

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



T E S I S

“EVALUACIÓN AEROMICOLÓGICA DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por el Bachiller:

JHONATAN JULIO BADA CUENCA

Asesores:

M.Sc. Manuel Roberto, Roncal Rabanal

Dr. Manuel Salomón, Roncal Ordóñez

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Jhonatan Julio Bada Cuenca.
DNI: 71330013.
Escuela Profesional/Unidad UNC: Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental.
2. Asesor: Ing. M. Sc. Manuel Roberto Roncal Rabanal y Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez.
Facultad/Unidad UNC: Facultad de Ciencias Agrarias.
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación: "Evaluación Aeromicológica de la ciudad de Cajamarca".
6. Fecha de evaluación: 24/07/2023
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 15%.
9. Código Documento: D172350512.
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 15/05/2024

Firma y/o Sello



Ing. M. Sc. Manuel Roberto Roncal Rabanal
DNI: 26717244

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los quince días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente **2C - 202** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 412-2023-FCA-UNC, de fecha 04 de setiembre del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**EVALUACIÓN AEROMICOLÓGICA DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA**", realizada por el Bachiller **JHONATAN JULIO BADA CUENCA** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las catorce horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**.

A las quince horas y ocho minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.



M. Cs. John Victor López Orbegoso
PRESIDENTE



Ing. Oscar Rogelio Saenz Narro
SECRETARIO



Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori
VOCAL



Ing. M. Sc. Manuel Roberto Roncal Rabanal
ASESOR



Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
ASESOR

DEDICATORIA

A todos los cajamarquinos, que salen a ganarse el pan de cada día exponiéndose a miles de microorganismos invisibles.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el motor principal en mi vida y permitirme concluir uno de mis grandes
anhelos.

A mis padres, Verónica M. Cuenca Marín y Segundo Julio Bada Aldave, por ser el sostén de
todo este proceso.

Al M.Sc. Manuel Roberto Roncal Rabanal por haberme guiado en todo este trabajo y haber
depositado su confianza en mí.

Al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez por haberme facilitado el uso del laboratorio de
Fitopatología y enseñarme el mundo infinito de los hongos.

A la Ing. Flor Fernández Yrigoín por haberme brindado su apoyo en el laboratorio de
Fitopatología.

A Jherson Julio Bada Cuenca, Ingrid Anita Chávez Pereyra, Jackeline Rosangela Salazar
Rojas, Leonardo Chilón Ayay, Perci Yoel Barrantes Saucedo y Makelvin David Jara Sangay,
quienes dedicaron su tiempo para poder llevar a cabo los muestreos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación	3
2.2. Bases teóricas	5
2.2.1. Aerobiología	5
2.2.2. Hongos.....	6
2.2.3. Clasificación	11
2.2.4. Dispersión de esporas fúngicas.....	15
2.2.5. Micología médica	16
2.2.6. Análisis de varianza (ANOVA).....	18
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.2. Ubicación	20

3.3.	Materiales de campo.....	20
3.4.	Materiales de laboratorio.....	20
3.5.	Equipos de laboratorio	20
3.6.	Medio de cultivo.....	20
3.7.	Software	21
3.8.	Metodología	21
3.8.1.	Ubicación y descripción de los puntos de muestreo	21
3.8.2.	Muestreo	26
3.8.3.	Identificación de los microorganismos fúngicos	27
3.8.4.	Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/m ³).....	27
3.8.5.	Conservación fúngica.....	28
3.8.6.	Análisis de datos	28
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN		29
4.1.	Descripción morfológica de microorganismo aeromicológicos.....	29
4.2.	Análisis de varianza	66
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		68
5.1.	Conclusiones	68
5.2.	Recomendaciones.....	68
CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		69
CAPÍTULO VII ANEXOS		85
7.1.	Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/m ³).....	85

7.2.	Muestreo 1 – mes agosto del 2023	92
7.3.	Muestreo 2 – mes septiembre del 2023	96
7.4.	Muestreo 3 – mes octubre del 2023	100
7.5.	Muestreo 4 – mes noviembre del 2023	104
7.6.	Muestreo 5 – mes diciembre del 2023	108
7.7.	Identificación de microorganismo aeromicológicos en Cajamarca.	112
7.8.	Panel fotográfico	120
7.8.1.	Actividades de campo	120
7.8.2.	Actividades de laboratorio	122
7.9.	Glosario	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Esporas y clases de hongos	8
Tabla 2 Modalidades más frecuentes de producción de esporas	9
Tabla 3. Fórmulas para el Análisis de varianza (ANOVA)	19
Tabla 4. Ubicación de los puntos de muestreo.	23
Tabla 5. Hábitat de los hongos que tuvieron mayor incidencia en los 5 muestreos.	65
Tabla 6. Análisis de varianza (ANOVA) de las concentraciones (UFC/m ³) obtenidas en cada muestreo.	66
Tabla 7. Datos del Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias por muestreo.	85
Tabla 8. Datos de las colonias fúngicas y cálculo de los UFC/m ³	88
Tabla 9. Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – agosto 2023.....	92
Tabla 10. Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – septiembre 2023.	96
Tabla 11. Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – octubre 2023. .	100
Tabla 12. Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – noviembre 2023.	104
Tabla 13. Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – diciembre 2023.	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rosa de viento - estación meteorológica automática Augusto Weberbauer Cajamarca.	22
Figura 2. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de Cajamarca.....	25
Figura 3. Muestreo aeromicológico.	26
Figura 4. <i>Alternaria</i> sp.....	30
Figura 5. <i>Botryotrichum</i> sp.	31
Figura 6. <i>Cladosporium</i> sp.....	32
Figura 7. <i>Drechslera</i> sp.....	33
Figura 8. <i>Memnoniella</i> sp.	34
Figura 9. <i>Nigrospora</i> sp.	35
Figura 10. <i>Periconiella</i> sp.....	36
Figura 11. <i>Pithomyces</i> sp.....	37
Figura 12. <i>Stachybotrys</i> sp.....	38
Figura 13. <i>Stachylidium</i> sp.....	39
Figura 14. <i>Stemphylium</i> sp.....	40
Figura 15. <i>Epicoccum</i> sp.....	41
Figura 16. <i>Ulocladium</i> sp.....	42
Figura 17 <i>Aspergillus</i> sp.	43
Figura 18. <i>Cephalosporium</i> sp.....	44
Figura 19. <i>Gliocladium</i> sp.....	45
Figura 20. <i>Monilia</i> sp.....	46
Figura 21. <i>Penicillium</i> sp.	47
Figura 22. <i>Paecilomyces</i> sp.....	48

Figura 23. <i>Scopulariopsis</i> sp.	49
Figura 24. <i>Trichoderma</i> sp.	51
Figura 25. <i>Trichothecium</i> sp.	52
Figura 26. <i>Verticillium</i> sp.	53
Figura 27. <i>Fusarium</i> sp.	54
Figura 28. <i>Macrophoma</i> sp.	55
Figura 29. <i>Phoma</i> sp.	56
Figura 30. <i>Gloeosporium</i> sp.	57
Figura 31. <i>Pestalotia</i> sp.	58
Figura 32. <i>Mucor</i> sp.	60
Figura 33. <i>Rhizopus</i> sp.	61
Figura 34. <i>Chaetomium</i> sp.	62
Figura 35. <i>Leptosphaerulina</i> sp.	63
Figura 36. Muestreo aeromicológico en los P1, P4, P11 y P5.	120
Figura 37. Muestreo aeromicológico de los P12, P33, P12 y P34.	121
Figura 38. Actividades en el Laboratorio de Fitopatología - UNC.	122

