

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS:

**Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)
Ayacucho, 2025.**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA

PRESENTADO POR:
Bach. Naysha Miluzca QUISPE TORRES

ASESORA:
M.Sc. Angela Juana REQUIS QUINTANILLA

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios, por el regalo de la vida, la salud y la familia; por hacerme una mujer valiente y brindarme la oportunidad de superar cada obstáculo que la vida me presenta, así como de avanzar con firmeza hacia el cumplimiento de cada una de las metas que me he propuesto

A mi mamá, Nancy, y a mi papá, Edwin: más allá de haberme dado la vida, ustedes son mi motor y mi inspiración para ser mejor cada día. Cada uno de los logros que he alcanzado desde mi infancia ha sido posible gracias a su dedicación y esfuerzo, los cuales jamás serán en vano. Con mis triunfos y metas alcanzadas, buscaré siempre llenarlos de orgullo como su hija mayor. Mi vida entera es para ustedes. Gracias por no soltarme en mis momentos más difíciles. Los amo profundamente.

A mis hermanos, Nayieli y Jean: ustedes son la razón por la que me esfuerzo cada día para ser un buen ejemplo. Los amo profundamente.

AGRADECIMIENTO

A mi alma Mater la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, centro de enseñanza y valores, a la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía, por abrir sus puertas y proporcionarme las herramientas necesarias para forjarme como una profesional bajo sus principios, agradezco a mis docentes, por compartir sus preparaciones en mi permanencia universitaria.

A la Ing. M. Sc. Angela Juana Requis Quintanilla, por haber depositado su confianza y aceptado ser la asesora de mi trabajo de investigación. Gracias por su dedicación, paciencia, tiempo, palabras de ánimo, consejos, supervisión y las buenas ideas aportadas en la redacción y culminación del presente trabajo.

Expreso mis más sinceros agradecimientos a Dios y mi familia por ser el soporte principal que me sostuvo durante mi trayectoria universitaria.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I.....	14
MARCO TEORICO	14
1.1. Antecedentes de la investigación.....	14
1.2. Bases teóricas.....	18
1.3. Generalidad es del cultivo de la uva	18
1.3.1. Origen y taxonomía.	18
1.3.2. Valor nutricional de la uva.	19
1.3.3. Morfología.....	19
1.3.4. Requerimiento edafoclimático.....	20
1.3.5. Fisiología del crecimiento de la baya.	20
1.3.6. Variedades de uva de mesa.....	21
1.3.7. Enfermedades en uvas de mesa	22
1.4. Pudrición ácida.	24
1.4.1. Síntomas.	24
1.4.2. Propagación.	25
1.4.3. Subsistencia.	25

1.4.4.	Control.....	25
1.5.	Patógenos asociados a la pudrición ácida	26
1.5.1.	El género <i>Aspergillus</i>	26
1.5.2.	Identificación.....	30
1.5.3.	Identificación morfológica	31
1.5.4.	Identificación molecular	35
1.5.5.	Especies uniseriadas y biseriadas de la sección <i>Nigri</i>	38
CAPITULO II.....		41
METODOLOGÍA.....		41
2.1.	Ubicación del experimento	41
2.1.1.	Fase de colección.....	41
2.1.2.	Fase de laboratorio.....	41
2.2.	Problemática de la investigación	42
2.3.	Materiales, equipos e insumos	43
2.3.1.	Materiales de laboratorio	43
2.3.2.	Material vegetal	43
2.3.3.	Material biológico	43
2.3.4.	Equipos	43
2.3.5.	Insumos.....	43
2.4.	Método procedimental	44
2.4.1.	Colección de muestras	44
2.4.2.	Instalación de cámara húmeda.....	44
2.4.3.	Aislamiento y purificación	45
2.4.4.	Identificación morfológica	45
2.4.5.	Identificación molecular	46
2.4.6.	Prueba de patogenicidad.....	48
CAPÍTULO III		50

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
3.1. Aislamiento	50
3.2. Identificación morfológica.....	52
3.2.1. Características macroscópicas	52
3.2.2. Características microscópicas.....	56
3.3. Identificación molecular	73
3.3.1. Visualización del gel de electroforesis correspondiente al gen ITS.....	73
3.3.2. Secuenciación	73
3.4. Prueba de patogenicidad	77
CONCLUSIONES.....	80
RECOMENDACIONES	81
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Taxonomía de las especies de uva dentro del género Vitis.</i>	18
Tabla 1.2 <i>Valor nutricional de la uva.</i>	19
Tabla 1.3 <i>Principales variedades de uva de mesa.</i>	21
Tabla 1.4 <i>Taxonomía</i>	23
Tabla 1.5 <i>Taxonomía</i>	24
Tabla 1.6 <i>Clasificación taxonómica de Aspergillus spp</i>	27
Tabla 1.7 <i>Efecto de Aspergillus sección Nigri en múltiples substratos.</i>	28
Tabla 1.8 <i>Metabolitos secundarios y toxinas causadas por algunas especies de Aspergillus sección Nigri.</i>	298
Tabla 1.9 <i>Especies de Aspergillus sección Nigri.</i>	33
Tabla 1.10 <i>Características morfológicas de diversas especies incluidas al grupo Aspergillus sección Nigri.</i>	34
Tabla 1.11 <i>Medidas de las estructuras usadas en el reconocimiento de las especies del género Aspergillus del Phylum Ascomycota.</i>	35
Tabla 2.1 <i>Componentes del master mix</i>	47
Tabla 3.1 <i>Aislamientos puros de Aspergillus spp.</i>	51
Tabla 3.2 <i>Crecimiento diario de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.</i>	53
Tabla 3.3 <i>Llenado de la colonia en placas de 9 cm.</i>	53
Tabla 3.4 <i>Promedio de las estructuras microscópicas de los 20 aislamientos.</i>	60
Tabla 3.5 <i>Caracterización macroscópica y microscópica de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.</i>	61
Tabla 3.6 <i>Resultado de las cuatro muestras de Aspergillus spp. a nivel de especies.</i>	73
Tabla 3.7 <i>Cuadro de la prueba de patogenicidad de los 20 aislamientos.</i>	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 <i>Descripciones de las principales especies de uva de mesa que el Perú comercializa.</i>	22
Figura 1.2 <i>Bayas con pudrición ácida.</i>	25
Figura 1.3 <i>Ciclo de propagación asexual del Aspergillus.</i>	30
Figura 1.4 <i>Conidióforos de Aspergillus</i>	31
Figura 1.5 <i>Estructura morfológica del género Aspergillus.</i>	32
Figura 1.6 <i>Observación microscópica de Aspergillus niger</i>	35
Figura 1.7 <i>Estructura morfológica de especies uniseriadas y biseriadas.</i>	39
Figura 2.1 <i>Mapa de la ubicación del experimento</i>	42
Figura 2.2 <i>Muestra de las uvas con síntoma de oxidación de cutícula, ablandamiento de pulpa y chorreo de jugo.</i>	44
Figura 2.3 <i>Prueba de patogenicidad</i>	49
Figura 3.1 <i>Aislamientos puros de Aspergillus spp</i>	51
Figura 3.2 <i>Presencia y ausencia de exudaciones de Aspergillus spp. visto en el Estereoscopio Leica EZ4w, conectados a una laptop y un aplicativo LAS EZ.</i>	54
Figura 3.3 <i>Imagen representativa de las características morfológicas, junto con sus respectivas dimensiones, de los 20 aislamientos.</i>	63
Figura 3.4 <i>Electroforesis al 1,5 % en gel de agarosa, de las muestras de Aspergillus spp. (A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36).</i>	73
Figura 3.5 <i>Árbol filogenético de las cuatro muestras</i>	75

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. <i>Colección de muestras con síntomas de pudrición</i>	90
Anexo 2. <i>Instalación de la cámara húmeda</i>	90
Anexo 3. <i>Preparación de medio de cultivo PDA</i>	91
Anexo 4. <i>Aislamiento y purificación</i>	92
Anexo 5. <i>Identificación macroscópica</i>	94
Anexo 6. <i>Identificación molecular</i>	118
Anexo 7. <i>Prueba de patogenicidad</i>	119

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo identificar, mediante características morfológicas y moleculares *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.). Las muestras fueron obtenidas de cuatro variedades de uva (Italia, Red globe, Quebranta y Palestina), adquiridas en el mercado mayorista Nery García Zárate, en Ayacucho. A partir de estas, se efectuó el aislamiento del hongo, seguido de su caracterización macroscópica, microscópica y molecular, complementada con la respectiva prueba de patogenicidad. Como resultado, se obtuvieron 20 aislamientos correspondientes a *Aspergillus spp.* El análisis macroscópico evidenció colonias de tonalidades oscuras, presencia de exudaciones y un crecimiento diario comprendido entre 0.214 y 0.84 mm. El análisis microscópico permitió observar conidióforos de textura lisa cuyos tamaños varían entre 254,60 y 2240,13 μm ; conidios de forma globosa y tonalidad oscura con dimensiones de 3 a 7 μm y vesículas igualmente globosas y biseriadas. Asimismo, se registraron métulas con longitudes comprendidas entre 12 y 75 μm . En base a las características morfológicas observadas y empleando claves taxonómicas, los aislamientos obtenidos mostraron similitud con seis especies de *Aspergillus spp.* La identificación molecular complementó esta caracterización, confirmando que los aislamientos A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36 corresponden a *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus aculeatinus*. Finalmente, la prueba de patogenicidad evidenció un 100% de incidencia en todos los aislamientos.

Palabras clave: Pudrición ácida, caracterización morfológica, *Aspergillus spp.* caracterización molecular.

ABSTRACT

The study aimed to identify, through morphological and molecular characteristics, *Aspergillus spp.*, the causal agent of sour rot in grapevine berries (*Vitis vinifera* L.). Samples were obtained from four grape varieties (Italia, Red Globe, Quebranta, and Palestina), acquired at the Nery García Zárate wholesale market in Ayacucho. The fungus was isolated from these samples, followed by its macroscopic, microscopic, and molecular characterization, complemented by the respective pathogenicity test. As a result, 20 isolates corresponding to *Aspergillus spp.* were obtained. Macroscopic analysis revealed dark-colored colonies, the presence of exudations, and a daily growth rate between 0.214 and 0.84 mm. Microscopic analysis showed smooth conidiophores ranging in size from 254.60 to 2240.13 μm ; Globose, dark-colored conidia measuring 3 to 7 μm and similarly globose, biserial vesicles were observed. Metulae, ranging in length from 12 to 75 μm , were also recorded. Based on the observed morphological characteristics and using taxonomic keys, six species of *Aspergillus spp.* were identified. Molecular identification complemented this characterization, confirming that isolates A-M8, A-M17, A-M20, and A-M36 correspond to *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus niger*, and *Aspergillus aculeatinus*, respectively. Finally, the pathogenicity test showed 100% incidence in all isolates.

Keywords: Sour rot, morphological characterization, *Aspergillus spp.* molecular characterization.

INTRODUCCIÓN

La uva es el fruto de la vid (*Vitis vinifera* L.), especie perteneciente al género *Vitis* de la familia Vitaceae, la cual comprende aproximadamente 600 especies de arbustos trepadores que se desarrollan preferentemente en climas templados a mediterráneos (Ministerio de Agricultura y Riego, 2010). Este fruto posee un alto valor nutricional y es ampliamente reconocido por sus beneficios para la salud (Faustino, 2024). Entre sus principales componentes destacan los azúcares, como la fructosa y la glucosa, así como vitaminas del complejo B, especialmente el ácido fólico y la vitamina B6, que intervienen en la producción de glóbulos rojos y blancos. Cabe señalar que la composición nutricional varía según la variedad de uva (Fundación Integra, 2021). Su consumo puede darse en fresco, principalmente como uva de mesa, o destinarse a la elaboración de vino, pisco y otros derivados (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

En el ámbito económico, la uva ocupa un lugar destacado dentro de la canasta exportadora peruana. Según la Sociedad del Comercio Exterior del Perú (2025), las frutas como la uva, el arándano y la palta representan en conjunto el 42.2% del total exportado por el sector. De acuerdo con Soto (2025), el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, mediante el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), informó que durante la campaña 2024–2025 el Perú exportó 562 093 toneladas de uva, consolidando su posición como líder mundial en exportaciones de este cultivo. Actualmente, el país exporta más de 56 variedades de uva de mesa, entre las cuales destacan Sweet Globe, Red Globe y Allison por su alta demanda (Soto, 2025).

No obstante, la producción vitícola enfrenta diversos desafíos, tras el fenómeno La Niña en 2022 y El Niño Costero en 2023 (Farmex, 2024). Según Agraria (2023), si el evento El Niño presenta una magnitud débil, es posible que la producción se mantenga o incluso aumente respecto al año previo. Sin embargo, evaluaciones del sector agroexportador revelan debilidades asociadas a la necesidad de fortalecer los protocolos sanitarios y el nivel tecnológico del sector. Dichas deficiencias, sumadas al cambio climático, favorecen la proliferación de plagas y enfermedades que pueden generar pérdidas de entre el 20% y el 40% de la producción agrícola mundial (Agraria, 2024; Robledo Buriticá et al., 2019).

En el cultivo de uva de mesa, las principales enfermedades reportadas son el oídio o peste ceniza, la pudrición gris y la pudrición ácida (Sepulveda, 2017). Rivera y Cajan (2016) señalan que el incremento en el área cultivada incrementa también la incidencia de problemas fitosanitarios. La pudrición ácida constituye una de las enfermedades más agresivas, ya que es causada por una compleja interacción entre hongos y bacterias. Los hongos involucrados pertenecen a los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Rhizopus*. Esta enfermedad puede manifestarse desde la precosecha hasta la cosecha y la postcosecha; su incidencia se relaciona con el aumento de los sólidos solubles del fruto. Los síntomas característicos incluyen maceración del tejido, exudación abundante de jugo y olor marcado a vinagre, pudiendo afectar gran parte del racimo en un corto período (Sepulveda, 2017). A nivel mundial, las pérdidas postcosecha oscilan entre 5% y 25% en países desarrollados y pueden alcanzar hasta el 80% en países en vías de desarrollo (Robledo et al., 2019). En el Perú se han reportado incidencias superiores al 80% bajo condiciones de alta presión de infección (Redagrícola, 2021).

Los mohos u hongos filamentosos, causan pérdidas considerables de alimentos, que está asociado con el deterioro y la producción de toxinas, que conlleva al desecho de una gran cantidad de alimentos (Svanström, 2013). El género *Aspergillus spp.* es un hongo filamentosos hialino, saprófito que se caracteriza por la producción de hifas especializadas, llamadas conidióforos, que producen las células de propagación llamadas conidios (Abarca, 2000); las especies que este género incluye, se puede diferenciar por las características macroscópicas como, la textura, el color de las colonias, tipo de micelio y el crecimiento radial; así como también por las características microscópicas como el tamaño de los conidióforos y de los conidios (Abarca, 2000).

Robledo Buriticá et al. (2019) afirman que una de las estrategias más eficaces para el control de enfermedades fúngicas es el uso de variedades resistentes; sin embargo, insisten en que el manejo adecuado de los fitopatógenos debe enfocarse en la prevención y la reducción del inóculo inicial. En este marco, la identificación de *Aspergillus spp.*, agente causal de la pudrición ácida, constituye una herramienta fundamental para el diseño de programas de manejo fitosanitario oportuno que permitan reducir los daños y evitar pérdidas económicas significativas. Con base en lo expuesto, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo:

Objetivo general

Identificar mediante características morfológicas y moleculares *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.).

Objetivos específicos

1. Obtener aislamientos puros de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid.
2. Identificar mediante características morfológicas *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid.
3. Identificar mediante características moleculares *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid.
4. Realizar la prueba de patogenicidad de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid.

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Dawy et al. (2024) en Egipto, llevaron a cabo un estudio con el propósito de identificar los hongos asociados a la pudrición de bulbos de cebolla durante el almacenamiento y evaluar un método de control basado en el uso de materiales como cemento y zeolita, caracterizados por su alta alcalinidad y su potencial para inhibir el crecimiento fúngico. Para ello, se recolectaron bulbos de cebolla con síntomas de pudrición provenientes del mercado y se procedió al aislamiento del patógeno mediante el método de dilución. En este procedimiento, una porción del tejido afectado se sumergió en 100 ml de agua destilada y se agitó; posteriormente, se transfirió 1 ml de la solución a placas con medio agar papa dextrosa (PDA), que fueron incubadas a 28 °C. La caracterización morfológica del patógeno se realizó en medio de cultivo MEA (agar extracto de malta). Tras la purificación del material fúngico, se obtuvieron trece aislamientos puros, los cuales fueron identificados mediante criterios morfológicos y moleculares, determinándose que pertenecen al género *Aspergillus*, sección *Nigri*. Mediante pruebas de inhibición del crecimiento fúngico, se observó que los aislamientos de *A. niger* fueron afectados por materiales ecológicos como el cemento y la zeolita, destacando el cemento como el tratamiento más efectivo, con porcentajes de inhibición que oscilaron entre 74.7 % y 86.7 %. Asimismo, se evaluó la patogenicidad de los aislamientos mediante inoculación en bulbos sanos, incluidos bulbos tratados previamente con cemento y zeolita. Los resultados demostraron que los bulbos tratados presentaron una reducción significativa en la severidad de la pudrición en comparación con los bulbos no tratados.

Lezcano et al. (2015), en Cuba, desarrollaron un estudio cuyo objetivo fue identificar las especies de *Aspergillus* que se asocian con mayor frecuencia a las semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú, a partir de su caracterización cultural y morfológica. Para ello, el aislamiento fúngico se realizó empleando semillas de *L. leucocephala* cv. Perú, las cuales

fueron previamente sometidas a un proceso de desinfección que consistió en un lavado con agua corriente durante 10 minutos, seguido de una inmersión en hipoclorito de sodio al 1% por 3 minutos y en alcohol al 70% durante 45 segundos. Posteriormente, las semillas fueron enjuagadas con agua destilada y secadas con láminas de papel de filtro, para luego ser incubadas en cámara húmeda. Una vez germinados los hongos, estos fueron aislados en medio Agar Papa Dextrosa (PDA). Para el análisis de las características culturales, los aislados se inocularon en Agar Czapek (AZ) y mantenidos en incubación durante 10 días a 25 °C, bajo un régimen de 8 horas de luz y 16 horas de oscuridad. Durante este periodo se analizaron diversos rasgos, como la coloración de la colonia tanto en anverso como en reverso, su diámetro, textura, crecimiento lineal (cm/día), desarrollo aéreo y pigmentación del sustrato. Asimismo, se examinaron características morfológicas tales como el tamaño, la forma y el color de las estructuras con valor taxonómico para la identificación de especies de *Aspergillus*. Como resultado, se determinó que los aislados N.º 2, N.º 3, N.º 4 y N.º 5 correspondieron a *Aspergillus flavus* Link; el aislado N.º 19 fue identificado como *Aspergillus wentii* Wehmer; y los aislados N.º 7, N.º 20 y N.º 21, como *Aspergillus niger* van Tieghem. Se concluyó, por tanto, que tres especies de *Aspergillus* estuvieron asociadas a las semillas de leucaena almacenadas.

Toma et al. (2021), en Bangladesh, desarrollaron un estudio cuyo propósito fue aislar *Aspergillus niger*, un hongo filamentoso reconocido por su capacidad para producir colorantes naturales, a partir de muestras de suelo, así como extraer sus pigmentos con miras a su posible aplicación, especialmente en la industria alimentaria. Para ello, se recolectaron catorce muestras de suelo en el Parque Nacional Madhupur, ubicado en Madhupur Upazila, distrito de Mymensingh. La identificación de *A. niger* se llevó a cabo inicialmente mediante métodos micológicos convencionales, basados en características culturales y morfológicas. Posteriormente, se realizó una confirmación molecular mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), empleando secuencias conservadas del ADN ribosómico ITS1 y cebadores oligonucleótidos específicos. Asimismo, se utilizaron cebadores dirigidos específicamente al género *Aspergillus* y a la especie *A. niger*, cuyos amplicones presentaron tamaños de 521 y 310 pb, respectivamente. Para la obtención de pigmentos, se efectuó un cultivo masivo del hongo en caldo Sabouraud de dextrosa bajo condiciones de agitación durante siete días. La biomasa resultante fue sometida a un proceso de extracción etanólica, y el extracto se concentró mediante un evaporador rotatorio. *A. niger* fue aislado exitosamente en tres de las muestras analizadas. El pigmento marrón obtenido mostró un rendimiento del 0,75% (p/v). Su

caracterización se realizó mediante espectrofotometría UV-VIS. Con el fin de evaluar la inocuidad del pigmento, se llevó a cabo un ensayo in vivo en ratones. Adicionalmente, las pruebas colorimétricas y sensoriales revelaron que los productos alimenticios suplementados con el pigmento (galletas y jugo de limón) resultaron más aceptables que sus respectivos controles. Este estudio podría representar el primer intento en Bangladesh de incorporar pigmentos extraídos de *A. niger* aislado de muestras de suelo en productos alimentarios. No obstante, para su utilización a escala industrial, dichos colorantes deben contar con la aprobación de autoridades competentes, como la FDA o la BSTI. Finalmente, los autores destacan el potencial de los pigmentos fúngicos para su incorporación en sectores emergentes de las industrias alimentaria y textil del país.

Kyanko et al. (2010), en Argentina, desarrollaron un estudio cuyo propósito fue evaluar in vitro la eficacia del ácido peracético en la reducción de esporas de mohos responsables de la pudrición de frutas y hortalizas, con el fin de determinar su posible aplicación en el control poscosecha de esta patología. Para ello, se emplearon tres concentraciones de ácido peracético (0,05%, 0,1% y 0,3%) y se evaluó su actividad antifúngica sobre diversos géneros y especies comúnmente asociados al deterioro poscosecha, entre ellos *Alternaria alternata*, *Fusarium graminearum*, *Aspergillus ochraceus*, *A. niger*, *A. flavus*, *Penicillium roqueforti* y *P. expansum*. El ensayo se realizó mediante el método por suspensión. Se prepararon suspensiones de esporas para cada uno de los hongos evaluados, ajustadas a una concentración final de 10^5 – 10^6 esporas/ml, las cuales se adicionaron a tubos que contenían las soluciones de ácido peracético en las concentraciones mencionadas, junto con un tubo control con agua. La concentración final de esporas se verificó mediante recuento en cámara de Neubauer. Transcurridos 30 minutos de exposición, se transfirió 1 ml de cada suspensión a tubos con agua de peptona al 0,1% para su neutralización. Posteriormente, se realizaron diluciones seriadas y se cuantificaron las esporas sobrevivientes mediante recuento en placa sobre Agar Extracto de Malta (AEM), incubado durante 24 a 48 horas a 25 °C. Los resultados mostraron que incluso la concentración más baja evaluada produjo una reducción en la carga de esporas, efecto que se intensificó a medida que aumentó la concentración del tratamiento. Con la concentración de 0,3%, se obtuvo la mayor disminución de esporas en todas las especies analizadas, con excepción de *A. niger*, que presentó esporas viables. Los autores concluyen que el ácido peracético podría constituir una alternativa no contaminante para el control poscosecha de la pudrición fúngica.

Morales et al. (2020), en México, realizaron un estudio para identificar y caracterizar morfológicamente los hongos asociados a enfermedades en el cultivo de fresa y evaluar la capacidad antagónica in vitro de la cepa *Trichoderma harzianum* T-H4. Se recolectaron frutos con síntomas de infección fúngica en la comunidad de Xalpatlaco, Atlixco (Puebla). Las muestras fueron desinfestadas, sembradas en medio PDA e incubadas a 25 °C durante tres días, tras lo cual las colonias se aislaron, purificaron y caracterizaron morfológicamente. Los análisis revelaron la presencia de *Aspergillus niger*, *Colletotrichum* sp. y *Rhizopus stolonifer* en frutos; *Rhizoctonia* sp. y *Fusarium* sp. en raíces; y *Pestalotiopsis* sp., *Curvularia* sp. y *Alternaria* sp. en hojas y tallos. La cepa T-H4 mostró actividad antagónica frente a varios de estos hongos, excepto contra *Rhizopus stolonifer*, cuyo crecimiento no logró inhibir.

Rivera y Cajan (2016), en Chiclayo, Perú, desarrollaron una investigación cuyo propósito fue identificar los agentes causales de la pudrición gris y de la pudrición ácida en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.), así como determinar qué productos biológicos y químicos resultan eficaces para su control en condiciones de campo. El estudio se condujo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, lo que constituyó un total de veinte unidades experimentales, utilizando el cultivar Red Globe. La aplicación de los productos químicos se realizó en tres momentos fenológicos: la primera cuando la planta alcanzó el 70% de floración; la segunda cuando las bayas llegaron a 19 mm de diámetro; y la tercera cuando alcanzaron los 20 mm con un 2% de pinta. El producto biológico, *Bacillus subtilis*, se aplicó en la etapa considerada más susceptible al ataque de patógenos. Los resultados evidenciaron la ausencia de *Botrytis cinerea* Pers., agente causal de la pudrición gris. Sin embargo, se identificó la presencia del complejo microbiano responsable de la pudrición ácida, destacándose bacterias del género *Acetobacter*, levaduras como *Kloeckera* spp., y hongos como *Aspergillus niger*. Respecto a la segunda aplicación de tratamientos, se concluyó que los productos químicos más eficaces fueron cyprodinil + fludioxonil, fenhexamid y pyrimethanil. En cuanto al control biológico, los autores resaltan que el género *Bacillus* sp. se encuentra entre los más estudiados y con mayor potencial como agente de biocontrol.

Guarniz & Valdez (2019), en Lima, llevaron a cabo una investigación orientada a identificar hongos micotoxigénicos presentes en diferentes accesiones de quinua cultivadas en dos regiones del Perú: la costa (Lima) y la sierra (Huancayo). Para la determinación del

contenido de saponinas, se empleó el método espectrofotométrico, cuyos resultados indicaron que no existieron diferencias significativas en el contenido de saponina ni en el porcentaje de humedad entre ambas zonas de cultivo. La identificación morfológica de los mohos se realizó utilizando claves taxonómicas. Asimismo, para la evaluación de micotoxinas, las cepas fúngicas fueron cultivadas en medio PDA con el fin de inducir la esporulación. En cuanto a la cuantificación de mohos, las muestras provenientes de la costa presentaron recuentos más elevados en comparación con aquellas de la sierra. Los autores observaron, además, una relación lineal negativa entre el contenido de saponinas y la carga fúngica. Respecto a los agentes micológicos identificados, en la región costera se detectaron géneros como *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Trichotecium*; mientras que en la región andina se encontraron *Cladosporium*, *Penicillium*, *Talaromyces*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Oidium*.

1.2. Bases teóricas

1.3. Generalidad es del cultivo de la uva

1.3.1. Origen y taxonomía.

La vid (*Vitis vinifera* L.) es oriundo de Asia menor y en Europa. La Vid corresponde a la familia de las Vitáceas y al género *Vitis*, descrita en 1753 por Carlos Linneo en *Species Plantarum*. El género *Vitis* se subdivide en dos subgéneros: El *Euvitis*, donde se encuentran las variedades americanas y europeas; y el subgénero *Muscandia* que comprende zonas tropicales y subtropicales. La especie *Vitis vinifera* L. es la que se destina para el consumo fresco, o consumo en mesa. (Pacheco, 2021).

Tabla 1.1

Taxonomía de las especies de uva dentro del género Vitis.

Taxonomía	Especies	Procedencia
División: Espermatofitas		
Subdivisión: Angiospermas		
Clase: Dicotiledóneas		
Subclase: Archiclamideas		
Orden: Rhamnales		
Familia: Vitáceas		
Género: <i>Vitis</i>		
Subgénero: Euvitis (30 especies)	<i>Vitis vinifera</i> L.	Europeo- Asiatica
	<i>Vitis silvestris</i>	Europeo- Asiatica
	<i>Vitis riparia</i>	Americana
	<i>Vitis labrusca</i>	Americana
	<i>Vitis rupestris</i>	Americana
	<i>Vitis berlandierie</i>	Americana
Subgénero Muscadínea (Tres especies)	<i>Vitis rotundifolia</i>	Americana- Mejico

Fuente: (Pacheco, 2021).

1.3.2. Valor nutricional de la uva.

La fruta de la uva posee un sabor dulce y textura carnosa, de pulpa blanca y púrpura. Se encuentra cerca de 5000 variedades de uvas alrededor del mundo. La uva se consume de diversas maneras, como por ejemplo en la producción de vinos, consumo de mesa o uva fresca, asimismo como zumos o en mermeladas entre otros. A continuación, en la (tabla 1.2) se muestra los principales nutrientes que contiene la uva (Pacheco, 2021).

Tabla 1.2

Valor nutricional de la uva.

Compuestos	Cantidad por 100gr de proporción
Agua	81.1 g
Energía	67 Kcal
Proteínas	0.68 g
Hidratos de carbono	15.2 g
Lípidos	0.28 g
Fibra	
Fibra total	1.5 g
Vitaminas	
Vitaminas A	5.5 μ g
Vitaminas E	0.63 mg
Vitaminas B1	0.05 mg
Vitaminas B2	0.03 mg
Vitaminas B6	0.07 mg
Vitaminas C	4.2 mg
Minerales	
Calcio	12 mg
Hierro	0.41 mg
Fosforo	19 mg
Magnesio	7.6 mg
Zinc	0.05 mg
Selenio	1.7 μ g
Sodio	2 mg
Potasio	197 mg

Fuente: (Pacheco, 2021).

1.3.3. Morfología.

La vid presenta un crecimiento trepador y, bajo un manejo adecuado de poda, puede alcanzar alturas de 16 a 20 metros. En plantas obtenidas por propagación vegetativa (estacas), el sistema radicular se caracteriza por ser abundante y muy ramificado; mientras que aquellas originadas a partir de semillas desarrollan una raíz principal de tipo pivotante. La planta está constituida por el tronco, las ramas principales, los sarmientos y las yemas.. Sus hojas son de 9 a 28 cm de ancho, de pedúnculo prolongado, palmeada lobulada, y rudamente dentadas. Presentan flores pequeñas de color verdosas en inflorescencia de tipo panícula. Los frutos son bayas carnosas, con o sin semillas de 12 a 18 mm de diámetro (Marcas, 2021).

1.3.4. Requerimiento edafoclimático.

La uva requiere de condiciones edafoclimáticas óptimas para su desarrollo, por tal motivo se menciona los siguiente.

Clima. A nivel mundial, la vid se cultiva en diversas regiones, principalmente en aquellas que presentan veranos cálidos e inviernos frescos, condiciones favorables durante la formación y maduración de los frutos (Marcas, 2021). Cuya (2013) menciona que este cultivo se adapta a climas tropicales y subtropicales, con temperaturas entre 7° y 24 °C y una humedad relativa de 70 a 80%. Asimismo, Abanto (2016) señala que estas condiciones promueven una brotación temprana y aceleran la floración, lo que hace posible obtener hasta dos cosechas anuales.

Suelo. Aunque la vid puede crecer en distintos tipos de suelo, es preferible cultivarla en terrenos ligeros, bien aireados y con un pH entre 5.6 y 7.7, además de un adecuado nivel de nutrientes. En contraste, deben evitarse suelos pesados, con drenaje deficiente, alta salinidad ($CE > 4$ dS/m) o con exceso de sodio intercambiable ($PSI > 15\%$), debido a que limitan su desarrollo normal. (Marcas, 2021).

1.3.5. Fisiología del crecimiento de la baya.

En el crecimiento de la uva se logra determinar notoriamente tres fases o etapas (Marcas, 2021). El fruto manifiesta dos tiempos de grandes tasas de incremento de diámetro y peso de la baya, todo esto ocurre en el inicio y final de la curva de desarrollo (Retamales & Defilippi, 2000).

Etapas I (Fase de Crecimiento). Esta etapa inicia con la floración y dura aproximadamente 60 días, en fruto de la vid crece a consecuencia de una rápida división celular. El crecimiento está regido por las hormonas de crecimiento como la auxina y la giberelina; a causa del incremento de las células, el fruto se agranda en dimensión, acumulando ácidos málicos y tartárico; y acumulación de poco azúcar. Al inicio del estadio, el fruto actúa de modo parecido a una hoja, produce almidón por medio de los cloroplastos. Su acidez total es elevada, contiene glucosa en proporciones que no sobre pasan el 2% (Marcas, 2021).

Etapas II (Fase de atraso). Esta etapa se caracteriza por tener un reposo en el desarrollo del fruto, debido a que comienza a constituir y agrandarse el embrión que se halla conteniendo

la semilla. Al comienzo de la fase la baya alcanza parte de su tamaño que presentara al finalizar el desarrollo. Luego de días de haber comenzado la fase II proseguirán en la acumulación de ácidos y taninos, quienes obtendrán su límite en el envero (Marcas, 2021).

Etapa III (Envero – Maduración de fruto). Empieza con el envero y la madures fisiológica, una vez que la uva cambia de color y se hace más suave y jugosa. En esta fase las uvas doblan su tamaño, incrementando su peso ya acumulación de azucares. Después del envero hay muchos cambios como el incremento en los componentes como glucosa y fructuosa que proceden de la sacarosa. La concentración de la sacarosa va depender de diversos componentes como: la vitalidad de la planta, tamaño de cosecha, disponibilidad de agua, duración de colgado y la presencia de plagas y enfermedades (Marcas, 2021).

1.3.6. Variedades de uva de mesa.

Se registran múltiples especies de uva que se logran ordenar de acuerdo el uso en la industria, uvas de vino, pasas, de mesa y otros. Las uvas de mesa constituyen más de la cuarta parte del rendimiento total. Existen más de 50 variedades de uvas de mesa (Pacheco, 2021).

Tabla 1.3.

Principales variedades de uva de mesa.

<p>Algunas especies de uva de mesa alrededor de Asia, América y Europa</p>	<p>Alohonse Lavallee, Moscatel Negro, Muscat de Alexandria*, Ribier, Thompson Seedless, Tinta Paris, Verdello Tinto, Crimson Seedless, Flame Seedlees Cardinal, Muscadoule*, Red Globe, Superior Seedless, Baco Noir*, Moscatel Italica</p>
--	---






Fuente: (Pacheco, 2021).

Variedades de uva de mesa en el Perú.

El Perú se posiciona entre los principales exportadores de uva de mesa a nivel mundial, siendo Estados Unidos y China sus mercados más importantes. En el país se cultiva una amplia diversidad de variedades de uva de mesa; sin embargo, las más utilizadas para la exportación y comercialización son Red Globe, Crimson Seedless, Flame Seedless, Thompson Seedless y Superior White Seedless. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

Figura 1.1

Descripciones de las principales especies de uva de mesa que el Perú comercializa.

Imagen	Variiedad	Características
	Red Globe	Color: Rojo oscuro ligeramente brillante Baya redonda 24-28 mm Cascara firme, con semilla, pulpa crujiente y carnosa
	Superior Seedless	Color: Verde claro Baya elptica-ovooidal No tiene semillas y tiene una pulpa crujiente
	Thompson Seedless	Color: Verde Baya cónica 18-20 mm No presenta semillas, sabor neutro muy dulce, de pulpa crujiente y cascará gruesa
	Crimson Seedless	Color: Rojo Baya cónica 17-22 mm No presenta semillas, sabor neutro muy dulce. Pulpa crujiente y cascará gruesa
	Flame Seedless	Color: Rojo Baya esférica 18 mm No presenta semillas, pulpa crujiente, consistente e incolora.

Fuente: (Pacheco, 2021)

Variiedades de uva para vino. Entre las uvas más representativas del Perú resaltan: la variedad Quebranta, Negra Criolla, Mollar y Torontel y Moscatel de Alejandria. Existen también cepas internacionales que se han adaptado a las condiciones climáticas del Perú, como Cabernet Sauvignon, Syrah, Malbec, Tannat y Petit Verdot y Sauvignon Blanc y Chardonnay (Notas de Cata, 2025).

1.3.7. Enfermedades en uvas de mesa

Las enfermedades que afecta la uva de consumo fresco son la pudrición gris, oídio o peste ceniza y la pudrición ácida (Sepulveda, 2017).

- **Pudrición gris.**

La podredumbre gris constituye la enfermedad de mayor difusión y relevancia económica entre aquellas que afectan a una amplia variedad de frutas y hortalizas, en particular a la uva, ya que provoca una disminución significativa tanto en la calidad como en el rendimiento de la producción (Alfaro & Bocanegra, 2015).

El agente causal de esta enfermedad es *Botrytis cinerea*, un hongo que presenta un amplio rango de hospedantes y cuyo desarrollo se ve favorecido por condiciones de elevada humedad ambiental y temperaturas comprendidas entre 0 °C y 25 °C (Alfaro & Bocanegra, 2015).

Tabla 1.4

Taxonomía de Botrytis cinerea

Clasificación taxonómica		
Reino	:	Fungi
Phylum		Ascomycota
Clase	:	Leotiomycetes
Orden	:	Helotiales
Familia	:	Sclerotiniaceae
Género	:	<i>Botrytis</i>
Especie	:	<i>cinerea</i>

Fuente: (Alfaro & Bocanegra, 2015).

Características morfológicas y función de las estructuras.

Las colonias de *B. cinerea* muestran un crecimiento rápido en distintos medios de cultivo y presentan una coloración olivácea oscura. *B. cinerea* posee conidióforos, estructuras reproductivas destinadas a la formación de esporas, caracterizadas por ser resistentes, finos y ramificados, con células apicales que sostienen agrupaciones de conidias sobre esterigmas cortos (Alfaro & Bocanegra, 2015).

- **Oídio**

El oídio de la vid, originado por *Erysiphe necator* Schwein, representa una de las enfermedades de mayor relevancia en el cultivo de la vid en la región de Piura. Este agente fitopatógeno se encuentra extensamente difundido en distintas zonas del mundo. El oídio se manifiesta mediante la aparición de manchas formadas por acumulaciones de hifas con aspecto polvoriento y mohoso, de tonalidad blanca a grisácea, que cubren los tejidos jóvenes, las hojas, frutos e inflorescencia, dándoles un aspecto ceniciento, su desarrollo es favorecido a una temperatura de 25°C y 30°C y una alta humedad relativa (Jesus, 2021).

Tabla 1.5*Taxonomía*

Clasificación taxonómica	
Reino	Fungi
Phylum	Ascomycota
Familia	: Erysiphaceae
Género	: <i>Erysiphe</i>
Especie	: <i>Erysiphe necator</i>

Fuente: (Jesus, 2021)

El oídio de la vid (*Erysiphe necator*) se inicia principalmente a partir de dos fuentes de inóculo: el micelio que permanece dentro de las yemas durante el invierno y las ascosporas producidas en los clestotecios, cuya importancia varía según la región. Las conidias se dispersan fácilmente por el viento a lo largo del viñedo y no necesitan lluvias para infectar las plantas. Estas esporas originan nuevas colonias que generan más conidias, permitiendo que la enfermedad se propague de forma continua durante la temporada, siempre que existan tejidos susceptibles. Este proceso repetitivo provoca un aumento progresivo de la enfermedad, influenciado principalmente por la temperatura (Jesus, 2021).

1.4. Pudrición ácida.

Esta enfermedad es ocasionada por múltiples microorganismos, compuestos por múltiples especies de bacterias, levaduras y hongos, siendo los dos primeros microorganismos que empiezan los síntomas y los hongos actúan como patógenos secundario. Los hongos que ocasionan esta enfermedad pertenecen al género *Penicillium*, *Aspergillus* y *Rhizopus*. En Chile las variedades de Red Globe, Sultanina y Ruby Seedless son las que presentan más dificultades por tanto ocasionan pérdidas. La enfermedad aumenta su efecto a partir de la pre-cosecha hasta la cosecha y postcosecha; y está estrechamente asociado con el incremento de sólidos solubles en la fruta, beneficiada por temperaturas que oscilan de 25° - 35°C. Algún defecto a causa de un impacto, deterioro (solar, por oídio o *Botrytis cinérea*), herida, picadura a causa insecto, o estrechamiento exagerado del racimo, beneficia el ingreso del patógenos ocasional de esta enfermedad (Sepulveda, 2017).

1.4.1. Síntomas.

Los síntomas se manifiestan entre pinta y cosecha, en los frutos perjudicados se observa un cambio de tonalidad de la epidermis y una pudrición blanda con goteo copioso de jugo (Figura 1.2) y con una consistente esencia a vinagre. La actividad de bacterias acéticas del

género *Acetobacter* ocasiona el olor a vinagre. En frutos dañados es fácil contemplar la existencia de hongos de los géneros *Aspergillus*, *Rizhopus* y *Penicillium*. La complejidad de esta enfermedad ocasiona la pudrición ácida, genera un mal estado en el momento de la postcosecha (Sepulveda, 2017).

Figura 1.2

Bayas con pudrición ácida.



Fuente: (Sepulveda, 2017)

1.4.2. Propagación.

La propagación de los conidios del hongo puede suceder por factores abióticos (aire o agua), a su vez los mosquitos del género *Drosophila* también son vectores de la propagación de microorganismos. A circunstancias propicias de clima húmedo, cálido y almacenamiento de glucosa en la fruta, este vector va empezar dispersar almacenando sus huevos en las bayas en el campo (Sepulveda, 2017).

1.4.3. Subsistencia.

Los agentes causales de esta infección perduran en residuos de la cosecha que restan en el campo, incluso en materia orgánica en desintegración (Sepulveda, 2017).

1.4.4. Control.

La inspección fundamental está en realizar medidas preventivas y curativas, impidiendo los tipos de propagación ya sea por los factores bióticos a abióticos en el campo. También evitar el desmenuzado uso de abonos nitrogenados, eludir el exceso o falta de agua, evitar el exceso de reguladores y hormonas, desechar frutos que presenten heridas del campo (Sepulveda, 2017).

1.5. Patógenos asociados a la pudrición ácida

- **El género *Penicillium***

Este género se encuentra presente en alimentos destinados al consumo humano y animal. Provoca importantes pérdidas económicas al causar el deterioro de productos como frutas, cereales y otros alimentos agrícolas. Su control preventivo se basa principalmente en la prevención de daños físicos durante la cosecha y manipulación, así como en el almacenamiento a bajas temperaturas por períodos cortos. Asimismo, este patógeno es de especial preocupación debido a su capacidad para producir micotoxinas, las cuales representan un serio riesgo para la salud por sus efectos tóxicos en los alimentos (Benítez, 2003).

Características morfológicas

Este género se caracteriza por presentar conidióforos con forma de pincel. Los conidios se disponen en cadenas y se originan a partir de las fiálides; estas se apoyan sobre las méulas, cuyas células de sostén, a su vez, se denominan ramas. Los conidióforos se encuentran conectados al micelio mediante el estípite. La morfología del conidióforo constituye un criterio fundamental para la clasificación de *Penicillium spp* (Benítez, 2003).