RESUMEN

El presente estudio aeromicológico se desarrolló en la ciudad de Cajamarca – Perú y tuvo como objetivo determinar la presencia de microorganismos aeromicológicos en la ciudad antes mencionada. El muestreo se desarrolló entre los meses de agosto a diciembre del 2022, utilizando el método de sedimentación de inóculos (esporas o hifas) utilizando dos placas petri con Potato Dextrose Agar (PDA) más cloranfenicol en cada uno de los 40 puntos distribuidos en la ciudad de Cajamarca y expuestos al ambiente por un período de 15 minutos. La identificación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional de Cajamarca, tomando como base las claves taxonómicas propuestas por Barnett y Hunter (1998), Roncal (1993), Richard Hanlin (1990) y Brian Sutton (1980). Se identificaron 33 géneros fúngicos, agrupados en 9 familias y 6 órdenes, de los cuales 13 son consideradas dañinos para el hombre: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys* y *Trichoderma*. Por otra parte, se obtuvo que la media aritmética del cálculo de las Unidades Formadoras (UFC) de Colonia fueron: muestreo 1 = 239.4 (UFC/m³), muestreo 2 = 195.3 (UFC/m³), muestreo 3 = 190.8 (UFC/m³), muestreo 4 = 220.2 (UFC/m³) y muestreo 5 = 203.5 (UFC/m³).

Palabras Claves: Aerobiología, aeromicrobiología, micología, Cajamarca.

ABSTRACT

The present aeromycological study was developed in the city of Cajamarca – Peru and aimed to determine the presence of aeromycological microorganisms in the aforementioned city. The sampling was carried out between the months of August to December 2022, using the method of sedimentation of inocula (spores or hyphae) using two petri dishes with Potato Dextrose Agar (PDA) plus chloramphenicol in each of the 40 points distributed in the city. from Cajamarca and exposed to the environment for a period of 15 minutes. The identification was carried out in the Phytopathology laboratory of the National University of Cajamarca, based on the taxonomic keys proposed by Barnet and Hunter (1998), Roncal (1993), Richard Hanlin (1990) and Brian Sutton (1980). 33 fungal genera were identified, grouped into 9 families and 6 orders, of which 13 are considered harmful to humans: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys* and *Trichoderma*. On the other hand, it was obtained that the arithmetic mean of the calculation of the Colony Formulating Units (UFC) were: sampling 1 = 239.4 (UFC/m³), sampling 2 = 195.3 (UFC/m³), sampling 3 = 190.8 (UFC/ m³), sampling 4 = 220.2 (UFC/m³) and sampling 5 = 203.5 (UFC/m³).

Keywords: Aerobiology, aeromycology, mycology, Cajamarca.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Aeromicología, es una ciencia que se encarga de estudiar a los microorganismos fúngicos presentes en la atmósfera, influenciada por la interacción de los factores biológicos y meteorológicos, originando que cada lugar o territorio tenga su propia microbiota atmosférica (Sánchez y Almaguer, 2014, p. 323).

Morales et al. (2004) reportan que, las esporas de los microorganismos fúngicos siempre están presentes en la atmósfera, son diversas y cuyas cantidades estacionales son la causa de 300 enfermedades, destacando las respiratorias en algunas personas cuando se exponen al aire contaminado o en lugares cuyas actividades antropogénicas de agricultura e industria constituyen espacios de contaminación. El mayor efecto contaminante se aprecia en los cultivos agrícolas ocasionando pérdidas económicas de consideración (p. 671).

Emberlin (2003) indica que los factores meteorológicos como temperatura, humedad relativa, precipitaciones, velocidad y dirección del viento son importantes, tanto en producción y dispersión de esporas fúngicas (p. 209). Los vientos ligeros son la causa de diseminación de esporas, la presencia de lluvia, humedad relativa y temperatura facilitan el desarrollo y producción de microorganismos fúngicos, cuyas altas concentraciones provocan alergias, infecciones o intoxicaciones en humanos (Sánchez y Almaguer, 2014, p. 323).

Mosso et al. (2002) menciona que el número de microorganismos es mayor en zonas pobladas, la cual depende de las actividades que se realizan tanto en la industria como en agricultura, además influye la cantidad de polvo. En zonas de clima seco, el aire también contiene inóculos de microorganismos fungosos y en estaciones como el verano la presencia de estos es más abundante a comparación de las otras estaciones (p. 385).

Los estudios aeromicológicos son importantes porque estudian la presencia, concentración y distribución de esporas fúngicas presentes en el ambiente. Los microorganismos fúngicos presentes en el aire ocasionan diferentes patologías como: intoxicaciones, alergias y micosis afectando a niños, jóvenes, adultos y ancianos generando cuadros clínicos leves, moderados o graves e incluso conduciendo a la muerte (López, 2008, p. 121).

En la ciudad de Cajamarca son limitados los trabajos realizados en aeromicrología, por tal razón, es preciso identificar a los microorganismos fúngicos, con la finalidad de reportar los géneros presentes y cuáles de ellos pueden constituir un riesgo para los ciudadanos cajamarquinos. Por ende, el objetivo general del estudio fue: determinar la presencia de microorganismos aeromicológicos en la ciudad de Cajamarca; como objetivos específicos: señalar que microorganismos aeromicológicos presentes constituyen un potencial peligro para la salud, según la literatura científica; cuantificar la presencia de microorganismos aeromicológicos (UFC/m³) en la ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO II.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

Vivas et al. (2021) realizaron un estudio sobre la caracterización microbiológica del aire en el área urbano de Calceta, Manabí – Ecuador, identificando los géneros de hongos: *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, y los géneros bacterianos: *Bacillus*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*. También encontraron que la concentración fúngica (de 81.00 a 151.11 UFC/m³) y bacteriana (de 323.07 a 948.22 UPC/m³) varía significativamente dependiendo del lugar, hora y día del muestreo, predominando las bacterias sobre los hongos (p. 29 - 38).

Cruz et al. (2022) en la investigación fragmentos de hifas y esporas fúngicas en el aire de la zona recreativa del lago el Palmar, Artemisa – Cuba. Identificaron 15 géneros: *Alternaria*, *Cercospora*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Ganoderma*, *Leptosphaerulina*, *Nigrospora*, *Venturia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Bipolaris*, *Drechslera*, *Cladosporium*, *Periconia* y *Torula*; siendo *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium* los más frecuentes en el estudio, y asociando la rinosinusitis fúngica alérgica a *Curvularia*, *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Alternaria* (p. 1 - 6).

Rosique et al, (2014) en el estudio sobre hongos en el aire de la zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco – México, se identificaron 8 géneros de hongos: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Helminthosporium*, *Monilia* y *Penicillium*, todos hongos saprofitos, mesófilos y de distribución cosmopolita. Asimismo, los hongos *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* estuvieron presentes durante toda la investigación, siendo *Aspergillus* el género más abundante (p. 23 - 27).

Ramos y Meza (2017) determinó la influencia de algunos factores meteorológicos sobre la concentración de esporas de hongos en la plaza San Martín – Lima; obteniendo las más altas concentraciones de esporas en los meses de marzo y septiembre y los niveles más bajo en junio y agosto, prevaleciendo los géneros *Cladosporium*, *Penicillium* y *Aspergillus*; cuya concentración de esporas, mostró una correlación positiva ($p < 0.05$) con temperatura y el índice UV ($p < 0.05$); así mismo, la velocidad del viento también mostró una correlación positiva ($p < 0.01$). En cambio, la humedad relativa presentó una correlación negativa ($p < 0.05$) (p. 143 - 149).

Romero y Carrasco (2018) en su investigación aeromicrobiología de locales administrativos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga - Ayacucho, Identificaron los siguientes géneros: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* y *Rhizopus*, de los cuales los hongos que fueron aislados con mayor frecuencia fueron: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Cladosporium*. Sin embargo, el nivel de contaminación fúngica en los ambientes de la ciudad universitaria es de intermedia a alta (160 – 880 UFC/m³) (p. 83 - 87).

Mendoza et al. (2020) evaluaron la calidad microbiológica del aire en el área de influencia de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Cajamarca, logrando identificar 9 microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Actinomyces*, *Flavobacterium*, *Ploteus*, *Rhodotorula*, *Aspergillus* y *Penicillium*; también se determinó que la cantidad de contaminación microbiológica fue de 2408 UFC/m³ en septiembre de 2018 y 1472 UFC/m³ en marzo de 2019 (p. 1 - 8).

Muñoz et al. (2022) analizaron la calidad microbiológica del aire en la vía de evitamiento de la ciudad de Cajamarca en los meses de enero y febrero del 2020. Utilizaron el método de sedimentación para la captura de microorganismos, situando tiras de agar TSM a un

metro del suelo en el turno de mañana, tarde y noche; identificando a bacterias como: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus*; y hongos de los géneros: *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*, siendo estas perjudiciales para la salud. Concluyendo que el nivel de contaminación fúngica fue baja con 75 UFC/m³ y de las bacterias fue moderada con 337 UFC/m³.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aerobiología

Ciencia que estudia a los microorganismos suspendidos en la atmósfera, y su comportamiento en procesos de emisión, transporte y deposición (Alcanzar, 2016, p. 1).

2.2.1.1. Aeromicología

Ríos (2012) lo define como una ciencia que investiga la presencia de esporas, conidios y porciones de micelio presentes en la atmósfera (p. 28). Según Sánchez y Almaguer (2014) la aeromicología es una ciencia que estudia la variabilidad temporal y espacial del contenido fúngico presente en el aire, relacionado con los factores meteorológicos (temperatura, humedad relativa, radiación solar, precipitación, velocidad y dirección del viento) (p. 323).

A. Métodos de muestreo

De acuerdo a Temperini (2018) la investigación aeromicológica se dividen en dos fases: la primera que comprende la toma de muestras y la segunda que involucra la identificación de los microorganismos fúngicos obtenidos (p. 20).

A continuación, se describen los diferentes métodos de muestreo aeromicológico, con el fin de estudiar y cuantificar las esporas fúngicas.

a) Método gravitacional

Es un método sencillo y económico, utiliza un sustrato adhesivo en un portaobjeto o placa petri con medio de cultivo, el cual son expuestos a la atmósfera por un tiempo

determinado para poder recoger las esporas que se depositan por efecto de la gravedad. Por otro lado, este método no brinda información referente a la concentración de partículas en el aire (Ríos, 2012, p. 38 - 39).

b) Método de impacto

La ventaja de este método es que permite evaluar la concentración de los microorganismos presentes en el ambiente, permitiendo conocer el volumen del aire muestreado. El aire aspirado por el muestreador ingresa por unos orificios y es dirigido a las placas petri o tiras con medio de cultivo para su posterior incubación y observación en el microscopio. El muestreador Microflow Alfa y Andersen de 6 etapas son algunos ejemplos que se utilizan en este proceso. (Temperini, 2018, p. 20).

c) Método de filtración

El aire es aspirado por medio de un filtro en el cual las partículas son retenidas. Este método se utiliza para la captación de microorganismos viables y no viables, como por ejemplo el muestreador Button (Culver, 2015, p. 5).

2.2.2. Hongos

Los hongos pertenecen al reino *fungae* o *fungí* y presentan la capacidad de vivir en diferentes entornos: como tierra, agua y aire, es por eso que, fueron los primeros organismos que surgieron del planeta (Gómez, 2020, p. 2).

Musto et al. (2013) afirma que los hongos son organismos eucariotas que no realizan la fotosíntesis para sobrevivir, sino que buscan su propia fuente de energía entre ellas o en los animales, incluido el hombre. En la mayoría de los casos, los hongos tienen la siguiente estructura: hongos filamentosos (moho) y hongos levaduriformes (levadura) (p. 108). Garcés et al. (2003), también nos señala que la mayoría de los hongos son microscópicos, con

apariencia filamentososa y ramificada, se reproducen mediante esporas y que sus paredes celulares están compuestas de quitina (p. 10).

2.2.2.1. Morfología

Bonifaz (2012) indica que la mayoría de los hongos están formados por estructuras filamentosas, por ende, su unidad funcional se le conoce como hifa o filamento, al conjunto de estas se le denomina talo o micelio y su agrupamiento forma colonias (p. 27 - 28).

Las hifas se dividen en: cenocíticas (que no presentan septos) y no cenocíticas (que presentan septos o tabiques), pudiendo ser hifas hialinas (translúcido como el vidrio) o demateáceas (oscuras) (Gómez, 2020, p. 2).

Según Arenas (2008) el talo o micelio está formado por: talo vegetativo, cuya función es asegurar el desarrollo y crecimiento del hongo, y talo reproductor, en donde se constituyen las estructuras de reproducción (p. 39).

Arenas (2014) afirma que los hongos presentan una diversidad de micelio, importante para poder diferenciar unos de otros: clamidosporas (estructura de resistencia), rizoide y appressorium (estructura de fijación), hifas en forma de nudos (estructuras nodulares), hifas en espiral, hifas en cuerno (candelabros fávicos), hifas pectinadas (en forma de peine) y acumulación de abundantes hifas (esclerocio) (p. 33 - 34).

Arenas (2011) detalla que la pared celular está compuesta por polisacáridos, como glucanos, mananos y glucosamina, proteínas como permeasas, lípidos como ergosterol y quitina. Presentan organelos citoplasmáticos: mitocondrias, retículo endoplasmático, vacuolas, ribosomas, aparato de golgi, así como un núcleo de doble membrana y un nucléolo (p. 34).

2.2.2.2. Reproducción

Los hongos tienen la capacidad de reproducirse por medio de esporas, la cual puede ser teleomorfa, anamorfa y holomorfa. La reproducción perfecta se da por la unión de dos núcleos (intercambio genético), en cambio, la reproducción imperfecta o asexual se origina de un micelio reproductor o aéreo (Arenas, 2014, p. 39).

La reproducción teleomórfica, se caracteriza por el intercambio de material genético, permitiendo la evolución y mejora de sus propiedades. Este proceso se lleva a cabo en tres fases distintas: plasmogamia (la unión de dos protoplasmas), cariogamia (por la fusión de dos núcleos) y meiosis (división celular que origina a células haploides) (Bonifaz, 2012, p. 34).

Tabla 1

Esporas y clases de hongos

Clase	Esporas
Ascomycetos	Ascosporas
Basidiomycetes	Basidiosporas
Zygomycetes	Zigosporas o Cigosporas

Nota. Tomado de Bonifaz, 2012.

Ascosporas es el resultado de la meiosis, y se forma a partir de una bolsa llamada asca, generalmente produciendo un número de 8 ascosporas. Las basidiosporas son características de otros hongos macroscópicos, cuyas esporas se forma en un basidio sobre esterigmas, la cual producen las basidiosporas; y las zigosporas (o cigosporas) que se forma por unión de dos hifas: donadoras (+ o mayor) y receptoras (- o minor) (Bonifaz, 2015, p. 35).

La reproducción mitospórica (antiguamente conocida como imperfecta) se origina por medio de esporas llamadas conidios (se forma a partir de una célula conidiógena) y esporangiosporas (se forman dentro de una bolsa llamada esporangio) siendo estas estructuras la mejor manera de identificar al hongo (Arenas, 2014, p. 43).