- **El género *Rhizopus***

El género *Rhizopus* constituye uno de los fitopatógenos más comunes asociados a enfermedades de poscosecha y se caracteriza por su amplia distribución geográfica. Desde el punto de vista taxonómico, se clasifica dentro del Reino Fungi, clase Zygomycetes, orden Mucorales, familia Mucoraceae y género *Rhizopus*. Entre sus rasgos morfológicos más relevantes se encuentra la presencia de micelio aéreo no septado, así como la producción de esporangióforos que desarrollan en sus extremos esporangios de morfología esférica, en cuyo interior se encuentran las esporangiosporas. Estas estructuras reproductivas pueden adoptar formas globulares, elipsoidales o angulosas, y presentar superficies lisas o con estrías características. Además, sus órganos de propagación muestran una elevada capacidad de resistencia frente a condiciones ambientales desfavorables.

1.5.1. El género *Aspergillus*.

El género *Aspergillus* se halla ampliamente distribuido en el ecosistema, a causa de que no son selectivos y tienen un comportamiento de fácil distribución de las esporas (Salazar & Rua, 2012). En los inicios no se sabía de la formación sexual de las especies por tanto se

integraba al interior de los Deuteromycetes. En la actualidad el género está incluido al anterior del Phylum Ascomycota (Cadenillas, 2017). Este género tiene una gran importancia en el ciclo del carbono, donde los hongos fraccionan el almidón, conjuntamente con otros microorganismos, intervienen en la descomposición de la celulosa, hemicelulosa y quitina (Lezcano et al., 2015).

En el año 1729, Micheli caracterizo por primera vez el género *Aspergillus*, aunque la principal monografía fue redactada por Raper y Fennell (1965) donde caracterizó 150 especies (Cadenillas, 2017). Luego Gams et al. (1986) en su libro, reclasifica el género donde incluye la sección Nigri adentro del subgénero Circumdati. Actualmente, se describió más de 40 taxones actuales dentro del género y se implican relativamente 250 especies (Cadenillas, 2017). Cabe mencionar que, a la fecha las especies incluidas en el género, son denominadas *Secciones*, debido a que son complejos (Cardoza, 2019). Así, por ejemplo *A. niger* se encuentra en la *sección* Nigri, donde también se puede observar la especie *Aspergillus carbonarius*.

Clasificación taxonómica.

Tabla 1.6

Clasificación taxonómica de Aspergillus spp

Clasificación taxonómica	
Reino	Fungi
Phylum	Ascomycota
Clase	Eurotiomycetes
Orden	Eurotiales
Familia	Trichocomaceae
Género	<i>Aspergillus</i>

Fuente:(Abarca, 2000)

Importancia de *Aspergillus* sección *Nigri*. El género *Aspergillus*, incluye la sección *Nigri* que tiene una mayor importancia, a causa de que puede ocasionar significativos daños económicos, debido a que descomponen una gran numero de alimentos (tabla 1.5). Las especies que están incluidas se determinan por mostrar colonias y conidios oscuras y conidióforos uniseriada o biseriada. Ciertas especies de la *sección* Nigri poseen mayor interés en la producción agroalimentaria, puesto que se utiliza como generadoras de enzimas y ácidos orgánicos: pectinaza, catalasa, amiloglucosidasa y glucosaoxidasa. En la actualidad, la tecnología de sobrecruzamiento de ADN accede aducir la obtención de las enzimas y lograr cepas de *A. niger* sobrecruzadas (Bau i Puig, 2005).

Tabla 1.7

Efecto de Aspergillus sección Nigri en múltiples substratos.

Substrato
Aceites de colza
Café
Carne y derivados: carne, jamón, salami, salchicha, salchicha fermentada
Cereales: arroz, centeno, maíz, trigo
Especias: pimienta negra
Fruta: higo, uva
Frutos secos: almendra, anacardo, avellana, cacahuete, coco, nuez, pacana, pistacho, uva pasa
Leguminosa y oleaginosas: garbanzo, guisante, semilla de girasol, soja
Pescado y derivados: pescado ahumado, pescado en salazón
Verdura: ajo, cebolla

Fuente:(Bau i Puig, 2005)

Tabla 1.8

Metabolitos secundarios y toxinas causadas por algunas especies de Aspergillus sección Nigri.

Especie	Metabolitos secundarios y toxinas
<i>A. aculeatus</i>	Ácido secalónico B, D y F Aculeasinas Eumodina Endocrocina Okaraminas Neoxalina
<i>A. carbonarius</i>	Aurasperona Naftopironas Ocratoxina A Piranonigrina piranopirrol
<i>A. japonicus</i>	E-64, Festuclavina
<i>A. niger</i>	Ácido glutacónico Acido 4- hiroximandelico Ácido Kójico Ácido monoglucosil oxi octadecanoico Asnipirona Asperenonas Aspergillinas Aspereillonas Asperrubrol Aurasperonas Dehidroflavininas Flaviolina Flavininas Genisterinas Kotaninas Malforminas A, B, C Naftopironas Nigragillina Neoequinulina A Nigerazinas Ocratoxina A Orlandina Oroboles Piranonigrina Piranopirrol Pirofen Tubingensina A y B

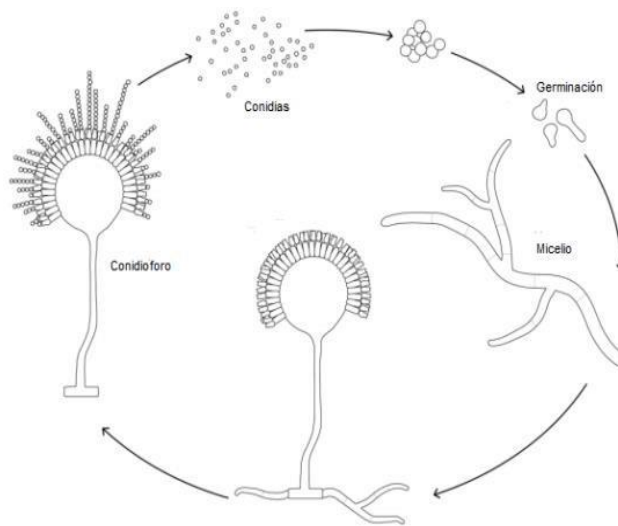
Fuente:(Bau i Puig, 2005)

Sin embargo, existen especies que perteneces a la sección *Nigri* que son capaces de intervenir en el desarrollo de enfermedades en el ser humano. La especie de *Aspergillus niger* está implicada en la enfermedad que invade al pulmón y en consecuencia causa el aspergiloma. En caso de los animales también causa aspergilosis en ciertos aves y mamíferos (Bau i Puig, 2005).

Ciclo biológico. El *Aspergillus* presenta un ciclo biológico sencillo, que inicia con la activación de las esporas hasta la formación de estructuras miceliales, con una alta capacidad de emitir sus esporas, por consiguiente, la acumulación de esporas en el ambiente es mayor (Cardoza, 2019). El hongo germina estructuras llamadas conidióforos, quienes poseen vesículas que dan inicio a los estigmas. A partir de los estigmas se originan los conidios, estas estructuras asexuales al estar en un ambiente propicio germinan, dando lugar al desarrollo de un micelio quien va ser parte de la fase sexuada produciendo finalmente un reciente conidióforo y así repitiendo el ciclo (figura 1.3) (Svanström, 2013).

Figura 1.3

Ciclo de propagación asexual del Aspergillus.



Fuente:(Svanström, 2013)

1.5.2. Identificación.

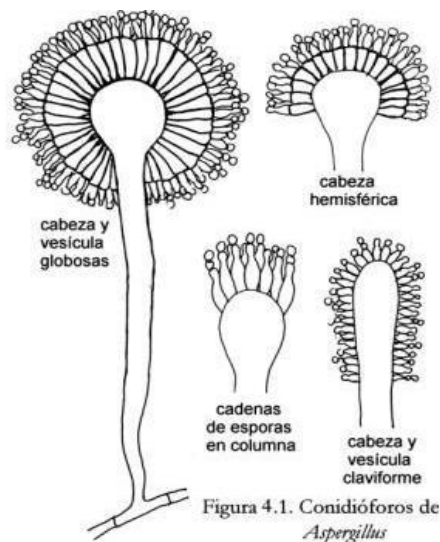
La identificación se realiza de acuerdo a las características morfológicas, ya sea macroscópicamente y microscópicamente, en distintos medios de cultivo aislados a diversa temperatura (Cardoza, 2019). La identificación del género del agente causal es parcialmente fácil, en cambio a nivel de especie se dificulta a causa de las semejanzas que existen entre ellas. A causa de eso, en la actualidad, los taxónomos aconsejan una perspectiva polifásica que abarca las características morfológicas, bioquímicas y moleculares (Arrúa et al., 2012).

1.5.3. Identificación morfológica

Caracterización morfológica del género *Aspergillus*. Las características macroscópicas como el aspecto de la colonia sobre el medio de cultivo son fundamentales para la caracterización del agente casual. El género *Aspergillus* presenta diversos aspectos de negro, gris, verde, amarillo o pardo. Las cabezas conidiales presentan, bajo el microscopio, cuatro formas elementales; radiada, globosa, columnar o claviforme (figura 1.4 y 1.5) (Cardoza, 2019).

Figura 1.4

Conidióforos de Aspergillus



Fuente : (Cardoza, 2019).

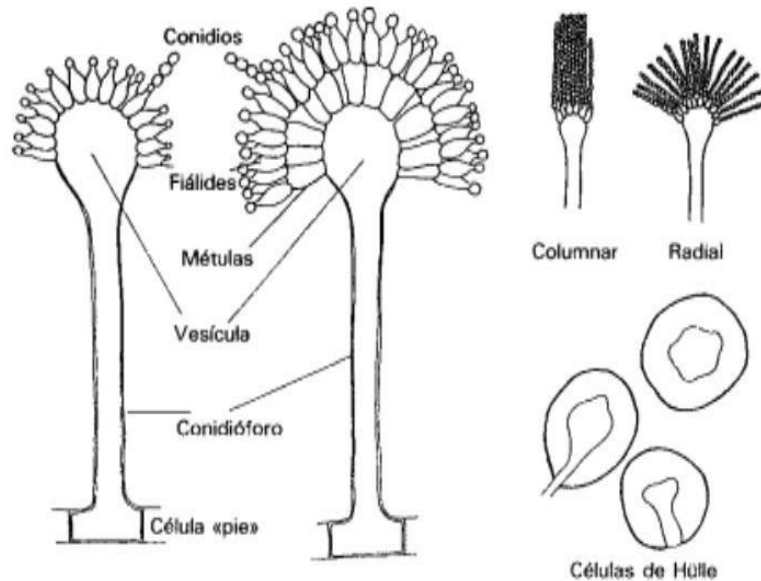
Características macroscópicas. Para la identificación macroscópica del género *Aspergillus*, el color es lo más principal. La colonia tiene un desarrollo acelerado, de textura cambiante, como el algodonoso, aterciopelado y granular; y variables tonalidades. Negro (*A. niger*), Blanco o verde - azulado (*A. fumigatus*), marrón (*A. terreus*) y verde- amarillento (*A. flavus*). Estas tonalidades se expresan en el micelio (Cardoza, 2019).

Características microscópicas

Bajo el microscopio la cabeza conidial se manifiestan bajo cuatro apariencias; columnar, globosa, claviforme y radiada; los conidios se generan de los estigmas (Cardoza, 2019). Las cabezas conidiales que sólo presentan fiálides se denominan uniseriadas, y las que presentan fiálides y métulas, se le llama biseriadas (Abarca, 2000).

Figura 1.5

Estructura morfológica del género Aspergillus.



Fuente: (Abarca, 2000)

Criterios morfológicos para la sección *Nigri*. La distribución de las especies implicadas en la sección *Nigri* se sustenta con las propiedades morfológicas, la propiedad más importante de los integrantes de esta sección son el pigmento negruzco de los conidios. Raper y Fennell, resumieron las cifras de las especies a 12 y 2 variedades nombrandolo grupo *Aspergillus niger*, distinguidos por ser uniseriada o biseriada de los conidióforos, pigmentación de las colonias, en específico las cabezas conidiales, apariencia y dimensión de los conidios; y rapidez de crecimiento en medio de cultivo. Al- Musallam (1980) hizo la reclasificación del género *Aspergillus* por medio de caracterizaciones morfológicas y establecer la sección *Nigri*. Determinando la taxonomía del grupo *A. niger*, identifico 5 especies y el agregado *niger* (*A. foetidus* y *A. niger*). Las características más representativas del agregado *A. niger* manifiesta colonias de color oscuras, conidios aproximadamente globosos, diámetros menores a 6 μm . Las dos especies que componían el agregado (*A. niger* y *A. foetidus*) se distinguían por el tamaño de sus colonias; además, *A. niger* se dividía en seis variedades y dos formas. Kozakiewicz (1989), observó el desarrollo de los conidios de las especies de la sección *Nigri* era lenta. Por tal razón, apoyándose en las características de los conidios y elaborando el empleo de técnicas de microscopia electrónica de barrido (SEM) expuso 10 especies y 8 variedades del *Aspergillus*. Samson et al. (2004), caracterizaron 4 nuevas especies dentro de la sección *Nigri*, fundamentando al final 15 taxones. Estas diferencias de las especies fue ejecutado por medio

de las características morfológicas y análisis de los perfiles de metabolitos secundarios y la sucesión del gen de β tubulina (Bau i Puig, 2005). Cadenillas (2017) mención que, en el año 2007 en un estudio de evaluaciones morfológicas y de genética de *Aspergillus* negros colectados en todo el mundo, determinaron 19 especies que incluyen a *Aspergillus* sección Nigri (Tabla 1.8).

Tabla 1.9

Especies de Aspergillus sección Nigri.

Raper y Fennell (1965)	Al-Musallam (1980)	Kozakiewicz (1989)	Samson et al. (2004)
<i>A. japonicus</i> Saito	<i>A. japonicus</i> var. <i>japonicus</i> Saito	<i>A. japonicus</i> Saito	<i>A. japonicus</i> Saito
<i>A. aculeatus</i> Iizuka	<i>A. japonicus</i> var. <i>aculeatus</i> (Iizuka) Al-Musallam	<i>A. atroviolaceus</i> Moss.	<i>A. aculeatus</i> Iizuka
<i>A. carbonarius</i> (Bainier) Thom	<i>A. carbonarius</i> (Bainier) Thom	<i>A. carbonarius</i> (Bainier) Thom	<i>A. carbonarius</i> (Bainier) Thom <i>A. sclerotioniger</i> Samson and Frisvad
<i>A. heteromorphus</i> Batista and Maia	<i>A. heteromorphus</i> Batista and Maia	<i>A. heteromorphus</i> Batista and Maia	<i>A. heteromorphus</i> Batista and Maia
<i>A. ellipticus</i> Raper and Fennell	<i>A. ellipticus</i> (Raper and Fennell) Al-Musallam	<i>A. ellipticus</i> Raper and Fennell	<i>A. ellipticus</i> Raper and Fennell
	<i>A. helicothrix</i> Al-Musallam	<i>A. helicothrix</i> Al-Musallam	
<i>A. niger</i> van Tieghem	Agregado <i>A. niger</i> .	<i>A. niger</i> var. <i>niger</i> van Tieghem	<i>A. niger</i> var. <i>niger</i> van Tieghem
<i>A. ficuum</i> (Reichard) Hennings	<i>A. niger</i> var. <i>niger</i> van Tieghem	<i>A. niger</i> var. <i>tubingensis</i> (Moss.) Kozakiewicz	<i>A. vadensis</i> de Vries et al.
<i>A. tubingensis</i> (Schöber) Mosseray	<i>A. niger</i> var. <i>niger</i> f. <i>hennebergii</i> (Blochwitz) Al-Musallam	<i>A. niger</i> var. <i>phoenicis</i> (Corda) Al-Musallam	<i>A. tubingensis</i> (Schöber) Mosseray
<i>A. phoenicis</i> (Corda) Thom	<i>A. niger</i> var. <i>phoenicis</i> (Corda) Al-Musallam	<i>A. niger</i> var. <i>pulverulentus</i> (McAlp) Kozakiewicz	<i>A. costaricensis</i> Samson and Frisvad
<i>A. pulverulentus</i> (McAlp) Thom	<i>A. niger</i> var. <i>phoenicis</i> f. <i>pulverulentus</i> (McAlp) Al-Musallam	<i>A. niger</i> var. <i>awamori</i> (Nakazawa) Al-Musallam	<i>A. piperis</i> Samson and Frisvad
<i>A. awamori</i> Nakazawa	<i>A. niger</i> var. <i>awamori</i> (Nakazawa) Al-Musallam	<i>A. niger</i> var. <i>ficuum</i> (Reich) Kozakiewicz	<i>A. lacticoffeatus</i> Samson and Frisvad
<i>A. foetidus</i> (Naka) Thom and Raper	<i>A. niger</i> var. <i>usamii</i> (Sakaguchi et al.) Al-Musallam	<i>A. citricus</i> var. <i>citricus</i> (Wehmer) Moss.	" <i>A. brasiliensis</i> "
<i>A. foetidus</i> var. <i>pallidus</i> Naka, Simo and Watanabe	<i>A. niger</i> var. <i>intermedius</i> (Speg.) Al-Musallam	<i>A. acidus</i> Kozakiewicz	
<i>A. foetidus</i> var. <i>acidus</i> Naka, Simo and Watanabe	<i>A. foetidus</i> (Tom and Raper)	<i>A. citricus</i> var. <i>pallidus</i> (Naka, Simo and Watanabe) Kozakiewicz	<i>A. homomorphus</i> Steiman, Guiraud, Sage and Seigle-Mur. ex Samson and Frisvad

Fuente: (Bau i Puig, 2005)

Tabla 1.10

Características morfológicas de diversas especies incluidas al grupo Aspergillus sección Nigri.

Especies	Tamaño de conidios	Tamaño de vesículas	Color y tamaño del esclerocio
Uniseriadas			
<i>A. aculeatinus</i>	2.5-4.5	45-80	Blanco a crema, 0.4-0.6
<i>A. aculeatus</i>	3.5-5	60-80	Crema, más de 0.5
<i>A. japonicus</i>	3.5-5	20-35	Blanco a crema, más de 0.5
<i>A. uvarum</i>	3-4	20-30	Marrón oscuro a negro, 0.5-0.8
Biseriada			
<i>A. brasiliensis</i>	3.5-4.5	30-45	Blanco, 1-1.5
<i>A. carbonarius</i>	7-9	40-80	Rosado-amarillo, 1.2-1.8
<i>A. costaricaensis</i>	3.1-4.5	40-90	Rosado a amarillo grisáceo, 1.2-1.8
<i>A. ellipticus</i>	3.3-5.5	75-100	Amarillo oscuro a marrón, 0.5-1.5
<i>A. foetidus</i>	3.5-4.5	50-80	Blanco, 1.2-1.8
<i>A. heteromorphus</i>	3.5-5	15-30	Blanco, 0.3-0.6
<i>A. homomorphus</i>	5-7	50-65
<i>A. ibericus</i>	5-7	50-60
<i>A. lacticoffeatus</i>	3.4-4.1	40-65
<i>A. niger</i>	3.5-5	45-80
<i>A. piperis</i>	2.8-3.6	40-55	Amarillo a rosado, 0.5-0.8
<i>A. scleroticarbonarius</i>	4.8-9.5	45-90	Amarillo a naranja a rojo oscuro
<i>A. sclerotioniger</i>	4.5-6.4	30-50	Amarillo a naranja a rojo oscuro
<i>A. turingensis</i>	3-5	40-80	Blanco a rosado, 0.5-0.8
<i>A. vadensis</i>	3-4	25-35

Fuente:(Cadenillas, 2017)

Características morfológicas utilizadas en la identificación de especies. Las reglas morfológicas usadas en la organización de las especies del género *Aspergillus* y sus telomorfos, se sustentan en el empleo de diferentes medios de cultivos y temperaturas de incubación, permitiendo el crecimiento de las características para el reconocimiento del agente causal. Las fundamentales características macroscópicas y microscópicas usadas en la organización de las especies son, diámetro de las colonias; tonalidad del anverso y reverso de las colonias, presencia de exudado, estructura de las colonias, presencia de métula o fiálide, medición de los (conidióforos, vesículas, métulas) y la pigmentación de los conidios (Cardoza, 2019).

Características macroscópicas de la especie *Aspergillus niger*

Las colonias se desarrollan aceleradamente, en 7 días se puede observar un crecimiento de diámetro de 4 - 5 cm, las colonias en PDA (agar papa dextrosa) a 25° inicialmente son blancas y rápidamente se tornan negras con la producción de conidios. El reverso de la colonia se puede observar de pigmento gris o amarillo pálido (Institut National de Sante Publique du Quebec, 2019)

Características microscópicas de la especie *Aspergillus niger*

El *Aspergillus niger* entre sus características microscópicas posee hifas septadas e hialinas. Las cabezas conidiales son oscuras, radiadas, propensos a fraccionarse en la madurez, los conidios tienen una forma globosas o subglobosas que tienen un diámetro de 3,5 a 5 μm ; oscuras con irregularidades en el borde en forma de espinas. Los conidióforos son alargados con una longitud de (400- 3000 μm), con paredes lisa que terminan en una vesícula globosa (Institut National de Sante Publique du Quebec, 2019)

Tabla 1.11

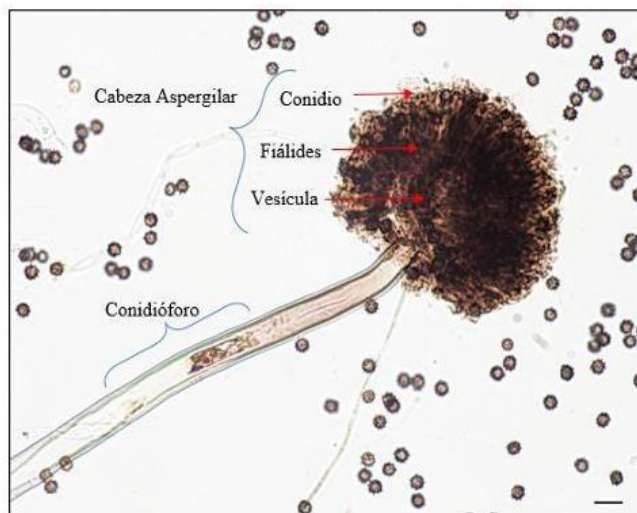
Medidas de las estructuras usadas en el reconocimiento de las especies del género Aspergillus del Phylum Ascomycota.

Características	A. niger
Estipe (longitud, μm)	400-2500
Vesicula (ancho, μm)	30-75
Métula (longitud x ancho, μm)	12-20x3-6
Fiálides (longitud x ancho, μm)	7-10x3-4
Conidios (ancho, μm)	3-4,55

Fuente : (Araujo et al., 2016)

Figura 1.6

Observación microscópica de Aspergillus niger



Fuente: (Villaveces, 2019).

1.5.4. Identificación molecular

La identificación de hongos a nivel de género suele ser relativamente sencilla; no obstante, la determinación a nivel de especie resulta más compleja debido a la elevada similitud

morfológica entre ellas. Por esta razón, los especialistas en taxonomía recomiendan actualmente emplear un enfoque polifásico, que combine métodos bioquímicos y moleculares, con el objetivo de obtener resultados más precisos y confiables en la identificación de especies (Arrúa et al., 2012).

Dentro de este enfoque, la identificación molecular se ha consolidado como una herramienta fundamental, permitiendo diferenciar especies mediante el análisis de su material genético. A continuación, se presentan los pasos generales que se siguen en un procedimiento de identificación molecular.

Extracción de ADN. La extracción y purificación de ADN constituye el primer paso en casi todas las técnicas de biología molecular, siendo clave para obtener material genético puro y libre de inhibidores, lo que asegura resultados confiables. Este proceso se basa en las propiedades fisicoquímicas del ADN y requiere la lisis celular, considerando la presencia de pared celular y membranas, así como la desactivación de nucleasas mediante detergentes y agentes inhibidores como EDTA. La molécula, con carga negativa por los grupos fosfato, se disuelve en soluciones acuosas y puede precipitar al añadir etanol y sales, reduciendo la repulsión entre cadenas. El procedimiento incluye la recolección de muestras, su homogeneización (mecánica o química), lisis celular, la separación de proteínas y lípidos, precipitación del ADN y la redisolución del ADN en agua o soluciones amortiguadoras (Arana et al., 2023).

La obtención de ácido desoxirribonucleico (ADN) constituye el primer paso fundamental para la mayoría de los estudios y análisis genéticos, ya que proporciona la base necesaria para investigar la información hereditaria de un organismo. Incluso cuando se cuenta con cantidades mínimas de ADN, es factible amplificar regiones o genes específicos in vitro mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR)(Gonzales & Luis, 2003).

La extracción de ADN es un paso clave en la biología molecular, ya que permite obtener material genético adecuado para técnicas como la PCR. Existen distintos métodos de aislamiento, entre ellos la extracción orgánica, inorgánica y en fase sólida, cuya elección depende del tipo de muestra biológica. De forma general, el proceso de extracción de ADN comprende etapas esenciales como la lisis celular, la eliminación de proteínas y otros componentes celulares, y la posterior purificación del ADN. La lisis puede realizarse mediante

diversas técnicas físicas, seleccionadas según la estructura del tejido u organismo para optimizar el rendimiento del material genético. La evolución de las técnicas moleculares ha impulsado el desarrollo de métodos de extracción de ADN más eficientes y seguros. Sin embargo, debido a la diversidad de organismos y a la presencia de compuestos que pueden interferir en la purificación, no existe un método universal, por lo que los protocolos deben ajustarse a cada tipo de muestra para obtener ADN de calidad (ScienseDirect, 2016).

Reacción en cadena de la polimerasa PCR. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es una técnica molecular que permite amplificar secuencias específicas de ADN o ARN a partir de pequeñas cantidades de material genético. El procedimiento se desarrolla en tres fases principales (Nimrat et al., 2025):

- **Desnaturalización:** el ADN bicatenario se calienta para separar sus cadenas mediante la ruptura de enlaces de hidrógeno.
- **Hibridación (annealing):** la temperatura se reduce para permitir que los cebadores se unan a las secuencias complementarias del ADN molde, proporcionando un punto de inicio para la síntesis.
- **Extensión:** la ADN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ADN en dirección 5' a 3', generando copias complementarias de la molécula objetivo.

Posteriormente, los productos de PCR suelen visualizarse mediante electroforesis en gel de agarosa, y para confirmar la especificidad se pueden aplicar técnicas de hibridación como el Southern blot. La PCR se ha consolidado como un estándar en biología molecular por su rapidez, sensibilidad y confiabilidad, siendo capaz de amplificar desde cantidades mínimas de ADN o ARN hasta obtener millones de copias en pocas horas (Nimrat et al., 2025).

Secuenciación: La secuenciación genética permite determinar el orden de nucleótidos en fragmentos de material genético. Cada método de secuenciación emplea un mecanismo bioquímico específico que genera lecturas (reads), las cuales representan los datos brutos del proceso. Estos datos, complejos y numerosos, son posteriormente procesados y analizados mediante herramientas bioinformáticas. La interpretación de la información depende del objetivo del estudio, pudiendo aplicarse en metagenómica, transcriptómica o secuenciación de genomas completos (Rojas et al., 2024).

Los resultados también requieren un proceso de depuración, conocido como genomic trimming, que elimina lecturas de baja calidad o longitud insuficiente. Para ensamblar genomas, se utilizan programas como Unicycler, que integran lecturas cortas y largas para generar un archivo completo en formato FASTA. El ensamblaje puede realizarse de novo o mediante un genoma de referencia (Rojas et al., 2024).

Árbol filogenético: Un árbol filogenético es una representación esquemática de organismos o grupos taxonómicos vinculados por descendencia común. Hoy en día, casi todos estos árboles se elaboran a partir de datos moleculares, como ADN, ARN o proteínas. Generalmente, se emplea ADN para especies estrechamente relacionadas, debido a la mayor cantidad de información que aportan sus secuencias, en tanto que las secuencias de aminoácidos se utilizan para analizar relaciones entre especies más distantes (Mendoza, 2012).

1.5.5. Especies uniseriadas y biseriadas de la sección Nigri

a. Especies biseriadas.

Aspergillus carbonarius. Es probablemente la especie más diferente a los demás. Estructuralmente, es visiblemente distinguible porque presentan amplia dimensión de los conidios que va de 7-9 µm de diámetro y un aspecto rugoso. El reconocimiento de *Aspergillus carbonarius* es de sumo interés ya que se mencionaron que tienen la aptitud producir Ocratoxinas A (OTA) (Cadenillas, 2017).

“agregado” *Aspergillus niger*. Al principio únicamente conformaban dos especies el agregado *A. niger* (*A. niger* y *A. foetidus*), quienes se distinguían en vista a las dimensiones de las colonias, al mismo tiempo *A. niger* exponía seis variedades que se distinguían de acuerdo a la morfología de sus conidios. Las estructuras morfológicas de las especies presentes en el agregado *A. niger* se determinan por presentar pigmentaciones oscuras en sus colonias, el aspecto globoso y los conidios presentan irregularidades en los bordes que miden menos a 6 µm. No obstante, debido a la dificultad de diferenciar morfológicamente entre las múltiples especies y variedades incluidos en el agregado *A. niger* se ha desarrollado determinados estudios moleculares para esclarecer su clasificación (Cadenillas, 2017).

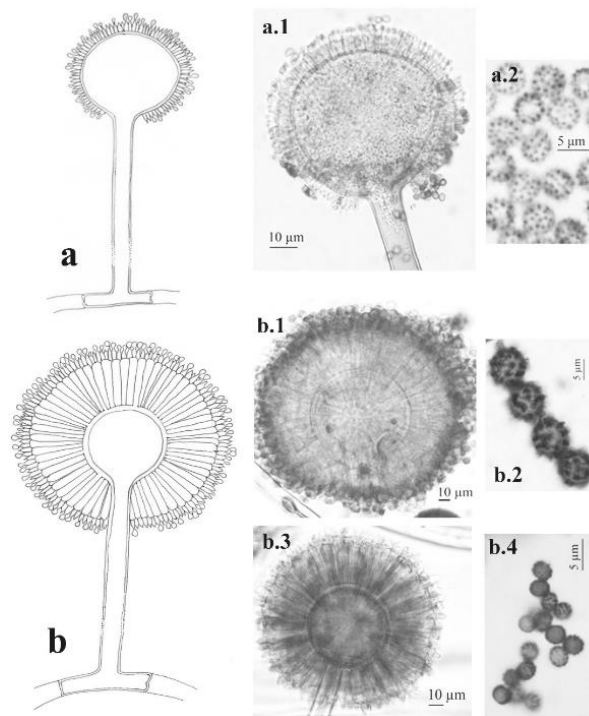
b. Especies Uniseriadas

A.japonicus / *A. aculeatus*. Al principio el *Aspergillus japonicus* y *A. aculeatus* estuvieron estimados como 2 especies distintos. Estas especies no se logra identificar por medio

de evaluaciones morfológicas, en consecuencia, Pařenicová et al. (1997) en su artículo, desarrolla múltiples investigaciones por medio de técnicas moleculares que accedieron a distinguir las dos especies por medio de RFLP utilizando enzimas de reducción. En la actualidad, se ha logrado identificar especies uniseriadas incluidos en la sección *Nigri*, como: *Aspergillus violceofuscus*, *A. ndolagenus*, *A. uvarum* y *A. fijensis* (Cadenillas, 2017).

Figura 1.7

Estructura morfológica de especies uniseriadas y biseriadas.



Nota. a: conidióforo uniseriada de *Aspergillus*, a.1: Cabeza conidial , a.2: Conidios; b:conidióforo biseriada de *Aspergillus*, b.1 y b.3: Cabeza conidial, b.2 y b.4: conidios (Abarca et al., 2004).

Factores de crecimiento. La especie *Aspergillus niger* dispone de propiedades físicas y químicas que ayudan el crecimiento perfecto. Las propiedades físicas son la humedad y temperatura. En cambio, dentro de las propiedades químicas competen al pH, disposición del sustrato, nutrientes y potencial oxidoreductor (Villaveces, 2019).

- **La temperatura.** Es un componente esencial que interviene en el desarrollo de la especie de *Aspergillus niger*, el intervalo es de 5° C a 40° C, temperatura optima de 37° C para el desarrollo correcto. La inestabilidad de las temperaturas puede ocasionar la reducción del patógeno (Villaveces, 2019).

- **Humedad y la condición del agua.** Son componentes importantes para el crecimiento de la especie de *Aspergillus niger*, las condiciones del agua, influyen en la resistencia del hongo de acuerdo a los elementos que se encuentran. Pero además el déficit de la humedad puede ocasionar la disminución del agente causal (Villaveces, 2019).
- **El potencial de hidrogeno (pH).** Forma el ambiente favorable para el desarrollo o no del patógeno. Los hongos son resistentes a condiciones ácidas, por lo dicho se menciona que, las condiciones de pH competen de 3.5 - 6.8, el excelente pH en el cual se desarrolla el hongo para su sobrevivencia es de 4.5-5.5 (Villaveces, 2019).
- **Los nutrientes.** Es el elemento básico para que el hongo se desarrolle de manera favorable, que tiene una relación directa con el sustrato. El *Aspergillus niger* no son rigurosos en sus nutrición, puesto que se alimentan de los nutrientes concurrentes en la sustancia, disponen de una conexión directa entre la disponibilidad de sustancias nutritivas y el desarrollo poblacional (Villaveces, 2019).
- **El oxígeno.** Es un elemento decisivo debido a que el hongo es un ser vivo aerobio, por tal razón demanda de oxígeno para su crecimiento. Por otro lado, también se menciona que la escases de oxígeno trae como consecuencia la disminución o el deceso del hongo (Villaveces, 2019).

Importancia. Este género es de suma importancia para el ser humano. Hace muchos años antes, ciertas especies han sido utilizadas para la producción de aminoácidos, ácidos orgánicos y enzimas. La especie *Aspergillus niger* es utilizada para la elaboración de ácidos orgánicos, principalmente ácidos cítrico y ácidos glucónicos. Los hongos de este género tienen la capacidad de multiplicarse aceleradamente sobre materia vegetal almacenada o en estado de descomposición, como frutas, semillas, cereales y otros). También, hay especie que perteneces al género de *Aspergillus* que son fitopatógenos, como el *Aspergillus niger*, que ocasiona la antracnosis del algodónero y el carbón. Por otro lado, puede ocasionar múltiples enfermedades de distribución mundial en ser humano y los animales (Cardoza, 2019).

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos fases. La primera consistió en la fase de colección de muestras en campo, realizada en el mercado Nery García Zárate. La segunda fase se llevó a cabo en laboratorio de Fitopatología donde que se realizó el aislamiento, identificación morfológica y la prueba de patogenicidad del patógeno, así como la identificación molecular en el laboratorio de la empresa Umbrella Genomics Company.

2.1.1. Fase de colección

Mercado mayorista de Ayacucho “Nery García Zarate”

Ubicación política

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huamanga

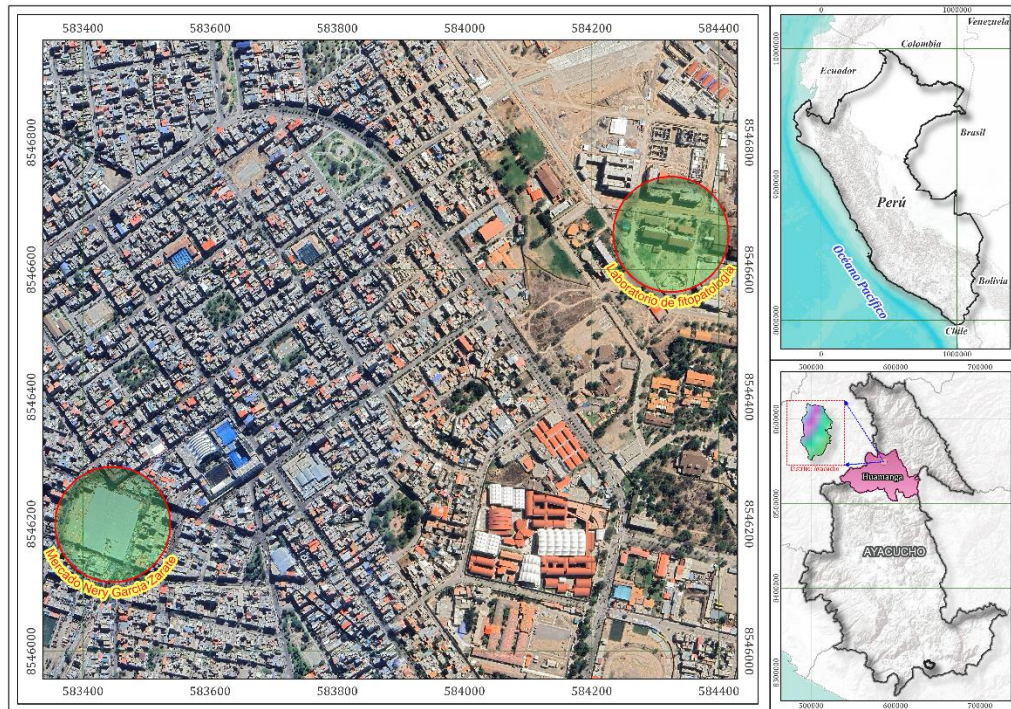
Distrito : Ayacucho

2.1.2. Fase de laboratorio

Se realizó en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, en el laboratorio de Fitopatología. Ubicado políticamente en el distrito Ayacucho, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, geográficamente a una altitud de 2790 msnm., latitud 13°08'43” S, longitud 74°13'19” O, donde el ambiente cuenta con equipos necesarios para el trabajo. La prueba molecular se realizó en el laboratorio de la empresa Umbrella Genomics Company, ubicada en el distrito Lince, Lima, Perú.

Figura 2.1

Mapa de la ubicación del experimento



2.2. Problemática de la investigación

Problema general

¿Cómo identificar mediante características morfológicas y moleculares *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)?

Problemas específicos

1. ¿Cuál es el método para obtener aislamientos puros de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)?
2. ¿Cuáles son las características morfológicas de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)?
3. ¿Cuál es la técnica molecular para identificar *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)?
4. ¿Cuál es la técnica para determinar la patogenicidad de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.)?

2.3. Materiales, equipos e insumos

2.3.1. *Materiales de laboratorio*

- Placas Petri.
- Probeta.
- Vaso de precipitado.
- Varilla de vidrio.
- Tubo de ensayo.
- Sacabocado
- Mechero de alcohol.
- Estiletes.
- Portaobjeto y cubreobjeto.
- Botella de vidrio.

Otros materiales.

- Papel toalla.
- Bolsas de polietileno.
- Tapers.
- Cinta parafil

2.3.2. *Material vegetal*

- Bayas de uva con síntomas.

2.3.3. *Material biológico*

- 20 aislamientos de *Aspergillus spp.*

2.3.4. *Equipos*

- Autoclave.
- Cámara de flujo laminar.
- Estufa.
- Microscopio óptico.
- Estereoscopio.
- Microscopio con pantalla.
- Refrigeradora.
- Cocina eléctrica
- Conservadora.
- Cámara germinadora.
- Horno microonda
- Hervidora eléctrica.

2.3.5. *Insumos*

- PDA.
- Agua destilada.
- Lejía.
- Alcohol de 70° y 96°.
- Tetraciclina.
- Lactofenol.

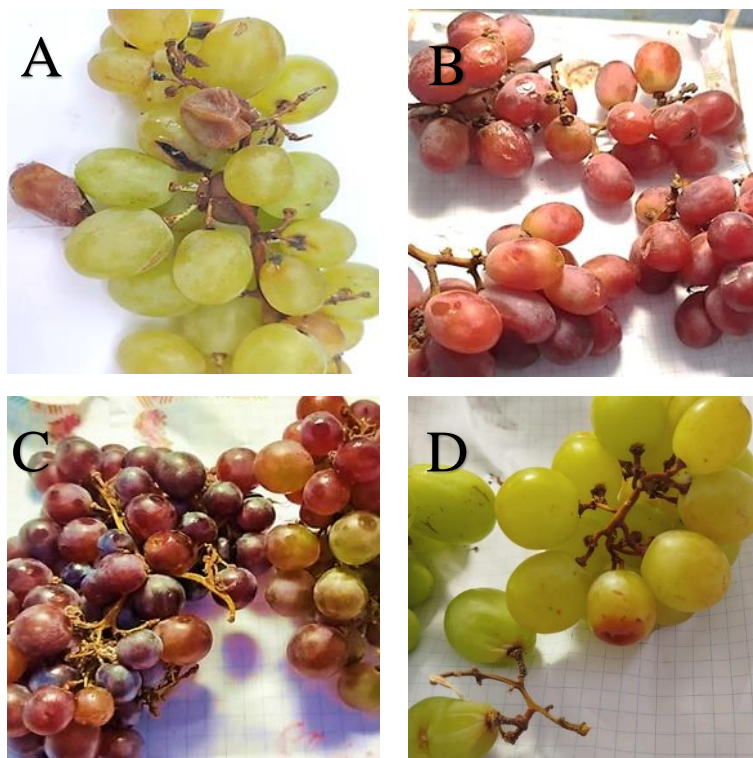
2.4. Método procedimental

2.4.1. Colección de muestras

Las muestras de uvas con síntomas de oxidación en la cutícula y ablandamiento de la pulpa en las bayas fueron recolectadas en el mercado mayorista de Ayacucho “Nery García Zárate”. Una vez obtenidas, dichas muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Fitopatología, donde se realizaron los análisis contemplados en el presente trabajo de investigación. Las variedades colectadas correspondieron a aquellas disponibles en el mercado al momento del muestreo.

Figura 2.2

Muestra de las uvas con síntoma de oxidación de cutícula, ablandamiento de pulpa y chorreo de jugo.



Nota. A: Variedad Italia, B: Variedad Red globe, C: Variedad Quebranta, D: Variedad Palestina

2.4.2. Instalación de cámara húmeda

Para la instalación se utilizó tapers desinfectados con alcohol al 70% donde se colocó papel toalla estéril humedecido y una placa de Petri en la base. Las muestras con síntomas fueron lavadas con agua corriente, luego con hipoclorito de sodio al 1%, enjuagada con agua y secada con papel toalla estéril; luego los tapers fueron rotulados y cubiertos para formar un ambiente húmedo. Finalmente, se incubaron a temperatura ambiente hasta observar los síntomas y signos del patógeno.

2.4.3. Aislamiento y purificación

Aislamiento del patógeno. Para el aislamiento del patógeno se utilizaron las muestras de la cámara húmeda, el micelio desarrollado del patógeno en las bayas, se sembró con un estilete desinfectado en placas Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) con antibiótico (tetraciclina), este procedimiento se realizó en la cámara de flujo laminar, para evitar la contaminación con microorganismos presentes en el ambiente. Las placas se incubaron a 25° C en la estufa, con la finalidad de que los micelios de los hongos se desarrollen.