Tabla 2

Modalidades más frecuentes de producción de esporas

Reproducción anamorfa	Ejemplos
Blastosporas	Levaduras y <i>Cladosporium</i>
Simpodulosporas	<i>Beauveria</i> , <i>Sporothrix schenckii</i> y <i>Dreschlera</i>
Fialosporas	<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Phialophora</i> y <i>Verticillium</i>
Anelosporas	<i>Scopulariopsis</i>
Porosporas (poroconidios, dictiosporas, fragmentosporas)	<i>Ulocladium</i> y <i>Alternaria</i>
Aleuriosporas	<i>Trichothecium</i> , <i>Sepedonium</i> y dermatofitos
Artrosporas	<i>Geotrichum</i>

Nota. Tomado de Arenas, 2008.

2.2.2.3. Nutrición y crecimiento

Los hongos por naturaleza son organismos heterótrofos, absorben sustancias orgánicas a través de haustorios en donde crecen y se desarrollan. Los hongos saprófitos (o saprobios) absorben los nutrientes de la materia orgánica en descomposición o muerta y los hongos parásitos cuando toman los nutrientes de la materia viva (Garcés et al., 2003, p. 12).

Bonifaz (2012) menciona que los hongos para un adecuado crecimiento requieren de carbohidratos: como, glucosa, sacarosa, maltosa, proteínas, agua y sales de nitrógeno. También iones inorgánicos: como Potasio (K), Fósforo (P) y Magnesio (Mg). Dichos organismos tienen la capacidad de producir vitaminas necesarias para su desarrollo y reproducción (p. 25).

Garcés et al., (2003) indica que los hongos crecen mejor en ambientes sin luz y con humedad, siendo capaces de obtener dichos recursos de la atmósfera o del sustrato en donde crecen. Cuando las condiciones son secas, los hongos sobreviven elaborando esporas resistentes a la deshidratación (p. 12).

En su mayoría los hongos crecen entre 0 y 55° C manteniendo un rango de temperatura ideal entre 20 y 30° C Por otro lado, estos patógenos primarios (productores de enfermedades específicas) y los oportunistas (que se aprovechan de un sistema inmune debilitado) se desarrollan a 35 y 40° C (Bonifaz, 2015, p. 26).

2.2.2.4. Daños en el ser humano

Hay un número limitado de hongos que pueden causar daño al ser humano, pero en efecto las barreras fisiológicas (temperatura y potencial de oxidación y reducción) son las encargadas de impedir su crecimiento y multiplicación. Por otro lado, sus defensas físicas, celulares y humorales combatirán su fijación y desarrollo de estos microorganismos fúngicos (Gómez, 2020, P. 3).

Aproximadamente existe 400 géneros productores de enfermedades, siendo patógenos para el ser humano y estudiadas por diferentes especialidades de la medicina humana (dermatología, infectología, neumología y oftalmología) (Gómez, 2020, P. 4).

Gómez (2020) menciona que Dei-Cas y Vernes propusieron cinco mecanismos de acción patogénica para el ser humano, tres de estos mecanismos están presentes en el ambiente que al momento de ser inhalados pueden invadir órganos diana, otros que son inoculados en la piel por traumatismo o lesión y los que provocan infecciones al ser humano con defensas bajas. Los otros dos mecanismos restantes son hongos simbióticos del ser humano que se transforman en oportunistas como la candidiasis (*Candida albicans*) y los hongos dermatofitos antropofílicos estrictos que se trasladan por contacto directo de sujeto a sujeto o indirecto por medio de fómites (p. 4 - 5).

2.2.3. Clasificación

La clasificación de los microorganismos fúngicos está basada en sus características morfológicas (estructura, formación de esporas y cuerpo fructíferos). A continuación, se describen las clases del reino Fúngico presentes en el estudio:

2.2.3.1. Clase Ascomycetes

Conocidos también como hongos superiores, siendo la clase con mayor número de especies del reino Fungi, existiendo una diversidad de formas y tamaños, visibles e invisibles para el ojo humano. Los más evolucionado de esta división es su reproducción mediante esporas que tiene la forma de sacos llamados ascas, este último presenta un número limitado de ascosporas (generalmente ocho) y su forma varía siendo cilíndricas, globosas, rectangulares, entre otros (Jiménez, 2019, p. 1).

Las especies de Ascomycetes se encuentran presentes en todo el mundo y viven como saprotófos en la tierra, la madera muerta y en agua dulce o salada. Existen especies que son parásitos o endófitos en plantas, comensales o parásitos en animales y humanos, o viven en simbiosis mutua con algas o cianobacterias (Piepenbring, 2015, p. 138).

A. Orden Xylariales

Integrada por hongos saprofitos (degradadores de celulosa), este orden presenta hongos con peritecio libres, superficiales, globosos, con o sin ostiolo cubiertos de pelos rizados. Sus ascos se disgregan cuando maduran las ascosporas, las que se descargan como cirrus a través del ostiolo (Roncal, 1993, p. 235). Este orden está muy extendido por todo el mundo y puede vivir como endófito, saprófito y algunos se consideran patógenos débiles; en los últimos años se ha estudiado por sus compuestos químicos que tienen importancia farmacéutica y agrícola por sus efectos antimicrobiales, citotóxicos, antifúngicos, nematocidas y antiinflamatorias (Cedeño, 2018, p. 10).

2.2.3.2. Clase forma Deuteromycetes

Esta clase es conocida también como hongos imperfectos, debido a que su reproducción es anamorfa (a través de conidios). No obstante, los Deuteromycetes vendría ser la fase conidial de los Ascomycetes y Basidiomycetes; Se cree que la fase telefórmica de ciertos géneros encontrados es el resultado de diferentes procesos de evolución que han sufrido a través del tiempo (Roncal, 1993, p. 103).

Los deuteromycetes se encuentran presentes en todas partes del mundo. existiendo especies que son cosmopolitas, debido a un número de esporas elevado y resistentes que se propagan a través del agua, insectos y viento; siendo catalogados como saprófitos o parásitos (Lizarazo, 2018, p. 10).

A. Orden forma Melanconiales

Este orden acoge a diferentes especies de hongos que tiene la característica de presentar micelio septado y conidios unicelulares o pluricelulares, con o sin ornamentaciones y polimorfos que se encuentran en conidióforos pequeños simples, en su mayoría surgen de un tejido fungal pseudoparenquimatoso cuya estructura es parecido a un platito hundido llamado

acérvulo. Los acérvulos, a la vista del ojo humano, son pequeños puntitos de color negro, anaranjado claro o rojo ladrillo (Roncal, 2004, p. 231). Los principales hongos de este orden son: *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Gloeosporium* y *Monochaetia* (Gonzales, 1976, p, 40).

B. Orden forma Moniliales

Gran parte de las especies de Deuteromycetes ocupan este orden y se agrupan en cuatro familias (Dematiaceae, Moniliaceae, Stilbaceae y Tuberculariaceae) presentando comportamientos patógenos en animales, plantas y hombres, de igual modo, hay microorganismos fúngicos de beneficio para la industria y de interés agrícola. En su mayoría, los hongos más comunes se encuentran presentes en Moniliaceae y Dematiaceae; la única diferencia que radica entre ellas es el color de sus conidios y conidióforos (Barnett y Hunter, 1998, p. 11 -12).

Este orden incluye más de 900 especies, y distingue a los géneros *Aspergillus*, cuyas células conidiógenas se agrupan en una vesícula, a comparación de *Penicillium* que tiene la forma sobre un conidióforo ramificado con aspecto de pincelito, con micelio y los conidios pardos podemos citar a los géneros de *Cladosporium* y *Alternaria*; entre los Moniliales con esporoquio podemos mencionar a *Fusarium* (Garcés et al., 2003, p. 76).

C. Orden forma Sphaeropsidales

Pueden encontrarse especies saprofitas y fitopatógenas. Presentan una estructura fúngica denominada picnidio, que son estructuras de color claro y oscuro, cuyas formas son ovoide, esférico, ovoide aplanado y alargado, con o sin ostiolo. En su interior, se componen de conidióforos simples y algunos ramificados que mantienen conidios unicelulares y multicelulares, hialinos (brillantemente coloreadas y oscuras), de forma ovalada, cilíndrica y filiforme (Roncal, 2004, p. 235 - 236). Destacando los siguientes géneros: *Phoma*,

Macrophoma, Phomopsis, Darluca, Ascochyta, Septoria, Diplodia y *Phyllosticta* (Gonzales, 1976, p, 39 - 40).

2.2.3.3. Clase Zygomycetes

Este grupo de hongos hacen intercambio genético donde origina a la formación de zigosporas. En la fase anamorfa, las esporas llamadas esporangiospora se agrupan en el esporangio, y este emerge al esporangióforo. En la base de este mismo puede formarse o no rizoides, aunque su desarrollo de esta estructura fúngica dependerá de la especie (Garcés et al., 2003, p. 54).

Con una estimación de 1100 especies, estos hongos son organismos de nutrición saprófita o parásita, que se alimentan de restos de vegetales y animales presentes en el suelo. La mayoría de los Zygomycetes son conocidos como moho; el moho del pan (*Rhizopus nigricans*) pertenece al orden Mucorales y provoca la formación de masas de hifas en el pan, fruta y otros alimentos podridos (Salazar, 2016, p. 38).

A. Orden Mucorales

Acoge géneros y especies que tienen la característica de ser patógenos para el ser humano (mucormicosis) y viven como saprofitos. La mayoría de mucorales crecen en medios como Sabouraud Dextrosa Agar (SDA) y Potato Dextrose Agar (PDA), las colonias se desarrollan en periodo de 48 y 72 horas incubadas a una temperatura de 25 – 28° C.; en su inicio son blancas vellosas y algodonosas, teniendo la capacidad de llenar las placas petri, posteriormente toma un color café oscuro o grisáceo (Bonifaz, 2012, p. 339 - 340).

Las especies de Mucorales están presentes en todo el mundo. Son saprótrofos y colonizan velozmente cualquier sustrato húmedo y rico en sustancias nutritivas, como el pan, frutas, algunas verduras y material vegetal. Otras especies se alimentan de cuerpos fructíferos

de otros hongos viejos o de tejido humano con defensas inmunes débiles (Piepenbring, 2015, p.285).

Los géneros *Mucor*, *Rhizopus* y *Rhizomucor*, son de importancia médica y causan mucormicosis en pacientes con síntomas sensibles como los diabéticos, con un sistema inmunológico debilitado, enfermedades oncológicas y hematológica (Paico, 2021, p. 79).

2.2.4. Dispersión de esporas fúngicas

Los microorganismos fúngicos se encuentran presentes en el aire y en el suelo como: esporas, hifas, o porciones de micelio, siendo las esporas la principal unidad de dispersión. Estos microorganismos se dispersan por medios como el viento, agua o animales (insectos y aves) (Bärlocher, 1992, p. 17 – 18).

2.2.4.1. Dispersión en el viento

El viento es uno de los factores fundamentales para la dispersión de esporas fúngicas, ya que estas se comportan como partículas inertes que viajan a diferentes velocidades, sedimentando más rápido aquellas esporas de mayor tamaño. Gracias a la turbulencia atmosférica, las esporas se elevan a grandes alturas en el aire, permitiendo llegar a distancias más extensas con respecto a su lugar de origen (Almaguer et al., 2008, p. 139).

2.2.4.2. Dispersión en agua

Ante la caída de una hoja en el arroyo contaminada por hongos y levaduras terrestres, las partículas suspendidas en el agua, incluido las esporas de los hongos, son transportadas río abajo hasta una cierta distancia, a este proceso se le conoce como “hidrocaria” el cual tiene gran importancia en la dispersión de hongos. Las esporas pueden recorrer grandes distancias a través de las corrientes de agua (Magyar et al., 2016, p. 333).

2.2.4.3. Dispersión por animales

En este caso los medios de dispersión son animales (artrópodos, gasterópodos, aves y mamíferos), en donde las esporas con superficie adhesiva o equinada pueden quedar atrapadas en los pelos de los animales propagando eficazmente el microorganismo. Los artrópodos son el medio de transporte ideal para las esporas adhiriéndose a su cuerpo, patas y partes bucales (Magyar et al., 2016, p.340 - 341).

2.2.5. Micología médica

Según Carroll et al. (2016) se han descrito alrededor de 80 000 especies de hongos, de los cuales, menos de 400 son de importancia médica, y que alrededor de 50 especies son la causa de más del 90% de las patologías (micosis) en humanos y animales (p. 671).

Muchas de las especies de hongos están en la naturaleza y son indispensables para la degradación de la materia orgánica. También contribuyen a la fabricación de alimentos, bebidas y a la elaboración de antibióticos (penicilina) y los inmunodepresores (como las ciclosporinas). En general, los hongos influyen en la economía de las industrias agrícolas, generando cuantiosas pérdidas a consecuencia de enfermedades causadas por ellos (hongos fitopatógenos) (Carroll et al., 2016, p. 671).

Gómez (2020) afirma que se deben interrelacionarse 03 variables epidemiológicas: las concernientes al huésped, hospedero y el ambiente, para la existencia de una infección fúngica. Los hongos pueden causar 04 tipos de enfermedades (p. 5):

2.2.5.1. Intoxicación alimentaria o micetismo

Envenenamiento por moho o setas; ocasionando síntomas que pueden ir desde molestias gastrointestinales leves hasta la muerte.

2.2.5.2. Micotoxicosis

Presente en humanos y animales, es una enfermedad que es producida por micotoxinas (sustancias tóxicas) desarrolladas por diferentes tipos de hongos, que contaminan alimentos almacenados. La micotoxicosis puede ocasionar la muerte.

2.2.5.3. Alergias, por inhalación, ingestión o contacto cutáneo de ciertas esporas o conidios fúngicos

Produce alergias que provocan una reacción inmunitaria exagerada del individuo.

2.2.5.4. Micosis

Son infecciones suscitadas por un hongo presente en un hospedador susceptible. Pudiendo clasificarse de acuerdo a la zona anatómica en el que surge y al oportunismo del hongo:

A. Micosis oportunista

Afectan al hospedador inmunosuprimido.

B. Micosis superficial

Infecciones de las mucosas, piel y anexos cutáneos (pelo y uñas).

C. Micosis subcutáneas

Infecciones de la epidermis, dermis y otros órganos próximos, provocado por la inoculación traumática de hongos saprófitos con la facultad de transformarse en parásito.

D. Micosis sistemática o profunda

Los hongos patógenos primarios afectan a órganos profundos, son inhalados y suelen ser muy graves y mortales.

El cuerpo humano está preparado y habituado a estar en contacto con todo tipo de microorganismos (bacterias, hongos, virus y parásitos). El principal mecanismo de defensa externo es la piel y las mucosas, funcionando como una barrera selectiva que inhibe paso a

cualquier microorganismo extraño. Algunos de nuestros órganos internos (como el pulmón y el tracto intestinal) periódicamente están expuestos a microorganismos del exterior, pero estos órganos cuentan con un sistema de defensa específico y completo que reprime el crecimiento de estos microorganismos (Zaragoza, 2018, p. 16 - 17).

2.2.6. Análisis de varianza (ANOVA)

Método estadístico que permite la comparación de la variabilidad de las medias o promedios de diferentes grupos para determinar alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos (Montoro, 2012, p. 1).

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_a = \text{no todas las medidas son iguales}$$

El Análisis de varianza utiliza el modelo matemático lineal, el cual permite obtener la variabilidad de los factores (Spiegel y Stephens, 2009, p. 427).

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Medición.

i = Tratamientos.

j = Observaciones.

t_i = Tratamiento de i tratamiento. .

E_{ij} = Error atribuible al experimento.