Purificación de la muestra. La purificación se realizó cinco días después de la siembra en medio PDA. Se inicio con la selección de colonias que manifiestan características macroscópicas propias de *Aspergillus spp.* como el color y la textura del micelio. Estos micelios seleccionados fueron extraídos con un estilete y sembrados en placas con medio PDA. Estas placas se incubaron en la estufa a una temperatura de 25° C con la finalidad de obtener un crecimiento y desarrollo puro del patógeno.

2.4.4. Identificación morfológica

Una vez obtenidas las colonias puras, se procedió con la identificación macroscópica y microscópica de *Aspergillus spp.* La clasificación a nivel de género se realizó con base en los criterios descritos por Barnett & Hunter (1972) y por Ellis (1971). Para la identificación a nivel de especie se aplicaron las claves taxonómicas propuestas por Klich (2002) y Nyongesa et al. (2015). Las características macroscópicas evaluadas incluyeron el color de la colonia en el anverso y reverso, el crecimiento diario y la presencia de exudados. Por su parte, las características microscópicas observadas fueron los conidióforos, los conidios, la vesícula y la presencia o ausencia de métulas. Para este análisis, se realizaron montajes en porta y cubreobjetos a partir de colonias con siete días de desarrollo. Las observaciones de las estructuras del patógeno se realizaron utilizando un microscopio con pantalla, empleando una ampliación de 4X para examinar los conidióforos y de 40X para la cabeza conidial, los conidios, la vesícula y las métulas.

Asimismo, se efectuó la medición de la longitud de los conidióforos y del diámetro de los conidios, evaluando un total de 100 unidades de cada estructura. Adicionalmente, se realizaron mediciones de la cabeza conidial, la vesícula y la métula en diversos aislamientos de *Aspergillus spp.*, con el fin de complementar la caracterización morfológica de las especies.

2.4.5. Identificación molecular

Muestras. Las muestras del patógeno se obtuvieron a partir de las esporulaciones de colonias desarrolladas en medio de cultivo PDA. De los 20 aislamientos analizados, se seleccionaron cuatro que presentaron diferencias morfológicas dentro del género *Aspergillus* spp.: A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36.

Extracción de ADN.

La extracción de ADN se realizó utilizando el kit NucleoSpin® Microbial DNA (Macherey-Nagel) según el protocolo del fabricante. La lisis de las células se efectuó en NucleoSpin® Bead Tube Type B, y el lisado logrado se aplicó a las columnas NucleoSpin® Microbial DNA Column, seguido de los lavados indicados. El ADN fue finalmente eluido y resuspendido en 50 µL de buffer de elución por muestra, obteniéndose material genético de alta calidad para análisis posteriores.

Protocolo suministrado por el kit NucleoSpin® Microbial DNA

- 1. Preparación de la muestra:** Se tomó una cantidad inferior a 40 mg de pellet microbiano (peso húmedo) y se añadió 100 µL de Elution Buffer BE, correspondiente al buffer del paso final de extracción.
- 2. Lisis celular:** La muestra se transfirió a un MN Tube Type B (tubo con bolitas para ruptura mecánica de células). Se agregaron 40 µL de Buffer MG y 10 µL de Proteínasa K líquida para la degradación de proteínas. Posteriormente, la mezcla se agitó en un sacudidor tipo swing mill durante 4–12 minutos y se centrifugó a $11,000 \times g$ por 30 segundos.
- 3. Preparación para la unión del ADN:** Se añadieron 600 µL de Buffer MG para favorecer la unión del ADN a la columna. La mezcla se homogenizó brevemente mediante vortex (3 s) y se centrifugó a $11,000 \times g$ por 30 segundos.
- 4. Unión del ADN a la columna:** Se cargaron 500–600 µL de la muestra en la columna NucleoSpin® Microbial DNA y se centrifugó a $11,000 \times g$ durante 30 segundos. Esto permitió que el ADN se adhiriera a la membrana de sílice de la columna.
- 5. Lavado de la membrana de sílice**

Se realizaron dos lavados consecutivos para eliminar impurezas:

- Primer lavado: 500 μL de Buffer BW, centrifugación a $11,000 \times g$ por 30 s.
- Segundo lavado: 500 μL de Buffer B5, centrifugación a $11,000 \times g$ por 30 s.

6. Secado de la membrana de sílice: Se centrifugó la columna a $11,000 \times g$ durante 30 s para eliminar cualquier residuo de los buffers de lavado.

7. Elución del ADN: Se añadieron 100 μL de Elution Buffer BE, dejando reposar la columna a temperatura ambiente durante 1 minuto. Finalmente, se centrifugó a $11,000 \times g$ por 30 s para recolectar el ADN purificado.

Prueba de PCR. La caracterización molecular de los cuatro aislamientos de *Aspergillus spp.* se efectuó mediante la amplificación de la región ITS (Internal Transcribed Spacer), utilizando los iniciadores universales ITS1 e ITS4, ampliamente empleados para la identificación de hongos.

Gen ITS

- ITS1: 5' CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA A 3'
- ITS4: 3' CAG GAG ACT TGT ACA CGG TCC AG 5'

Preparación del reactivo maestro (master mix)

En la tabla 2.1 se detallan los componentes incluidos en la mezcla maestra y los volúmenes utilizados.

Tabla 2.1

Componentes del master mix

Componente	Volumen por reacción (μL)
AccuStart II PCR SuperMix	12.5
Primer Forward (10 μM)	0.5
Primer Reverse (10 μM)	0.5
ADN plantilla	2
Agua libre de nucleasas	9.5
Total	25.0

Condiciones del proceso de amplificación

El protocolo de PCR comprendió 35 ciclos, cada uno con una etapa de desnaturalización a 94 °C por 30 s, seguida de un alineamiento a 56 °C por 30 s y una extensión a 70 °C durante 60 s.

Electroforesis en gel

La confirmación de los productos de amplificación se realizó mediante electroforesis en gel de agarosa al 1.5 %, siguiendo el procedimiento detallado a continuación:

1. Preparación de un gel de agarosa al 1.5 %.
2. Aplicación de 5 µL de cada producto de PCR y 5 µL del marcador molecular correspondiente en los pocillos del gel.
3. Migración electroforética a 100 V durante 30 minutos.
4. Visualización de las bandas de ADN bajo luz azul empleando el sistema Gelato

Secuenciamiento de ADN

El secuenciamiento de los aislamientos se realizó mediante el método de Sanger. Los archivos generados en formato. ab1 fueron procesados con Geneious Prime® 2024.0.5, donde se depuraron los extremos con ruido y se alinearon las lecturas Forward y Reverse mediante Align/Assemble→ Pairwise Align utilizando los parámetros predeterminados. La secuencia consenso resultante se guardó en formato FASTA para su análisis posterior.

Para la aproximación taxonómica, la secuencia FASTA se comparó utilizando BLAST+ 2.15.0 (blastn) en la base de datos del NCBI. Los parámetros de búsqueda incluyeron: base de datos rRNA/ITS de Internal Transcribed Spacer de hongos tipo y material de referencia, optimización para secuencias altamente similares (megablast), máximo de 100 secuencias objetivo, short queries habilitado, E-value de 0.05, tamaño de palabra de 28, puntuaciones match/mismatch de 1 y -2, penalización por huecos lineal, filtrado de regiones de baja complejidad y máscara aplicada únicamente para la tabla de búsqueda.

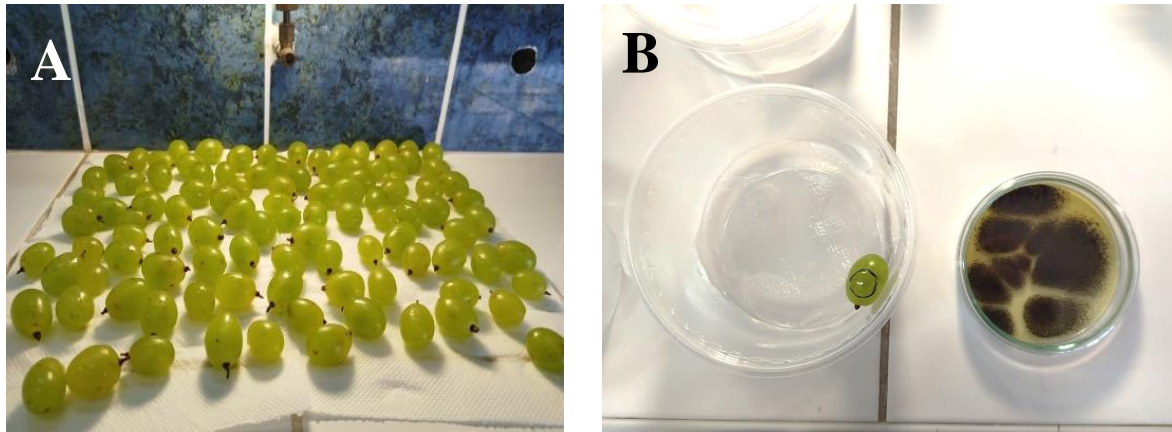
2.4.6. Prueba de patogenicidad

Para evaluar la patogenicidad, se utilizaron los 20 aislamientos previamente caracterizados en medio PDA con siete días de crecimiento, con cinco repeticiones. La inoculación se efectuó mediante el método de punción en bayas de uva sanas. Antes de la

inoculación, las bayas fueron lavadas con agua corriente, desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1 % y enjuagadas con agua destilada estéril. La inoculación se realizó con una aguja de disección desinfectada con alcohol al 70 % y flameada al mechero. Con esta aguja se tomó una porción de micelio de las colonias puras del patógeno y se efectuaron punciones en las bayas, específicamente en las áreas previamente marcadas con círculos mediante plumón indeleble. Posteriormente, las bayas inoculadas fueron colocadas en cámaras húmedas e incubadas a temperatura ambiente hasta la aparición de los síntomas y signos característicos de la pudrición ácida.

Figura 2.3

Prueba de patogenicidad



Nota. A: bayas de uva sana de la variedad Italia, B: baya de uva inoculada con las estructuras del patógeno

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Aislamiento

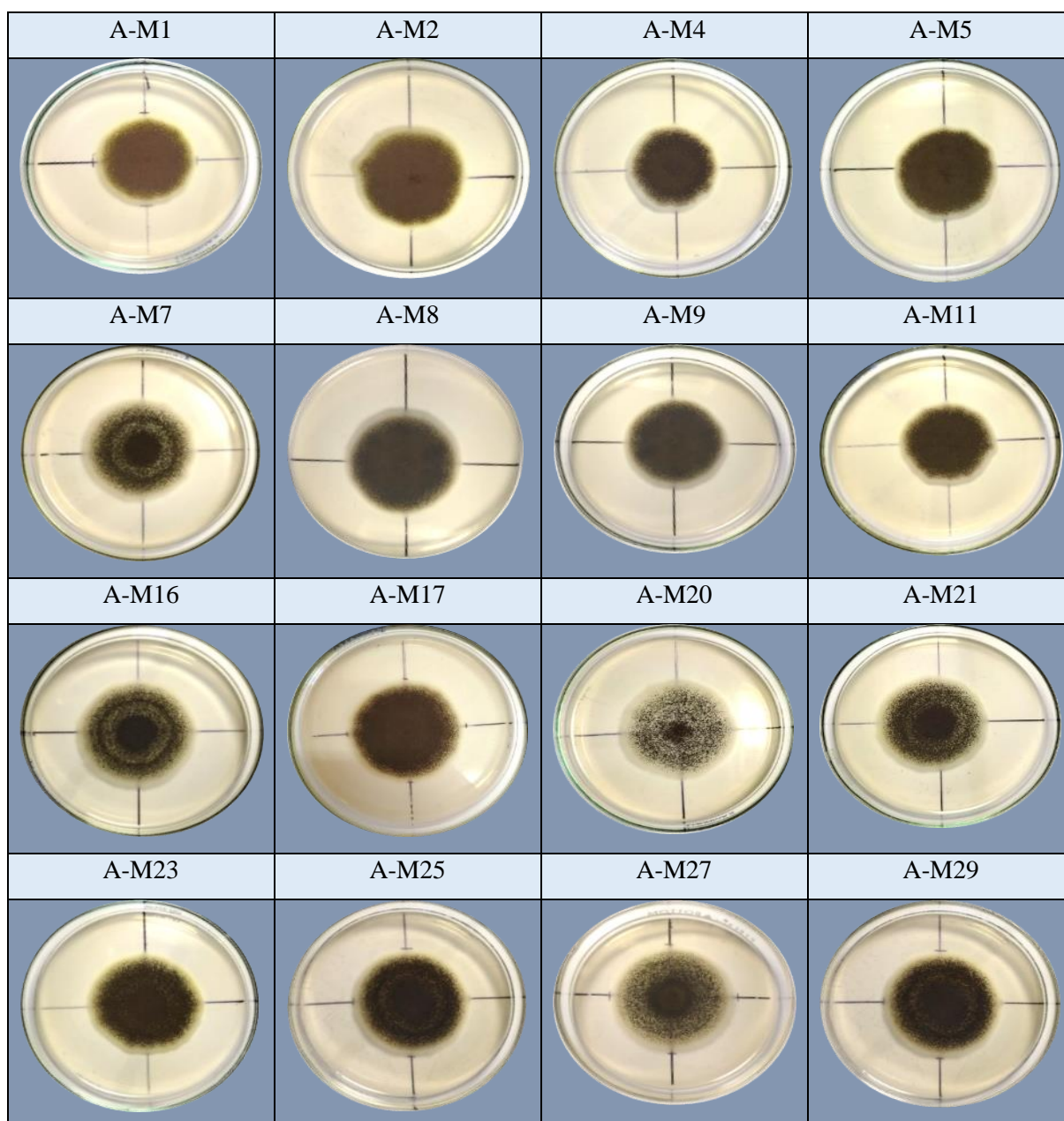
De las cuatro variedades de uva evaluadas con síntomas de pudrición, se obtuvieron 20 aislamientos correspondientes al género *Aspergillus spp.* (Figura 3.1). Este resultado confirma la presencia de dicho género en las bayas afectadas y evidencia su asociación con la manifestación de síntomas de deterioro del fruto.

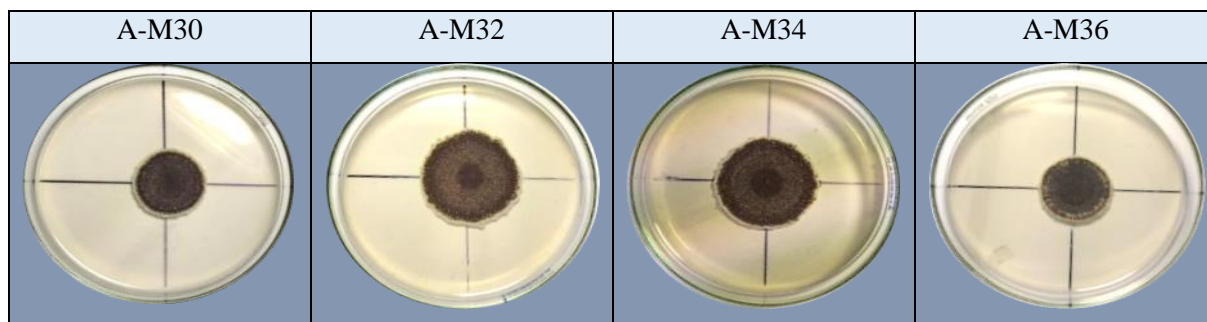
Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones previas que destacan la amplia distribución de especies de *Aspergillus* en diversos cultivos agrícolas. Becerril (2016) reportó el aislamiento de *Aspergillus* sección *Nigri* en uvas pasas, mientras que Eltem et al. (2004) identificaron cinco especies de *Aspergillus* a partir de muestras de suelo, uvas y pasas provenientes de viñedos. Asimismo Kizis et al. (2014) llegaron a aislar, *Aspergillus* (39%), *Fusarium* (15%), *Alternaria* (12%), *Cladosporium* (11%), *Rhizopus* (8%), *Penicillium* (7%) y *Botrytis spp.* (5%) de treinta y tres viñedos. De manera concordante, Dawy et al. (2024) registraron trece aislamientos de la sección *Nigri* en cebollas con síntomas de pudrición poscosecha. Por su parte, Morales et al. (2020) evaluaron fresas con síntomas de enfermedades fúngicas y aislaron tres especies asociadas al deterioro del fruto: *A. niger*, *Colletotrichum sp.* y *Rhizopus stolonifer*.

Perrone et al. (2007) menciona que las especies pertenecientes sección *Nigri* del género *Aspergillus* se destacan como uno de los principales agentes implicados en la descomposición poscosecha de numerosas frutas entre ellas uva, pera, manzana, diversos cítricos, durazno, higo, fresa y tomate. Asimismo, estas especies afectan a ciertas hortalizas, como cebolla y ajo, así como a frutas secas, leguminosas y distintos tipos de nueces. En conjunto, estos antecedentes refuerzan la relevancia de *Aspergillus* como un agente fúngico clave en la pudrición de distintos cultivos y evidencian su capacidad para colonizar una amplia variedad de matrices vegetales.

Tabla 3.1*Aislamientos puros de Aspergillus spp.*

N°	Aislamiento	N°	Aislamiento	N°	Aislamiento	N°	Aislamiento
1	A-M1	6	A-M8	11	A-M20	16	A-M29
2	A-M2	7	A-M9	12	A-M21	17	A-M30
3	A-M4	8	A-M11	13	A-M23	18	A-M32
4	A-M5	9	A-M16	14	A-M25	19	A-M34
5	A-M7	10	A-M17	15	A-M27	20	A-M36

Figura 3.1*Aislamientos puros de Aspergillus spp*



Nota. Aislamientos de 7 días de edad.

3.2. Identificación morfológica

3.2.1. Características macroscópicas

En cuanto a las características macroscópicas, se observó que las colonias presentaron inicialmente micelio de color blanco; sin embargo, con el transcurso de los días, este se tornó de color oscuro en todos los aislamientos evaluados. Estos resultados coinciden con lo reportado por Villalba et al. (2018), quienes describieron colonias blancas en las primeras horas que posteriormente se tornaron negras entre las 24 y 48 horas. De igual forma, Toma et al. (2021) observaron colonias blancas en etapas tempranas que, con el tiempo, adquirieron una coloración negra. El crecimiento diario registrado en los aislamientos presentó valores comprendidos entre 0.214 y 0.84 mm, según se detalla en la Tabla 3.2. Estos valores concuerdan con lo descrito por Toma et al. (2021), quienes reportaron un crecimiento diario de 1.00 mm en colonias incubadas a 28 °C en medio PDA. De igual manera, Dawy et al. (2024) señalaron crecimientos diarios de hasta 2.00 mm en colonias desarrolladas en medio MEA a 28 °C. Respecto al llenado de la placa de 9 cm de diámetro, se identificaron 16 aislamientos de crecimiento rápido, de estos, tres aislamientos completaron el llenado en 14 días (A-M8, A-M23 y A-M27); cinco en 16 días (A-M7, A-M16, A-M17, A-M20 y A-M29); dos en 17 días (A-M2 y A-M25); cinco en 18 días (A-M1, A-M5, A-M9, A-M11 y A-M21) y uno en 19 días (A-M4). En cuanto al crecimiento lento, se registraron cuatro aislamientos: dos completaron el llenado en 40 días (A-M30 y A-M32), y los otros dos en 42 días (A-M34 y A-M36) como se observa en la Tabla 3.3. Se observó que los aislamientos de crecimiento rápido presentaron exudación, mientras que los de crecimiento lento no mostraron dicha característica (figura 3.2), Silva et al. (2022) reportaron que, en medio de cultivo CYA incubado a 25 °C, las colonias observadas presentaron una tonalidad oscura y ausencia de formación de exudados. Varga et al. (2007), describieron colonias de color marrón oscuro a negro, caracterizadas por la ausencia de exudados. Las características macroscópicas observadas corresponden al género *Aspergillus*, de acuerdo con las claves

taxonómicas propuestas por Barnett & Hunter (1972) (1b,2b,5c,9b, 10a, 10b, 11a, 12a,12b, 13a, 14b, 15a, 15b, 16a, 17a, 18b, 19a, 20b, 22b, 23a, 24b, 25a, 26a, 27b, 28b, 31b, 32b, 34a, 35b, 36a, 37b, 42a y 43a) y por Ellis (1971).

Tabla 3.2

Crecimiento diario de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.

Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)
A-M1	0.5	A-M8	0.84	A-M20	0.56	A-M29	0.56
A-M2	0.52	A-M9	0.5	A-M21	0.5	A-M30	0.22
A-M4	0.56	A-M11	0.5	A-M23	0.52	A-M32	0.22
A-M5	0.5	A-M16	0.56	A-M25	0.52	A-M34	0.214
A-M7	0.56	A-M17	0.56	A-M27	0.84	A-M36	0.214

Nota. Crecimiento diario (Cd)

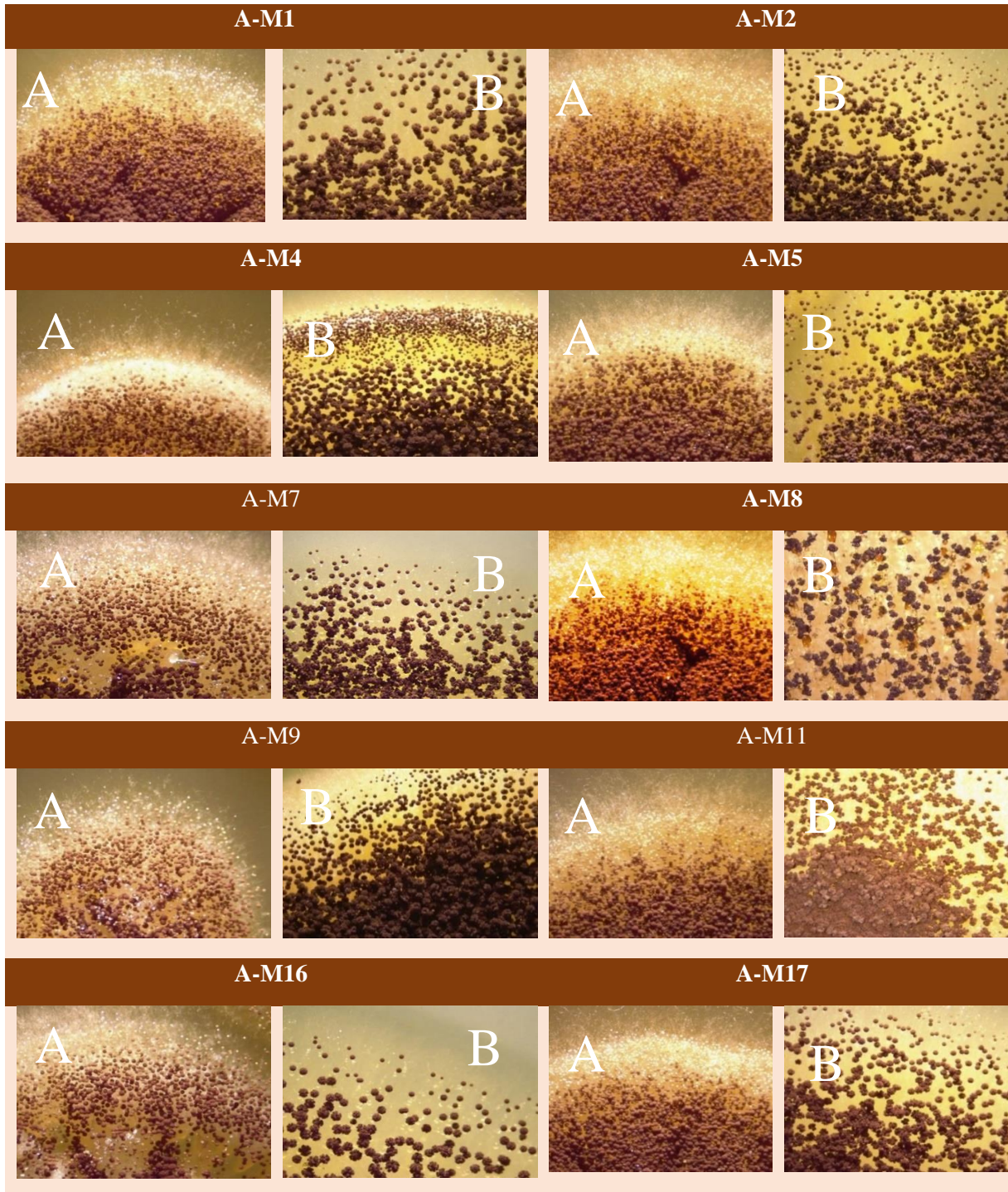
Tabla 3.3

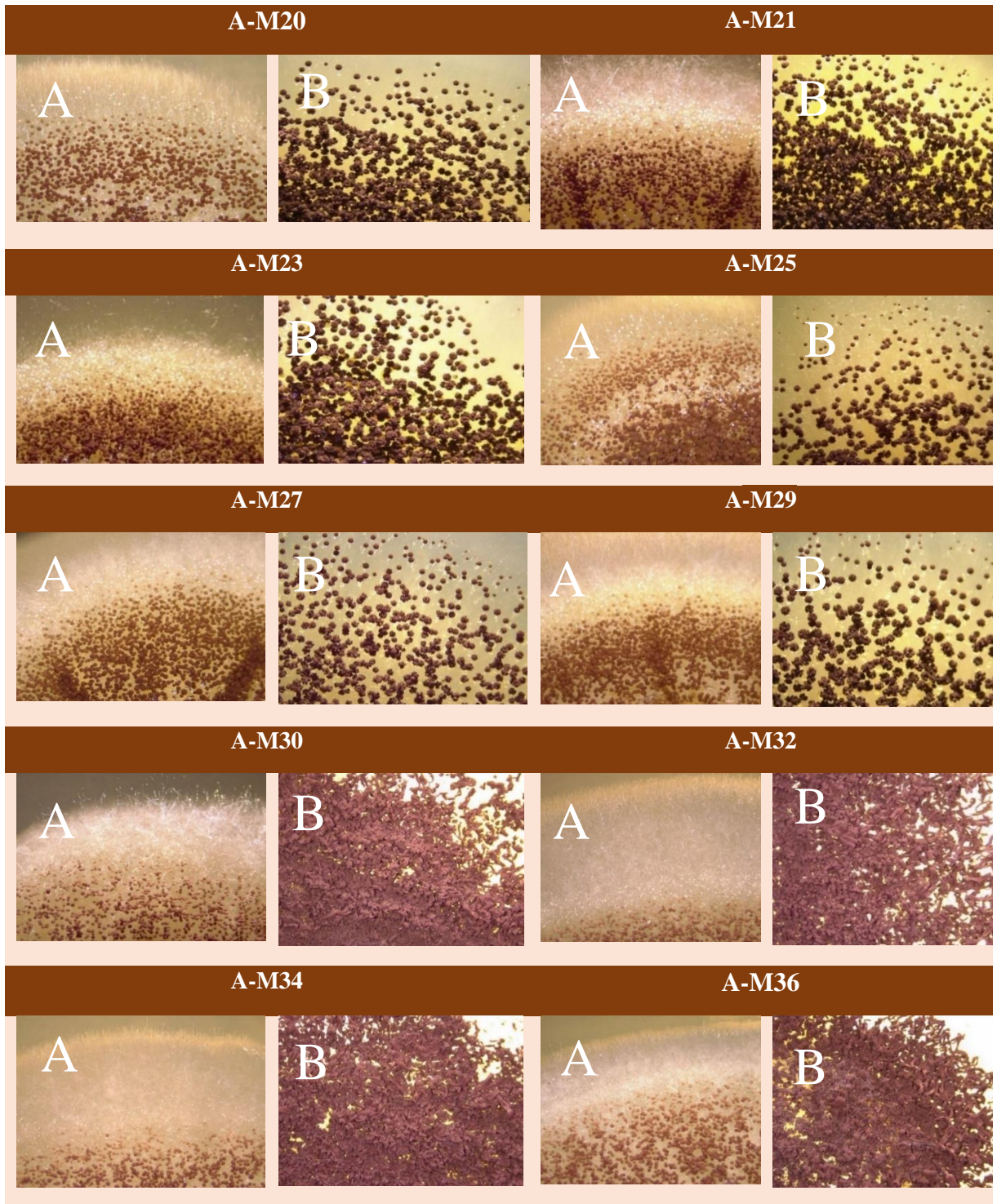
Llenado de la colonia en placas de 9 cm.

Aislamiento	Llenado Placa (días)	Aislamiento	Llenado Placa (días)	Aislamiento	Llenado Placa (días)	Aislamiento	Llenado Placa (días)
A-M1	18	A-M8	14	A-M20	16	A-M29	16
A-M2	17	A-M9	18	A-M21	18	A-M30	40
A-M4	19	A-M11	18	A-M23	14	A-M32	40
A-M5	18	A-M16	16	A-M25	17	A-M34	42
A-M7	16	A-M17	16	A-M27	14	A-M36	42

Figura 3.2

Presencia y ausencia de exudaciones de Aspergillus spp. visto en el Estereoscopio Leica EZ4w, conectados a una laptop y un aplicativo LAS EZ.





Nota: **A:** *Aspergillus spp.* visto a un aumento de 1.00X; **B:** *Aspergillus spp.* visto a un aumento de 1.25X.

3.2.2. Características microscópicas

A nivel microscópico, como se muestra en las Tablas 3.4 y 3.5, todos los aislamientos identificados presentaron conidióforos hialinos de superficie lisa, cuyos tamaños oscilaron entre 254.60 y 2240.13 μm . Los conidios se observaron inicialmente hialinos, adquiriendo una tonalidad oscura con el transcurso de los días; su tamaño varió entre 3.20 y 7.38 μm . Las cabezas conidiales también fueron hialinas durante los primeros días, tornándose oscuras posteriormente, con dimensiones comprendidas entre 61.05 y 99.36 μm , y presentaron forma radiada en todos los aislamientos. Asimismo, las métulas mostraron inicialmente una coloración hialina, que evolucionó hacia tonalidades oscuras, con tamaños que variaron entre 5.46 y 13.27 μm . Finalmente, las vesículas se caracterizaron por presentar forma globosa y una seriación biseriada en todos los aislamientos.

A partir de la evaluación de las características macroscópicas y microscópicas de los aislamientos, y apoyándose en las claves taxonómicas descritas por Klich (2002) y Nyongesa et al. (2015), se llevó a cabo la identificación a nivel de especie. Los aislamientos analizados mostraron similitud taxonómica con las siguientes especies:

Los aislamientos A-M1, A-M2, A-M4, A-M5, A-M7, A-M8, A-M9, A-M11, A-M16, A-M17, A-M20, A-M21, A-M23, A-M25, A-M27, A-M29, A-M30, A-M32, A-M34 y A-M36 fueron clasificados como *Aspergillus* sección *Nigri*. Este resultado es similar a lo reportado por Dawy et al. (2024), indica que las especies pertenecientes a *Aspergillus* sección *Nigri* presentan, a nivel macroscópico, colonias de color negro acompañados de un borde blanco estrecho. Desde el punto de vista microscópico, estos autores describen vesículas de forma subglobosa a globosa, con diámetro que oscila entre 33.958 - 82.736 μm , cabezas conidiales radiadas uni y biseriadas, y conidios subglobosos a globosos, lisos o rugosos, de coloración que varía de incoloro a marrón oscuro, con tamaño comprendidos entre 2.459 y 7.862 μm en medio MEA a 28 °C.

Los aislamientos A-M1, A-M2 y A-M17 fueron identificados de manera similar a como *Aspergillus foetidus*. Los resultados obtenidos muestran concordancia con lo reportado por Silva et al. (2022), quienes caracterizaron esta especie en medio de cultivo CYA incubado a 25 °C. En dicho estudio, las colonias observadas presentaron una tonalidad oscura. A nivel microscópico, estos autores describen conidióforos incoloros a ligeramente marrones, de pared

lisa, con longitudes que oscilan entre 400 y 800 μm ; cabezas conidiales globosas, predominantemente biseriadas; métulas de 5 a 18 μm ; fiálides con dimensiones de 3 a 3.5 μm ; y conidios globosos, finamente rugosos, con un tamaño comprendido entre 4 y 5 μm . De manera complementaria, Eltem et al. (2004) reportan características morfológicas de *A. foetidus* cultivado en medio Czapek (CZ) a 27 °C, donde describen cabezas conidiales de tonalidad negruzca y un reverso de color amarillo brillante. A nivel microscópico, estos autores señalan cabezas conidiales con dimensiones de 550 a 650 μm , conidióforos de aproximadamente 700 a 1000 μm , vesículas biseriadas de 40 a 70 μm , métulas de 18 a 22 μm y conidios globosos con diámetros de 4 a 4.5 μm .

Los aislamientos A-M4, A-M7, A-M20, A-M21, A-M25, A-M27 y A-M29 fueron identificados de manera similar a *Aspergillus niger*. Su identificación se basó en la evaluación de rasgos macroscópicos y microscópicos, los cuales corresponden a los criterios descritos en las claves taxonómicas y coinciden con lo reportado en estudios previos. Araujo et al. (2016), describe que *A. niger* cultivado en medio Czapek (CZ-peck) desarrolla colonias negras con bordes ramificados; presenta conidióforos lisos cuya longitud oscila entre 400 y 2500 μm ; vesículas de forma redonda o globosa de 30 a 75 μm ; métulas de 12 a 20 μm ; y conidios globosos de 3 a 4.3 μm , de color hialino a café. De manera similar, Morales et al. (2020) reportan que *A. niger* forma colonias con micelio disperso de color negro y textura granular. A nivel microscópico, describen cabezas conidiales radiales y biseriadas, con conidióforos lisos y hialinos a marrón pálido; vesículas casi esféricas; y conidios globosos, marrones y de superficie rugosa. Por su parte, Lučev et al. (2025) también identificaron *A. niger*, destacando como rasgos diagnósticos sus colonias de color negro, cabezas conidiales biseriadas, conidios pequeños (2.9–3.9 μm) y vesículas de 48–78 μm . En conjunto, las características morfológicas registradas para los aislamientos analizados coinciden con lo descrito por estos autores, lo que respalda su identificación como *Aspergillus niger*.

El aislamiento A-M8 fue identificado de manera similar a *Aspergillus carbonarius*. Este resultado coincide con lo señalado por Abarca et al. (2004), quienes indican que *A. carbonarius* puede reconocerse con relativa facilidad a partir de sus características microscópicas, destacando principalmente la presencia de conidios de gran tamaño, con ornamentación equinulada y diámetros que oscilan entre 7 y 9 μm , dimensiones superiores a las observadas en otros miembros del grupo de los *Aspergillus* negros. De manera complementaria, Rosales

(2019) describe en su tesis que esta especie es particularmente distinguible en la observación microscópica debido a sus conidios significativamente mayores en comparación con los de otras especies biseriadas y de superficie rugosa. Asimismo, reporta que *A. carbonarius* presenta una vesícula globosa con un tamaño comprendido entre 49 y 85 μm , y conidios que varían entre 7 y 10 μm . En conjunto, las características registradas en el aislamiento A-M8 concuerdan con las descripciones morfológicas reportadas en la literatura, lo que respalda su clasificación como *Aspergillus carbonarius*.

Los aislamientos A-M9, A-M5 y A-M11 fueron identificados de manera similar a *Aspergillus japonicus*. Esta identificación es consistente con lo reportado por Atallah et al. (2022), quienes reconocieron esta especie mediante el análisis de características morfológicas. Dichos autores señalan que *A. japonicus* presenta, a nivel macroscópico, colonias de color marrón café y un patrón de seriación uniseriada. En cuanto a los rasgos microscópicos, describen cabezas conidiales con un diámetro aproximado de 33.9 μm , vesículas de 25.2 μm , fiálides con una longitud de 4.23 μm y conidios de superficie rugosa con un diámetro cercano a 2.11 μm . De manera similar, Silva et al. (2011) realizaron una caracterización morfológica detallada de *A. japonicus*, indicando que, macroscópicamente, esta especie desarrolla colonias de tonalidad marrón oscuro a gris cuando se cultiva en medio CYA a 25 °C, mientras que en medio MEA a la misma temperatura presenta colonias de color marrón oscuro a negro. A nivel microscópico, estos autores describen conidios de textura espinosa, con forma subglobosa a globosa y diámetros comprendidos entre 4 y 5 μm .

Los aislamientos A-M16 y A-M23 fueron identificados de manera similar a *Aspergillus brasiliensis*. Esta identificación concuerda con lo descrito por Varga et al. (2007), quienes caracterizaron esta especie con base en sus rasgos morfológicos distintivos. A nivel macroscópico, dichos autores señalan que *A. brasiliensis* desarrolla colonias de color marrón oscuro a negro, mientras que el reverso de la placa exhibe una tonalidad que varía de crema a marrón claro. Desde el punto de vista microscópico, describen cabezas conidiales globosas, conidióforos de pared lisa y color marrón pálido, cuyas longitudes oscilan entre 700 y 1700 μm . Asimismo, reportan vesículas globosas y biseriadas con diámetros de 30 a 45 μm , métulas de 22 a 30 μm y conidios globosos con tamaños comprendidos entre 3.5 y 4.8 μm .

Finalmente, los aislamientos A-M30, A-M32, A-M34 y A-M36, caracterizados por su crecimiento lento, no pudieron ser aproximados taxonómicamente a ninguna especie. Sin embargo, Nyongesa et al. (2015) mencionan que *Aspergillus aculeatus* presenta un crecimiento lento en todos los medios de cultivo. Asimismo, Silva et al. (2011) señalan que esta especie desarrolla, en medio CYA a 25 °C, colonias con conidios de forma elipsoidal y superficie espinosa. De acuerdo con Perrone et al. (2007), las especies de *A. aculeatus* presentan conidios de aproximadamente 4–5 µm.

Perrone et al. (2007) señalan que numerosos autores han publicado estudios sobre la distribución de los *Aspergillus* negros en viñedos, concluyendo que las especies predominantes en las uvas incluyen tanto especies biseriadas, como *A. niger* y *A. carbonarius*, como especies uniseriadas, entre las cuales se encuentran *A. aculeatus* y *A. japonicus*. Asimismo, los autores indican que la taxonomía de la sección *Nigri* constituye uno de los grupos más complejos de clasificar e identificar, debido a la elevada similitud existente entre las especies que la conforman. Varga et al. (2011) señalan de manera similar que los *Aspergillus* negros incluyen numerosas especies responsables del deterioro de los alimentos y que constituyen el grupo más complejo de clasificar cuando se emplean únicamente características morfológicas, dado que los enfoques moleculares han demostrado la existencia de una elevada biodiversidad dentro de este grupo.

Arrúa et al. (2012) indican que la identificación morfológica y la identificación molecular, cuando se aplican de forma independiente, no son suficientes; en consecuencia, resulta imprescindible su integración junto con el análisis de características fisiológicas y bioquímicas, con el objetivo de obtener perfiles exhaustivos y precisos.

Tabla 3.4*Promedio de las estructuras microscópicas de los 20 aislamientos.*

N°	Codificación	Conidióforos (μm)	Conidios (μm)	Cabeza conidial (μm)	Vesícula (μm)	Metula (μm)
1	A-M1	254.60	3.85	80.87	30.92	9.44
2	A-M2	273.5	3.47	90.12	35.95	10.48
3	A-M4	604.93	3.47	74.87	39.03	12.44
4	A-M5	420.50	3.54	91.39	38.39	10.36
5	A-M7	1149.85	4.45	85.48	46.62	12.30
6	A-M8	2259.03	7.38	-	36.83	.
7	A-M9	640.39	4.10	82.75	37.57	9.46
8	A-M11	530.06	3.81	92.58	40.59	9.95
9	A-M16	1129.22	4.31	71.89	44.60	10.89
10	A-M17	287.29	3.37	76.37	31.32	10.93
11	A-M20	1134.62	4.52	99.36	46.29	13.27
12	A-M21	2240.13	4.38	92.04	42.20	10.53
13	A-M23	1000.81	4.48	88.79	40.12	10.18
14	A-M25	540.61	3.20	68.54	51.86	11.68
15	A-M27	1116.27	4.13	72.16	46.31	11.05
16	A-M29	1062.49	4.55	87.74	46.25	11.91
17	A-M30	560.35	3.47	68.01	37.10	6.31
18	A-M32	530.68	3.70	61.05	39.06	6.23
19	A-M34	640.31	3.56	75.91	33.06	5.46
20	A-M36	475.52	3.59	69.94	37.94	6.13

Tabla 3.5*Caracterización macroscópica y microscópica de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.*

Codificación	Color de la colonia		Cabeza conidial	Conidióforo	Conidios	Seriación	Vesícula	Crecimiento
	Ci	Cf						
A-M1	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro/ globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M2	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M4	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M5	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M7	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M8	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Marrón/globosa/Rugosa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M9	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M11	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M16	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M17	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M20	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M21	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M23	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido

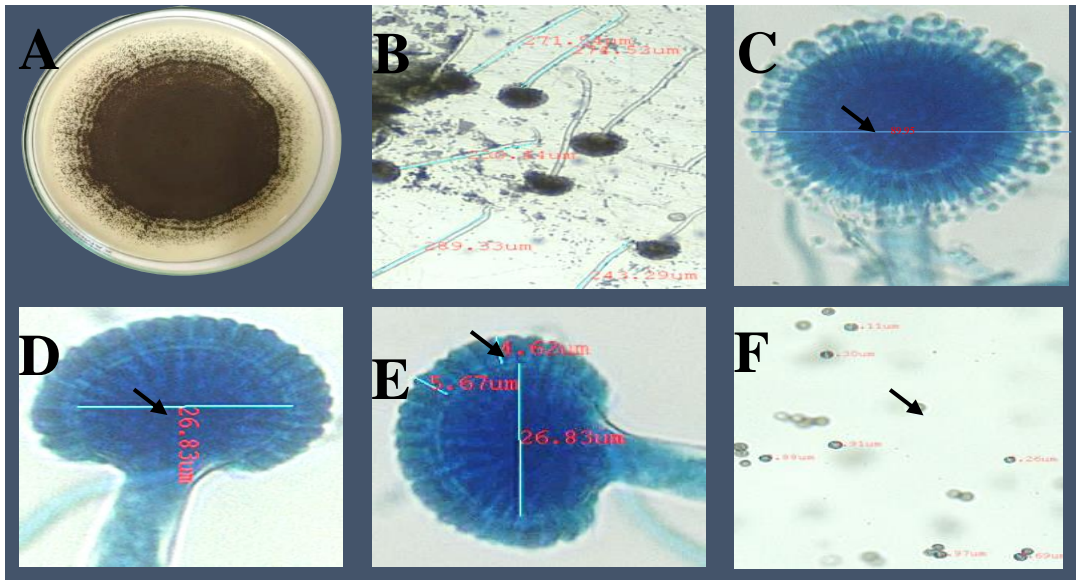
A-M25	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M27	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M29	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido
A-M30	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento
A-M32	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento
A-M34	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento
A-M36	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento

Nota. Colonia, Ci: color inicial, Cf: color final

Figura 3.3

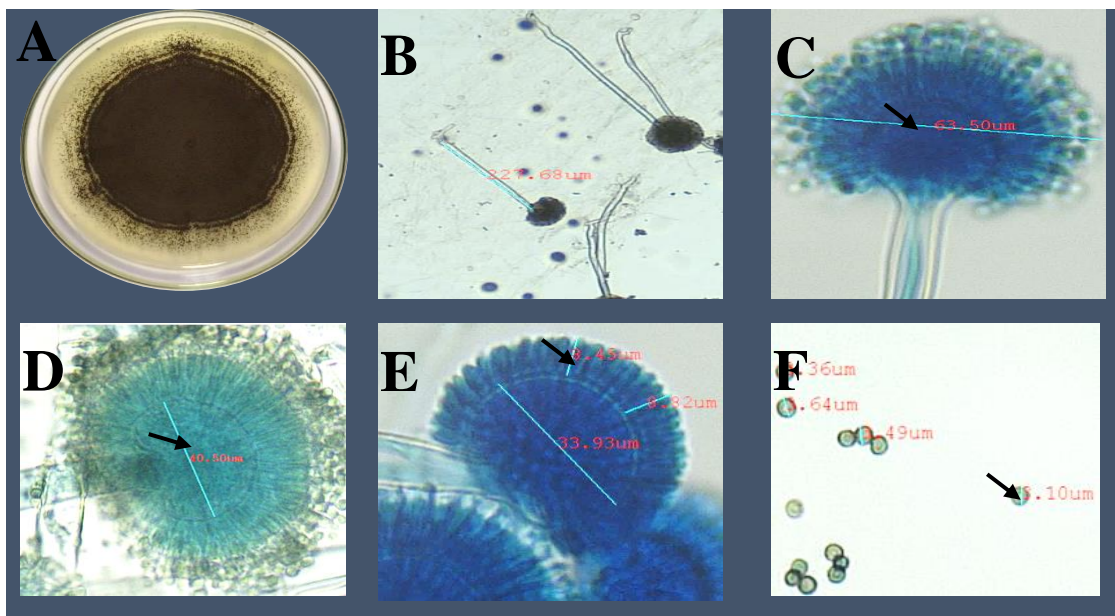
Imagen representativa de las características morfológicas, junto con sus respectivas dimensiones, de los 20 aislamientos.