Tabla 3.*Fórmulas para el Análisis de varianza (ANOVA)*

Variación	Sumatoria de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre tratamientos	$\sum_{i=1}^k \frac{Y_i^2}{n} - \frac{Y^2}{N}$	$k - 1$	$\frac{SC_{trat}}{k - 1}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$
Error (dentro de los tratamientos)	$SC_{total} - SC_{trat}$	$N - k$	$\frac{SC_{error}}{N - k}$	
Total	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k Y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$	$N - 1$		

Nota. Tomado de Spiegel y Stephens, 2009.

Donde:

N = Muestra.

k = # Tratamientos.

n = # Observaciones.

Y = Suma de los tratamientos.

El resultado de F es comparado con los valores en la tabla Fisher, teniendo en cuenta los grados de libertad entre tratamientos ($k - 1$) y el error dentro de los tratamientos ($N - k$); en el cual, si este valor encontrado en la tabla es mayor al valor F , se estaría aceptando la hipótesis nula, y si este valor encontrado en la tabla es menor al valor F , se estaría aceptando la hipótesis alterna (Montoro, 2012, p. 4 - 5).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Ubicación

La investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca, capital del departamento, provincia y distrito del mismo nombre. Se encuentra en el valle del río Mashcón y en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes del norte, a 2750 m. sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 1 430.193 hectáreas aproximadamente y está habitada por 245 137 habitantes. (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2020, p. 68).

Presenta un clima seco y templado, en donde, la temperatura media es de 12.93 °C, precipitaciones 0.04 mm/hora y humedad 67.39 % durante el año 2022 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], 2020, p. 1).

3.3. Materiales de campo

Lapicero, tijera, marcador, libreta de campo, cinta masking, mascarilla Kn95, bata blanca, repisas, cooler, GPS navegador y cámara fotográfica.

3.4. Materiales de laboratorio

Lámina portaobjetos, cubreobjetos, agujas hipodérmicas N.º 25, alcohol de 96° y 70°, matraz erlenmeyer, asa micológica, agua esterilizada, mascarilla Kn95, hojas recicladas, papel aluminio, cinta scotch, pulverizador, encendedor, placas petri y mechero.

3.5. Equipos de laboratorio

Cámara de flujo laminar, balanza analítica, estereoscopio, microscopio, incubadora, autoclave y estufa.

3.6. Medio de cultivo

Potato Dextrose Agar (PDA), más cloranfenicol.

3.7. Software

Wrplot view freeware versión 8.0.2, IBM spss statistics 20, Microsoft word 2016, Microsoft excel 2016, Google earth pro y Arcgis 10.4.1.

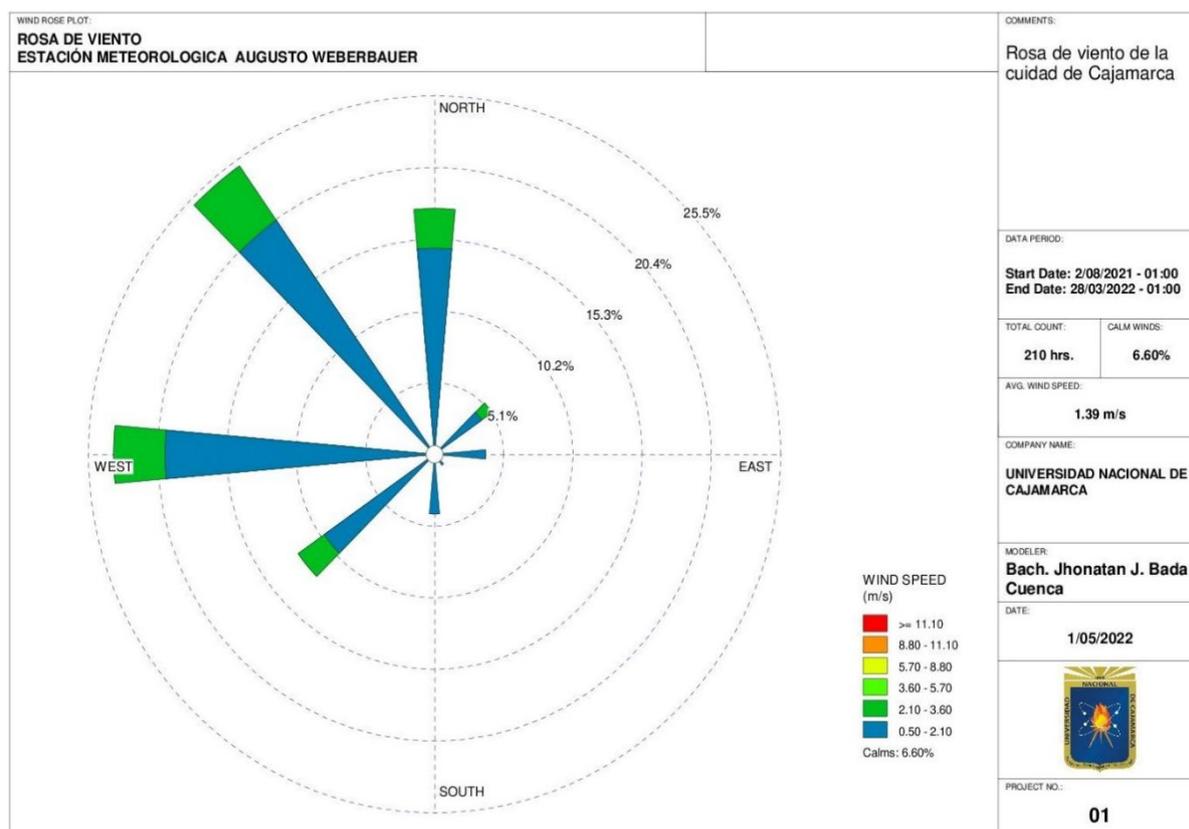
3.8. Metodología

3.8.1. Ubicación y descripción de los puntos de muestreo

Para la obtención del número mínimo de puntos de muestreo, se tomó en cuenta el Protocolo nacional de monitoreo de la calidad ambiental del aire del Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019, p. 10 - 11), en donde el número mínimo de puntos a muestrear es 10, según criterio poblacional. Cabe señalar que la cantidad indicada anteriormente es el número mínimo, lo cual permitió tomar el número máximo de puntos con el objetivo de poder obtener información y abarcar gran parte de la ciudad de Cajamarca. Por lo tanto, se consideró práctico muestrear en 40 puntos.

Figura 1.

Rosa de viento - estación meteorológica automática Augusto Weberbauer Cajamarca.



Se elaboró una rosa de viento utilizando los datos de la estación meteorológica automática Augusto Weberbauer, proporcionada por el SENAMHI - Cajamarca, permitiendo evaluar la dirección y velocidad del viento, de esta manera se trabajó un muestreo sistemático el cual permitió dividir toda el área en 8 cuadrantes y distribuir los 40 puntos teniendo en cuenta la rosa de vientos y aquellas zonas o áreas potenciales como: residencias o poblaciones susceptibles, áreas industriales o comerciales, tal como lo indica el protocolo de monitoreo de la calidad del aire y la gestión de los datos de la Dirección Regional de Salud (DIGESA, 2015, p. 19).