Aislamiento A-M1



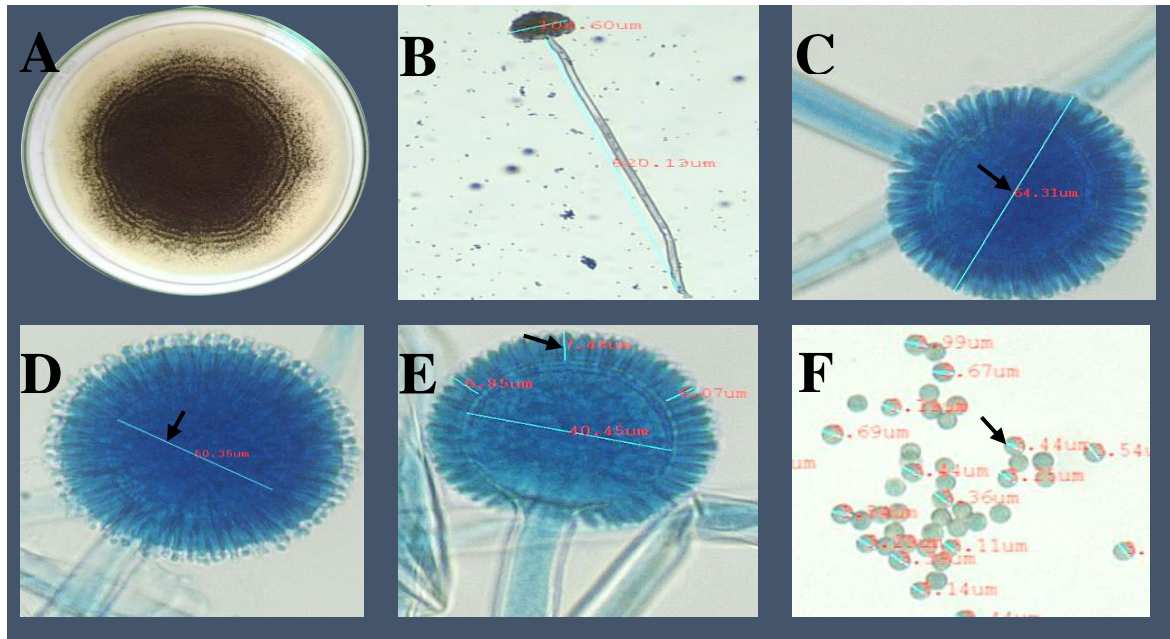
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M2



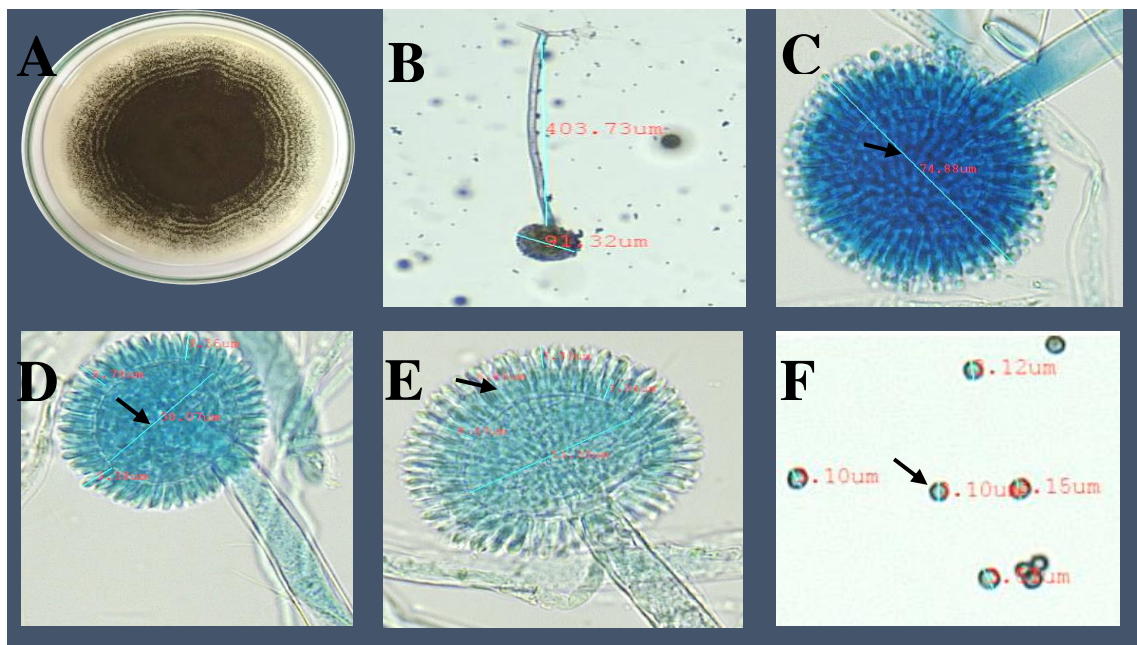
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M4



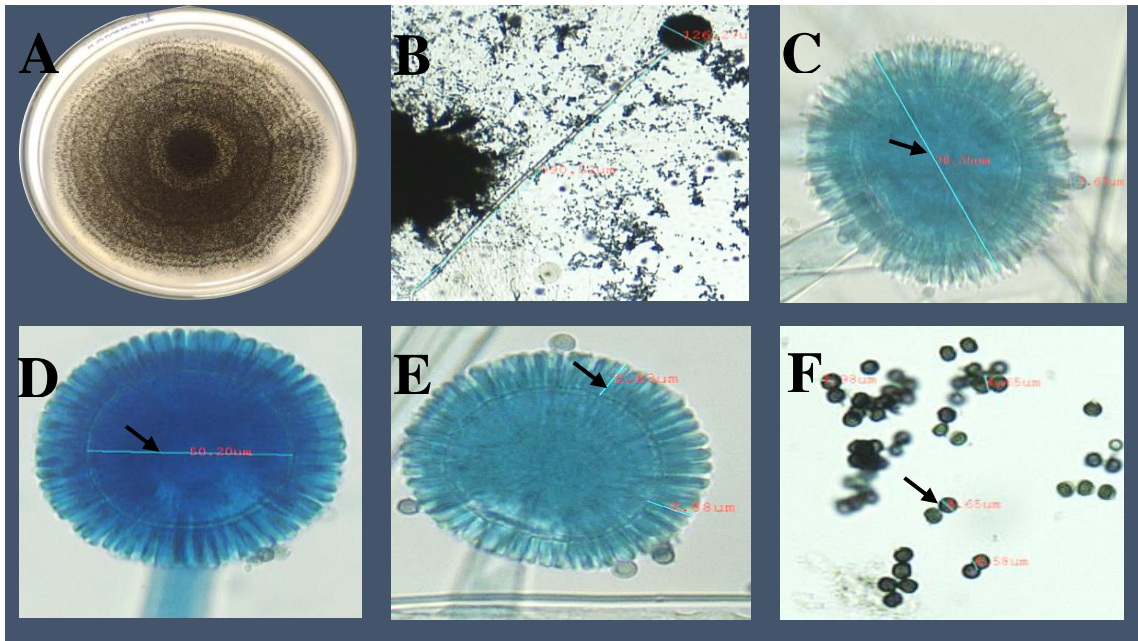
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M5



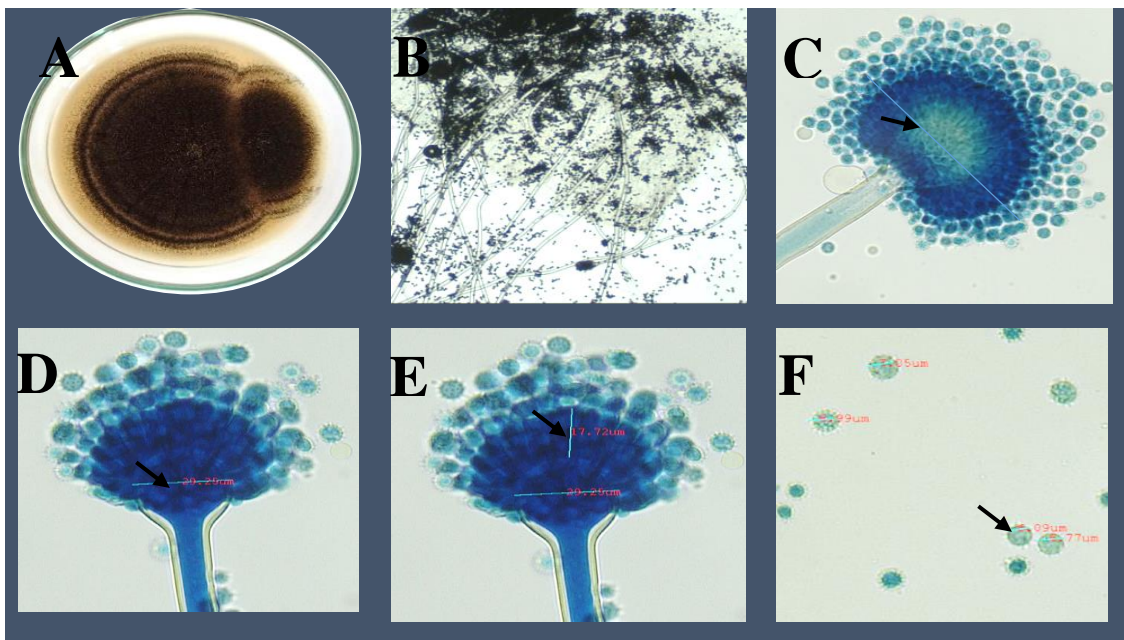
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M7



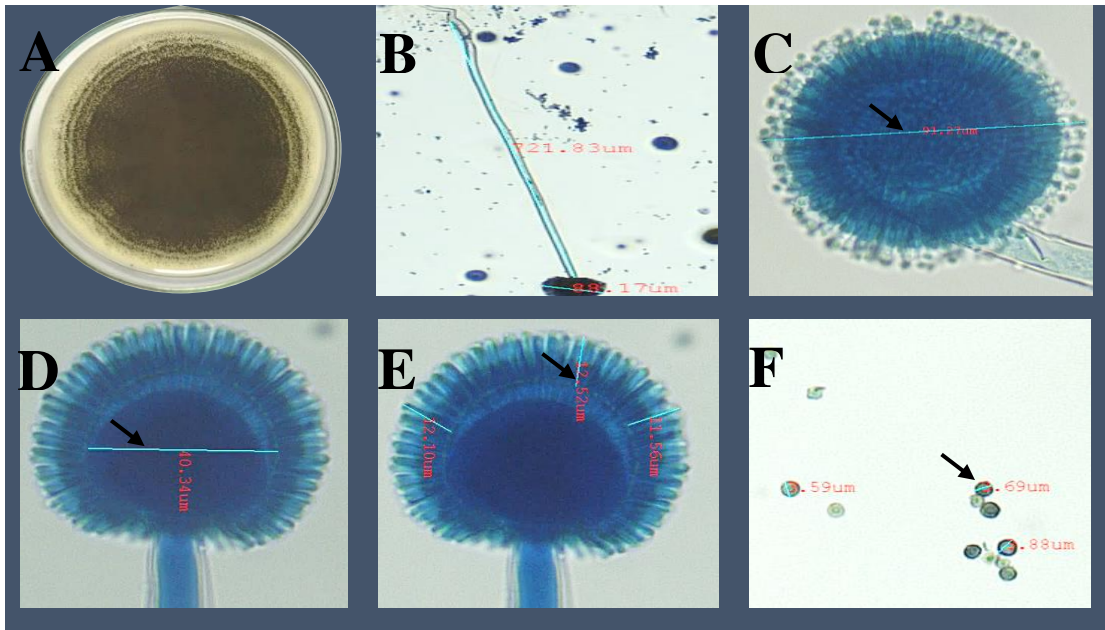
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M8



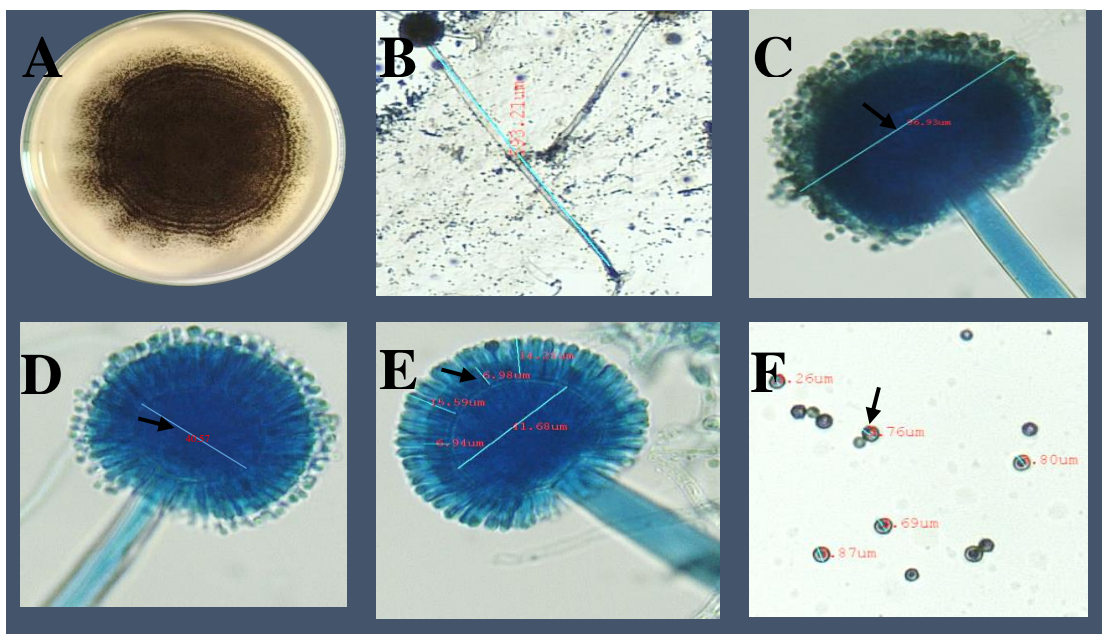
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M9



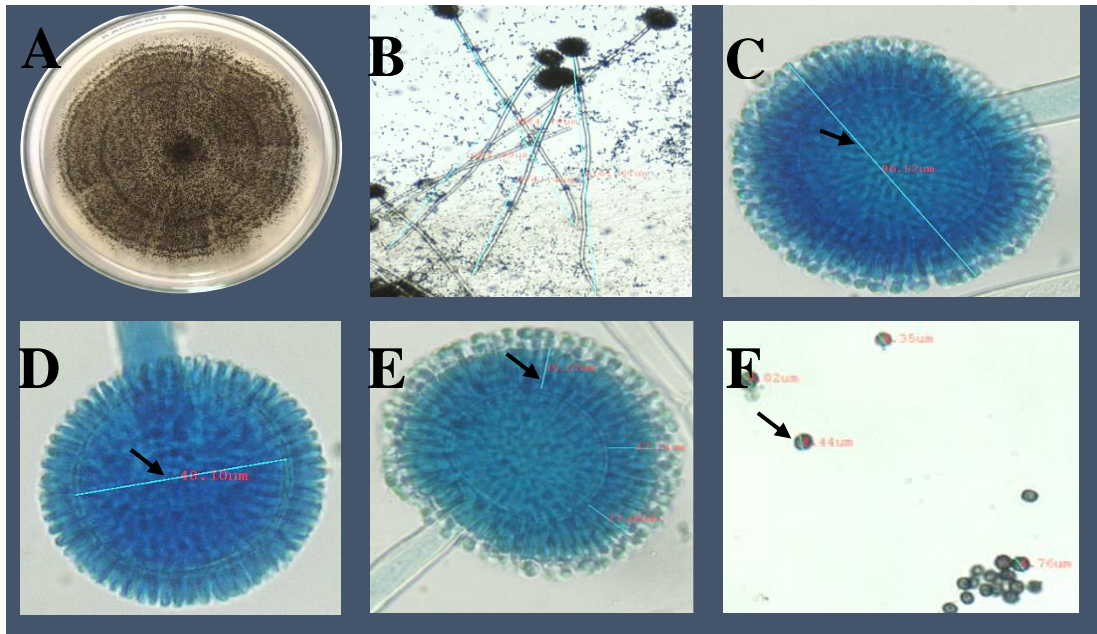
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M11



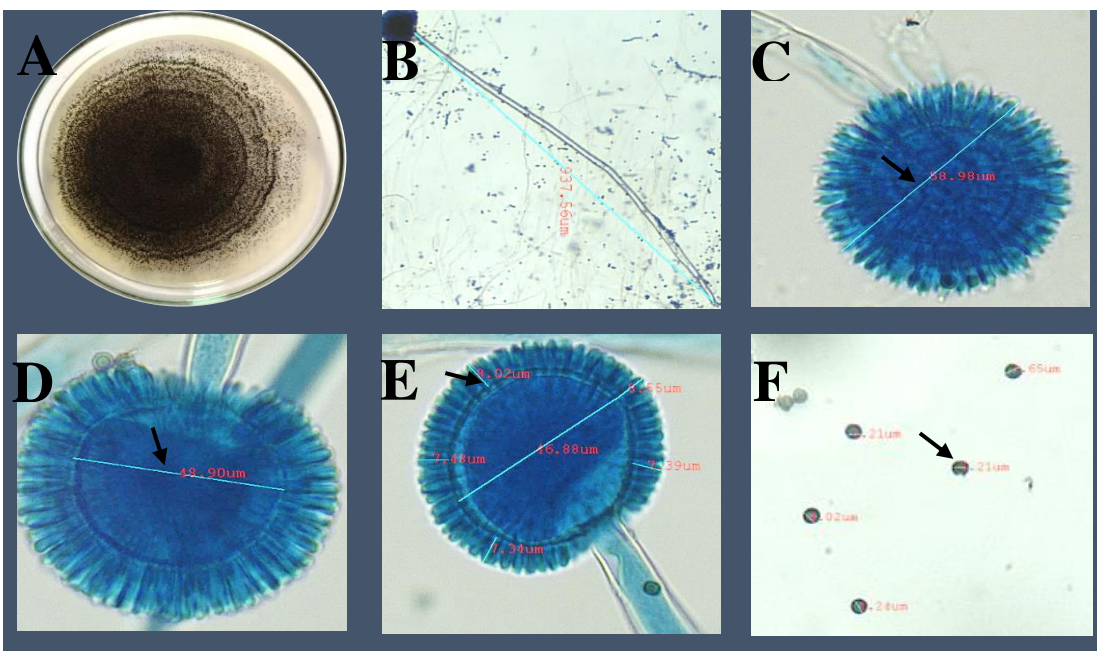
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M20



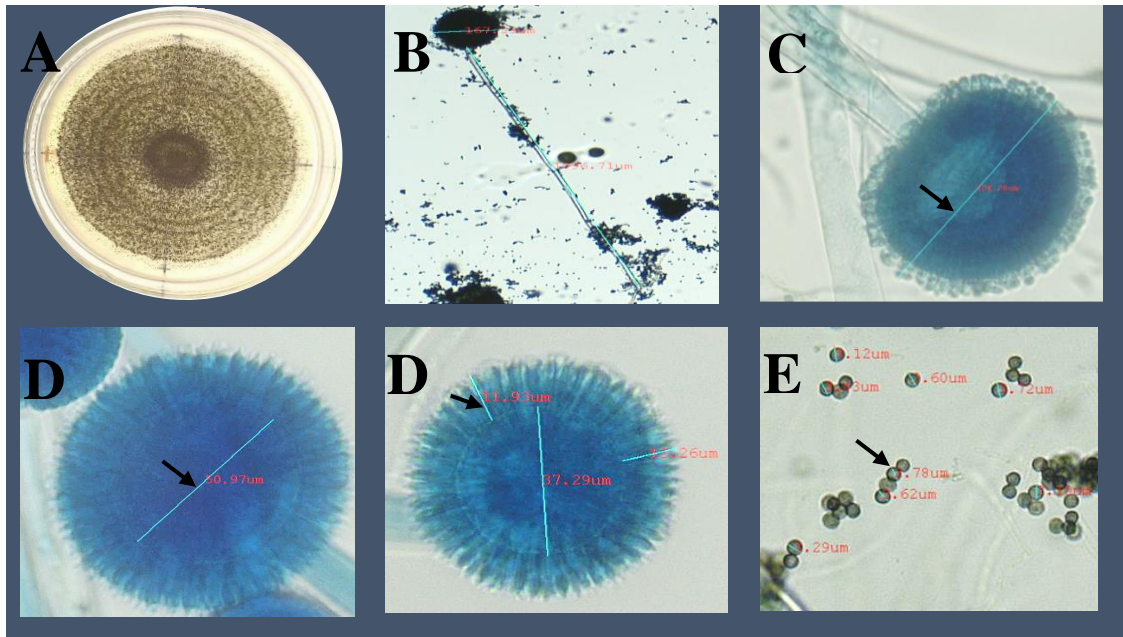
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M21



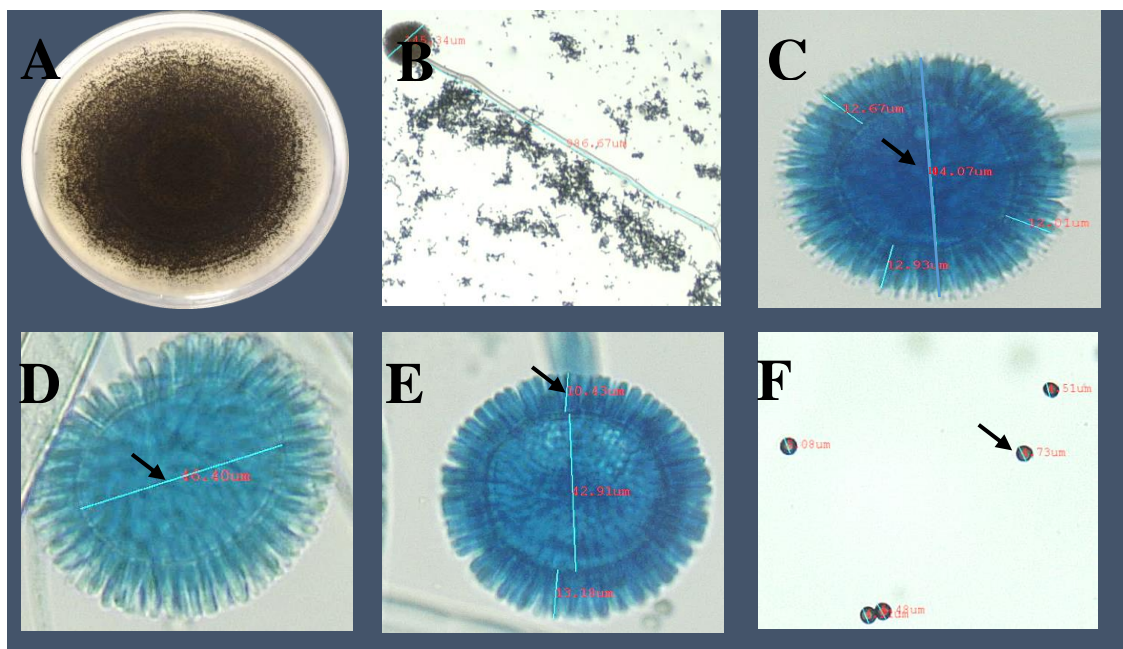
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M27



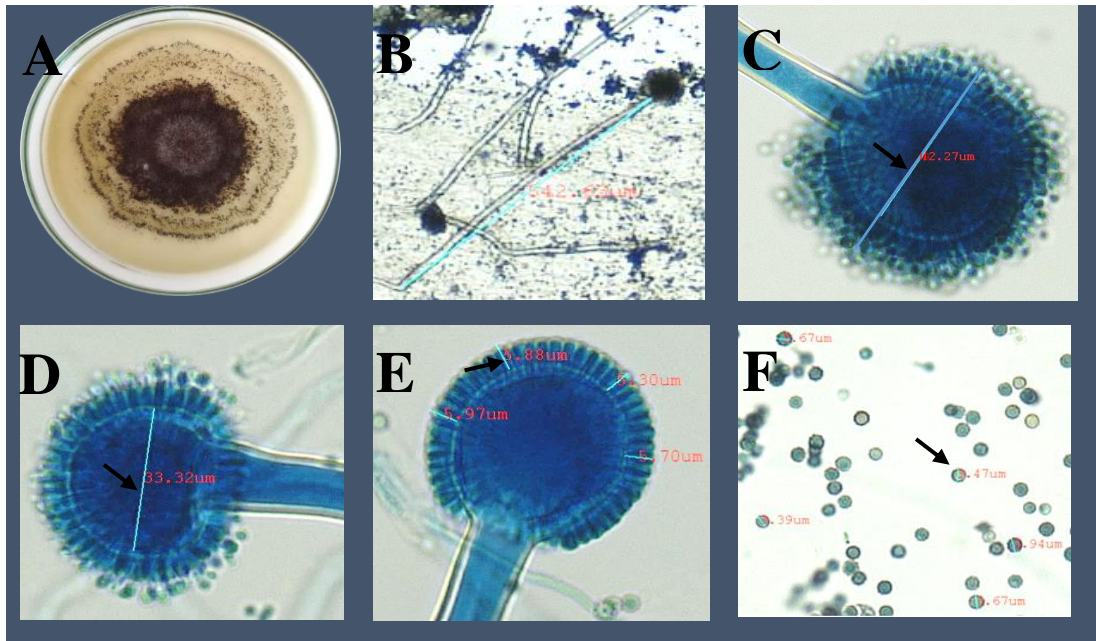
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M29



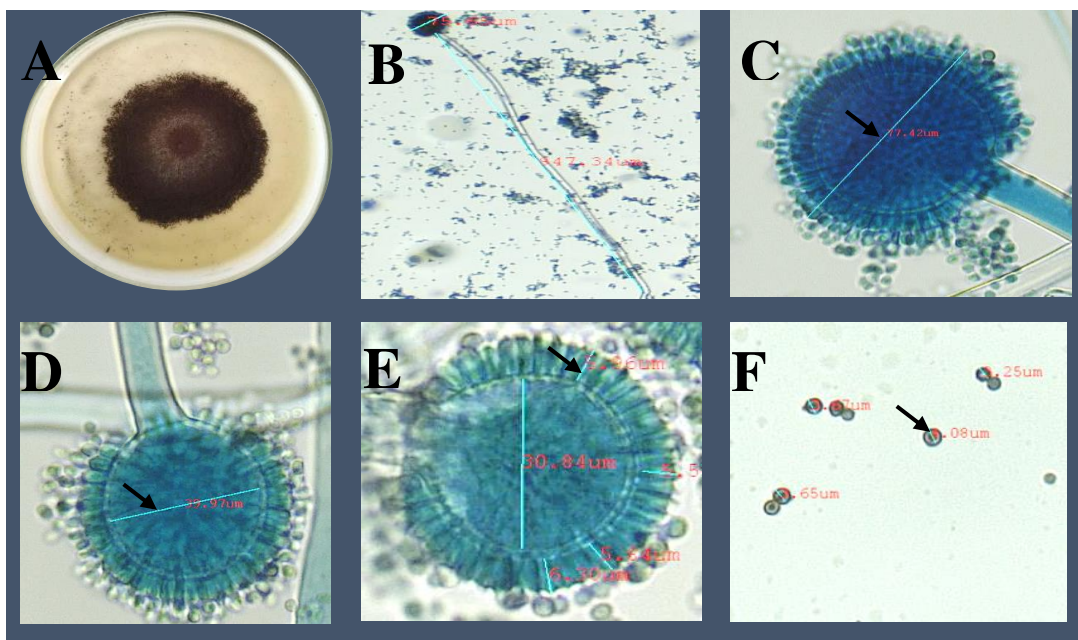
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M30



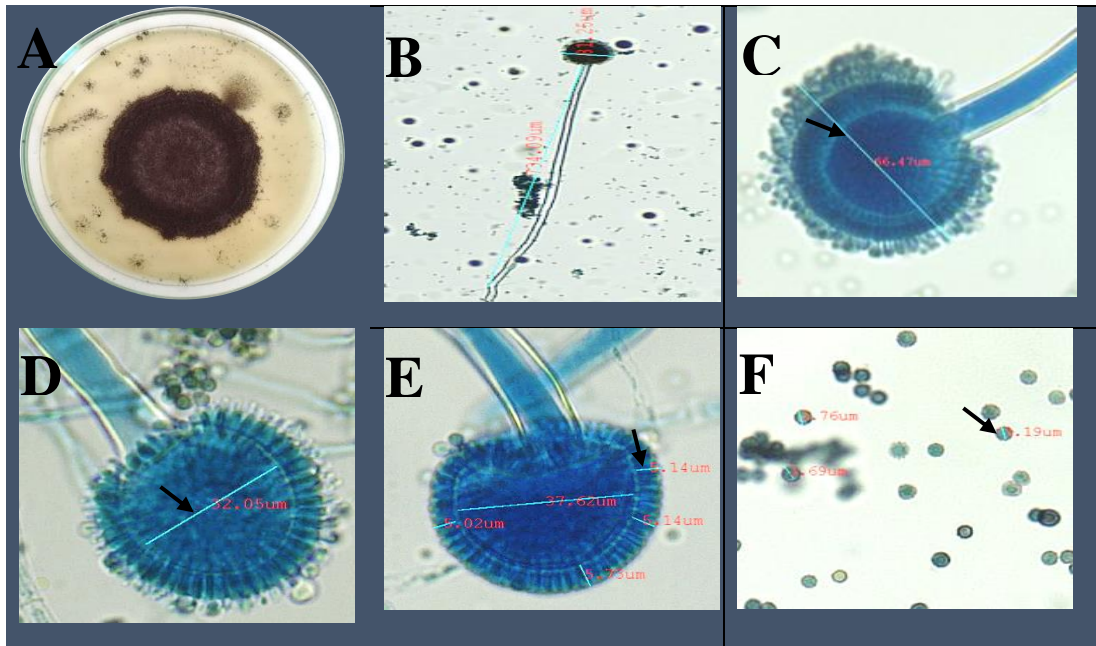
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M32



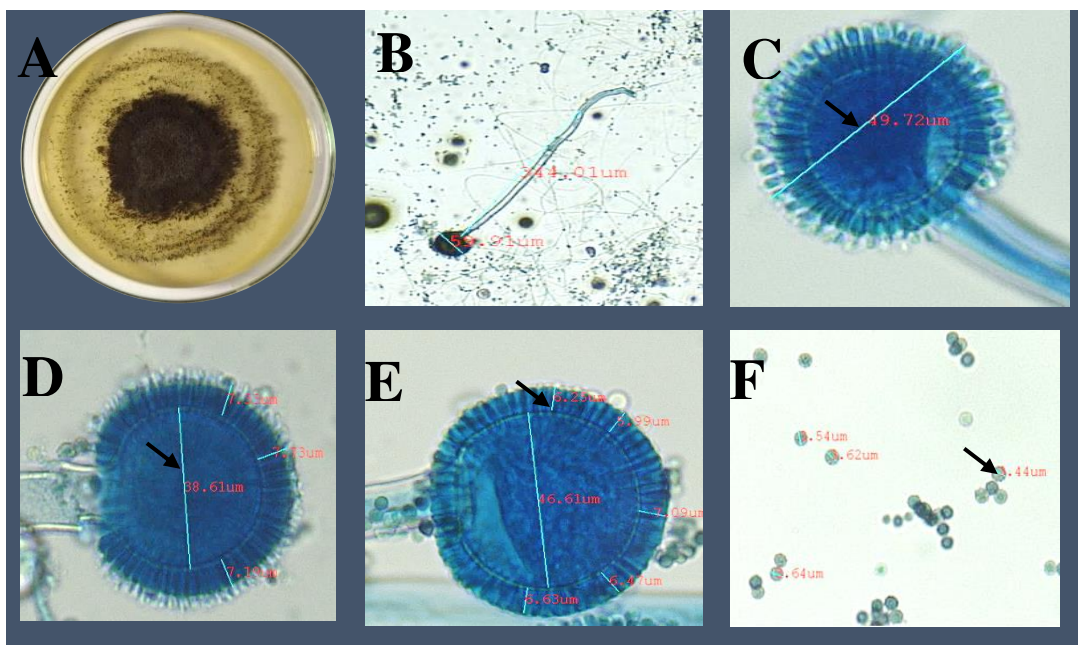
Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M34



Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Aislamiento A-M36



Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

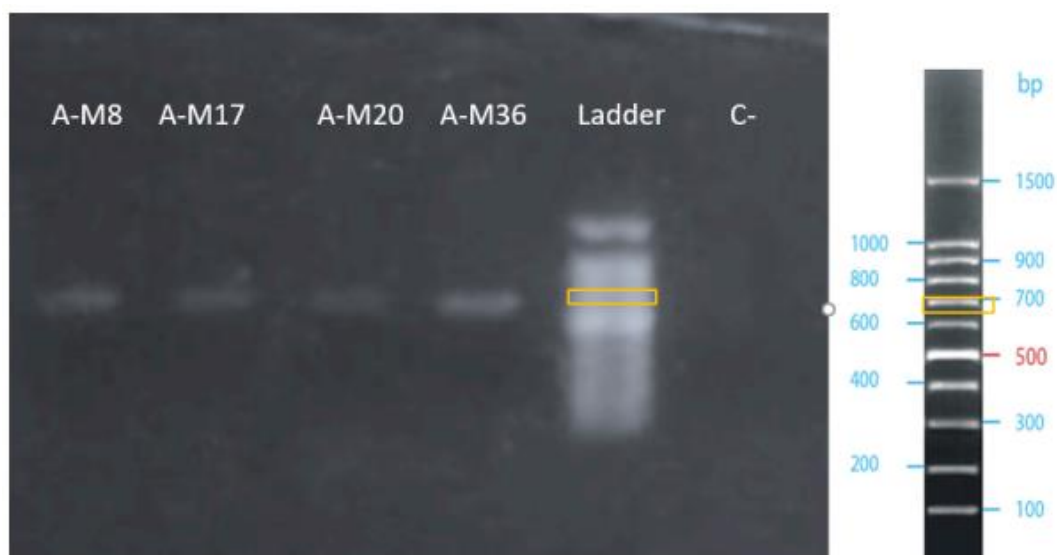
3.3. Identificación molecular

3.3.1. Visualización del gel de electroforesis correspondiente al gen ITS

El ADN de las muestras seleccionadas de *Aspergillus spp.* (A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36) se amplificó mediante PCR empleando cebadores específicos para la región ITS (ITS1 y ITS4). Los amplicones resultantes fueron posteriormente visualizados mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,5 % utilizando tampón TAE.

Figura 3.4

Electroforesis al 1,5 % en gel de agarosa, de las muestras de Aspergillus spp. (A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36).



Nota. En las cuatro muestras de *Aspergillus spp.* se observa un fragmento de amplificación con una longitud aproximada de 700 pb.

3.3.2. Secuenciación

Tabla 3.6

Resultado de las cuatro muestras de Aspergillus spp. a nivel de especies.

Código	Nombre científico	Total Score	E value	% identidad	Número de accesoión
A-M8	<i>Aspergillus carbonarius</i>	1031	0.0	99.47%	NR_111094.1
A-M17	<i>Aspergillus foetidus</i>	1016	0.0	100.00%	NR_163668.1
A-M20	<i>Aspergillus niger</i>	1040	0.0	100.00%	NR_111348.1
A-M36	<i>Aspergillus aculeatinus</i>	957	0.0	100,00%	NR_111412.1

Como se observa en la Figura 3.4, la visualización del gel de electroforesis evidenció que la amplificación mediante los cebadores utilizados generó fragmentos de aproximadamente 700 pares de bases en las cuatro muestras analizadas. En cuanto a la secuenciación (Tabla 3.6), la muestra A-M8 presentó un 99,47 % de identidad, mientras que las muestras A-M17, A-M20 y A-M36 alcanzaron un 100 % de identidad, lo que demuestra la alta confiabilidad de los resultados obtenidos. Las secuencias analizadas correspondieron a especies pertenecientes al género *Aspergillus*, sección *Nigri*.

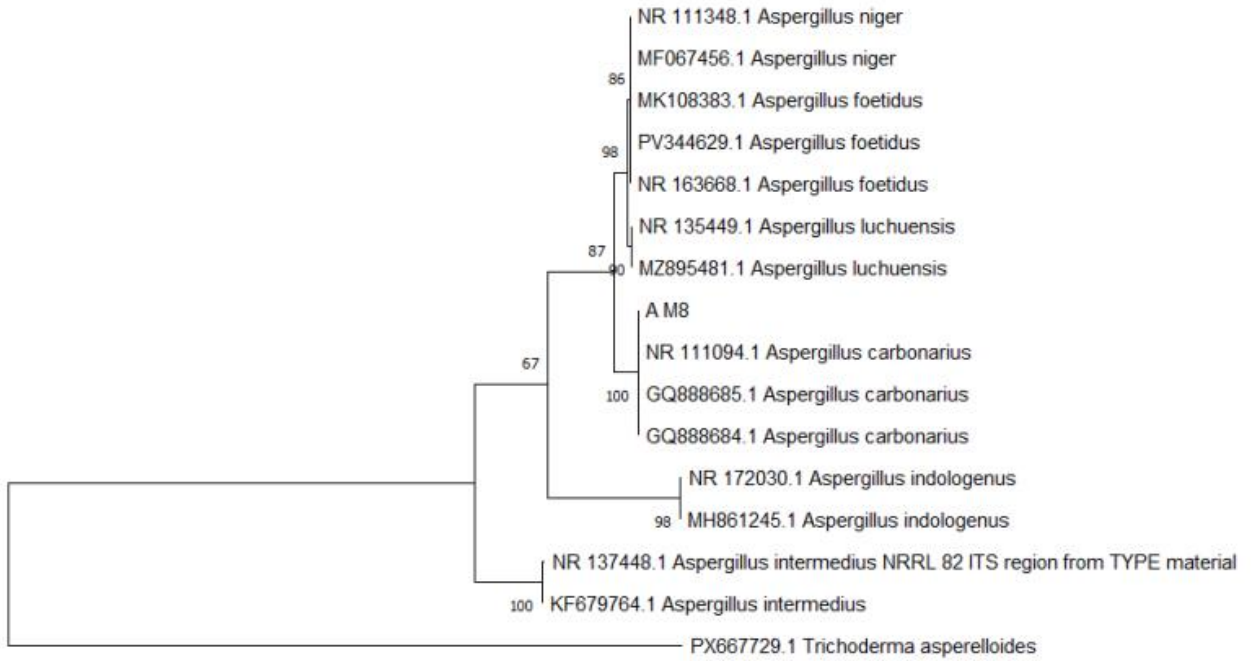
Resultados concordantes fueron reportados por Castrillo et al. (2012), quienes realizaron la amplificación por PCR de muestras del género *Aspergillus* empleando los cebadores ITS1 e ITS4. En todos los casos se obtuvieron fragmentos con un tamaño aproximado de 600 pb. Posteriormente, el estudio de las secuencias derivadas de la base de datos del NCBI mediante BLAST, reveló porcentajes de identidad superiores al 98 %, lo que permitió la identificación de las especies *Aspergillus niger*, *A. tubingensis* y *A. brasiliensis*.

De igual manera, Espitia (2018) señala que, con el objetivo de identificar especies del género *Aspergillus*, se llevó a cabo la amplificación por PCR empleando cebadores ITS universales para hongos. Las secuencias obtenidas fueron comparadas con aquellas disponibles en el banco de genes del NCBI mediante BLAST, lo que permitió la identificación de especies como *Aspergillus tamarii*, *A. oryzae*, *A. fumigatus*, *A. nidulans* y *A. niger*, entre otros géneros fúngicos, con porcentajes de identidad que oscilaron entre el 97 % y el 100 %.

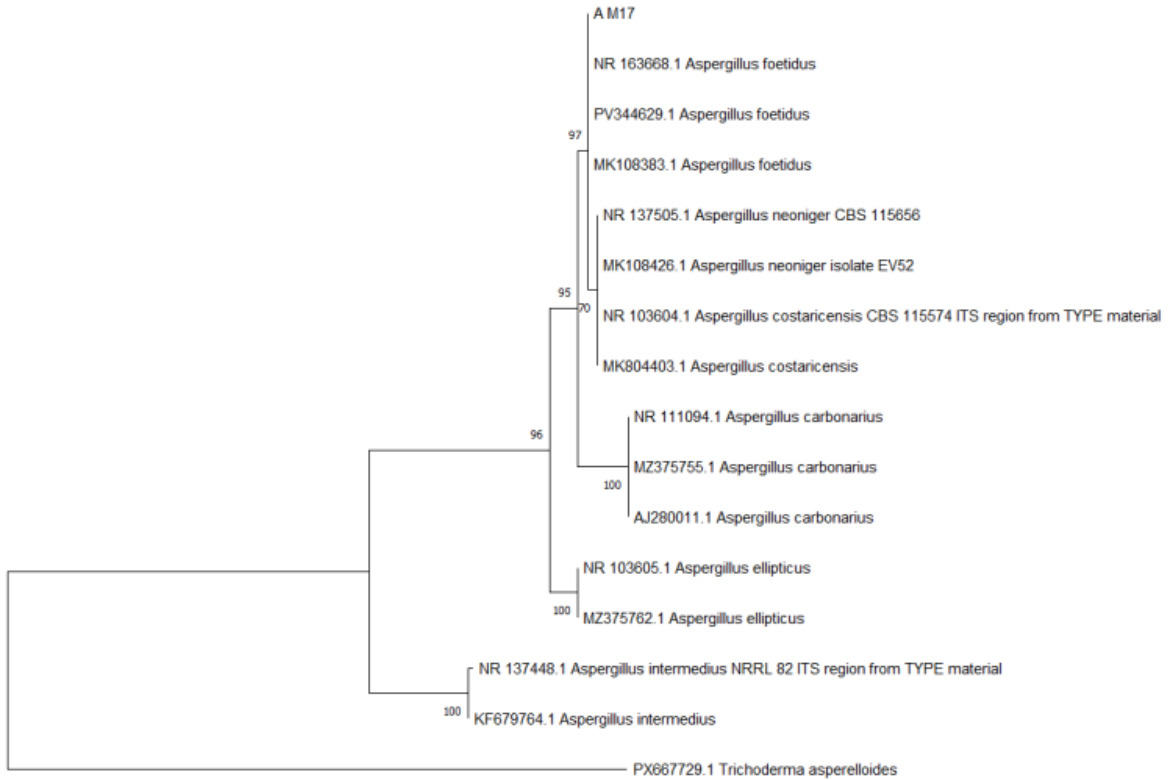
Figura 3.5

Árbol filogenético de las cuatro muestras

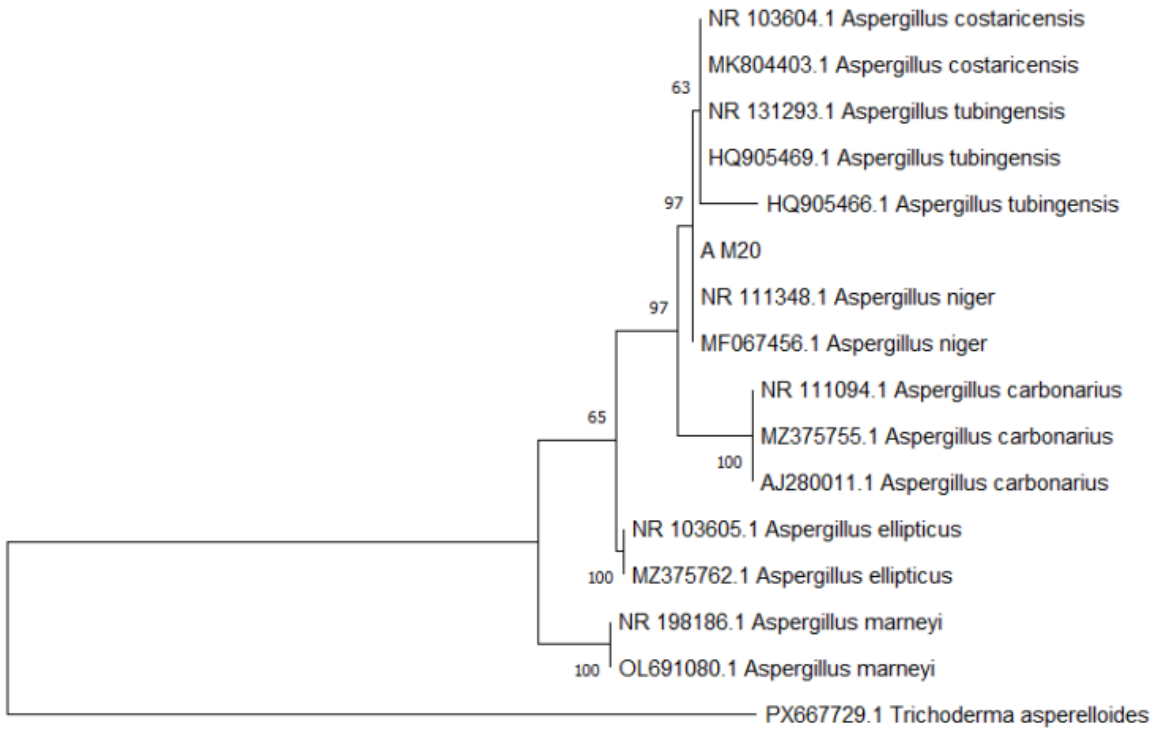
Muestra A-M8



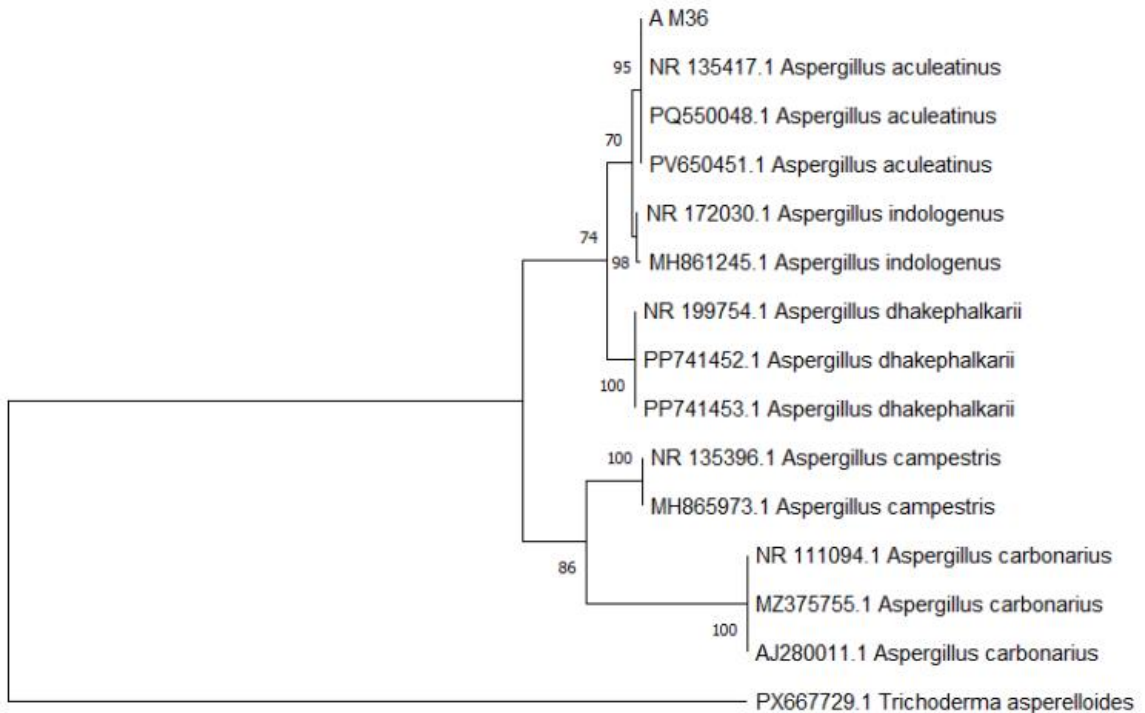
Muestra A-M17



Muestra A-M20



Muestra A-M36



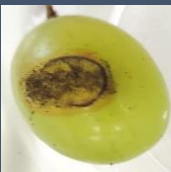

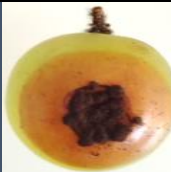
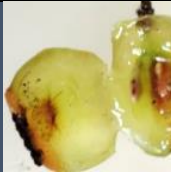
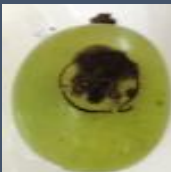

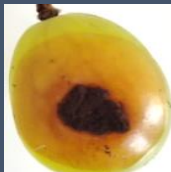
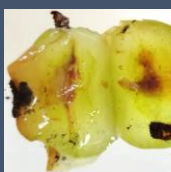
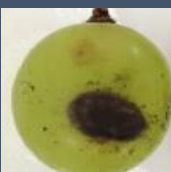
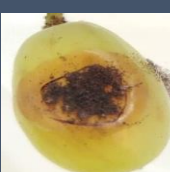
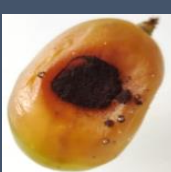
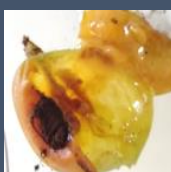
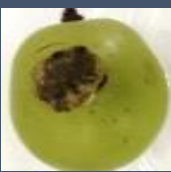
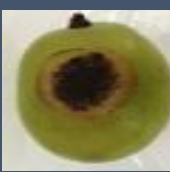
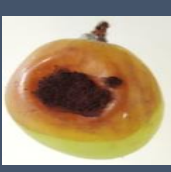
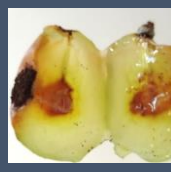
3.4. Prueba de patogenicidad

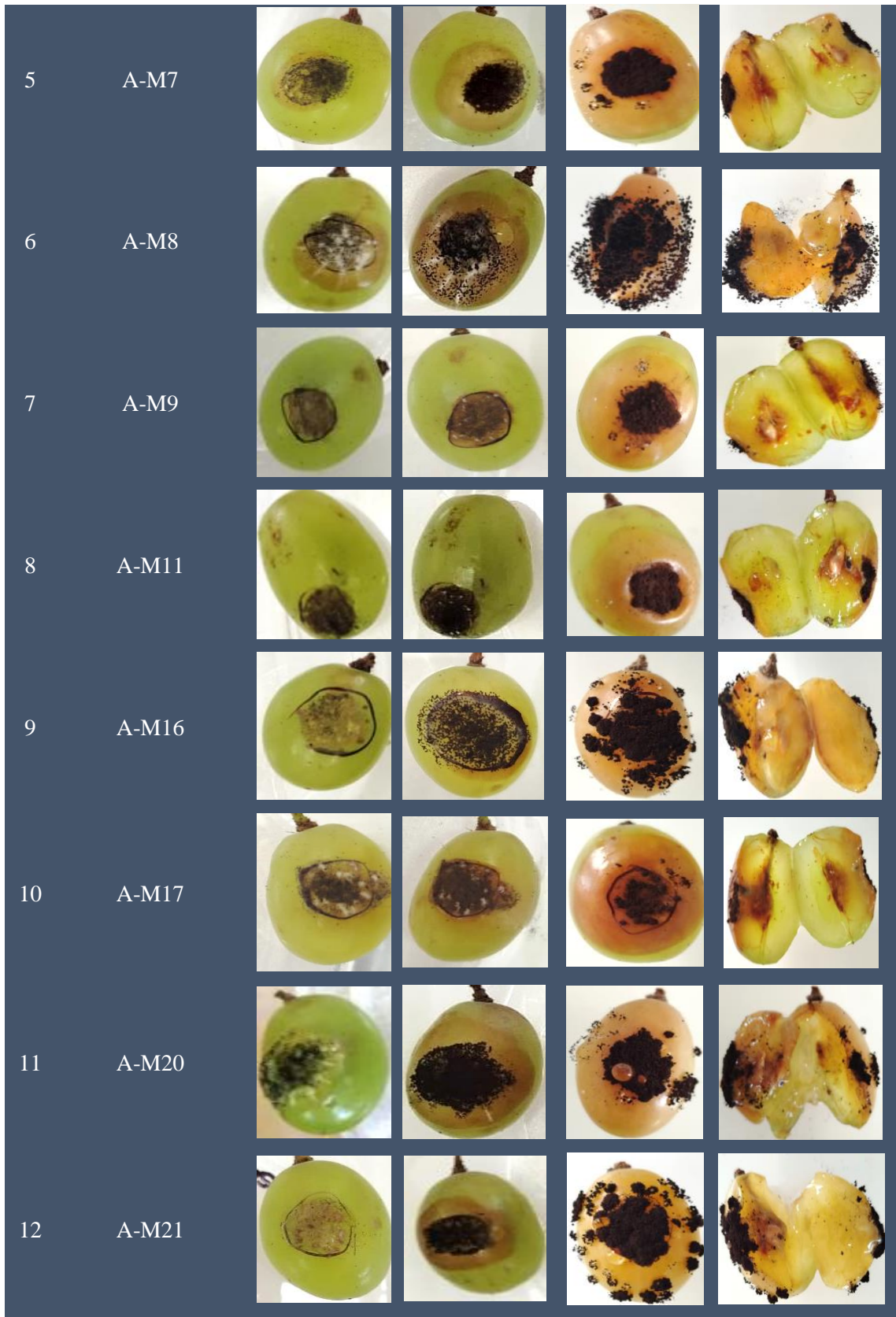
Los resultados de la prueba de patogenicidad evidenciaron una incidencia del 100 % en todos los aislamientos fúngicos evaluados. En la totalidad de los tratamientos se observaron síntomas característicos de pudrición ácida en las bayas de uva, acompañados de signos patológicos típicos de especies pertenecientes al género *Aspergillus*. Estos resultados confirman la capacidad patogénica de los aislamientos para inducir el deterioro de las bayas de uva de la variedad Italia, bajo las condiciones experimentales establecidas en el laboratorio.

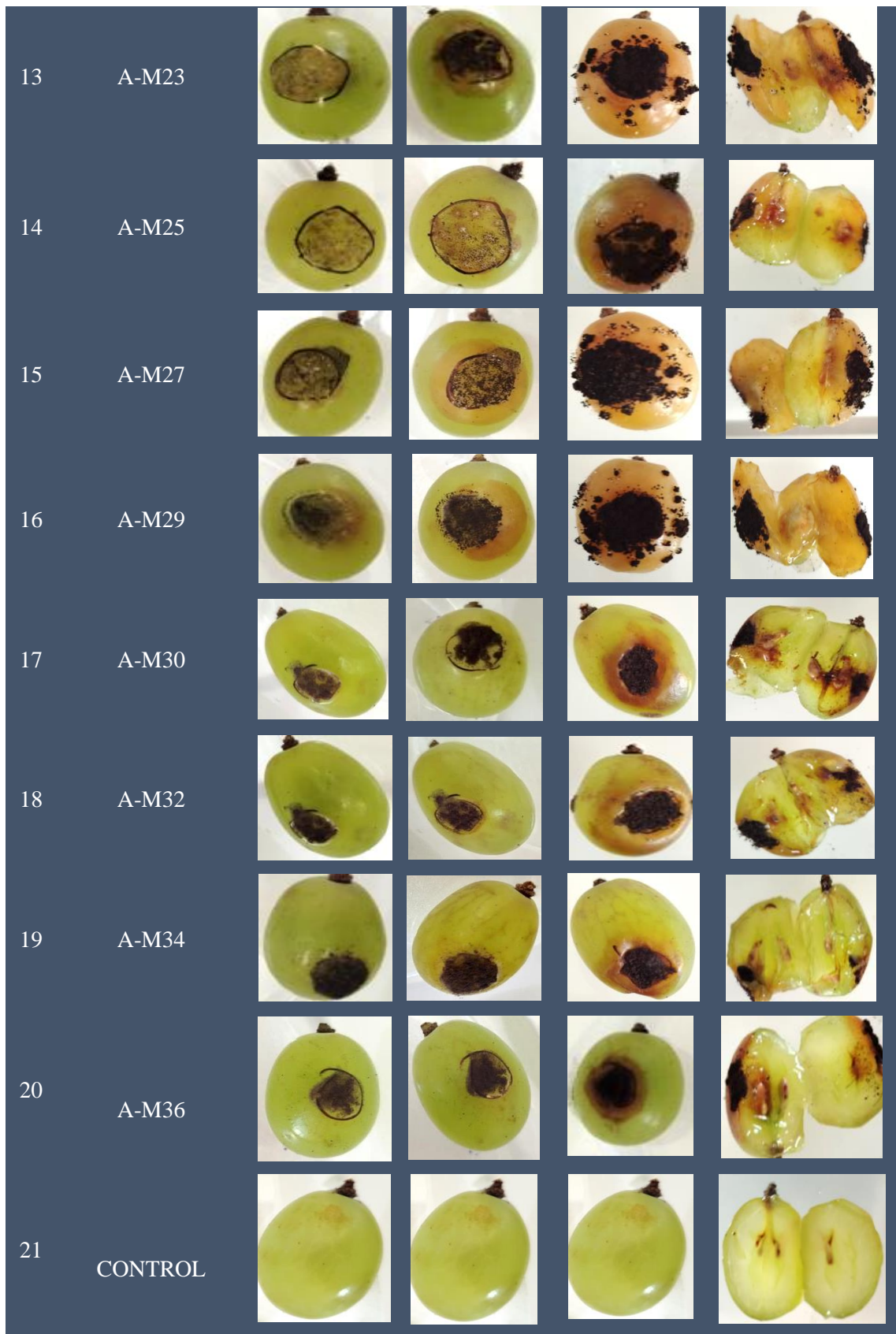
Este resultado concuerda con lo reportado por Dawy et al. (2024), quien, al efectuar pruebas de patogenicidad en cebolla, registró síntomas similares a los identificados en el presente estudio. Estos antecedentes refuerzan la evidencia sobre la estabilidad y confiabilidad de la respuesta patogénica del aislamiento, demostrando que su comportamiento se mantiene consistente en diferentes cultivos.

Tabla 3.7

Cuadro de la prueba de patogenicidad de los 20 aislamientos.

N°	AISLAMIENTO	DIA 4	DIA 6	DIA 17	
1	A-M1				
2	A-M2				
3	A-M4				
4	A-M5				





CONCLUSIONES

1. Se aislaron 20 aislamientos fúngicos correspondientes al género *Aspergillus spp.*, aislados a partir de bayas de uva.
2. La caracterización macroscópica y microscópica permitió identificar rasgos morfológicos característicos del género *Aspergillus*. A nivel macroscópico, las colonias mostraron tonalidades oscuras, exudaciones y un crecimiento diario de 0.214 y 0.84 mm. Microscópicamente, se observaron conidióforos de textura lisa de 254,60 a 2240,13 μm , conidios de forma globosa oscura de 3 a 7 μm y las vesículas de forma globosa y una seriación biseriada, además de méticas de 12 a 75 μm . Con base en estas características morfológicas y de acuerdo con las claves taxonómicas empleadas, los aislamientos obtenidos mostraron similitud con las especies *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus japonicus*, *Aspergillus barsiliensis* y *Aspergillus aculeatus*.
3. A nivel molecular, el análisis de secuencias permitió identificar la muestra A-M8 como *Aspergillus carbonarius*, con un 99,47 % de identidad; la muestra A-M17 como *Aspergillus foetidus*, con un 100 % de identidad; la muestra A-M20 como *Aspergillus niger*, con un 100 % de identidad; y la muestra A-M36 como *Aspergillus aculeatianus*, con un 100 % de identidad. Estos resultados permitieron confirmar la identificación realizada previamente a nivel morfológico.
4. En la prueba de patogenicidad se determinó que todos los aislamientos evaluados presentaron comportamiento patogénico, ya que indujeron la aparición de síntomas característicos asociados al agente causal.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar los estudios de aislamiento fúngico en las zonas productoras de uva de la región, con el fin de identificar las especies presentes que puedan afectar la sanidad de la vid y la calidad de la producción. Esto permitirá fortalecer el banco de cepas del laboratorio de fitopatología y apoyar futuras investigaciones sobre identificación, patogenicidad y manejo de enfermedades.
2. Se recomienda realizar la siembra de los aislamientos obtenidos en diversos medios de cultivo diferentes, con el propósito de obtener características macroscópicas y microscópicas más definidas que contribuyan a una identificación taxonómica más precisa a nivel de especie en estudios posteriores.
3. Se sugiere realizar pruebas moleculares, como la amplificación y secuenciación con primers específicos, en los 20 aislamientos obtenidos, con el fin de confirmar con mayor exactitud el género y la especie de los hongos previamente identificados mediante criterios morfológicos.
4. Realizar la prueba de patogenicidad en todas las variedades evaluadas, siguiendo, a fin de determinar la capacidad patogénica de cada aislamiento, así como evaluar su grado de severidad.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abanto, D. (2016). *Control de Erysiphe necator Schwein usando el índice de riesgo del oidio, en el cultivo Vitis vinífera L. en Villacurí, Ica* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1969>
- Abarca, M. L. (2000). *Taxonomía e identificación de especies implicadas en la aspergilosis nosocomial*. <https://www.reviberoammicol.com/2000-17/S79S84.pdf>
- Abarca, M. L., Accensi, F., Cano, J., & Cabañes, F. (2004). Taxonomy and significance of black Aspergilli. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86, 33-49. <https://doi.org/10.1023/B:ANTO.0000024907.85688.05>
- Agraria. (2023). *Midagri: Ica participó con el 47% de la producción de uva de Perú en 2022*. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/midagri-ica-participo-con-el-47-de-la-produccion-de-uva-de-p-33371>
- Agraria. (2024). *Perú cuenta con más de 56 variedades de uvas comercializadas y la más exportada en la campaña 2023/2024 fue la Sweet Globe*. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/peru-cuenta-con-mas-de-56-variedades-de-uvas-comercializadas-36155>
- Alfaro, C. F. B., & Bocanegra, M. L. L. (2015). *Métodos de Control Postcosecha de Infección por Botrytis Cinerea* [Titulo de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/22071>
- Arana, A., Curto Prieto, M., Rodríguez Díez, E., & Ransanz Reyes, E. (2023). Extracción de ADN como estrategia didáctica para aprender sobre la célula en Educación Primaria y Secundaria: *EDUCA. Revista Internacional para la calidad educativa*, 4(1), 36-60. <https://doi.org/10.55040/educa.v4i1.79>
- Araujo, J., Rojas, Y., Depool, B., Antequera, A., Rodríguez, J., & Yegres, F. (2016). Microanálisis de una cepa de *Aspergillus niger* biocatalizadora de hidrocarburos policíclicos aromáticos HPA. *Acta Microscopica*, 25(2), Article 2.
- Arrúa, A. A., Moreno Martínez, E., Quezada Viay, M. Y., Moreno Lara, J., Vázquez Badillo, M. E., & Flores Olivas, A. (2012a). *Aspergillus aflatoxigénicos: Enfoque taxonómico actual*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(5), 1047-1052.
- Arrúa, A. A., Moreno Martínez, E., Quezada Viay, M. Y., Moreno Lara, J., Vázquez Badillo, M. E., & Flores Olivas, A. (2012b). *Aspergillus aflatoxigénicos: Enfoque taxonómico actual*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(5), 1047-1052.

- Atallah, O. O., Mazrou, Y. S. A., Atia, M. M., Nehela, Y., Abdelrhim, A. S., & Nader, M. M. (2022). Polyphasic Characterization of Four *Aspergillus* Species as Potential Biocontrol Agents for White Mold Disease of Bean. *Journal of Fungi*, 8(6), 626. <https://doi.org/10.3390/jof8060626>
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1972). *Géneros ilustrados de hongos imperfectos*. Burgess Publishing Company.
- Bau i Puig, M. (2005). Caracterización molecular de especies ocratoxígenas del género *Aspergillus* sección Nigri [Ph.D. Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona]. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. <https://hdl.handle.net/10803/5602>
- Becerril, J. L. G. (2016). “Identificación Morfológica y Molecular de *Aspergillus* Sección Nigri Potencialmente Ocartoxigenos en Uva Pasa (*Vitis vinifera*)” [Ingeniero en Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000751116>
- Benítez, E. M. (2003). *Estudio de Especies Micotoxigenas del genero Penicillium* [Tesis para el grado de Doctor en Veterinaria]. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cadenillas, L. F. (2017). *Diversidad de las especies de Aspergillus sección Nigri contaminantes de “páprika” (Capsicum annum L.) y presencia de ocratoxina A* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/902>
- Cardoza, J. (2019). *Especies de Aspergillus de cepas aisladas del aire de la ciudad de Piura— Perú entre julio y octubre del 2017* [Titulo Profesional de Biologo, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2015>
- Castrillo, M. L., Fonseca, M. I., Bich, G. A., Jerke, G., Horianski, M. A., & Zapata, P. D. (2012). *Taxonomy and phylogenetic analysis of Aspergillus Section Nigri isolated from yerba mate in Misiones (Argentina)*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/271094>
- Cuya, E. (2013). *Propagación e instalación del cultivo de vid*. <https://studylib.es/doc/5076698/propagaci%C3%B3n-e-instalaci%C3%B3n-del-cultivo-de-vid>
- Dawy, E. G. A. M., Hussein, M. A., & Nahas, S. (2024). Description and management of *Aspergillus* section Nigri causing post-harvest bulbs rot of onion. *Scientific Reports*, 14(1), 6076. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53849-9>
- Ellis, M. B. (1971). *HIPOMICETES DEMATIÁCEOS*. Instituto Micologico de la Commonwealth.

- Eltem, R., Akun, T., Sarul, N., Özkal, E., & Efendler, H. (2004). Colonial and Morphological Characteristics of Some *Aspergillus* Fr.:Fr. Species Isolated from Vineyards in Manisa and İzmir Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 28(3), 287-298. <https://doi.org/>-
- Espitia, A. (2018). *Identificación molecular mediante ITS de los Fito patógenos fusarium sp., alternaria sp., rhizopus sp., aspergillus sp., curvularia sp., pertenecientes al banco de cepas de la universidad francisco de paula Santander, sede Campos Elíseos* [Titulo de Ingeniero Biotecnológico, Universidad Francisco de Paula Santander]. <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2278>
- Farmex. (2024). *Desafíos y Oportunidades para la Exportación de Uva de Mesa Peruana*. Farmex. <https://www.farmex.com.pe/blog/desafios-y-oportunidades-para-la-exportacion-de-uva-de-mesa-peruana/>
- Faustino. (2024). *Uvas de mesa: Principales variedades • Bodegas Faustino Rivero Ulecia*. Bodegas Faustino Rivero Ulecia. <https://faustinorivero.com/vino/variedades-de-uva-de-mesa/>
- Fundacion integra. (2021). *Uva- Características—Región de Murcia Digital*. https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,543,m,2715&r=ReP-19973-DETALLE_REPORTAJESPADRE
- Gams, W., Christensen, M., Onions, A. H., Pitt, J. I., & Samson, R. A. (1986). Infrageneric Taxa of *Aspergillus*. En R. A. Samson & J. I. Pitt (Eds.), *Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics* (pp. 55-62). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1856-0_5
- Gonzales, C., & Luis, J. (2003). Obtención de ácido desoxirribonucleico (ADN) útil para análisis genético, a partir de uñas recortadas. *Revista Medica Herediana*, 14(4), 229-232.
- Guarniz, J. & Valdez. (2019). Identificación morfológica de hongos micotoxigénicos en accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.) de la costa y sierra peruana. *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 327-336. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.02>
- Institut National de Sante Publique du Quebec. (2019). *Aspergillus niger | INSPQ*. Institut National de Santé Publique Du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/en/moulds/fact-sheets/aspergillus-niger>

- Jesus, Y. B. (2021). *Fungicidas biológicos en el control de Oídio (Erysiphe necator) de la Vid en Piura*. [Título de Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4891>
- Kizis, D., Natskoulis, P., Nychas, G.-J. E., & Panagou, E. Z. (2014). Biodiversity and ITS-RFLP Characterisation of *Aspergillus* Section Nigri Isolates in Grapes from Four Traditional Grape-Producing Areas in Greece. *PLoS ONE*, 9(4), e93923. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093923>
- Klich, M. (2002). *Identification of common Aspergillus species*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Identification-of-common-Aspergillus-species-Klich/2f7c4d8d5f5ee8beeb4c829c912ab7f4dab7b56a>
- Kyanko, M. V., Russo, M. L., Fernández, M., & Pose, G. (2010). Efectividad del Acido Peracético sobre la reducción de la carga de Esporas de Mohos causantes de Pudrición Poscosecha de Frutas y Hortalizas. *Información tecnológica*, 21(4), 125-130. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642010000400016>
- Lezcano, J. C., Martínez, B., & Alonso, O. (2015). Caracterización cultural y morfológica e identificación de especies de *Aspergillus* asociadas a semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. *Pastos y Forrajes*, 38(2), 176-181.
- Lučev, M., Stepanović, J., Kandić Raftery, V., Čamdžija, Z., Obradović, A., Stevanović, M., & Stanković, S. (2025). Overview and Diversity of Fungi of the Genus *Aspergillus* Section Nigri on Maize and Small Grains. *Foods*, 14(12), 2146. <https://doi.org/10.3390/foods14122146>
- Marcas, L. A. (2021). *Alternativas para mejorar la rentabilidad del cultivo de Vid (Vitis vinifera L.) «Italia» en el Valle de Cañete* [Título de Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4894>
- Mendoza, J. (2012). Aportes de la filogenética a la investigación médica. *Revista Medica Herediana*, 23(2), 119-127.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2010). Resumen Ejecutivo “UVA” – Perú – Un Campo Fértil para sus Inversiones y el Desarrollo de sus Exportaciones. *Ministerio de Agricultura y Riego*. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/382>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *LA UVA PERUANA: Una oportunidad en el Mercado Mundial*.

- <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/111/1/Informe-Uva-peruana.pdf>
- Morales, L. A., Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M. A., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H. V., Contreras-Paredes, C. A., Morales-Mora, L. A., Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M. A., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H. V., & Contreras-Paredes, C. A. (2020). Caracterización de hongos asociados al cultivo de fresa y efecto antagonista in vitro de *Trichoderma harzianum*. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(3), 434-449. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2005-7>
- Nimrat, K., Inderbir, P., & Muhamada, Z. (2025). *Reaccion en cadena de la polimerasa (PCR)*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK589663/>
- Notas de Cata. (2025). *Los vinos peruanos: ¿Haciendo camino al andar?* Notas de Cata | Los mejores vinos en Perú. <https://notasdecata.pe/blogs/aprender-de-vinos/los-vinos-peruanos-abriendo-caminos>
- Nyongesa, B. W., Okoth, S., & Ayugi, V. (2015). Identification Key for *Aspergillus* Species Isolated from Maize and Soil of Nandi County, Kenya. *Advances in Microbiology*, 5(4), 205-229. <https://doi.org/10.4236/aim.2015.54020>
- Pacheco, M. A. (2021). *Determinación de parametros de conservación para la uva de mesa* [Grado académico de Bachiller, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18375>
- Pařenicová, L., Benen, J. A. E., Samson, R. A., & Visser, J. (1997). Evaluation of RFLP analysis of the classification of selected black aspergilli. *Mycological Research*, 101(7), 810-814. <https://doi.org/10.1017/S0953756297003444>
- Perrone, G., Susca, A., Cozzi, G., Ehrlich, K., Varga, J., Frisvad, J. C., Meijer, M., Noonim, P., Mahakarnchanakul, W., & Samson, R. A. (2007). Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. *Studies in Mycology*, 59, 53-66. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.07>
- Redagrícola. (2021). *Enfermedades en la vid: Durmiendo con el enemigo*. Redagrícola. <https://redagricola.com/enfermedades-en-la-vid-durmiendo-con-el-enemigo/>
- Retamales, J., & Defilippi, B. (2000). *Manejo de postcosecha*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/3658>
- Rivera, T., & Cajan, J. (2016). *Articulo de Pudrion Gris y Acida—Leer | PDF | Infección | Agricultura*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/728404563/articulo-de-Pudrion-gris-y-acida-Leer>

- Robledo, J., Aguirre Alfonso, C. A., & Castaño-Zapata, J. (2019). *Guía Ilustrada de enfermedades en postcosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/2386>
- Rojas, D., Benavides-Villegas, D., Angulo-Hidalgo, B., Muñoz-Solórzano, L., Consumi-Tubito, C., Rojas-Villalta, D., Benavides-Villegas, D., Angulo-Hidalgo, B., Muñoz-Solórzano, L., & Consumi-Tubito, C. (2024). Caracterización de las tecnologías de secuenciación genética de segunda y tercera generación. *Revista Tecnología en Marcha*, 37(2), 70-81. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i2.6494>
- Rosales, S. del P. (2019). *Evaluación de los efectos del pH, la temperatura y el medio nutritivo en la producción de ácido cítrico a partir de la fermentación de lacto suero con Aspergillus carbonarius* [bachelorThesis, Universidad Politecnica Salesina]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17124>
- Salazar, C. L., & Rua, Á. L. (2012). Características morfológicas microscópicas de especies de *Aspergillus* asociadas a infecciones en humanos. *Hechos Microbiológicos*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.17533/udea.hm.18741>
- ScienseDirect. (2016). Nucleic acid protocols: Extraction and optimization. *Biotechnology Reports*, 12, 33-39. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2016.10.001>
- Sepulveda, P. (2017). *Manual del cultivo de Uva de Mesa*. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6714>
- Silva, D. M., Batista, L. R., Rezende, E. F., Fungaro, M. H. P., Sartori, D., & Alves, E. (2011). Identification of fungi of the genus *Aspergillus* section *nigri* using polyphasic taxonomy. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(2), 761-773. <https://doi.org/10.1590/S1517-838220110002000044>
- Silva, E., Souza, A., Lemos, D., Lins, U., Campos-Takaki, G., Alves da Silva, A., & Lima, M. (2022). Bioconversion of coffee ground to lipase by filamentous fungi isolated from the Igarassu River in the State of Pernambuco, Brazil. *Research, Society and Development*, 11, e36011427515. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27515>
- Sociedad del Comercio Exterior del Peru. (2025). *Potenciales productos para la canasta agroexportadora peruana*. COMEXPERU - Sociedad de Comercio Exterior Del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/potenciales-productos-para-la-canasta-agroexportadora-peruana>

- Soto, P. M. T. (2025). *Perú es el líder mundial en exportación de uva de mesa por segundo año consecutivo: Envíos llegaron a 44 mercados internacionales*. infobae. <https://www.infobae.com/peru/2025/03/31/peru-es-el-lider-mundial-en-exportacion-de-uva-de-mesa-por-segundo-ano-consecutivo-envios-llegaron-a-44-mercados-internacionales/>
- Svanström, Å. (2013). Trehalose Metabolism and Stress Resistance in *Aspergillus niger*. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, (2013:74). <https://res.slu.se/id/publ/51931>
- Toma, M. A., Nazir, K. H. M. N. H., Mahmud, Md. M., Mishra, P., Ali, Md. K., Kabir, A., Shahid, Md. A. H., Siddique, M. P., & Alim, Md. A. (2021). Isolation and Identification of Natural Colorant Producing Soil-Borne *Aspergillus niger* from Bangladesh and Extraction of the Pigment. *Foods*, 10(6), 1280. <https://doi.org/10.3390/foods10061280>
- Varga, J., Frisvad, J. C., Kocsubé, S., Brankovics, B., Tóth, B., Szigeti, G., & Samson, R. A. (2011). New and revisited species in *Aspergillus* section *Nigri*. *Studies in Mycology, Taxonomic studies on the genus Aspergillus*, 69, 1-17. <https://doi.org/10.3114/sim.2011.69.01>
- Varga, J., Kocsubé, S., Tóth, B., Frisvad, J. C., Perrone, G., Susca, A., Meijer, M., & Samson, R. A. (2007). *Aspergillus brasiliensis* sp. Nov., a biseriata black *Aspergillus* species with world-wide distribution. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57(8), 1925-1932. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.65021-0>
- Villalba, A. G., Cruz-Campas, M. E., Azuara-Gómez, G. V., Villalba-Villalba, A. G., Cruz-Campas, M. E., & Azuara-Gómez, G. V. (2018). *Aspergillus niger* Tiegh., aislado en Sonora, México: Evaluación de tolerancia a metales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(2), 131-146. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.03.023>
- Villaveces, C. D. (2019). *Biorremediación usando el hongo Aspergillus Niger en el tratamiento de aguas residuales*. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/32776>

ANEXOS

Anexo 1. Colección de muestras con síntomas de pudrición.

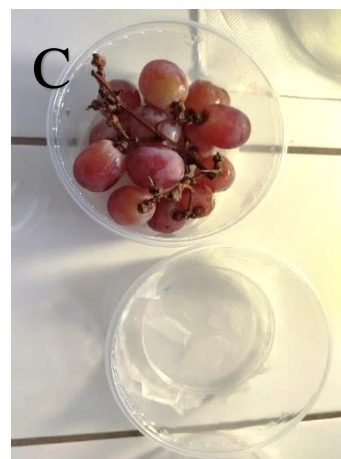
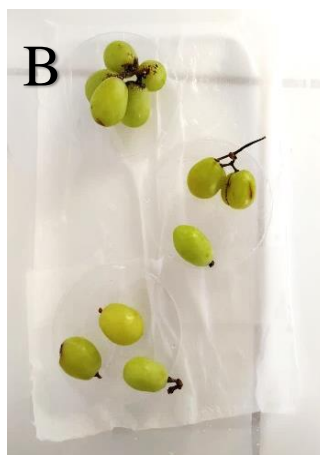


Anexo 2. Instalación de la cámara húmeda

a. Insumos y materiales



b. Procedimiento.



Nota: A: lavado con agua corriente, B y C: bayas lavadas e instalada en tapetes

c. Resultados de la camara húmeda



Nota. Bayas de uva con síntomas y signos desarrollados.

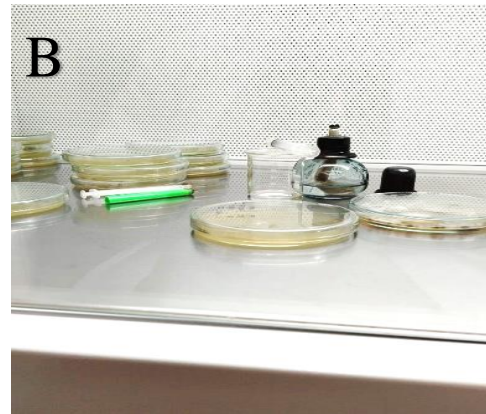
Anexo 3. *Preparacion de medio de cultivo PDA.*



Nota. (A y B) materieles y equipos, Para la preparación del medio de cultivo se empleó Potato Dextrose Agar (PDA) granulado, el cual es un medio previamente formulado. De acuerdo con las especificaciones del fabricante, se utilizaron 39 g del producto por cada 1000 mL de agua previamente hervida. El medio se disolvió completamente y posteriormente se distribuyó en recipientes de vidrio, los cuales fueron sometidos a esterilización mediante autoclave.

Anexo 4. Aislamiento y purificación.

a. Proceso de aislamiento y purificación.