Tabla 4.*Ubicación de los puntos de muestreo.*

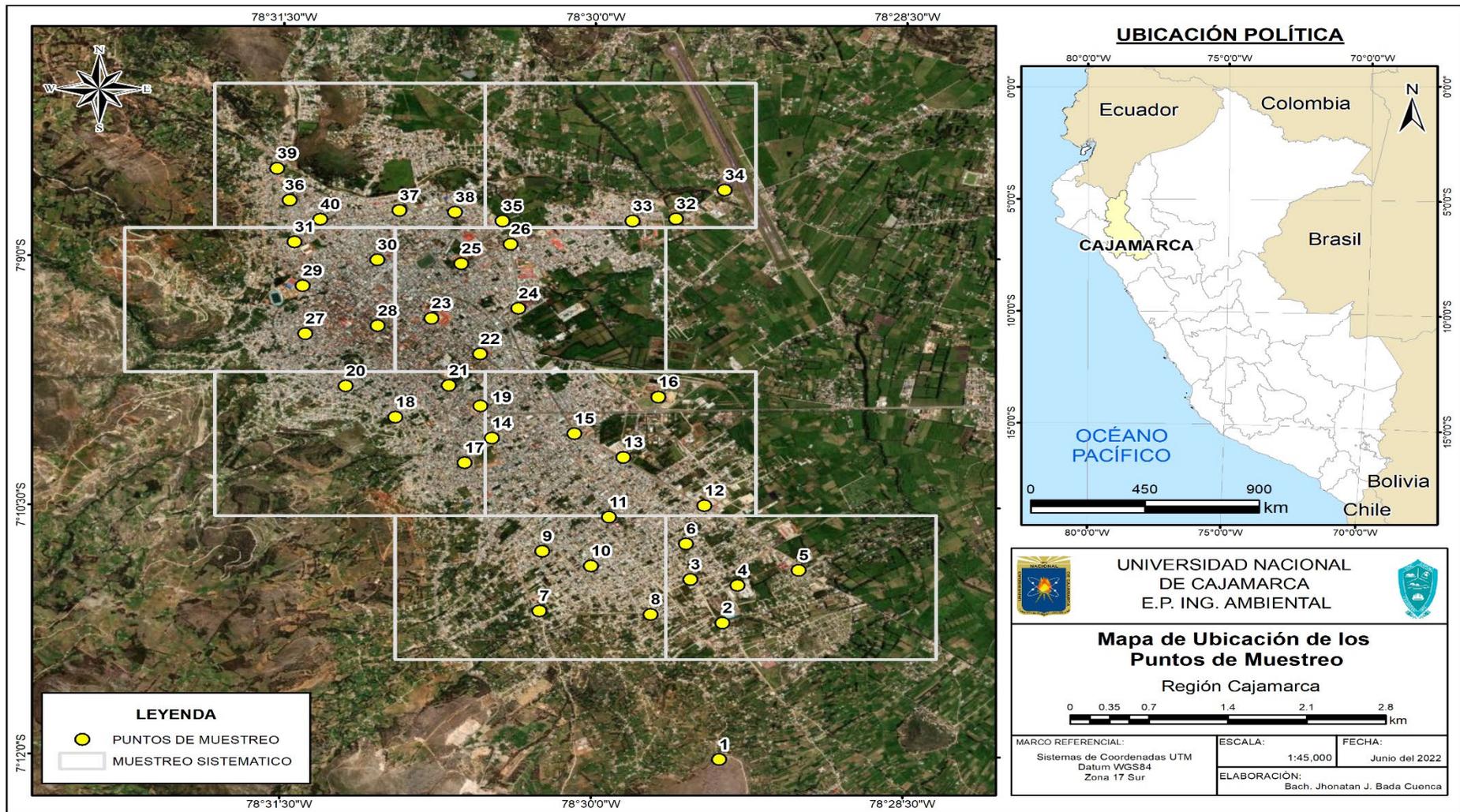
Punto de muestreo	Descripción	Referencia
P1	Cerro Carambayo	Carretera a Paríamarca
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	Av. San Martín de Porres
P3	I.E. Monte Sión	Av. San Martín de Porres
P4	Hospital Regional Docente de Cajamarca	Av. Larry Jhonson
P5	Mercado mayorista Cajamarca	Av. Vía de Evitamiento Sur
P6	Jardín Emmanuel	Jr. Misión Bautista
P7	I.E. Real College	Urb. Mollepampa Alta
P8	Parque infantil	Av. Larry Jhonson
P9	Jardín Angelitos de Dios	Jr. Elías Aguirre
P10	I.E. Lord Kelvin	Av. Héroes del Cenepa
P11	I.E. Divino Maestro	Av. Tahuantinsuyo
P12	Terminal Terrestre Cajamarca	Av. Vía de Evitamiento Sur
P13	I.E.E. Antonio Guillermo Urrelo	Av. Vía de Evitamiento Sur
P14	Cementerio general de Cajamarca	Av. La Paz
P15	Mercado San Martín	Av. Vía de Evitamiento Sur
P16	Complejo Qapac Ñan	Av. Alameda de los Incas
P17	Planta eléctrica antigua	Jr. José Olaya
P18	I.E. John Wesley	Pasaje Pumacahua
P19	Parque	Av. Atahualpa
P20	I.E. Pachacútec	Belén
P21	Mercado San Sebastián	Av. Héroes de San Ramón
P22	Hospital II ESSALUD	Av. Mario Urteaga

Continúa...

Punto de muestreo	Descripción	Referencia
P23	I.E. Emblemática Santa Teresita	Av. Mario Urteaga
P24	Centro comercial Real Plaza	Av. Andrés Zevallos
P25	Asilo de ancianos de Cajamarca	Av. Hoyos Rubio
P26	Albergue infantil San Antonio	Av. Hoyos Rubio
P27	CEPUNC	Av. Perú
P28	Plaza de Armas de Cajamarca	
P29	I.E. Emblemática San Ramón	13 de Julio
P30	Mercado de Leguía	Jr. Leguía
P31	Metro	Jr. Angamos
P32	I.E. El Carmen	Av. Hoyos Rubio
P33	I.E. Pamer Cajamarca	Av. Hoyos Rubio
P34	Aeropuerto Mayor General FAP Armando Revoredo Iglesias	Av. Hoyos Rubio
P35	I.E. PRE UCT	Prlg. Sta. Teresa de Journet
P36	I.E. Fernando Stahl	Jr. Alejandro Ortiz
P37	Paradero minera Yanacocha	Av. Vía de Evitamiento Norte
P38	I.E. Rafael Olascoaga	Prlg. Revilla Pérez
P39	I.E. Samanacruz	Av. Miguel Carducci
P40	Parque los Rosales	Calle Las Orquídeas

Figura 2.

Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de Cajamarca.