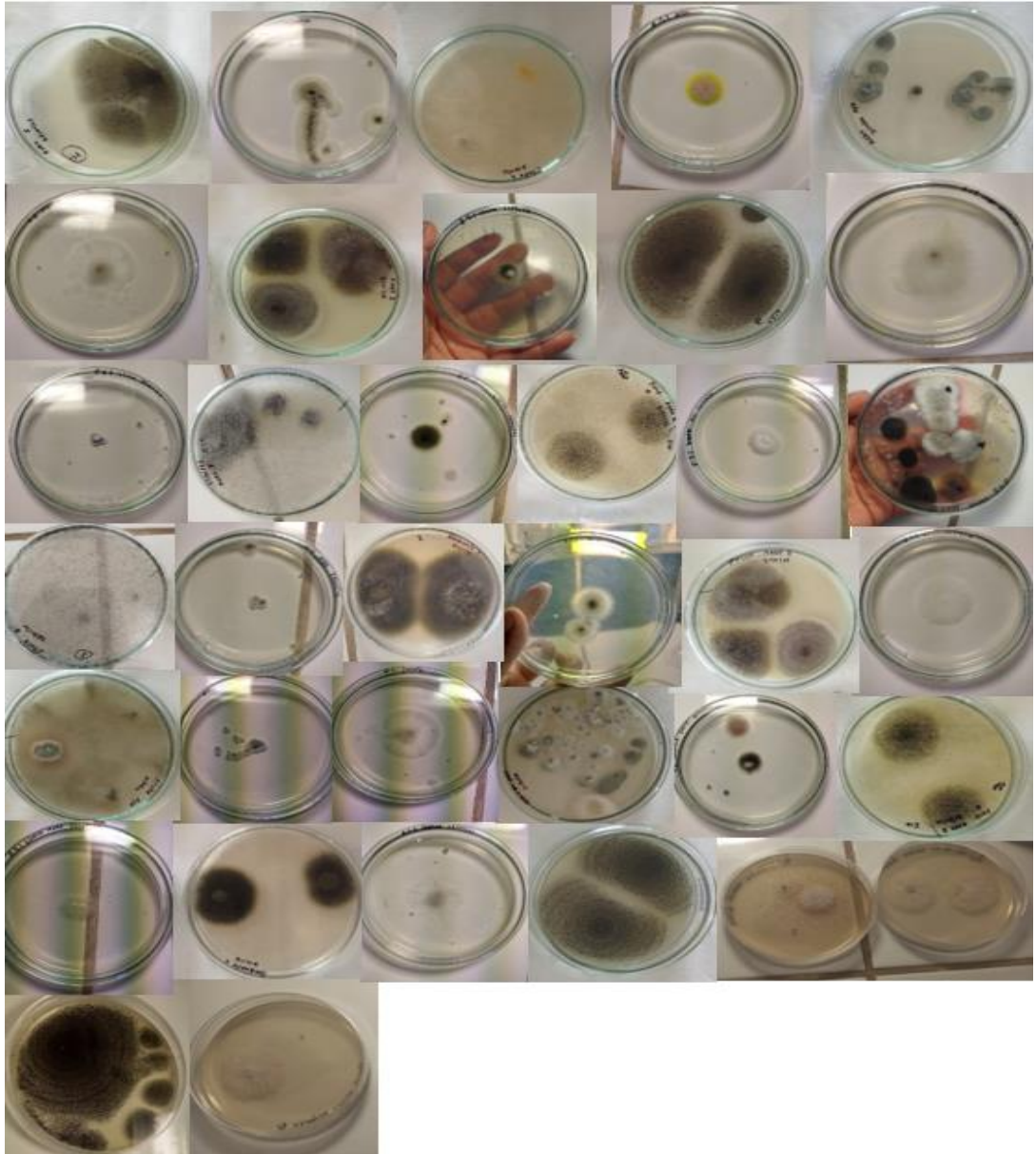


Nota. A y B: Sembrado del micelio en las bayas de uva, C y D: Purificación de las colonias seleccionadas

a. Observación de los aislamientos puros con características morfológicas oscuras



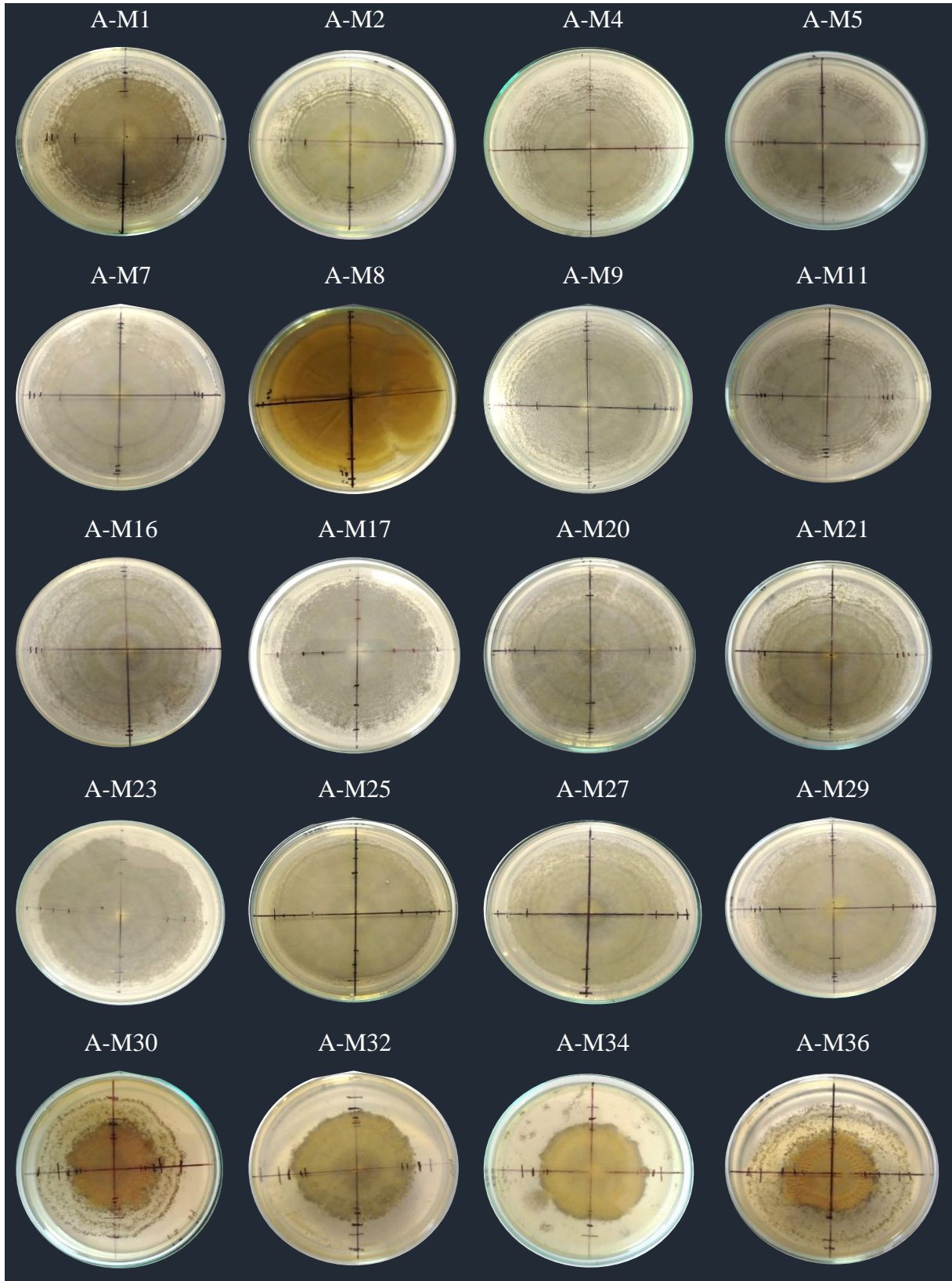
b. Resultado del aislamiento



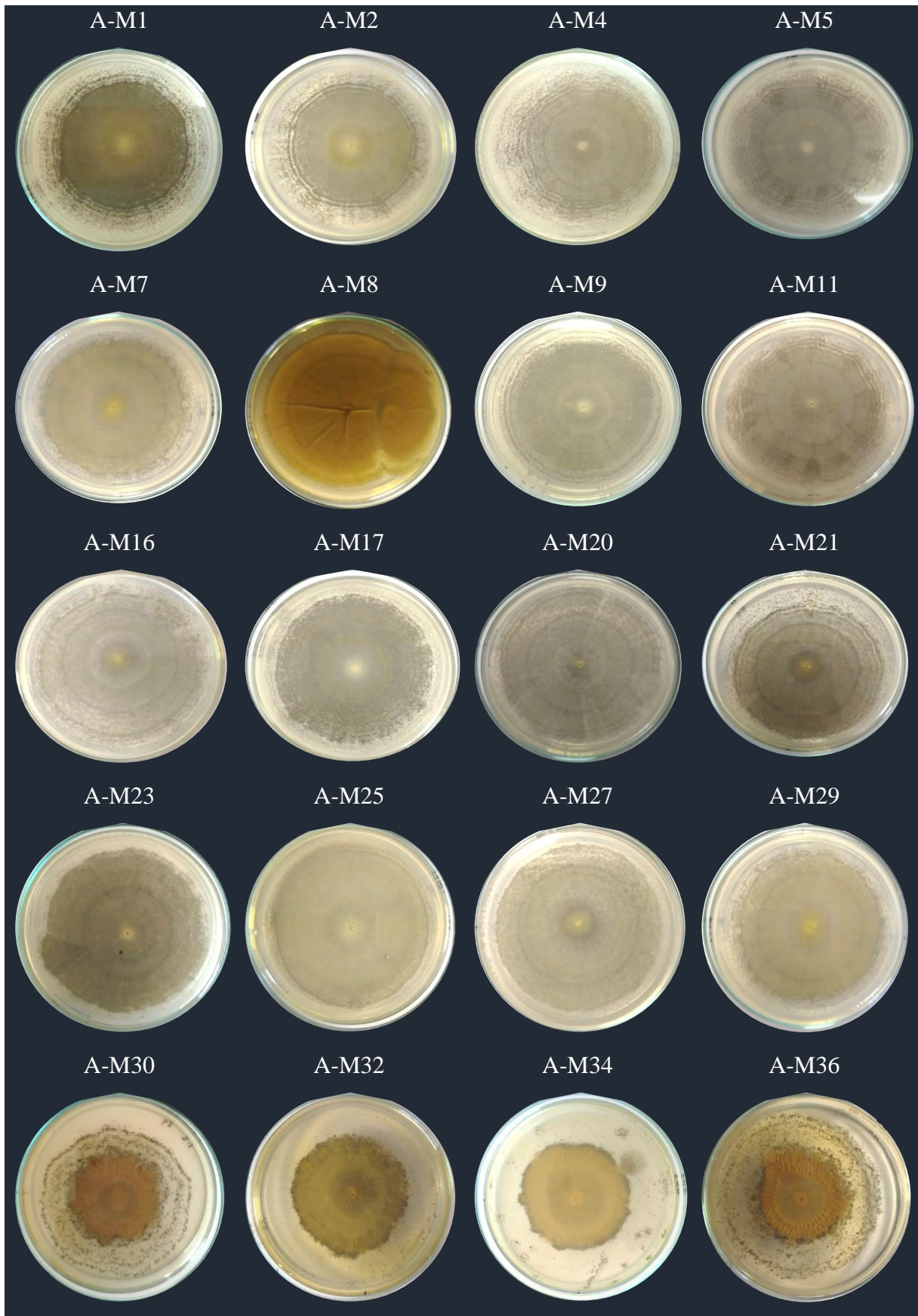
Nota. Placas con colonias obtenidas a partir de las bayas sembradas en cámara húmeda..

Anexo 5. Identificación macroscópica

a. Medida del crecimiento diario de los 20 aislamientos de *Aspergillus* spp.



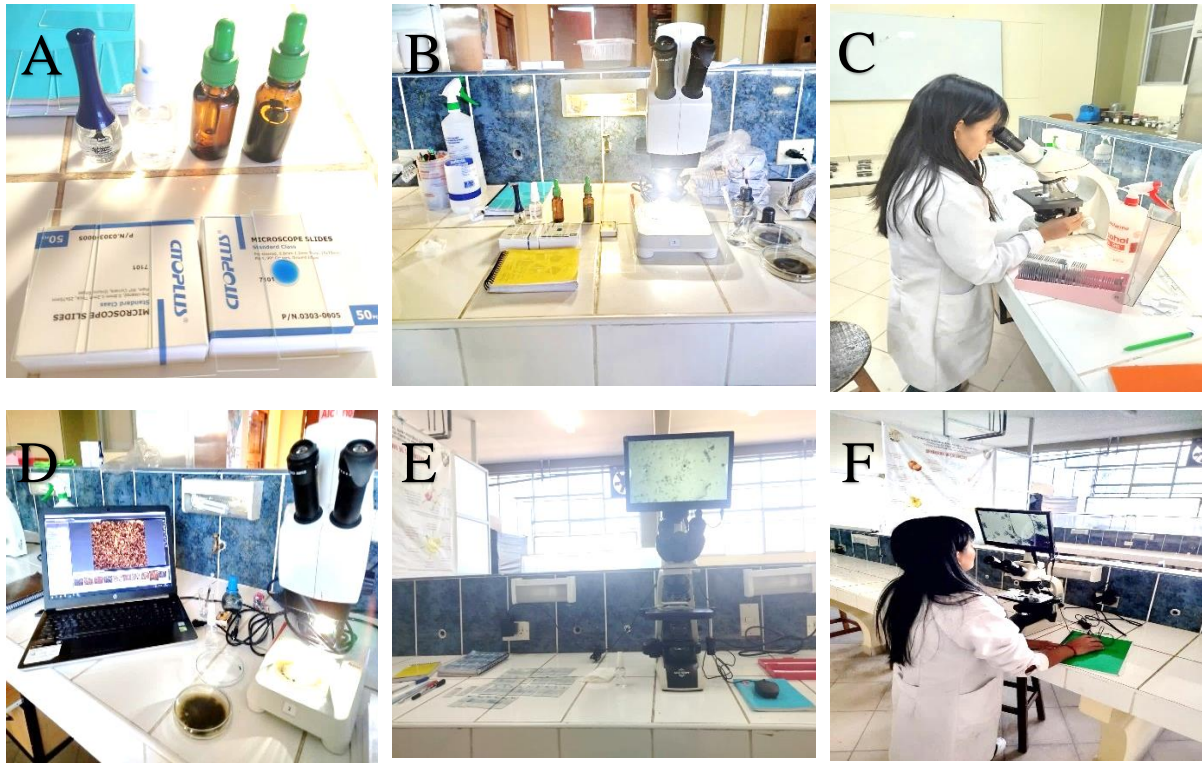
b. Color del reverso de la placa de los 20 aislamientos puros



c. Observación macroscópica de los anillos en los aislamientos en medio PDA.



d. Proceso de las observaciones microscópicas.



Nota. A: materiales e insumos para el montaje, B: montaje de las muestras, C: observación de los montajes en el microscopio, D: observación de las características macroscópicas con el aplicativo LAZ EZ conectado al estereoscopio, E y F: medición de las estructuras del patógeno con el estereoscopio con pantalla.

e. Medida de los conidióforos y conidios de los 20 aislamientos.

A-M1

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	233.14
2	278.14
3	30.32
4	237.14
5	301.32
6	369.25
7	251.92
8	247.65
9	226.84
10	280.47
11	269.89
12	243.29
13	289.33
14	230.44
15	271.54
16	274.52
17	294.54
18	264.54
19	237.08
20	264.78
21	299.77
22	263.71
23	229.74
24	309.36
25	220.59
26	257.98
27	240.11
28	262.71
29	230.67
30	265.39
31	266.79
32	256.25
33	260.56
34	273.49
35	229.08
36	279.13
37	199.46
38	241.21
39	214.93
40	251.29
41	262.61
42	227.48
43	214.43
44	278.57
45	336.98
46	296.93
47	224.62
48	227.48
49	246.42
50	214.8
	253.57

Conidios

Observacion	Diametro(um)
51	232.64
52	228.58
53	239.69
54	228.17
55	211.08
56	229.07
57	191.14
58	257.04
59	258.08
60	263.94
61	361.95
62	230.44
63	270.33
64	224.61
65	22.02
66	263.21
67	306.93
68	213.55
69	302.06
70	325.12
71	268.65
72	253.62
73	264.24
74	306.49
75	308.48
76	328.4
77	351.02
78	247.87
79	190.37
80	249.11
81	247
82	220.32
83	309.74
84	253.4
85	297.12
86	261.05
87	284.37
88	235.38
89	212.41
90	274.23
91	244.44
92	236.95
93	230.96
94	250.65
95	284.16
96	202.51
97	315.51
98	252.54
99	278.52
100	262.13
	255.63

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.59
2	3.65
3	3.35
9	4.01
5	3.39
6	3.6
7	3.19
8	3.74
9	3.51
10	3.8
11	3.39
12	3.23
13	3.51
14	3
15	0.29
16	3.35
17	3.85
18	3.76
19	3.51
20	3.35
21	3.85
22	3.76
23	3.51
24	3.29
25	3.35
26	3.85
27	3.35
28	3.6
29	3.81
30	3.36
31	3.35
32	3.39
33	3.43
34	2.99
35	3.36
36	3.04
37	2.85
38	3.26
39	3.36
40	3.35
41	3.76
42	3.59
43	3.26
44	3.1
45	3.25
46	3.41
47	3.33
48	3.11
49	3.35
50	3.84
	3.38

Observacion	Diametro(um)
51	3.39
52	3.43
53	3.44
54	3.19
55	2.47
56	3.19
57	3.29
58	3.19
59	3.33
60	3.23
61	3.29
62	3.8
63	3.02
64	3.7
65	3.51
66	3.76
67	3.73
68	3.7
69	3.36
70	4.04
71	3.59
72	3.5
73	3.61
74	3.1
75	3
76	5.1
77	3.94
78	2.96
79	2.8
80	3.64
81	3.76
82	3.2
83	3.56
84	3.26
85	3.56
86	3.34
87	3.1
88	2.9
89	2.85
90	3.76
91	3.46
92	3.4
93	3.1
94	2.96
95	2.89
96	3.4
97	3.86
98	3.96
99	3.1
100	3.45
	4.32

A-M2

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	308.59
2	309.49
3	241.3
4	242.45
5	239.07
6	280.2
7	298.95
8	255.5
9	337.26
10	265.39
11	296.3
12	255.53
13	285.01
14	275.17
15	285.7
16	293.14
17	275.42
18	306.38
19	361.69
20	332.3
21	331.58
22	274.03
23	251.24
24	260.28
25	225.28
26	223.63
27	276.77
28	238.03
29	273.14
30	373.84
31	303.7
32	310.53
33	299.93
34	203.88
35	270.65
36	245.55
37	235.13
38	259.13
39	284.02
40	269.05
41	251.82
42	265.77
43	320.47
44	324.12
45	251.1
46	297
47	342.56
48	320.02
49	275.33
50	276.6
	281.6

Observacion	Diametro(um)
51	234.44
52	261.3
53	354.39
54	308.7
55	328.46
56	223.86
57	334.23
58	323.19
59	262.13
60	287.23
61	284.09
62	254.41
63	295.43
64	254.65
65	282.22
66	250.19
67	287.08
68	242.32
69	239.66
70	280.02
71	253.75
72	252.55
73	251.39
74	260.11
75	268.77
76	277.68
77	335.52
78	275.12
79	275.12
80	198.91
81	256.54
82	215.06
83	276.71
84	247.92
85	220.37
86	278.81
87	221.71
88	194.81
89	279.84
90	276.84
91	262.56
92	220.19
93	276.56
94	264.37
95	241.94
96	220.37
97	264.63
98	275.99
99	294.77
100	246.31
	265.46

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.65
2	3.32
3	3.94
9	3.8
5	3.12
6	3.65
7	2.74
8	3.3
9	3.33
10	3.51
11	3.51
12	3.47
13	2.74
14	3.47
15	3.15
16	3.29
17	3.83
18	3.69
19	3.11
20	3.12
21	3.29
22	3.67
23	3.3
24	3.29
25	3.51
26	3.6
27	3.83
28	3.19
29	3.97
30	3.29
31	3.12
32	3.19
33	3.65
34	4.2
35	3.54
36	4.2
37	3.43
38	3.8
39	3.11
40	3.29
41	3.44
42	3.36
43	3.47
44	3.3
45	3.51
46	3.1
47	3.41
48	3.33
49	3.29
50	3.33
	3.44

Observacion	Diametro(um)
51	3.11
52	3.06
53	2.83
54	3.1
55	3.46
56	3.67
57	3.44
58	3.28
59	3.91
60	3.11
61	3.76
62	3.36
63	3.26
64	3.64
65	3.5
66	4.17
67	4.16
68	4.04
69	3.36
70	3.51
71	3.6
72	3.25
73	3.54
74	3.39
75	3.62
76	3.29
77	3.14
78	3.54
79	3.62
80	3.25
81	3.36
82	3.35
83	3.3
84	3.49
85	3.15
86	3.25
87	3.76
88	3.79
89	3.3
90	3.35
91	3.51
92	3.5
93	3.59
94	3.44
95	3.67
96	4.02
97	3.67
98	4.02
99	3.52
100	3.84
	3.50

A-M4

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	555.21
2	603.14
3	666.2
4	695.22
5	420.33
6	400.59
7	490.06
8	542.83
9	670.38
10	568.43
11	695.49
12	916.76
13	576.14
14	673.31
15	577.27
16	695.29
17	746.7
18	805.84
19	729.34
20	895.6
21	802.7
22	420.89
23	692.74
24	722.95
25	532.59
26	685.64
27	527.85
28	627.11
29	535.56
30	615.34
31	462.29
32	521.49
33	66.14
34	695.85
35	496.99
36	618.83
37	631.32
38	754.32
39	506.74
40	625.79
41	506.74
42	625.79
43	515.1
44	601.5
45	713.13
46	742.67
47	521.64
48	600.25
49	426.95
50	525.46
	604.93

Observacion	Diametro(um)
51	611.49
52	629.4
53	578.92
54	675.55
55	528.54
56	620.45
57	608.54
58	698.92
59	749.31
60	802.68
61	571.45
62	598.31
63	505.7
64	618.09
65	439.33
66	481.72
67	552.36
68	658.7
69	653.17
70	790.46
71	699.93
72	749.85
73	722.95
74	838.43
75	653.11
76	792.16
77	557.03
78	641.27
79	654.75
80	593.7
81	603.72
82	712.47
83	684.77
84	542.51
85	624.87
86	563.65
87	587.87
88	590.65
89	695.35
90	606.25
91	735.84
92	871.5
93	573.33
94	521.64
95	653.94
96	508.02
97	562.7
98	745.09
99	762.12
100	461.6
	637.68

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.11
2	3.88
3	3.49
9	4.02
5	3.3
6	3.74
7	3.67
8	3.65
9	3.46
10	3.15
11	3.79
12	3.19
13	4.27
14	2.65
15	3.44
16	4.04
17	3.54
18	3.19
19	3.69
20	3.54
21	3.51
22	3.14
23	3.47
24	3.15
25	3.65
26	3.87
27	3.47
28	3.54
29	3.47
30	3.59
31	3.69
32	3.4
33	3.65
34	3.61
35	3.28
36	3.36
37	3.9
38	3.51
39	3.67
40	3.51
41	3.67
42	3.36
43	3.39
44	3.14
45	3.23
46	3.56
47	3.46
48	3.23
49	3.44
50	3.51
	3.50

Observacion	Diametro(um)
51	3.54
52	3.35
53	3.64
54	3.12
55	3.61
56	3.94
57	3.52
58	3.29
59	3.25
60	3.23
61	3.44
62	3.65
63	3.6
64	3.52
65	3.36
66	3.49
67	3.54
68	4.26
69	3.67
70	3.64
71	3.64
72	3.21
73	3.12
74	3.43
75	3.6
76	2.89
77	3.72
78	3.23
79	3.76
80	2.7
81	3.62
82	3.29
83	3.1
84	3.12
85	3.49
86	3.29
87	3.3
88	3.23
89	3.36
90	3.25
91	3.25
92	3.29
93	3.46
94	3.56
95	3.12
96	3.96
97	3.56
98	3.21
99	3.94
100	3.61
	3.44

A-M5

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	477.83
2	335.39
3	439.77
4	391.15
5	408.25
6	461.14
7	371.41
8	433.41
9	388.99
10	434.92
11	338.45
12	355.76
13	356.63
14	471.24
15	524.22
16	304.32
17	396.09
18	302.99
19	363.86
20	330.08
21	326.04
22	329.31
23	308.11
24	373.39
25	341.27
26	338.31
27	488.86
28	448.25
29	380.17
30	311.82
31	523.22
32	395.11
33	357.54
34	294.77
35	427.84
36	403.73
37	418.41
38	514.44
39	397.77
40	529.27
41	422.39
42	454.84
43	483.35
44	503.11
45	406.76
46	393.23
47	475.11
48	424.83
49	356.35
50	444.06
	403.15

Observacion	Diametro(um)
51	314.11
52	349.76
53	431.76
54	400.43
55	356.29
56	339.6
57	322.71
58	314.11
59	303.86
60	319.52
61	381.56
62	352.94
63	471.76
64	456.73
65	368.62
66	456.76
67	409.5
68	474.3
69	337.63
70	437.45
71	443.89
72	405.15
73	386.67
74	385.1
75	351.45
76	414.71
77	458.33
78	508.96
79	502.64
80	627.72
81	394.64
82	394.64
83	461.64
84	697.52
85	542.64
86	346.62
87	546.21
88	550.67
89	406.57
90	497.61
91	514.62
92	594.61
93	573.97
94	467.06
95	394.64
96	375.64
97	390.45
98	461.9
99	591.64
100	604.64
	437.839

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	4
2	3.04
3	3.74
9	3.19
5	4.16
6	3.35
7	3.19
8	4.13
9	3.12
10	3.35
11	3.79
12	3.65
13	3.76
14	3.36
15	3.49
16	3.14
17	4.18
18	4.41
19	3.64
20	4.17
21	3.76
22	3.54
23	3.59
24	3.64
25	3.99
26	4.17
27	4.51
28	3.59
29	3.67
30	3.43
31	3.19
32	3.51
33	3.35
34	3.57
35	3.44
36	3.5
37	3.49
38	3.51
39	3.29
40	3.23
41	2.9
42	2.96
43	3.46
44	3.59
45	5.1
46	3.41
47	3.04
48	3.23
49	3.26
50	3.51
	3.59

Observacion	Diametro(um)
51	2.89
52	3.29
53	3.67
54	3.69
55	3.01
56	3.5
57	3.12
58	3.1
59	3.15
60	3.51
61	3.47
62	3.2
63	3.11
64	3.35
65	3.49
66	3.47
67	3.11
68	3.49
69	2.96
70	3.64
71	3.76
72	2.67
73	3.27
74	3.29
75	3.46
76	3.94
77	3.41
78	3.2
79	3.15
80	3.26
81	3.51
82	3.46
83	3.61
84	3.45
85	3.25
86	3.74
87	3.46
88	3.1
89	3.16
90	3.24
91	3.62
92	3.51
93	3.16
94	4.16
95	4.53
96	4.29
97	4.61
98	4.37
99	4.49
100	4.65
	3.5

A-M7

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	934.78	51	1005.64
2	1004.94	52	1345.24
3	1220.98	53	1114.75
4	1400.65	54	1273.21
5	1012.75	55	1223.41
6	1002.95	56	967.45
7	905.64	57	989.64
8	1130.74	58	994.64
9	1220.48	59	972.47
10	1215.5	60	1137.54
11	904.09	61	1008.97
12	985.86	62	1045.67
13	959.92	63	1089.67
14	963.32	64	1244.31
15	1085.78	65	1094.64
16	1444.03	66	1034.24
17	1502.25	67	1331.24
18	1245.03	68	1237.54
19	1320.73	69	1134.67
20	1150.38	70	973.61
21	1332.77	71	947.38
22	1480.42	72	1435.67
23	1438.74	73	1145.72
24	1502.09	74	1325.65
25	961.53	75	1297.64
26	1095.45	76	1273.21
27	1104.64	77	1156.98
28	1180.71	78	1008.96
29	935.57	79	1514.67
30	995.79	80	1097.37
31	1313.74	81	927.67
32	1380.35	82	941.25
33	1590.97	83	1293.54
34	1660.79	84	1164.34
35	1637.02	85	1009.64
36	170.45	86	1113.72
37	979.72	87	1067.39
38	1243.23	88	943.61
39	1002.32	89	1346.61
40	940.74	90	1275.34
41	1160.52	91	1005.37
42	1521.02	92	1342.69
43	1010.77	93	1006.35
44	1232.56	94	1342.61
45	1423.52	95	1394.02
46	965.27	96	926.67
47	1003.45	97	954.61
48	1431.25	98	1234.65
49	942.65	99	1124.99
50	923.45	100	975.67
	1163.45		1136.25

Conidios

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	4.98	51	4.51
2	4.79	52	4.98
3	4.84	53	4.42
9	4	54	4.65
5	4.74	55	5.14
6	4.27	56	4.44
7	4.65	57	4.41
8	4.76	58	4.93
9	3.88	59	4.79
10	4.05	60	4.62
11	4.05	61	4.75
12	3.87	62	4.02
13	3.51	63	4.56
14	4.78	64	4.96
15	4.44	65	4.55
16	4.21	66	4.65
17	4.2	67	4.81
18	3.6	68	4.65
19	4.67	69	4.58
20	4.42	70	4.3
21	4.51	71	4.65
22	4.96	72	4.2
23	4.1	73	4.2
24	4.08	74	4.57
25	4	75	4.39
26	4.08	76	4.12
27	4.65	77	4.64
28	3.87	78	4.89
29	4.38	79	4.1
30	4.24	80	4.61
31	4.12	81	4.37
32	4.12	82	4.67
33	4.21		
34	4.62	84	4.57
35	4.02	85	4.71
36	4.03	86	4.3
37	3.85	87	4.22
38	4.01	88	4.56
39	4.21	89	4.91
40	4.51	90	5.1
41	4.83	91	4.74
42	4.27	92	4.1
43	4.67	93	4.69
44	4.79	94	4.37
45	4.76	95	4.9
46	4.57	96	4.42
47	4.98	97	4.34
48	4.1	98	4.51
49	4.34	99	4.72
50	4.16	100	4.51
	4.34		4.57

A-M8

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
51	1152.96
52	1214.94
53	805.05
54	1000.01
55	1049.48
56	924.3
57	937.56
58	1207.35
59	937.94
60	1033.9
61	1304.92
62	1306.34
63	1090.66
64	1492.37
65	1642.34
66	1389.24
67	1450.53
68	1269.98
69	1482.85
70	1409.56
71	1406.31
72	1188.71
73	1024.64
74	1345.61
75	1009.12
76	1465.27
77	1647.37
78	1234.67
79	1009.45
80	1324.74
81	1647.61
82	1397.25
83	1946.37
84	1630.54
85	1035.62
86	109452
87	1004.1
88	1006.94
89	1064
90	945.61
91	997.61
92	989.61
93	1134.64
94	1006.45
95	1009.74
96	945.61
97	976.34
98	1005.55
99	1040.32
100	1192.86
	3363.74

Observacion	Diametro(um)
1	905.35
2	950.78
3	1330.16
4	1402.77
5	1339.59
6	1385.6
7	1111.12
8	1310.69
9	1247.51
10	1501.59
11	1247.51
12	1501.39
13	892.42
14	920.42
15	1001.3
16	1120.41
17	1214.18
18	1490.84
19	1078.11
20	1115.3
21	1014.81
22	1140.33
23	1096.55
24	1250.82
25	1251.62
26	1360.43
27	1023.46
28	1207.6
29	1480.9
30	1169.66
31	1320.94
32	892.22
33	910.55
34	989
35	1210.19
36	1172.11
37	1312.05
38	1082.02
39	1105
40	1053.42
41	1002.91
42	1180.97
43	867.44
44	908.73
45	901.82
46	998.1
47	1137.22
48	1202.76
49	1103.03
50	1302.37
	1154.32

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	6.89
2	7.45
3	6.54
9	7.05
5	7.87
6	6.99
7	6.52
8	6.94
9	6.77
10	6.94
11	6.88
12	6.98
13	6.77
14	7.04
15	7.01
16	6.91
17	6.67
18	6.75
19	6.8
20	6.96
21	6.71
22	7.67
23	7.52
24	7.23
25	7.35
26	6.77
27	7.34
28	7.87
29	6.69
30	7.4
31	7.19
32	7.33
33	7.76
34	7.19
35	7.33
36	7.39
37	7.23
38	6.99
39	7.76
40	7.49
41	6.88
42	6.82
43	7.39
44	8.11
45	7.3
46	7.23
47	7.74
48	6.2
49	9.15
50	9.64
	7.23

Observacion	Diametro(um)
51	7.39
52	7.95
53	7.26
54	8.16
55	8.08
56	7.67
57	8.01
58	7.95
59	8.43
60	7.76
61	7.8
62	8.14
63	8.59
64	7.3
65	7.79
66	8.65
67	7.95
68	7.94
69	8.04
70	8.47
71	7.76
72	7.47
73	7.45
74	7.14
75	6.91
76	7.03
77	6.59
78	8.06
79	7.64
80	7.67
81	8.32
82	6.97
83	7.06
84	6.94
85	7.46
86	7.61
87	6.37
88	6.99
89	6.05
90	7.21
91	7.69
92	7.61
93	7.29
94	6.34
95	6.09
96	6.19
97	7.94
98	8.64
99	8.61
100	6.49
	7.54

A-M9

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	633.62
2	656.97
3	743.07
4	807.45
5	541.32
6	653.37
7	822.3
8	594.5
9	776.77
10	994.5
11	573.68
12	431.25
13	523.48
14	546.55
15	655.36
16	724.55
17	682.71
18	790.76
19	529.36
20	657.3
21	577.72
22	605.14
23	409.01
24	530.71
25	551.53
26	645.04
27	511.85
28	577.68
29	437.64
30	437.56
31	499.54
32	721.83
33	701.7
34	860.4
35	633.62
36	449.59
37	550.16
38	541.82
39	540.26
40	641.4
41	410.36
42	760.69
43	691.21
44	592.04
45	740.44
46	536.76
47	471.05
48	773.31
49	675.31
50	672.97
	621.74

Observacion	Diametro(um)
51	565.64
52	538.74
53	599.07
54	650.36
55	555.22
56	582.25
57	596.56
58	444.3
59	571.29
60	506.93
61	457.06
62	468.96
63	585.58
64	531.37
65	467.08
66	522.76
67	446.4
68	473.61
69	552
70	453.28
71	492.32
72	607.47
73	569.91
74	799.61
75	529.64
76	479.92
77	725.41
78	720.99
79	602.33
80	769.1
81	850.7
82	851.02
83	656.67
84	650.47
85	696.96
86	621.76
87	720.46
88	715.99
89	566.3
90	941.52
91	970.61
92	890.61
93	995.64
94	764.23
95	880.94
96	941.62
97	906.56
98	740.34
99	764.19
100	960.12
	659.04

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	2.97
2	4.03
3	3.67
9	4.2
5	3.15
6	3.29
7	3.23
8	4.1
9	3.3
10	4.62
11	3.87
12	4.01
13	3.69
14	3.65
15	3.59
16	3.3
17	3.95
18	3.81
19	4.1
20	3.92
21	4.56
22	3.69
23	4.31
24	4.14
25	3.51
26	4.28
27	4.02
28	4.16
29	4.26
30	4.39
31	4.27
32	4.58
33	4.49
34	4.49
35	4.68
36	4.45
37	4.24
38	4.16
39	4.34
40	4.26
41	4.2
42	4.53
43	4.66
44	4.42
45	3.69
46	3.91
47	4.17
48	4.11
49	4.01
50	4.26
	4.03

Observacion	Diametro(um)
51	4.34
52	4.16
53	4.28
54	4.67
55	4.44
56	3.94
57	4.61
58	4.57
59	4.4
60	4.51
61	3.91
62	4.56
63	4.41
64	4.14
65	4.71
66	4.53
67	4.5
68	4.56
69	4.33
70	4.53
71	4.83
72	4.16
73	4.41
74	4.45
75	4.96
76	4.26
77	4.69
78	4.5
79	4.56
80	4.6
81	4.3
82	4.41
83	3.84
84	3.84
85	3.6
86	3.65
87	3.65
88	3.29
89	3.2
90	3.43
91	3.59
92	3.69
93	3.87
94	3.92
95	3.69
96	3.67
97	4
98	3.74
99	3.84
100	3.64
	4.17

A-M11

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	687.11
2	542.63
3	488.13
4	490.49
5	494.34
6	553.15
7	463.75
8	540.69
9	552.5
10	531.64
11	681.97
12	588.21
13	55.92
14	593.21
15	537.54
16	610.4
17	485.83
18	605.27
19	593.96
20	700.79
21	569.54
22	769.81
23	702.83
24	659.61
25	605.11
26	724.35
27	474.8
28	568.45
29	565.37
30	257.54
31	756.35
32	606.91
33	655.71
34	563.16
35	597.63
36	556.31
37	511.94
38	447.32
39	465.23
40	714.94
41	498.99
42	573.63
43	593.05
44	569.13
45	595.85
46	500.29
47	460.7
48	515.39
49	511.41
50	408.11
	555.94

Observacion	Diametro(um)
51	431.47
52	552.57
53	417.73
54	550.69
55	437.16
56	374.24
57	533.62
58	483.53
59	475.26
60	476.27
61	414.47
62	454.37
63	415.71
64	388.51
65	371.76
66	363.06
67	373.54
68	361.42
69	468.68
70	530.13
71	447.07
72	477.09
73	469.25
74	408.58
75	429.23
76	417.14
77	464.77
78	684.78
79	578.25
80	651.64
81	683.77
82	560.16
83	534.64
84	631.01
85	630.69
86	576.45
87	592.33
88	542.55
89	434.27
90	533.22
91	704.03
92	671.29
93	685.33
94	459.56
95	440.63
96	576.37
97	504.96
98	440.62
99	494.6
100	610.54
	504.18

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.72
2	3.69
3	3.51
9	3.47
5	3.19
6	3.47
7	3.3
8	2.94
9	2.93
10	3.49
11	3.11
12	3.35
13	3.74
14	3.67
15	3.36
16	3.35
17	3.23
18	3.01
19	3.36
20	3.39
21	3.23
22	3.49
23	3.33
24	3.62
25	3.15
26	3.14
27	3.36
28	3.39
29	3.02
30	3.35
31	3.36
32	3.12
33	3.23
34	3.49
35	3.26
36	3.25
37	3.1
38	3.88
39	3.14
40	3.62
41	3.39
42	3.49
43	3.8
44	3.74
45	3.64
46	3.19
47	3.59
48	3.94
49	3.23
50	3.21
	4.04

Observacion	Diametro(um)
51	3.44
52	3.64
53	3.76
54	3.54
55	3.62
56	3.76
57	3.43
58	3.93
59	3.76
60	3.26
61	3.93
62	3.62
63	3.69
64	3.65
65	3.36
66	3.14
67	3.36
68	3.35
69	3.36
70	3.37
71	3.33
72	3.36
73	3.94
74	3.67
75	3.65
76	3.69
77	4.09
78	3.25
79	3.26
80	3.76
81	3.69
82	3.87
83	3.8
84	3.94
85	3.12
86	3.39
87	3.96
88	3.46
89	3.79
90	3.1
91	3.66
92	3.72
93	4.61
94	3.51
95	3.15
96	3.64
97	3.94
98	3.34
99	3.4
100	3.39
	3.59

A-M16

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	905.35	51	1236.62
2	950.78	52	1301.89
3	1330.16	53	1096.26
4	1402.77	54	1195.55
5	1339.59	55	1050.69
6	1385.6	56	1101.2
7	1111.12	57	825.52
8	1310.69	58	943.46
9	1247.51	59	875.96
10	1501.59	60	985.76
11	1247.51	61	1045.12
12	1501.39	62	1060.69
13	892.42	63	1010.75
14	920.42	64	1045.97
15	1001.3	65	1143.91
16	1120.41	66	1245.97
17	1214.18	67	1004.21
18	1490.84	68	1051.94
19	1078.11	69	1290.15
20	1115.3	70	1396.74
21	1014.81	71	1264.96
22	1140.33	72	1600.12
23	1096.55	73	1027.56
24	1250.82	74	1142.39
25	1251.62	75	1012.27
26	1360.43	76	1170.42
27	1023.46	77	795.2
28	1207.6	78	989.88
29	1480.9	79	1028.54
30	1169.66	80	1132.64
31	1320.94	81	1253.27
32	892.22	82	1053.97
33	910.55	83	1210.19
34	989	84	901.71
35	1210.19	85	1097.86
36	1172.11	86	1090.64
37	1312.05	87	1067.88
38	1082.02	88	1101.07
39	1105	89	863.34
40	1053.42	90	1400.34
41	1002.91	91	1189.7
42	1180.97	92	1250.84
43	867.44	93	1105.53
44	908.73	94	820.05
45	901.82	95	1174.73
46	998.1	96	1074.75
47	1137.22	97	1192.65
48	1202.76	98	1107.21
49	1103.03	99	1026.47
50	1302.37	100	1151.78
	1154.32		1104.13

Conidios

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	4.98	51	4.35
2	4.75	52	4.02
3	4.32	53	4.26
9	4.23	54	4.1
5	4.39	55	4.76
6	4.21	56	4.13
7	4.18	57	4.26
8	4.02	58	4.1
9	4.02	59	4.86
10	4.2	60	4.4
11	3.95	61	4.23
12	4.05	62	4.36
13	4.04	63	3.41
14	4.27	64	3.64
15	4.1	65	4
16	4.39	66	4.2
17	4.2	67	4.64
18	4.04	68	4.01
19	4.42	69	4.79
20	4.56	70	4.56
21	4.71	71	4.61
22	4.3	72	4.13
23	4.57	73	3.64
24	4.56	74	3.47
25	4.21	75	4.96
26	4.91	76	4.75
27	4.75	77	4.56
28	4.39	78	4.25
29	4.53	79	4.66
30	4.44	80	4.3
31	4.16	81	4.37
32	4.2	82	3.61
33	4.41	83	3.52
34	4.39	84	4.63
35	4.2	85	4.17
36	4.02	86	4.46
37	4.08	87	4.4
38	3.97	88	4.98
39	4.65	89	4.8
40	4.39	90	4.1
41	4.39	91	4.25
42	4.03	92	4.5
43	4.2	93	3.3
44	4.51	94	4.29
45	3.8	95	4.82
46	4.1	96	4.15
47	4.16	97	4.67
48	4.2	98	4.91
49	4.52	99	4.45
50	4.69	100	4.2
	4.32		4.30

A-M17

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	260.99
2	326.35
3	304.14
4	393.13
5	295.25
6	360.23
7	298.71
8	360.23
9	375.46
10	223.25
11	294.34
12	227.68
13	258.16
14	205.97
15	228.23
16	172.45
17	200.93
18	301.37
19	323.51
20	314.25
21	383.15
22	341.54
23	265.84
24	283.9
25	158.03
26	163.9
27	136.22
28	175.19
29	230.79
30	219.67
31	279.19
32	340.26
33	280.76
34	311.47
35	181.38
36	216.77
37	253.47
38	283.77
39	274.13
40	194.71
41	241.04
42	215.39
43	263.3
44	324.69
45	258.51
46	320.07
47	282.92
48	286.76
49	260.81
50	330.75
	269.66

Observacion	Diametro(um)
51	319.52
52	405.03
53	315.52
54	305.9
55	333.9
56	368.44
57	255.07
58	345.9
59	246.85
60	258.95
61	291.99
62	354.77
63	417.81
64	284.78
65	320.78
66	354.15
67	334.87
68	278.05
69	394.24
70	349.24
71	327.99
72	329.15
73	365.26
74	323.28
75	344.66
76	312.51
77	376.9
78	354.01
79	397.31
80	319.21
81	361.69
82	33.75
83	250.68
84	305.86
85	246.23
86	289.61
87	254.61
88	345.67
89	26.21
90	264.43
91	345.61
92	297.61
93	241.26
94	223.15
95	344.29
96	361.41
97	257.61
98	212.31
99	203.67
100	394.61
	304.93

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	2.92
2	3.49
3	3.51
9	3.69
5	3.47
6	3.12
7	3.5
8	3.13
9	2.95
10	3.27
11	3.06
12	3.19
13	3.3
14	3.64
15	3.19
16	3.33
17	3.12
18	3.47
19	3.64
20	3.85
21	3.52
22	3.93
23	3.54
24	3.51
25	3.25
26	3.6
27	3.47
28	3.35
29	3.51
30	3.29
31	3.15
32	2.97
33	3.1
34	2.89
35	3.1
36	3.06
37	3.36
38	2.3
39	3.49
40	3.36
41	3.33
42	3.47
43	3.02
44	3.11
45	3.76
46	3.87
47	3.46
48	3.67
49	2.71
50	3.35
	3.33

Observacion	Diametro(um)
51	3.3
52	2.92
53	2.97
54	3.83
55	3.49
56	3.67
57	3.56
58	3.9
59	3.83
60	3.54
61	3.72
62	3.54
63	3.47
64	3.11
65	3.84
66	3.65
67	3.1
68	3.19
69	3.02
70	2.97
71	3.46
72	3.46
73	3.25
74	3.02
75	3.29
76	3.23
77	3.59
78	3.29
79	3.14
80	3.35
81	3.39
82	3.69
83	3.44
84	2.67
85	3.62
86	3.11
87	3.35
88	3.29
89	3.69
90	3.59
91	3.41
92	3.35
93	3.36
94	3.84
95	3.51
96	3.51
97	3.41
98	3.65
99	3.85
100	3.6
	3.42

A-M20

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	1284.16
2	1545.47
3	895.26
4	1020.35
5	1146.42
6	1290.2
7	1510.2
8	967.33
9	998.16
10	1054.84
11	1109.44
12	1215.62
13	1405.71
14	1233.57
15	1307.58
16	987.29
17	1085.36
18	997.76
19	1040.3
20	1017.28
21	1180.1
22	1272.19
23	1395.73
24	1152.13
25	1174.4
26	1277.48
27	1395.3
28	979.74
29	1074.97
30	1054.79
31	1166.08
32	1161.61
33	1201.83
34	1024.89
35	1180.32
36	976.14
37	1089.17
38	1120.31
39	1270.44
40	934.36
41	1081.37
42	1111.84
43	1278.25
44	1201.09
45	1278.25
46	1301.31
47	885.94
48	1000.94
49	973.61
50	1105.24
	1148.24

Observacion	Diametro(um)
51	1080.87
52	990.74
53	1128.28
54	1066.75
55	1190.32
56	1009.95
57	1170.01
58	1154.99
59	1290.63
60	1043.18
61	1101.85
62	980.27
63	1105.3
64	1239.74
65	1333.95
66	1121.71
67	1195.72
68	988.3
69	1001.09
70	1082.28
71	1119.13
72	1104.7
73	1120.54
74	1011.09
75	1108.33
76	1146.36
77	1290.03
78	1104.17
79	1360.04
80	1111.2
81	1290.99
82	1129.18
83	1168.63
84	1103.73
85	1162.7
86	1045.76
87	1001.12
88	1048.08
89	1027.65
90	1042.76
91	1147.53
92	1226.03
93	1361.2
94	1014.23
95	1130.54
96	1029.08
97	1190.98
98	1082.57
99	1082.33
100	1013.3
	1121.00

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	4.41
2	3.94
3	4.26
9	4.23
5	4.05
6	3.54
7	4.24
8	5.41
9	5.52
10	5.41
11	5.55
12	5.14
13	5.52
14	5.3
15	5.16
16	4.56
17	5.47
18	4.4
19	4.82
20	5.14
21	4.83
22	4.76
23	5.03
24	4.41
25	5.27
26	4.62
27	5.3
28	4.48
29	4.9
30	4.03
31	4.71
32	5.53
33	5.37
34	4.68
35	4.61
36	4.9
37	4
38	4.94
39	4.31
40	4.2
41	4.24
42	4.38
43	4.33
44	4.05
45	4.51
46	4.12
47	4.42
48	4.44
49	4.05
50	4.03
	4.67

Observacion	Diametro(um)
51	4.24
52	4.1
53	4.56
54	4.2
55	4.25
56	4.21
57	4.34
58	4.62
59	4.26
60	4.26
61	4.23
62	3.87
63	4.62
64	4.61
65	4.16
66	4.16
67	4.49
68	5.01
69	5.03
70	4.62
71	4.26
72	3.29
73	4.05
74	3.89
75	4.65
76	4.05
77	3.85
78	4.62
79	4.86
80	4.44
81	4.26
82	4.44
83	4.7
84	4.03
85	5.01
86	4.35
87	4.02
88	4.44
89	4.2
90	5.12
91	4.76
92	3.89
93	4.27
94	4.51
95	4.21
96	4.39
97	4.64
98	4.7
99	4.37
100	4.2
	4.37

A-M21

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	1182.27
2	1158.21
3	1187.05
4	1188.14
5	1284.25
6	1196.19
7	1191.49
8	117.63
9	956.84
10	1253.32
11	1101.49
12	1260.33
13	1242.81
14	1090.14
15	1102.85
16	1390.37
17	1153.54
18	1360.74
19	1041.56
20	1149.12
21	1273.35
22	1200.99
23	1227.86
24	1050.47
25	1109.46
26	1029.05
27	940.42
28	1029.55
29	1259.23
30	996.32
31	1037.27
32	1121.54
33	903.75
34	1164.12
35	1164.67
36	887.49
37	1044.47
38	878.61
39	1036.45
40	1220.33
41	984.73
42	1487.97
43	1152.81
44	1150.37
45	1069.36
46	1064.12
47	1396.82
48	1084.44
49	1181.66
50	1070.07
	1116.52

Observacion	Diametro(um)
51	1152.96
52	1214.94
53	805.05
54	1000.01
55	1049.48
56	924.3
57	937.56
58	1207.35
59	937.94
60	1033.9
61	1304.92
62	1306.34
63	1090.66
64	1492.37
65	1642.34
66	1389.24
67	1450.53
68	1269.98
69	1482.85
70	1409.56
71	1406.31
72	1188.71
73	1024.64
74	1345.61
75	1009.12
76	1465.27
77	1647.37
78	1234.67
79	1009.45
80	1324.74
81	1647.61
82	1397.25
83	1946.37
84	1630.54
85	1035.62
86	109452
87	1004.1
88	1006.94
89	1064
90	945.61
91	997.61
92	989.61
93	1134.64
94	1006.45
95	1009.74
96	945.61
97	976.34
98	1005.55
99	1040.32
100	1192.86
	3363.74

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.89
2	4.04
3	4.34
9	3.92
5	4.96
6	4.91
7	4.37
8	4.41
9	4.51
10	4.5
11	4.34
12	4.51
13	4.2
14	4.34
15	4.62
16	4.82
17	4.56
18	4.82
19	4.56
20	4.79
21	4.9
22	4.16
23	4.33
24	4.21
25	4.02
26	4.24
27	4.64
28	4.21
29	4.67
30	3.85
31	4.16
32	4.55
33	4.58
34	4.51
35	4.39
36	4.36
37	4.67
38	4.56
39	4.13
40	4.94
41	4.64
42	4.16
43	4.7
44	4.16
45	4.24
46	4.5
47	4.31
48	4.56
49	4.3
50	4.74
	4.44

Observacion	Diametro(um)
51	4.06
52	4.21
53	4.54
54	4.61
55	4.02
56	4.62
57	4.61
58	4.31
59	4.2
60	4.71
61	4.61
62	4.09
63	4.06
64	4.14
65	4.16
66	4.55
67	4.61
68	4.31
69	4.2
70	4.34
71	4.94
72	4.61
73	4.05
74	3.64
75	3.41
76	4.15
77	4.64
78	4.12
79	4.67
80	4.52
81	4.91
82	4.03
83	4.04
84	3.97
85	3.57
86	4.25
87	4.01
88	4.06
89	4.76
90	4.55
91	4.61
92	4.91
93	4.37
94	4.35
95	4.21
96	4.79
97	4.89
98	
99	4.61
100	3.67
	4.33

A-M23

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	877.64
2	1012.05
3	875.61
4	974.55
5	1224.31
6	1401.05
7	870.99
8	1030.01
9	791.5
10	895.21
11	780.29
12	751.85
13	845.99
14	754.32
15	805.14
16	826.83
17	975.72
18	799.06
19	870.54
20	802.23
21	870.54
22	860.32
23	918.75
24	799.06
25	870.54
26	860.32
27	918.75
28	796.93
29	1001.05
30	736.37
31	870.51
32	758.65
33	781.11
34	581.62
35	627.46
36	693.36
37	801.57
38	731.96
39	815.16
40	783.46
41	820.07
42	891.67
43	1034.34
44	874.3
45	990.03
46	666.06
47	701.54
48	821.27
49	950.82
50	764.94
	855.15

Observacion	Diametro(um)
51	989.05
52	12000.29
53	785.32
54	932.05
55	613.23
56	740.89
57	743.08
58	781.94
59	902.01
60	681.18
61	800.58
62	707.97
63	773.58
64	801.31
65	1034.76
66	1198.93
67	878.26
68	936.27
69	870.2
70	648.11
71	795.13
72	751.67
73	861.25
74	1213.21
75	1420.93
76	1420.66
77	1501.21
78	737.34
79	802.51
80	671.42
81	768.07
82	821.5
83	915.2
84	935.43
85	1043.77
86	1150.54
87	1139.15
88	1100.03
89	937.44
90	753.37
91	848.35
92	760.73
93	810.48
94	1034.79
95	1220.32
96	1038.01
97	1240.63
98	865.7
99	1005.55
100	940.05
	1146.47

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	4.49
2	4.26
3	4.41
9	3.39
5	3.94
6	4.2
7	4.69
8	3.85
9	4.21
10	4.39
11	4.01
12	4.21
13	4.56
14	4.57
15	4.98
16	4.64
17	4.3
18	4.47
19	4.1
20	4.38
21	4.8
22	4.74
23	4.21
24	4.01
25	5.12
26	5.11
27	4.57
28	3.95
29	3.34
30	4.67
31	4.46
32	4.65
33	5.01
34	5.01
35	4.52
36	4.54
37	4.05
38	4.31
39	4.2
40	4.74
41	4.42
42	4.41
43	4.62
44	4.41
45	4.59
46	4.78
47	4.53
48	4.2
49	4.39
50	4.16
	4.41

Observacion	Diametro(um)
51	4.3
52	4.65
53	4.38
54	4.51
55	4.39
56	4.51
57	4.3
58	4.2
59	4.01
60	4.13
61	4.76
62	4.82
63	4.7
64	4.65
65	4.59
66	4.3
67	4.03
68	4.67
69	4.96
70	4.69
71	4.34
72	4.41
73	4.65
74	4.51
75	4.61
76	4.95
77	5.01
78	4.66
79	4.85
80	4.76
81	4.31
82	4.67
83	4.22
84	4
85	4.89
86	4.61
87	5.1
88	5.16
89	4.79
90	4
91	4.75
92	4.64
93	5.2
94	5.03
95	4.44
96	4.61
97	3.91
98	3.76
99	4.64
100	4.1
	4.54

A-M25

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	365.79	51	433.72
2	545.15	52	546.37
3	680.27	53	434.27
4	316.75	54	560.96
5	410.53	55	317.17
6	686.76	56	340.3
7	690.99	57	405.72
8	532.78	58	525.61
9	612.55	59	660.79
10	449.86	60	608.23
11	571.18	61	630.75
12	679.84	62	60.23
13	744.47	63	630.21
14	694.71	64	619.02
15	736.15	65	20.32
16	587.07	66	526.05
17	721.33	67	580.73
18	619.37	68	540.7
19	789.02	69	509.81
20	791.44	70	401.01
21	840.48	71	490.74
22	615.85	72	450.04
23	670.1	73	525.11
24	513.32	74	530.64
25	613.45	75	664.95
26	572.13	76	510.35
27	670.15	77	520.04
28	554.74	78	650.5
29	633.79	79	599.6
30	495.1	80	630.16
31	486.69	81	534.23
32	567.16	82	535.65
33	670.93	83	499.82
34	546.37	84	560.93
35	437.27	85	555.57
36	405.72	86	416.64
37	525.61	87	516.19
38	660.79	88	434.8
39	433.54	89	493.66
40	450.52	90	509.93
41	608.23	91	442.52
42	630.21	92	532.02
43	618.02	93	490.02
44	526.05	94	432.68
45	509.81	95	512.97
46	458.99	96	413.05
47	518.33	97	416.96
48	399.47	98	515.2
49	530.64	99	626.14
50	670.93	100	637.41
	581.21		500.01

Conidios

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	3.1	51	3.06
2	3.55	52	3.46
3	3.19	53	2.69
9	2.66	54	3.41
5	3.19	55	2.76
6	3.01	56	2.94
7	3.29	57	3.29
8	3.3	58	2.97
9	2.96	59	3.59
10	3.97	60	3.3
11	3.39	61	3.26
12	3.12	62	3.1
13	2.86	63	2.97
14	3.11	64	2.97
15	3.12	65	3.29
16	3.39	66	3.33
17	3.11	67	3.06
18	2.85	68	2.93
19	2.54	69	3.11
20	2.99	70	3.23
21	2.86	71	2.89
22	3.14	72	2.9
23	3.45	73	3.46
24	3.49	74	3.11
25	3.23	75	2.94
26	3.76	76	3.06
27	3.12	77	2.97
28	3.47	78	2.74
29	3.67	79	3.47
30	3.84	80	3.5
31	3.51	81	3.76
32	3.65	82	3
33	3.47	83	3.51
34	2.93	84	3.71
35	3.12	85	3.3
36	3.12	86	3.19
37	3.36	87	3.39
38	3.33	88	3.65
39	3.29	89	3.23
40	3.01	90	3.43
41	2.29	91	3.36
42	3.01	92	3.29
43	2.59	93	3.76
44	3.67	94	3.06
45	2.74	95	3.19
46	2.71	96	3.11
47	2.91	97	3.35
48	2.84	98	3.49
49	3.54	99	3.15
50	3.64	100	3.2
	3.19		3.22

A-M27

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	1225.99	51	1110.37
2	919.48	52	1320.38
3	1192.97	53	1098.5
4	1301.58	54	1117.77
5	1231.38	55	1144.69
6	1530.11	56	1147.37
7	970.61	57	1211.01
8	1230.36	58	1104.67
9	1248.24	59	1194.55
10	1079.82	60	1003.5
11	1225.99	61	1232.31
12	919.48	62	903.3
13	968.06	63	1237.97
14	988.48	64	1098.76
15	960.07	65	114.67
16	1272.19	66	1072.15
17	903.28	67	1276.96
18	1156.54	68	1209.57
19	939.86	69	1054.86
20	932.98	70	1063.84
21	1048.21	71	1284.06
22	1293.45	72	1064.85
23	982.24	73	1277.98
24	1277.62	74	1234.28
25	978.84	75	1009.58
26	988.74	76	1076.01
27	1079.67	77	1062.09
28	1043.32	78	1259.63
29	1420.74	79	1072.84
30	1078.86	80	1037.75
31	1244.18	81	1118.74
32	1216.35	82	1284.84
33	1267.22	83	1194.86
34	1079.31	84	1195.73
35	1082.29	85	995.93
36	1220.44	86	1174.81
37	1214.85	87	1044.29
38	1098.15	88	1004.75
39	1128.85	89	1295.65
40	1030.99	90	989.05
41	1090.87	91	1162.02
42	959.21	92	1276.95
43	940.95	93	1048.81
44	1016.05	94	1136.31
45	1179.03	95	979.63
46	1096.71	96	1009.21
47	1230.14	97	1139.94
48	1098.4	98	1248.72
49	1274.69	99	1006.5
50	1133.21	100	1233.21
	1119.82		1112.72

Conidios

Observacion	Diametro(um)	Observacion	Diametro(um)
1	3.33	51	4.08
2	3.84	52	3.64
3	3.5	53	3.54
9	3.3	54	4.82
5	3.91	55	4.76
6	4.15	56	4.56
7	4.01	57	4.51
8	3.62	58	4.49
9	3.76	59	4.51
10	4.05	60	4.38
11	4.32	61	4.25
12	4.12	62	3.94
13	4.01	63	4.12
14	4.38	64	4.23
15	3.87	65	4.47
16	3.81	66	4.2
17	4.76	67	4.21
18	4.76	68	4.38
19	3.85	69	4.3
20	3.47	70	4.38
21	4.58	71	4.65
22	4.02	72	4.25
23	4.05	73	4.16
24	3.8	74	3.95
25	4.12	75	3.69
26	4.12	76	3.67
27	4.2	77	4.74
28	4.2	78	4.66
29	4.02	79	4.12
30	3.8	80	4.58
31	4.45	81	4.41
32	4.2	82	4.32
33	4.39	83	3.87
34	3.65	84	4.57
35	3.93	85	4.62
36	4.21	86	4.36
37	4.02	87	4.62
38	3.92	88	4.16
39	3.83	89	3.64
40	3.26	90	4.47
41	3.44	91	4.62
42	3.51	92	4.91
43	3.65	93	4.14
44	3.29	94	4.34
45	3.76	95	3.85
46	4.17	96	4.51
47	4.01	97	4.21
48	4.05	98	4.05
49	4.3	99	4.73
50	4.41	100	4.12
	3.96		4.30

A-M29

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	993.27
2	1015.93
3	1071.56
4	1202.17
5	1187.9
6	1232.86
7	888.11
8	995.29
9	983.45
10	1105.11
11	917.96
12	1105.33
13	824.04
14	1000.41
15	824.75
16	926.15
17	853.48
18	895.46
19	917.43
20	967.18
21	814.75
22	980.14
23	1240.18
24	1430.4
25	1304.34
26	1238.09
27	1287.82
28	885.19
29	1005.14
30	1024.68
31	1001.36
32	1191
33	1030.1
34	1047.96
35	1120.02
36	926.73
37	1082.31
38	1006.62
39	1048.3
40	905.1
41	1010.11
42	905.14
43	998.57
44	815.32
45	986.66
46	1105.47
47	1006.65
48	1021.52
49	1008.34
50	1168.73
	1030.09

Observacion	Diametro(um)
51	833.86
52	902.58
53	949.11
54	1043.5
55	1184.25
56	1298.41
57	1143.44
58	1170.54
59	1076.46
60	1170.66
61	1030.78
62	983.28
63	1178.36
64	1125.14
65	1275.47
66	969.6
67	1181.41
68	1115.23
69	901.86
70	903.7
71	961.51
72	995.52
73	1127.94
74	905.43
75	1120.93
76	925.01
77	1020.91
78	1053.13
79	1111.7
80	1053.23
81	1253.95
82	1323.27
83	1084.45
84	1150.71
85	1045.81
86	1102.54
87	1007.39
88	1030.46
89	1184.75
90	1004.61
91	1140.71
92	1066.75
93	1205.42
94	1005.45
95	1023.67
96	1243.55
97	1489.33
98	1122.45
99	1308.22
100	1237.51
	1094.88

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	4.76
2	4.38
3	4.2
9	5.16
5	5.34
6	5.11
7	5.11
8	4.75
9	4.9
10	4.16
11	4.82
12	5.01
13	4.9
14	4.78
15	4.56
16	4.91
17	4.96
18	5.05
19	4.82
20	4.2
21	4.52
22	4.93
23	5.3
24	4.35
25	4.56
26	4.59
27	4.58
28	5.31
29	4.91
30	5.16
31	5.1
32	4.34
33	4.83
34	4.01
35	3.93
36	4.66
37	4.98
38	4.3
39	4.16
40	3.86
41	4.56
42	4.4
43	5.06
44	5.14
45	4.26
46	4.2
47	4.02
48	4.02
49	3.82
50	3.95
	4.63

Observacion	Diametro(um)
51	4
52	4.02
53	4.82
54	4.24
55	4.42
56	3.81
57	4.56
58	4.41
59	5.17
60	4.64
61	4.51
62	4.73
63	5.08
64	5.23
65	4.52
66	5.02
67	4.52
68	4.2
69	4.1
70	4.97
71	4.36
72	4.4
73	4.52
74	4.1
75	4.78
76	4.97
77	4.56
78	4.19
79	4.75
80	4.31
81	4.55
82	4.37
83	4.19
84	4.2
85	3.2
86	3.14
87	3.94
88	5.12
89	5.76
90	4.65
91	4.2
92	4.97
93	4.8
94	4.15
95	4.97
96	3.12
97	5.14
98	4.2
99	4.3
100	4.65
	4.47

A-M30

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	480.79
2	566.24
3	595.98
4	624.39
5	565.36
6	591.13
7	575.97
8	537.73
9	580.47
10	489.21
11	559.41
12	620.62
13	688.92
14	530.15
15	593.32
16	563.19
17	800.49
18	689.88
19	677.35
20	569.21
21	490.53
22	573.59
23	501.92
24	446.57
25	480.74
26	535.76
27	670.59
28	497.46
29	459.09
30	696.06
31	515.49
32	510.1
33	496.29
34	542.13
35	569.94
36	502.67
37	529.67
38	674.35
39	642.37
40	594.67
41	542.24
42	489.64
43	499.09
44	430.59
45	551.09
46	549.12
47	673.52
48	440.19
49	461.57
50	550.64
	560.35

Observacion	Diametro(um)
51	530.15
52	593.32
53	563.19
54	800.49
55	689.88
56	677.35
57	569.21
58	490.53
59	573.59
60	501.92
61	446.57
62	480.74
63	535.76
64	670.59
65	497.46
66	459.09
67	696.06
68	515.49
69	510.1
70	496.29
71	542.13
72	569.94
73	502.67
74	529.67
75	674.35
76	642.37
77	594.67
78	542.24
79	489.64
80	499.09
81	430.59
82	551.09
83	549.12
84	673.52
85	440.19
86	566.24
87	595.98
88	624.39
89	565.36
90	591.13
91	575.97
92	537.73
93	580.47
94	489.21
95	559.41
96	620.62
97	594.67
98	542.24
99	489.64
100	499.09
	559.2242

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.64
2	3.29
3	3.46
9	3.46
5	3.51
6	3.31
7	3.51
8	3.76
9	3.23
10	3.74
11	3.76
12	3.35
13	3.76
14	3.65
15	3.41
16	3.36
17	3.36
18	3.94
19	3.12
20	3.59
21	2.94
22	3.29
23	3.61
24	3.19
25	3.29
26	3.41
27	3.44
28	3.2
29	3.41
30	3.54
31	3.49
32	3.41
33	2.93
34	2.89
35	3.29
36	3.65
37	3.49
38	3.12
39	3.65
40	3.67
41	4
42	3.39
43	3.47
44	3.94
45	3.67
46	3.69
47	3.76
48	3.19
49	3.67
50	3.82
	3.47

Observacion	Diametro(um)
51	3.76
52	3.35
53	3.76
54	3.65
55	3.41
56	3.36
57	3.36
58	3.94
59	3.12
60	3.59
61	2.94
62	3.29
63	3.61
64	3.19
65	3.29
66	3.41
67	3.44
68	3.2
69	3.41
70	3.54
71	3.49
72	3.41
73	2.93
74	2.89
75	3.29
76	3.65
77	3.49
78	3.12
79	3.65
80	3.67
81	4
82	3.39
83	3.47
84	3.94
85	3.67
86	3.69
87	3.76
88	3.19
89	3.64
90	3.29
91	3.46
92	3.46
93	3.51
94	3.31
95	3.51
96	3.76
97	4
98	3.39
99	3.47
100	3.94
	3.48

A-M32

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	562.41
2	667.37
3	847.37
4	638.92
5	767.05
6	970.26
7	501.62
8	515.36
9	470.96
10	518.91
11	437.55
12	484.19
13	562.44
14	564.56
15	491.01
16	483.21
17	583.65
18	501.22
19	520.42
20	513.91
21	433.17
22	495.67
23	403.87
24	455.45
25	491.39
26	510.42
27	532.23
28	482.87
29	431.53
30	532.42
31	461.68
32	580.27
33	446.92
34	504.74
35	554.57
36	419.61
37	443.57
38	594.54
39	572.33
40	540.05
41	494.21
42	525.57
43	490.04
44	520.59
45	420.55
46	574.09
47	450.99
48	546.1
49	455.05
50	567.15
	530.68

Observacion	Diametro(um)
51	515.36
52	470.96
53	518.91
54	437.55
55	484.19
56	562.44
57	564.56
58	491.01
59	483.21
60	583.65
61	501.22
62	520.42
63	513.91
64	433.17
65	495.67
66	403.87
67	455.45
68	491.39
69	510.42
70	532.23
71	482.87
72	431.53
73	532.42
74	461.68
75	580.27
76	446.92
77	504.74
78	554.57
79	562.41
80	667.37
81	847.37
82	638.92
83	767.05
84	970.26
85	501.62
86	515.36
87	470.96
88	518.91
89	437.55
90	484.19
91	562.44
92	564.56
93	491.01
94	572.33
95	540.05
96	494.21
97	525.57
98	490.04
99	520.59
100	420.55
	530.56

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	4.01
2	4.78
3	3.6
9	3.43
5	3.87
6	3.47
7	3.61
8	3.64
9	3.81
10	3.46
11	3.51
12	3.46
13	3.23
14	3.74
15	3.76
16	3.35
17	3.49
18	3.11
19	3.51
20	3.69
21	3.19
22	3.49
23	3.54
24	3.76
25	3.59
26	3.89
27	3.96
28	3.76
29	3.64
30	4.17
31	3.12
32	4.05
33	3.36
34	3.64
35	3.65
36	3.59
37	3.39
38	4.02
39	3.51
40	3.26
41	3.51
42	3.74
43	4.41
44	3.46
45	3.51
46	3.51
47	3.64
48	3.35
49	3.36
50	3.51
	3.62

Observacion	Diametro(um)
51	3.44
52	3.54
53	3.62
54	3.46
55	3.88
56	3.81
57	3.91
58	4.21
59	3.43
60	3.47
61	3.65
62	3.67
63	3.94
64	4.26
65	4.64
66	3.59
67	3.61
68	3.67
69	4.62
70	3.06
71	3.81
72	3.46
73	3.51
74	3.46
75	3.23
76	3.74
77	3.76
78	3.35
79	3.49
80	3.11
81	3.51
82	3.69
83	3.19
84	3.49
85	3.54
86	3.76
87	3.59
88	3.89
89	3.96
90	3.76
91	3.64
92	4.17
93	3.12
94	4.05
95	3.36
96	3.64
97	3.65
98	3.49
99	3.54
100	3.76
	3.664

A-M34

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	734.09
2	539.19
3	699.54
4	854.54
5	545.98
6	594.71
7	416.95
8	513.14
9	540.61
10	866.62
11	710.97
12	860.97
13	30.45
14	759.34
15	504.67
16	664.21
17	812.37
18	559.46
19	597.61
20	409.67
21	501.91
22	594.11
23	894.25
24	761.19
25	809.57
26	504.67
27	609.94
28	723.64
29	705.64
30	889.25
31	812.37
32	559.46
33	597.61
34	409.67
35	501.91
36	594.11
37	894.25
38	734.09
39	539.19
40	699.54
41	854.54
42	545.98
43	594.71
44	416.95
45	513.14
46	812.37
47	559.46
48	597.61
49	409.67
50	501.91
	627.156

Observacion	Diametro(um)
51	513.14
52	540.61
53	866.62
54	710.97
55	860.97
56	30.45
57	759.34
58	504.67
59	664.21
60	812.37
61	559.46
62	597.61
63	409.67
64	501.91
65	594.11
66	894.25
67	734.09
68	539.19
69	699.54
70	854.54
71	545.98
72	594.71
73	416.95
74	513.14
75	812.37
76	559.46
77	597.61
78	409.67
79	501.91
80	594.11
81	894.25
82	761.19
83	809.57
84	504.67
85	609.94
86	723.64
87	705.64
88	889.25
89	664.21
90	812.37
91	559.46
92	597.61
93	409.67
94	501.91
95	594.11
96	894.25
97	761.19
98	504.67
99	664.21
100	812.37
	637.3562

Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.26
2	3.04
3	3.35
9	3.65
5	3.19
6	3.9
7	3.41
8	4.26
9	3.11
10	3.49
11	3.46
12	3.41
13	3.64
14	3.49
15	3.62
16	3.12
17	3.59
18	3.41
19	3.51
20	3.29
21	3.49
22	3.23
23	3
24	3.51
25	3.47
26	3.84
27	3.47
28	3.85
29	3.65
30	3.31
31	3.84
32	3.54
33	3.3
34	3.74
35	3.81
36	3.84
37	3.94
38	3.64
39	3.81
40	3.76
41	3.36
42	3.51
43	3.41
44	3.72
45	4.21
46	3.64
47	3.09
48	3.75
49	4.01
50	3.95
	3.56

Observacion	Diametro(um)
51	3.12
52	3.59
53	3.41
54	3.51
55	3.29
56	3.49
57	3.23
58	3
59	3.51
60	3.47
61	3.84
62	3.47
63	3.85
64	3.65
65	3.31
66	3.84
67	3.54
68	3.3
69	3.74
70	3.81
71	3.84
72	3.94
73	3.64
74	3.81
75	3.76
76	3.36
77	3.51
78	3.41
79	3.72
80	4.21
81	3.64
82	3.09
83	3.41
84	3.51
85	3.29
86	3.49
87	3.23
88	3
89	3.51
90	3.47
91	3.84
92	3.47
93	3.85
94	3.65
95	3.31
96	3.84
97	3.54
98	3.3
99	3.74
100	3.64
	3.54

A-M36

Conidióforo

Observacion	Diametro(um)
1	372.8
2	415.22
3	365.98
4	614.67
5	470.96
6	478.76
7	463.4
8	533.13
9	415.41
10	396.59
11	402.33
12	386.54
13	411.7
14	410.27
15	424.12
16	418.79
17	389.63
18	436.74
19	384.25
20	376.99
21	407.91
22	479.32
23	421.09
24	439.31
25	336.37
26	357.34
27	404.09
28	420.39
29	379.35
30	374.01
31	424.59
32	375.33
33	360.17
34	360.17
35	579.21
36	498.07
37	311.65
38	392.42
39	386.06
40	483.65
41	417.59
42	455.93
43	496.87
44	496.87
45	401.16
46	515.97
47	475.97
48	384.13
49	417.97
50	453.89
	425.50

Observacion	Diametro(um)
51	506.93
52	530.95
53	570.7
54	590.18
55	580.83
56	412.99
57	446.99
58	706.3
59	673.57
60	568.49
61	520.69
62	450.67
63	615.25
64	423.23
65	510.61
66	436.72
67	541.61
68	451.27
69	467.94
70	504.67
71	411.7
72	410.27
73	424.12
74	418.79
75	389.63
76	436.74
77	384.25
78	376.99
79	407.91
80	479.32
81	421.09
82	439.31
83	336.37
84	357.34
85	404.09
86	420.39
87	379.35
88	374.01
89	424.59
90	375.33
91	360.17
92	360.17
93	579.21
94	498.07
95	311.65
96	375.33
97	360.17
98	360.17
99	579.21
100	498.07
	457.288

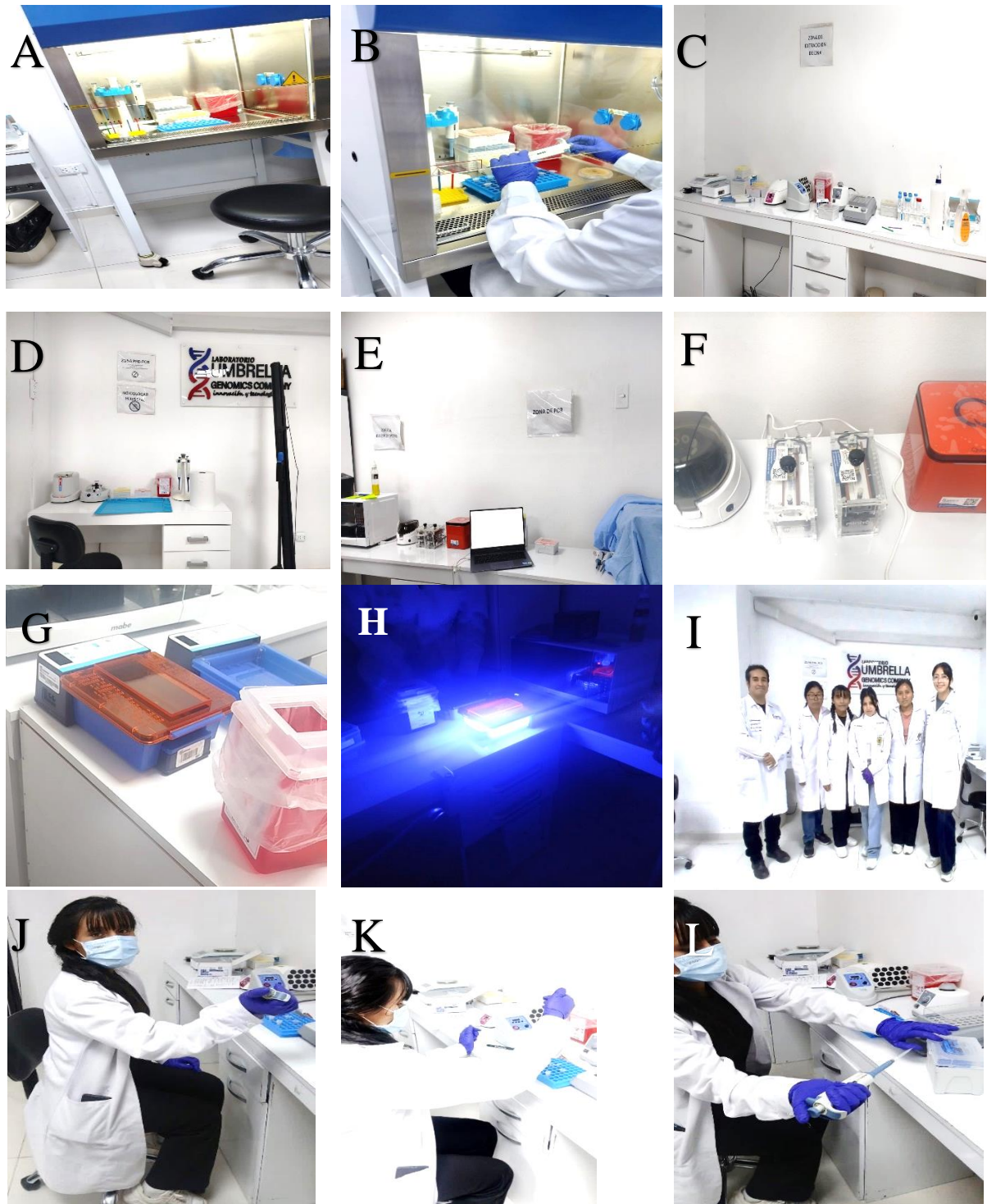
Conidios

Observacion	Diametro(um)
1	3.43
2	4
3	3.51
9	3.6
5	3.29
6	3.35
7	3.54
8	3.67
9	2.64
10	3.39
11	3.23
12	3.36
13	3.31
14	3.35
15	2.4
16	4.1
17	4.05
18	4.51
19	3.63
20	3.51
21	3.67
22	3.25
23	3.49
24	3.04
25	4.04
26	3.87
27	3.69
28	4.01
29	4.44
30	3.59
31	3.64
32	3.62
33	3.19
34	3.44
35	3.76
36	3.72
37	3.84
38	3.54
39	3.46
40	4.01
41	3.94
42	3.15
43	3.62
44	3.05
45	3.89
46	3.09
47	3.45
48	3.67
49	3.68
50	4.91
	3.59

Observacion	Diametro(um)
51	3.23
52	3.36
53	3.31
54	3.35
55	2.4
56	4.1
57	4.05
58	4.51
59	3.63
60	3.51
61	3.67
62	3.25
63	3.49
64	3.04
65	4.04
66	3.87
67	3.69
68	4.01
69	4.44
70	3.59
71	3.64
72	3.62
73	3.19
74	3.44
75	4
76	3.51
77	3.6
78	3.29
79	3.35
80	3.54
81	3.67
82	2.64
83	3.39
84	3.62
85	3.19
86	3.44
87	3.76
88	3.72
89	3.84
90	3.54
91	3.46
92	4.01
93	3.94
94	3.15
95	3.62
96	3.05
97	3.15
98	3.62
99	3.05
100	3.89
	3.55

Anexo 6: Identificación molecular

a. Proceso de identificación molecular



Nota. A y B: Preparación de la muestra, c: extracción de ADN, D: Pre- PCR, E y F: PCR, G y H: electroforesis, I,J,K y L: equipo de trabajo.

Anexo 7. Prueba de patogenicidad



Nota. A y B: Materiales e insumos utilizados en la prueba, C y D: Procedimiento de la prueba de patogenicidad, E y F: Análisis de las bayas inoculadas con el patógeno



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. NAYSHA MILUZCA QUISPE TORRES

R.D. N° 517-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil veintiséis, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por el Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva, M.Sc. Angela Juana Requis Quintanilla como asesora, Ing. Guillermo Carrasco Aquino y el M.Sc. Efigenio Quispe Curi; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera L.*) Ayacucho, 2025**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma, presentado por la Bachiller **NAYSHA MILUZCA QUISPE TORRES**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva	16	16	15	16
M.Sc. Angela Juana Requis Quintanilla	17	17	18	17
Ing. Guillermo Carrasco Aquino	15	15	15	15
M.Sc. Efigenio Quispe Curi	14	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva
Presidente


.....
M.Sc. Angela Juana Requis Quintanilla
Asesora


.....
Ing. Guillermo Carrasco Aquino
Jurado


.....
M.Sc. Efigenio Quispe Curi
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.) Ayacucho, 2025.

Autor : Naysha Miluzca QUISPE TORRES
Asesor : Angela Juana REQUIS QUINTANILLA

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de tesis, aprobando mediante de RCU 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de diez por ciento **(10%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajo estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2925199475

Ayacucho, 07 de abril de 2026

.....
Angela J. Requis Quintanilla

M.Sc. en Fitopatología
E.P. Agronomía

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus* spp. agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.) Ayacucho, 2025.

por Naysha Miluzca Quispe Torres

Fecha de entrega: 07-abr-2026 04:17p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2925199475

Nombre del archivo: TESIS-QTNM_2_.pdf (8M)

Total de palabras: 22237

Total de caracteres: 122171

Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus* spp. agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.) Ayacucho, 2025.

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	orcid.org Fuente de Internet	1%
4	revistas.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.scielo.cl Fuente de Internet	<1%
7	www.redalyc.org . www.redalyc.org Fuente de Internet	<1%
8	eprints.ucm.es Fuente de Internet	<1%

9	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
10	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
11	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
13	www.archivos.ujat.mx Fuente de Internet	<1 %
14	alam.science Fuente de Internet	<1 %
15	www.sochifit.cl Fuente de Internet	<1 %
16	revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Identificación morfológica y molecular de *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.) Ayacucho, 2025.

Morphological and molecular identification of *Aspergillus spp.* causal agent of sour rot in grape berries (*Vitis vinifera* L.) Ayacucho, 2025.

Naysha Miluzca Quispe Torres ¹
naysha.quispe.01@unsch.edu.pe

Angela Juana Requis Quintanilla²
angela.requis@unsch.edu.pe

Área de investigación: Fitopatología agrícola
Lineal de investigación: Fitopatología

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo identificar, mediante características morfológicas y moleculares *Aspergillus spp.* agente causal de la pudrición ácida en bayas de vid (*Vitis vinifera* L.). Las muestras fueron obtenidas de cuatro variedades de uva (Italia, Red globe, Quebranta y Palestina), adquiridas en el mercado mayorista Nery García Zárate, en Ayacucho. A partir de estas, se efectuó el aislamiento del hongo, seguido de su caracterización macroscópica, microscópica y molecular, complementada con la respectiva prueba de patogenicidad. Como resultado, se obtuvieron 20 aislamientos correspondientes a *Aspergillus spp.* El análisis macroscópico evidenció colonias de tonalidades oscuras, presencia de exudaciones y un crecimiento diario comprendido entre 0.214 y 0.84 mm. El análisis microscópico permitió observar conidióforos de textura lisa cuyos tamaños varían entre 254,60 y 2240,13 μm ; conidios de forma globosa y tonalidad oscura con dimensiones de 3 a 7 μm y vesículas igualmente globosas y biseriadas. Asimismo, se registraron méulas con longitudes comprendidas entre 12 y 75 μm . En base a las características morfológicas observadas y empleando claves taxonómicas, se registró seis especies de *Aspergillus spp.* La identificación molecular complementó esta caracterización, confirmando que los aislamientos A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36 corresponden a *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus aculeatinus*. Finalmente, la prueba de patogenicidad evidenció un 100% de incidencia en todos los aislamientos.

Palabras clave: Pudrición ácida, caracterización morfológica, *Aspergillus spp.* caracterización molecular.

ABSTRACT

The study aimed to identify, through morphological and molecular characteristics, *Aspergillus spp.*, the causal agent of sour rot in grapevine berries (*Vitis vinifera* L.). Samples were obtained from four grape varieties (Italia, Red Globe, Quebranta, and Palestina), acquired at the Nery García Zárate wholesale market in Ayacucho. The fungus was isolated from these samples, followed by its macroscopic, microscopic, and molecular characterization, complemented by the respective pathogenicity test. As a result, 20 isolates corresponding to *Aspergillus spp.* were obtained. Macroscopic analysis revealed dark-colored colonies, the presence of exudations, and a daily growth rate between 0.214 and 0.84 mm. Microscopic analysis showed smooth conidiophores ranging in size from 254.60 to 2240.13 μm ; Globose, dark-colored conidia measuring 3 to 7 μm and similarly globose, biseriate vesicles were observed. Metulae, ranging in length from 12 to 75 μm , were also recorded. Based on the observed morphological characteristics and using taxonomic keys, six species of *Aspergillus spp.* were identified. Molecular identification complemented this characterization, confirming that isolates A-M8, A-M17, A-M20, and A-M36 correspond to *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus niger*, and *Aspergillus aculeatinus*, respectively. Finally, the pathogenicity test showed 100% incidence in all isolates.

Keywords: Sour rot, morphological characterization, *Aspergillus spp.* molecular characterization.

INTRODUCCIÓN

La uva (*Vitis vinifera* L.), perteneciente a la familia Vitaceae, es un fruto de alto valor nutricional debido a su contenido de azúcares y vitaminas del complejo B, ampliamente consumido tanto en fresco como en productos derivados (Ministerio de Agricultura y Riego [MIDAGRI], 2010; Faustino, 2024; Fundación Integra, 2021). En el Perú, este cultivo tiene gran relevancia económica, posicionándose como uno de los principales productos de exportación y consolidando al país como líder mundial en uva de mesa (Sociedad de Comercio Exterior del Perú, 2025; Soto, 2025). Sin embargo, la producción vitícola enfrenta desafíos asociados a factores climáticos y limitaciones en el manejo fitosanitario, que favorecen la aparición de plagas y enfermedades (Farmex, 2024; Agraria, 2024). Entre las principales enfermedades en el cultivo de uva de mesa, destacan el oídio, la pudrición gris y la pudrición ácida, siendo esta última una de las más agresivas debido a la interacción de bacterias y hongos, incluyendo *Aspergillus spp.* (Sepúlveda, 2017; Rivera y Cajan,

2016). La pudrición ácida puede presentarse en pre y postcosecha, generando pérdidas significativas que pueden superar el 80% en condiciones favorables (Robledo et al., 2019; Redagráfica, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

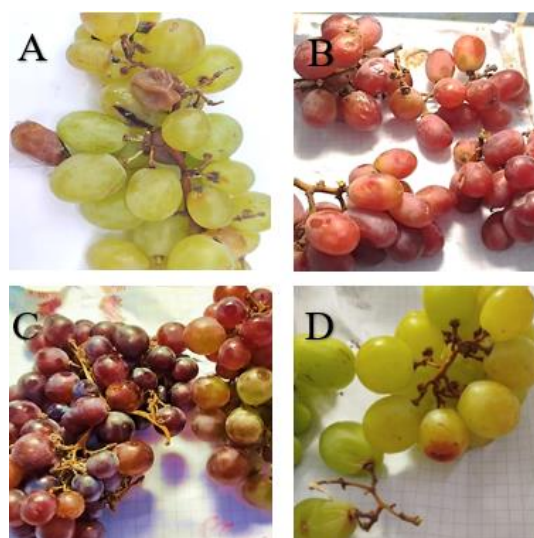
El presente trabajo de investigación se desarrolló en dos fases. La primera fase correspondió a la colección de muestras, realizada en el mercado “Nery García Zárate”, ubicado en Huamanga, Ayacucho. La segunda fase se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, donde se efectuaron el aislamiento, identificación morfológica y la prueba de patogenicidad. Asimismo, la identificación molecular se realizó en el laboratorio de la empresa Umbrella Genomics Company, Lima-Perú.

Colección de muestras

Las muestras de uvas con síntomas de oxidación en la cutícula y ablandamiento de la pulpa en las bayas fueron colectadas en el mercado mayorista de Ayacucho “Nery García Zárate”. Una vez obtenidas, dichas muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Fitopatología, donde se realizaron los análisis correspondientes al presente trabajo de investigación. Las variedades colectadas (Italia, Red globe, Quebranta y Palestina) correspondieron a aquellas disponibles en el mercado al momento del muestreo.

Figura 2.1

Muestra de las uvas con síntoma de oxidación de cutícula, ablandamiento de pulpa y chorreo de jugo.



Nota. A: Variedad Italia, B: Variedad Red globe, C: Variedad Quebranta, D: Variedad Palestina

Instalación de cámara húmeda

Se utilizaron recipientes previamente desinfectados con alcohol al 70%, en cuyo interior se colocó papel toalla estéril humedecido junto con una placa de Petri en la base. Las muestras con síntomas fueron sometidas a un proceso de desinfección que incluyó lavado con agua corriente, tratamiento con hipoclorito de sodio al 1%, posterior enjuague con agua estéril y secado con papel toalla estéril. Las muestras fueron colocadas sobre una placa de Petri; posteriormente, los recipientes fueron cerrados, rotulados y mantenidos a temperatura ambiente hasta la aparición de síntomas y signos del patógeno.

Aislamiento y purificación

Para el aislamiento del patógeno, se utilizaron las muestras de la cámara húmeda. Los micelios desarrollados fueron sembrados en placas de Petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) más antibiótico (tetraciclina), en la cámara de flujo laminar para evitar contaminación. Las placas fueron incubadas a 25 °C para favorecer el crecimiento fúngico. La purificación se realizó cinco días después, mediante la selección de colonias con características macroscópicas propias del género *Aspergillus spp.*, las cuales fueron resembradas en medio PDA e incubadas a la misma temperatura hasta obtener cultivos puros.

Identificación morfológica

Una vez obtenidas las colonias puras, se realizó la identificación macroscópica y microscópica de *Aspergillus spp.*, clasificando el género de acuerdo con los criterios de Barnett & Hunter (1972) y Ellis (1971), y la especie con las claves taxonómicas de Klich (2002) y Nyongesa et al. (2015). Se evaluaron características macroscópicas como color, crecimiento diario y la presencia de exudados, y las características microscópicas como conidióforos, conidios, vesícula y métulas, a partir de colonias de siete días de desarrollo, observadas mediante un microscopio con pantalla a una ampliación de 4X y 40X. Además, se midieron 100 conidióforos y conidios, así como la cabeza conidial, vesícula y métulas, de los 20 aislamientos.

Identificación molecular

1. Muestras.

Las muestras del patógeno se obtuvieron a partir de las esporulaciones de colonias desarrolladas en medio de cultivo PDA. De los 20 aislamientos analizados, se seleccionaron cuatro que presentaron diferencias morfológicas dentro del género *Aspergillus spp.*: A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36.

2. Extracción de ADN.

La extracción de ADN se realizó utilizando el kit NucleoSpin® Microbial DNA (Macherey-Nagel) según el protocolo del fabricante. La lisis de las células se efectuó en NucleoSpin® Bead Tube Type B, y el lisado logrado se aplicó a las columnas NucleoSpin® Microbial DNA Column, seguido de los lavados indicados. El ADN fue finalmente eluido y resuspendido en 50 µL de buffer de elución por muestra, obteniéndose material genético de alta calidad para análisis posteriores. El protocolo suministrado por el kit NucleoSpin® Microbial DNA comprende siete etapas: preparación de la muestra, lisis celular, preparación para la unión del ADN, unión del ADN a la columna, lavado de la membrana de sílice, secado de la membrana de sílice y elución del ADN.

3. Prueba de PCR.

Se llevó a cabo mediante la amplificación de la región ITS, empleando los iniciadores universales ITS1(5' CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA A 3') e ITS4 (3' CAG GAG ACT TGT ACA CGG TCC AG 5'). El proceso se realizó en un termociclador, bajo un programa de 35 ciclos.

4. Electroforesis en gel.

La confirmación de los productos de amplificación se realizó mediante electroforesis en gel de agarosa al 1,5 %, cargando 5 µL de cada producto de PCR junto con el marcador molecular, seguida de una migración a 100 V durante 30 minutos y posterior visualización de las bandas de ADN bajo luz azul utilizando el sistema Gelato.

5. Secuenciamiento de ADN.

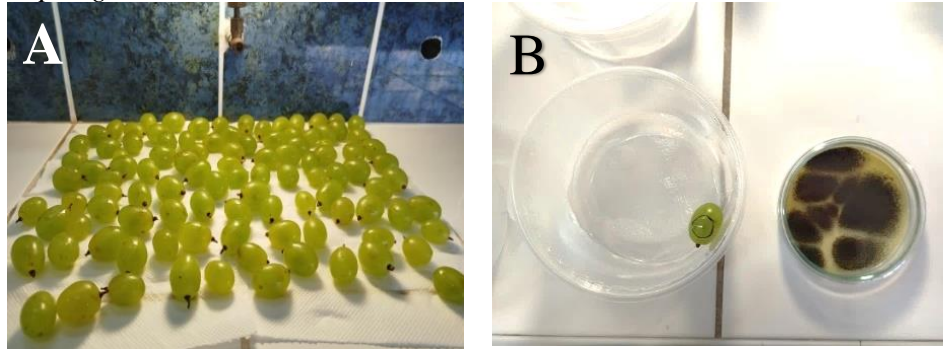
El secuenciamiento de los aislamientos se realizó mediante el método de Sanger. Los archivos generados (ab1) fueron procesados en Geneious Prime® 2024.0.5, donde se depuraron y alinearon las lecturas Forward y Reverse para obtener una secuencia consenso, la cual fue exportada en formato FASTA. Posteriormente, esta secuencia se comparó mediante BLAST+ (blastn) en la base de datos del NCBI, utilizando parámetros optimizados para secuencias altamente similares, con el fin de realizar la aproximación taxonómica.

Prueba de patogenicidad

La patogenicidad se evaluó utilizando los 20 aislamientos previamente caracterizados en medio PDA con siete días de crecimiento, con cinco repeticiones. La inoculación se realizó mediante el método de punción en bayas de uva sanas previamente desinfectadas,

empleando una aguja estéril para transferir micelio de cultivos puros. Posteriormente, las bayas inoculadas fueron incubadas en cámaras húmedas a temperatura ambiente hasta la aparición de síntomas y signos característicos de la pudrición ácida.

Figura 2.1
Prueba de patogenicidad



Nota. A: bayas de uva sana de la variedad Italia, B: baya de uva inoculada con las estructuras del patógeno

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aislamiento

Se obtuvieron 20 aislamientos correspondientes al género *Aspergillus spp.*, confirmando su presencia en las bayas afectadas y su asociación con el deterioro del fruto. Estos resultados concuerdan con estudios previos que evidencian la amplia distribución de *Aspergillus* en cultivos agrícolas, como lo reportado por Becerril (2016) en uvas pasas, Eltem et al. (2004) en muestras de suelo, uvas y pasas de viñedos y por Kizis et al. (2014) llegaron a aislar, *Aspergillus* (39%) de treinta y tres viñedos.

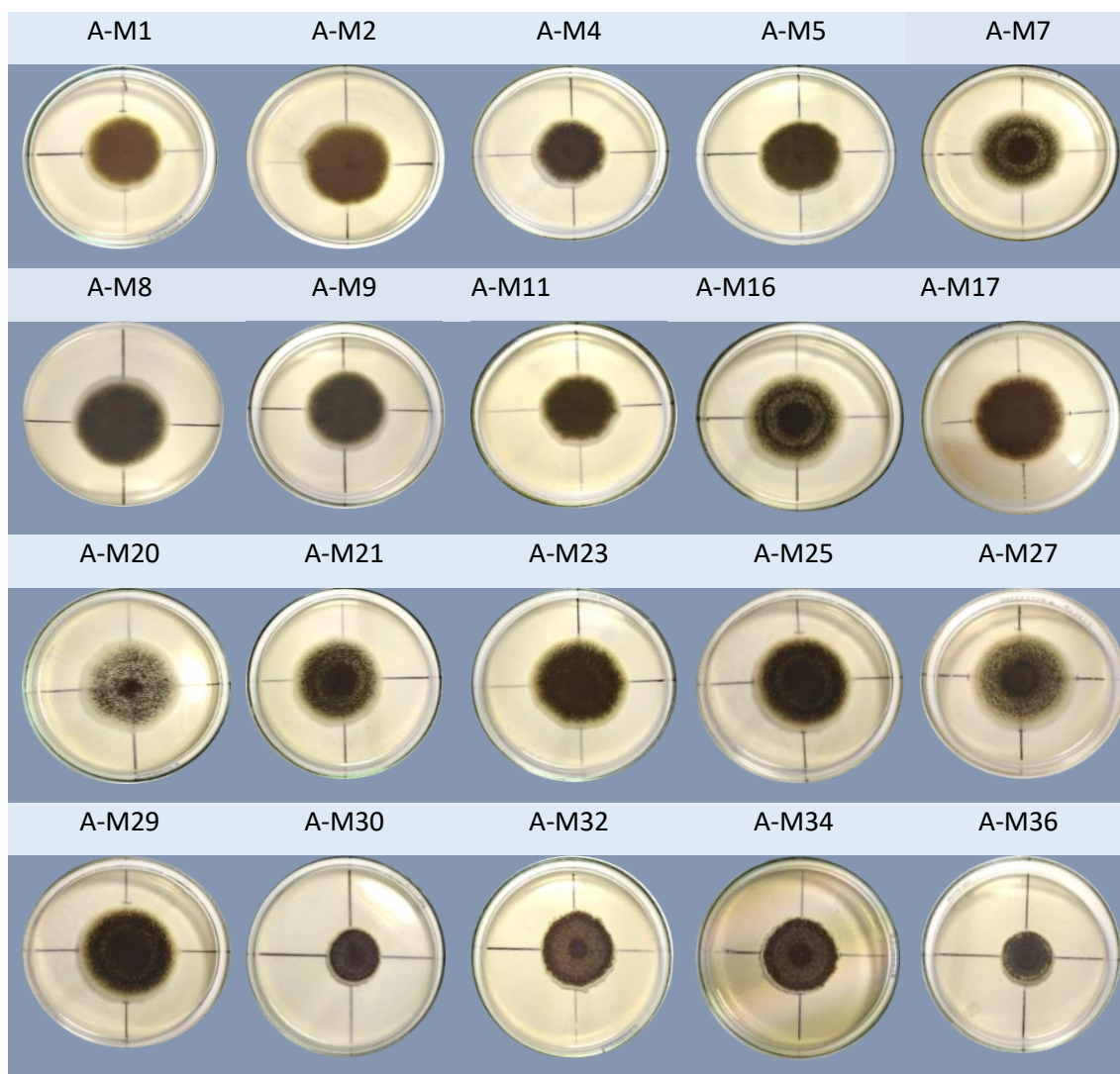
Tabla 3.1

Número y código de aislamientos puros de Aspergillus spp.

N°	Aislamiento	N°	Aislamiento	N°	Aislamiento	N°	Aislamiento
1	A-M1	6	A-M8	11	A-M20	16	A-M29
2	A-M2	7	A-M9	12	A-M21	17	A-M30
3	A-M4	8	A-M11	13	A-M23	18	A-M32
4	A-M5	9	A-M16	14	A-M25	19	A-M34
5	A-M7	10	A-M17	15	A-M27	20	A-M36

Figura 3.1

Aislamientos puros de Aspergillus spp



Identificación morfológica

1. Características macroscópicas

Macroscópicamente, las colonias presentaron inicialmente micelio blanco y posteriormente se tornó oscuro en todos los aislamientos, en concordancia con lo reportado por Villalba et al. (2018) y Toma et al. (2021). El crecimiento diario osciló entre 0,214 y 0,84 mm, según se detalla en la Tabla 3.2, valores comparables a los descritos por Toma et al. (2021) y Dawy et al. (2024), que reportaron 1mm y 2 mm respectivamente. En relación con el llenado de la placa de 9 cm de diámetro, se identificaron 16 aislamientos de crecimiento rápido, los cuales completaron su desarrollo entre 14 y 19 días, y cuatro aislamientos de crecimiento lento, que lo hicieron entre 40 y 42 días, según se detalla en la Tabla 3.3. los de crecimiento rápido

presentaron exudados, a diferencia de los de crecimiento lento, lo cual no concuerda con lo señalado por Silva et al. (2022) y Varga et al. (2007), quienes reportaron ausencia de exudados. En conjunto, estas características coinciden con las descritas para el género *Aspergillus* según las claves taxonómicas de Barnett & Hunter (1972) y Ellis (1971).

Tabla 3.2

Crecimiento diario de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.

Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)	Aislamiento	Cd (mm)
A-M1	0.5	A-M8	0.84	A-M20	0.56	A-M29	0.56
A-M2	0.52	A-M9	0.5	A-M21	0.5	A-M30	0.22
A-M4	0.56	A-M11	0.5	A-M23	0.52	A-M32	0.22
A-M5	0.5	A-M16	0.56	A-M25	0.52	A-M34	0.214
A-M7	0.56	A-M17	0.56	A-M27	0.84	A-M36	0.214

Nota. Crecimiento diario (Cd)

Tabla 3.3

Llenado de la colonia en placas de 9 cm.

Aislamiento	Llenado		Llenado		Llenado		Llenado	
	Placa (días)	Aislamiento	Placa (días)	Aislamiento	Placa (días)	Aislamiento	Placa (días)	
A-M1	18	A-M8	14	A-M20	16	A-M29	16	
A-M2	17	A-M9	18	A-M21	18	A-M30	40	
A-M4	19	A-M11	18	A-M23	14	A-M32	40	
A-M5	18	A-M16	16	A-M25	17	A-M34	42	
A-M7	16	A-M17	16	A-M27	14	A-M36	42	

2. Características microscópicas

A nivel microscópico, todos los aislamientos presentaron conidióforos hialinos de superficie lisa, con tamaños entre 254,60 y 2240,13 μm . Los conidios, inicialmente hialinos, se tornaron oscuros con el tiempo y midieron entre 3,20 y 7,38 μm ; de manera similar, las cabezas conidiales y las métulas cambiaron de hialinas a oscuras, con dimensiones de 61,05 a 99,36 μm y de 5,46 a 13,27 μm , respectivamente. Las vesículas fueron globosas y de seriación biseriada en todos los aislamientos.

Con base en estas características macroscópicas y microscópicas, y utilizando las claves taxonómicas de Klich (2002) y Nyongesa et al. (2015), se realizó la identificación a nivel de especie, encontrándose similitud con diversas especies del género *Aspergillus*.

Todos los aislamientos fueron clasificados dentro de *Aspergillus* sección *Nigri*, en concordancia con Dawy et al. (2024), quienes describen colonias negras con borde blanco y, microscópicamente, vesículas de 33,958 a 82,736 μm , cabezas conidiales radiadas uni y biseriadas y conidios de 2,459 a 7,862 μm , características similares a las observadas. Los aislamientos A-M1, A-M2 y A-M17 se identificaron como *Aspergillus foetidus*, coincidiendo con Silva et al. (2022) y Eltem et al. (2004), con conidióforos de 400 a 1000 μm , cabezas conidiales de 550 a 650 μm , vesículas de 40 a 70 μm , métulas de 5 a 22 μm y conidios de 4 a 5 μm . Los aislamientos A-M4, A-M7, A-M20, A-M21, A-M25, A-M27 y A-M29 correspondieron a *Aspergillus niger*, en concordancia con Araujo et al. (2016), Morales et al. (2020) y Lučev et al. (2025), con conidióforos de 400 a 2500 μm , vesículas de 30 a 78 μm , métulas de 12 a 20 μm y conidios de 2,9 a 4,3 μm . El aislamiento A-M8 se identificó como *Aspergillus carbonarius*, de acuerdo con Abarca et al. (2004) y Rosales (2019), destacando por conidios de 7 a 10 μm y vesículas de 49 a 85 μm . Los aislamientos A-M9, A-M5 y A-M11 fueron similares a *Aspergillus japonicus*, según Atallah et al. (2022) y Silva et al. (2011), con cabezas conidiales de 33,9 μm , vesículas de 25,2 μm , fiálides de 4,23 μm y conidios de 2,11 a 5 μm . Los aislamientos A-M16 y A-M23 se identificaron como *Aspergillus brasiliensis*, en concordancia con Varga et al. (2007), con conidióforos de 700 a 1700 μm , vesículas de 30 a 45 μm , métulas de 22 a 30 μm y conidios de 3,5 a 4,8 μm . Finalmente, los aislamientos A-M30, A-M32, A-M34 y A-M36 no pudieron identificarse a nivel de especie, aunque presentan similitudes con *Aspergillus aculeatus*, según Nyongesa et al. (2015), Silva et al. (2011) y Perrone et al. (2007), caracterizado por crecimiento lento y conidios de 4 a 5 μm .

Perrone et al. (2007) señalan que las especies predominantes de *Aspergillus* negros en uvas incluyen formas biseriadas, como *A. niger* y *A. carbonarius*, y uniseriadas, como *A. aculeatus* y *A. japonicus*. Asimismo, destacan que la sección *Nigri* es taxonómicamente compleja debido a la alta similitud entre sus especies.

Tabla 3.4*Promedio de las estructuras microscópicas de los 20 aislamientos.*

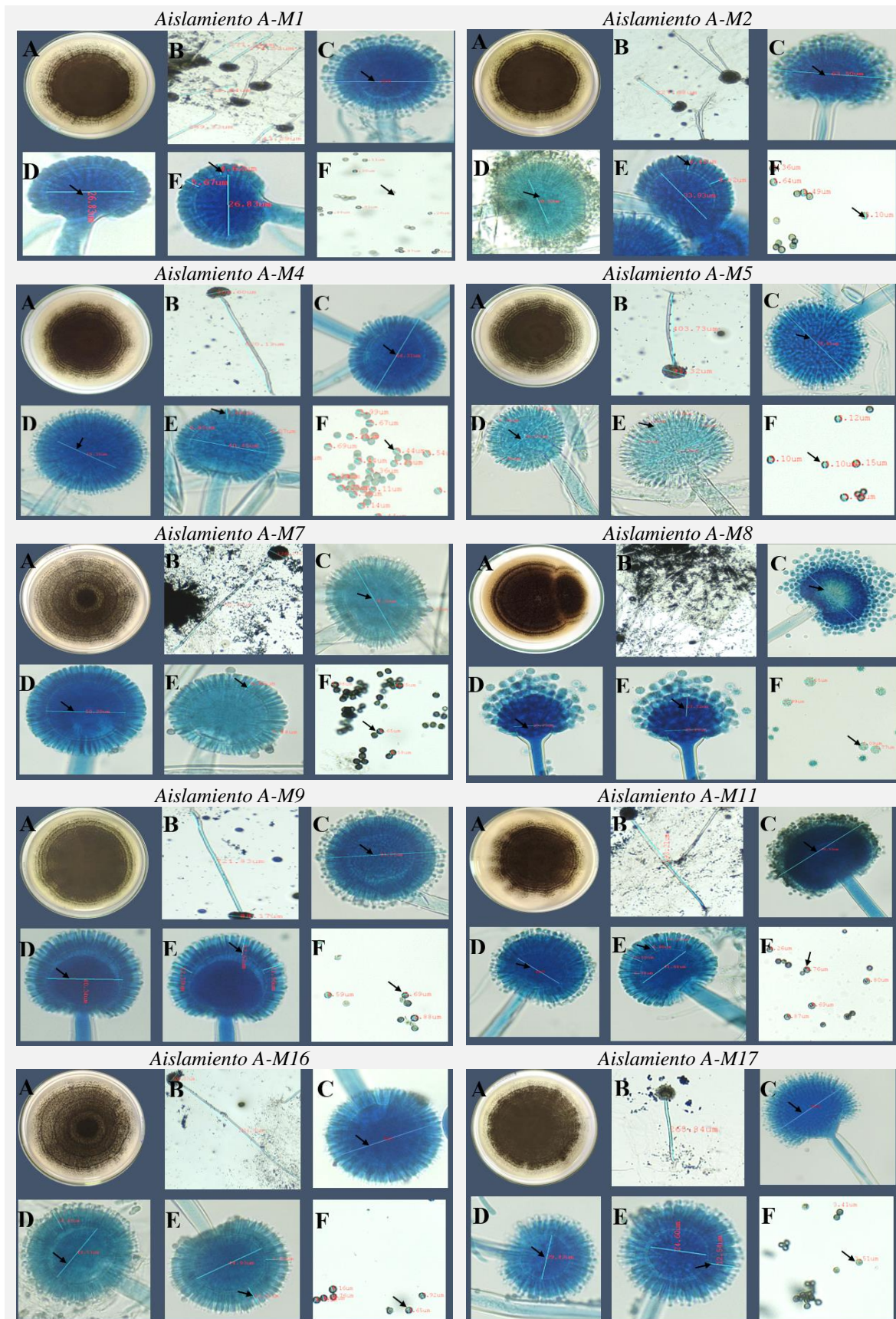
N°	Codificación	Conidióforos (μm)	Conidios (μm)	Cabeza conidial (μm)	Vesícula (μm)	Metula (μm)
1	A-M1	254.60	3.85	80.87	30.92	9.44
2	A-M2	273.5	3.47	90.12	35.95	10.48
3	A-M4	604.93	3.47	74.87	39.03	12.44
4	A-M5	420.50	3.54	91.39	38.39	10.36
5	A-M7	1149.85	4.45	85.48	46.62	12.30
6	A-M8	2259.03	7.38	-	36.83	.
7	A-M9	640.39	4.10	82.75	37.57	9.46
8	A-M11	530.06	3.81	92.58	40.59	9.95
9	A-M16	1129.22	4.31	71.89	44.60	10.89
10	A-M17	287.29	3.37	76.37	31.32	10.93
11	A-M20	1134.62	4.52	99.36	46.29	13.27
12	A-M21	2240.13	4.38	92.04	42.20	10.53
13	A-M23	1000.81	4.48	88.79	40.12	10.18
14	A-M25	540.61	3.20	68.54	51.86	11.68
15	A-M27	1116.27	4.13	72.16	46.31	11.05
16	A-M29	1062.49	4.55	87.74	46.25	11.91
17	A-M30	560.35	3.47	68.01	37.10	6.31
18	A-M32	530.68	3.70	61.05	39.06	6.23
19	A-M34	640.31	3.56	75.91	33.06	5.46
20	A-M36	475.52	3.59	69.94	37.94	6.13

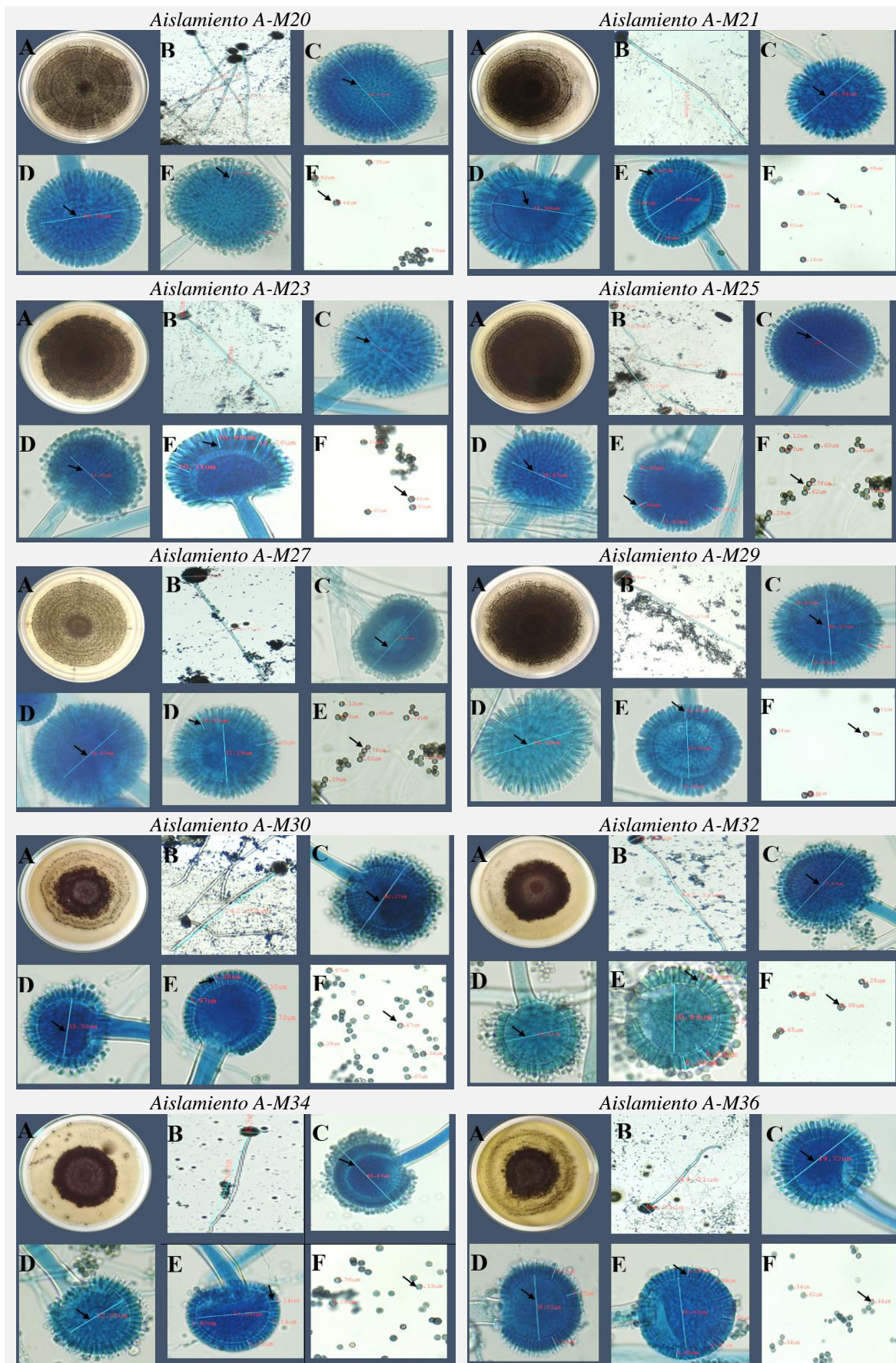
Tabla 3.5*Caracterización macroscópica y microscópica de los 20 aislamientos de Aspergillus spp.*

Codificación	Color de la colonia		Cabeza conidial	Conidióforo	Conidios		Seriación	Vesícula	Crecimiento
	Ci	Cf			Forma	Textura			
A-M1	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro/ globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M2	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M4	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M5	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M7	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M8	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Marrón/globosa/Rugosa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M9	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M11	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M16	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M17	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro /globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M20	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M21	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M23	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M25	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M27	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M29	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Rápido	
A-M30	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento	
A-M32	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento	
A-M34	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento	
A-M36	Blanco	Oscuro	Radiada	Liso	Oscuro / globosa/lisa	Biseriada	Globosa	Lento	

Figura 3.3

Imagen representativa de las características morfológicas, junto con sus respectivas dimensiones, de los 20 aislamientos.





Nota. A: Característica macroscópica, (B, C, D, E, F) Características microscópicas; B: Longitud de conidióforo, C: Cabeza conidial, D: Vesícula, E: Metula, F: Conidios. Ampliación 4X (B) y 40X (C, D, E y F).

Identificación molecular

1. Visualización del gel de electroforesis correspondiente al gen ITS

La electroforesis (Figura 3.4) evidenció la amplificación de fragmentos de aproximadamente 700 pb en las cuatro muestras analizadas.

Figura 3.4

Electroforesis al 1,5 % en gel de agarosa, de las muestras de Aspergillus spp. (A-M8, A-M17, A-M20 y A-M36).



2. Secuenciamiento

Tabla 3.6

Resultado de las cuatro muestras de Aspergillus spp. a nivel de especies.

Código	Nombre científico	Total Score	E value	% identidad	Número de accesión
A-M8	<i>Aspergillus carbonarius</i>	1031	0.0	99.47%	NR_111094.1
A-M17	<i>Aspergillus foetidus</i>	1016	0.0	100.00%	NR_163668.1
A-M20	<i>Aspergillus niger</i>	1040	0.0	100.00%	NR_111348.1
A-M36	<i>Aspergillus aculeatinus</i>	957	0.0	100,00%	NR_111412.1

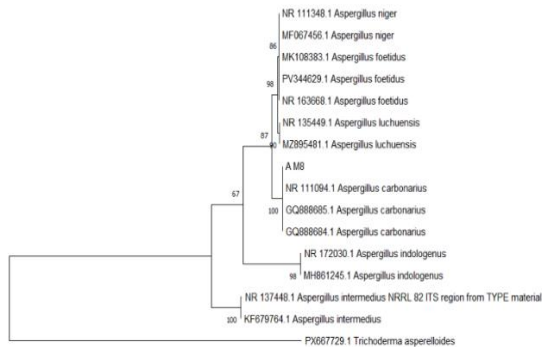
En la secuenciación (Tabla 3.6), se obtuvieron niveles de identidad entre 99,47 % y 100 %, lo que confirma la alta confiabilidad de los resultados. Las secuencias correspondieron a especies del género *Aspergillus*, sección *Nigri*.

Resultados similares fueron reportados por Castrillo et al. (2012) y Espitia (2018), quienes, mediante la amplificación por PCR con cebadores ITS y el análisis de secuencias en la base de datos del NCBI utilizando BLAST, obtuvieron fragmentos de aproximadamente 600 pb y porcentajes de identidad superiores al 97 %, lo que permitió la identificación de diversas especies del género *Aspergillus*.

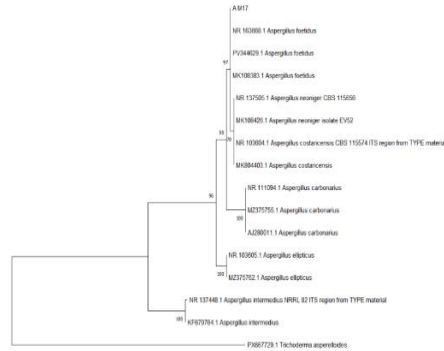
Figura 3.5

Árbol filogenético de las cuatro muestras

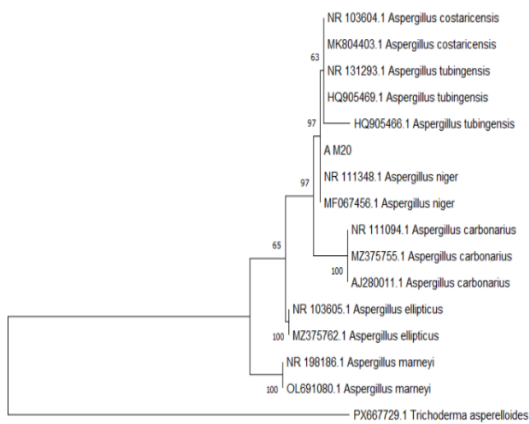
Muestra A-M8



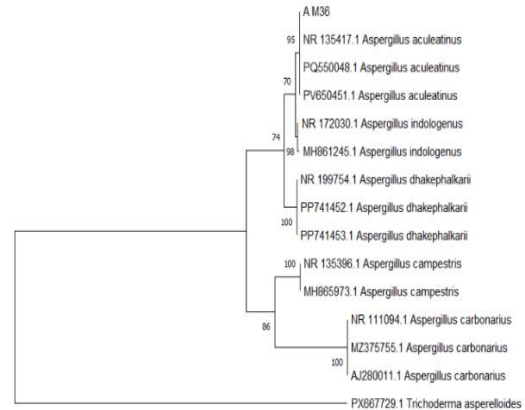
Muestra A-M17



Muestra A-M20



Muestra A-M36



Prueba de patogenicidad

La prueba de patogenicidad evidenció una incidencia del 100 % en todos los aislamientos, observándose síntomas de pudrición ácida y signos característicos de *Aspergillus*. Estos resultados confirman su capacidad patogénica para causar el deterioro de bayas de uva variedad Italia bajo condiciones de laboratorio.

Este resultado coincide con lo reportado por Dawy et al. (2024), quienes observaron síntomas similares en pruebas de patogenicidad, lo que respalda la consistencia y confiabilidad del comportamiento patogénico del aislamiento en diferentes cultivos.

Tabla 3.7

Cuadro de la prueba de patogenicidad de los 20 aislamientos.

N°	AISLAMIENTO	DIA 4	DIA 6	DIA 17	
1	A-M1				
2	A-M2				
3	A-M4				
4	A-M5				
5	A-M7				
6	A-M8				
7	A-M9				
8	A-M11				
9	A-M16				
10	A-M17				
11	A-M20				
12	A-M21				
13	A-M23				
14	A-M25				
15	A-M27				
16	A-M29				
17	A-M30				
18	A-M32				
19	A-M34				
20	A-M36				
21	CONTROL				

CONCLUSIONES

1. Se aislaron 20 aislamientos fúngicos correspondientes al género *Aspergillus spp.*, aislados a partir de bayas de uva.
2. La caracterización macroscópica y microscópica permitió identificar rasgos morfológicos característicos del género *Aspergillus*. A nivel macroscópico, las colonias mostraron tonalidades oscuras, exudaciones y un crecimiento diario de 0.214 y 0.84 mm. Microscópicamente, se observaron conidióforos de textura lisa de 254,60 a 2240,13 μm , conidios de forma globosa oscura de 3 a 7 μm y las vesículas de forma globosa y una seriación biseriada, además de métulas de 12 a 75 μm . Con base en estas características morfológicas y de acuerdo con las claves taxonómicas empleadas, los aislamientos obtenidos mostraron similitud con las especies *Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus foetidus*, *Aspergillus japonicus*, *Aspergillus barsiliensis* y *Aspergillus aculeutus*.

3. A nivel molecular, el análisis de secuencias permitió identificar la muestra A-M8 como *Aspergillus carbonarius*, con un 99,47 % de identidad; la muestra A-M17 como *Aspergillus foetidus*, con un 100 % de identidad; la muestra A-M20 como *Aspergillus niger*, con un 100 % de identidad; y la muestra A-M36 como *Aspergillus aculeatianus*, con un 100 % de identidad. Estos resultados permitieron confirmar la identificación realizada previamente a nivel morfológico.
4. En la prueba de patogenicidad se determinó que todos los aislamientos evaluados presentaron comportamiento patogénico, ya que indujeron la aparición de síntomas característicos asociados al agente causal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria. (2023). Midagri: Ica participó con el 47% de la producción de uva de Perú en 2022. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/midagri-ica-participo-con-el-47-de-la-produccion-de-uva-de-p-33371>
- Abarca, M. L., Accensi, F., Cano, J., & Cabañes, F. (2004). Taxonomy and significance of black Aspergilli. *Antonie van Leeuwenhoek*, 86, 33-49. <https://doi.org/10.1023/B:ANTO.0000024907.85688.05>
- Atallah, O. O., Mazrou, Y. S. A., Atia, M. M., Nehela, Y., Abdelrhim, A. S., & Nader, M. M. (2022). Polyphasic Characterization of Four Aspergillus Species as Potential Biocontrol Agents for White Mold Disease of Bean. *Journal of Fungi*, 8(6), 626. <https://doi.org/10.3390/jof8060626>
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1972). Géneros ilustrados de hongos imperfectos. Burgess Publishing Company.
- Becerril, J. L. G. (2016). “Identificación Morfológica y Molecular de Aspergillus Sección Nigri Potencialmente Ocartoxígenos en Uva Pasa (*Vitis vinifera*)” [Ingeniero en Alimentos, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000751116>
- Castrillo, M. L., Fonseca, M. I., Bich, G. A., Jerke, G., Horianski, M. A., & Zapata, P. D. (2012). Taxonomy and phylogenetic analysis of Aspergillus Section Nigri isolated from yerba mate in Misiones (Argentina). <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/271094>
- Dawy, E. G. A. M., Hussein, M. A., & Nahas, S. (2024). Description and management of Aspergillus section Nigri causing post-harvest bulbs rot of onion. *Scientific Reports*, 14(1), 6076. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53849-9>
- Ellis, M. B. (1971). HIPOMICETES DEMATIÁCEOS. Instituto Micológico de la Commonwealth
- Eltem, R., Akun, T., Sarul, N., Özkal, E., & Efendler, H. (2004). Colonial and Morphological Characteristics of Some Aspergillus Fr.:Fr. Species Isolated from Vineyards in Manisa and İzmir Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 28(3), 287-298. <https://doi.org/>
- Espitia, A. (2018). Identificación molecular mediante ITS de los Fito patógenos Fusarium sp., Alternaria sp., Rhizopus sp., Aspergillus sp., Curvularia sp., pertenecientes al banco de cepas de la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Campos Elíseos [Título de Ingeniero Biotecnológico, Universidad Francisco de Paula Santander]. <http://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/2278>

- Farmex. (2024). Desafíos y Oportunidades para la Exportación de Uva de Mesa Peruana. Farmex. <https://www.farmex.com.pe/blog/desafios-y-oportunidades-para-la-exportacion-de-uva-de-mesa-peruana/>
- Faustino. (2024). Uvas de mesa: Principales variedades • Bodegas Faustino Rivero Ulecia. Bodegas Faustino Rivero Ulecia. <https://faustinorivero.com/vino/variedades-de-uva-de-mesa/>
- Fundacion integra. (2021). Uva- Características—Región de Murcia Digital. https://www.regmurcia.com/servlet/s.S1?sit=c,543,m,2715&r=ReP-19973-DETALLE_REPORTAJESPADRE
- Kizis, D., Natskoulis, P., Nychas, G.-J. E., & Panagou, E. Z. (2014). Biodiversity and ITS-RFLP Characterisation of *Aspergillus* Section *Nigri* Isolates in Grapes from Four Traditional Grape-Producing Areas in Greece. *PLoS ONE*, 9(4), e93923. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093923>
- Klich, M. (2002). Identification of common *Aspergillus* species. <https://www.semanticscholar.org/paper/Identification-of-common-Aspergillus-species-Klich/2f7c4d8d5f5ee8beeb4c829c912ab7f4dab7b56a>
- Lučev, M., Stepanović, J., Kandić Raftery, V., Čamdžija, Z., Obradović, A., Stevanović, M., & Stanković, S. (2025). Overview and Diversity of Fungi of the Genus *Aspergillus* Section *Nigri* on Maize and Small Grains. *Foods*, 14(12), 2146. <https://doi.org/10.3390/foods14122146>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2010). Resumen Ejecutivo “UVA” – Perú – Un Campo Fértil para sus Inversiones y el Desarrollo de sus Exportaciones. Ministerio de Agricultura y Riego. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/382>
- Morales, L. A., Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M. A., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H. V., Contreras-Paredes, C. A., Morales-Mora, L. A., Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M. A., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H. V., & Contreras-Paredes, C. A. (2020). Caracterización de hongos asociados al cultivo de fresa y efecto antagonista in vitro de *Trichoderma harzianum*. *Revista mexicana de fitopatología*, 38(3), 434-449. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2005-7>
- Nyongesa, B. W., Okoth, S., & Ayugi, V. (2015). Identification Key for *Aspergillus* Species Isolated from Maize and Soil of Nandi County, Kenya. *Advances in Microbiology*, 5(4), 205-229. <https://doi.org/10.4236/aim.2015.54020>
- Perrone, G., Susca, A., Cozzi, G., Ehrlich, K., Varga, J., Frisvad, J. C., Meijer, M., Noonim, P., Mahakarnchanakul, W., & Samson, R. A. (2007). Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. *Studies in Mycology*, 59, 53-66. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.07>
- Redagícola. (2021). Enfermedades en la vid: Durmiendo con el enemigo. Redagícola. <https://redagricola.com/enfermedades-en-la-vid-durmiendo-con-el-enemigo/>
- Rivera, T., & Cajan, J. (2016). Artículo de Pudrion Gris y Acida—Leer | PDF | Infección | Agricultura. Scribd. <https://es.scribd.com/document/728404563/articulo-de-Pudrion-gris-y-acida-Leer>
- Robledo, J., Aguirre Alfonso, C. A., & Castaño-Zapata, J. (2019). Guía Ilustrada de enfermedades en postcosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/2386>
- Rosales, S. del P. (2019). Evaluación de los efectos del pH, la temperatura y el medio nutritivo en la producción de ácido cítrico a partir de la fermentación de lacto suero con *Aspergillus carbonarius* [bachelorThesis, Universidad Politecnica Salesina]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17124>
- Sepulveda, P. (2017). Manual del cultivo de Uva de Mesa. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6714>

- Silva, D. M., Batista, L. R., Rezende, E. F., Fungaro, M. H. P., Sartori, D., & Alves, E. (2011). Identification of fungi of the genus *Aspergillus* section *nigri* using polyphasic taxonomy. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42(2), 761-773. <https://doi.org/10.1590/S1517-838220110002000044>
- Silva, E., Souza, A., Lemos, D., Lins, U., Campos-Takaki, G., Alves da Silva, A., & Lima, M. (2022). Bioconversion of coffee ground to lipase by filamentous fungi isolated from the Igarassu River in the State of Pernambuco, Brazil. *Research, Society and Development*, 11, e36011427515. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27515>
- Sociedad del Comercio Exterior del Peru. (2025). Potenciales productos para la canasta agroexportadora peruana. COMEXPERU - Sociedad de Comercio Exterior Del Perú. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/potenciales-productos-para-la-canasta-agroexportadora-peruana>
- Soto, P. M. T. (2025). Perú es el líder mundial en exportación de uva de mesa por segundo año consecutivo: Envíos llegaron a 44 mercados internacionales. *infobae*. <https://www.infobae.com/peru/2025/03/31/peru-es-el-lider-mundial-en-exportacion-de-uva-de-mesa-por-segundo-ano-consecutivo-envios-llegaron-a-44-mercados-internacionales/>
- Toma, M. A., Nazir, K. H. M. N. H., Mahmud, Md. M., Mishra, P., Ali, Md. K., Kabir, A., Shahid, Md. A. H., Siddique, M. P., & Alim, Md. A. (2021). Isolation and Identification of Natural Colorant Producing Soil-Borne *Aspergillus niger* from Bangladesh and Extraction of the Pigment. *Foods*, 10(6), 1280. <https://doi.org/10.3390/foods10061280>
- Varga, J., Kocsubé, S., Tóth, B., Frisvad, J. C., Perrone, G., Susca, A., Meijer, M., & Samson, R. A. (2007). *Aspergillus brasiliensis* sp. Nov., a biseriolate black *Aspergillus* species with world-wide distribution. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57(8), 1925-1932. <https://doi.org/10.1099/ijs.0.65021-0>
- Villalba, A. G., Cruz-Campas, M. E., Azuara-Gómez, G. V., Villalba-Villalba, A. G., Cruz-Campas, M. E., & Azuara-Gómez, G. V. (2018). *Aspergillus niger* Tiegh., aislado en Sonora, México: Evaluación de tolerancia a metales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 24(2), 131-146. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.03.023>