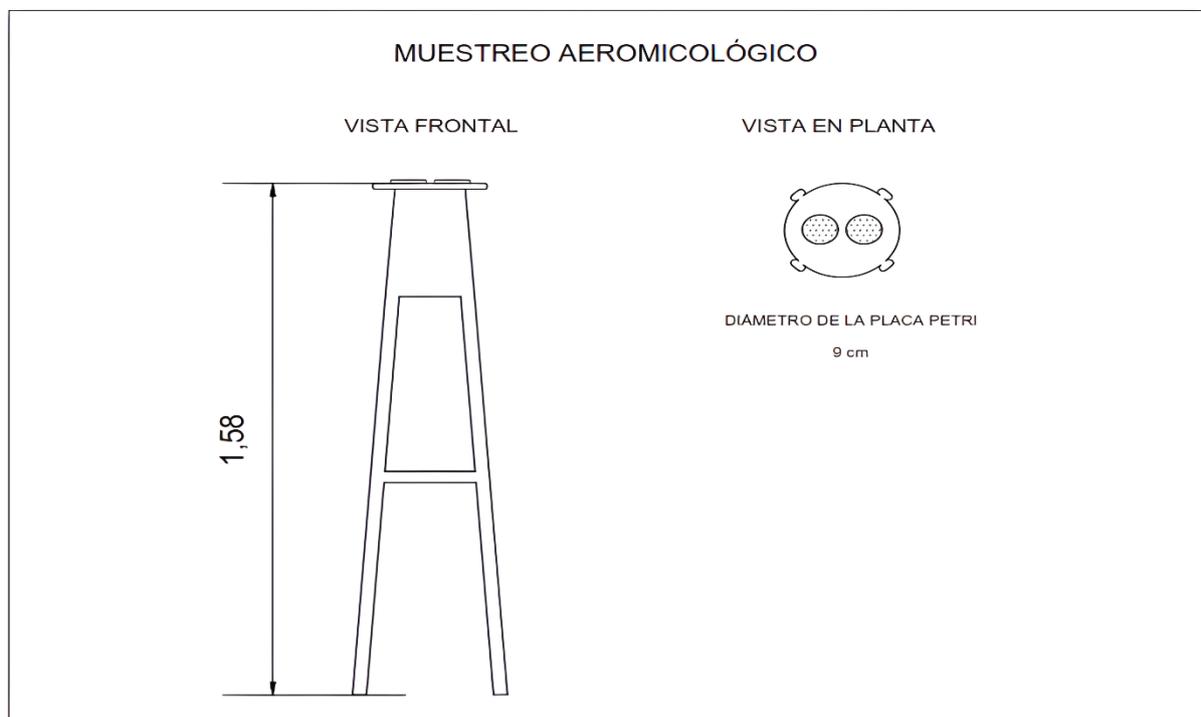
3.8.2. Muestreo

Se empleó el protocolo de muestreo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1978, p. 78), que consiste en tomar las muestras a una altura mínima de 1.5 metros. Para la toma de datos aeromicológica se realizaron 5 muestreos en un periodo de cinco meses (agosto a diciembre) colocando 2 placas petri sobre una estructura de madera en forma de banco en cada uno de los 40 puntos de muestreo distribuidos en la ciudad de Cajamarca.

Se utilizó el método de sedimentación de inóculo (esporas) o porciones vegetativas (hifas) de los hongos, utilizado por primera vez en 1887 por Frankland y Hart, en donde las placas petri con medio de cultivo son expuestas a la atmósfera durante un periodo determinado, permitiendo la sedimentación de las esporas o hifas que se depositan por efecto de la gravedad, lo que lo convierte en un método económico que no requiere de equipos adicionales (Mosso et al., 2002, p. 16).

Figura 3.

Muestreo aeromicológico.



Las muestras se recolectaron en placas petri que contenía medio de cultivo PDA más cloranfenicol a una altura respirable de 1.58 metros desde el nivel del suelo (Guio, 2020, p. 234). La placa se dejó abierta durante 15 minutos para evitar que otros microorganismos también sedimenten y obstaculice el crecimiento de las colonias fúngicas, además de que estas se contaminen por el polvo (Romero y Carrasco, 2017, p. 84). Las placas fueron identificadas teniendo en cuenta la hora, fecha y lugar, inmediatamente se sellaron con cinta masking para evitar la contaminación, se depositaron en el cooler y se trasladaron al laboratorio Fitopatología de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dejó en incubación entre 18 y 22 °C., para ser observado en 24, 48 y 72 horas, tiempo que nos permitió separar las cepas para ser identificadas.

3.8.3. Identificación de los microorganismos fúngicos

Para la identificación de los microorganismos fúngicos se utilizaron las claves taxonómicas de los siguientes autores: Barnet y Hunter (1998), Roncal (1993), Richard Hanlin (1990) y Brian Sutton (1980).

3.8.4. Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/m³)

Se hizo el conteo de colonias fungosas en las placas petri las que sirvieron para calcular las Unidades Formadoras de Colonias a través de la fórmula matemática (Método Omeliansky):

$$N \text{ (UFC/m}^3\text{)} = 5a * 10^4 \text{ (bt)}^{-1}$$

Donde:

N = UFC/m³ de aire.

a = media de las colonias contabilizadas.

b = superficie de la placa petri (cm²).

t = tiempo de exposición, en minutos (Bogomolova y Kirtsideli, 2009, p. 157).

3.8.5. Conservación fúngica

Los microorganismos fúngicos identificados en todo el trabajo de investigación fueron aislados y conservados en tubos de ensayos con PDA (Potato Dextrose Agar) más cloranfenicol, para formar parte del cepario del laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.8.6. Análisis de datos

A. Análisis de varianza

Se determinó si las concentraciones aeromicológicas encontradas en cada muestreo son menor o igual a 100 UFC/m³. Estos datos fueron analizados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 20, empleando el método estadístico análisis de varianza (ANOVA).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción morfológica de microorganismo aeromicológicos

4.1.1. Morfología del aislamiento 1: género *Alternaria*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa de color marrón oscuro a negro (Bonifaz, 2015, p. 98). Hifas septadas, de color marrón brillante; conidióforo simple, septados de color marrón; conidios (porosporas) formando cadenas con septos horizontales y verticales de color marrón oscuro, de forma elípticas a ovoides; características que coinciden con los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 132). Concluyendo que la descripción hace referencia al género *Alternaria*.

Patógeno en cultivos de papa, tomate, frijol, zanahoria, col, tabaco, cebolla, calabaza, manzano, limón y naranja; ocasionando manchas foliares y tizones en hojas, tallos, flores y frutos (Agrios, 2002, p. 342). Este microorganismo es un saprófito ambiental que causa enfermedades alérgicas cuando el sistema inmunológico está constantemente expuesto al moho. La inhalación de sus esporas puede desencadenar esta afección y provocar síntomas como estornudos, congestión o secreción nasal, picazón en los ojos, la nariz o la garganta, piel seca o escamosa, tos y ojos llorosos. (Pavón et al., 2012, p. 1178). Por otro lado, La alternariosis cutánea se considera una infección oportunista rara; hay menos de cien casos descritos en la literatura mundial. El cuadro clínico incluye lesiones únicas o múltiples de color marrón o rojizo, papulonodulares, ulcerocostrosas, o pustulosas en las superficies corporales expuestas; el diagnóstico, especialmente en pacientes inmunocomprometidos, debe basarse en la sospecha y se debe realizar una biopsia y un cultivo del tejido de las lesiones (Marín et al., 2006, p. 27).

Figura 4.

Alternaria sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (porosporas).

4.1.2. Morfología del aislamiento 2: género *Botryotrichum*

En PDA, colonia de textura rugosa con márgenes irregulares de color blanco (Alidadi et al., 2020, p. 1578). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforos simples, cortos, ramificados, hialinos; conidios (aleuriosporas) brillantemente coloreados, unicelulares, de forma esférica. Saprofito y frecuentes en el suelo; características concordantes a los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 84). Logrando identificar al género *Botryotrichum*.

Figura 5.

Botryotrichum sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (aleuriosporas).

4.1.3. Morfología del aislamiento 3: género *Cladosporium*

En medio PDA, micelio no levantado, con surcos en anillos concéntricos de color verde oscuro (Bonifaz, 2015, p. 100). Hifas septadas, hialinas; conidióforo septado, ramificado en el tercio superior, en la parte terminal de cada rama bicelular da origen a segundas ramificaciones sobre las cuales en el ápice se forman los auténticos conidios (Blastóforos) unicelulares, multiformes de color gris, con formas cilíndrica e irregular; descripción que coincide con los reportes de Chávez y Roncal (2015, p. 49). Concluyendo en el género *Cladosporium*.

Saprófito y antagónico a fitopatógenos como *Cercospora coffeicola*, *Drechslera turcica* y *Phragmidium mucronatum* (Fernández y Roncal, 2019, p. 58). Es considera un género cosmopolita, que se encuentra localizado en el aire y el suelo; los síntomas de alergia al exponerse al hongo pueden variar de leves a graves, ocasionando congestión nasal, secreción nasal, estornudos, tos, ojos irritados o llorosos, piel seca o escamosa, rinitis alérgica y asma

alérgica (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 15 de febrero de 2022, p. 1). También, pueden provocar infecciones, sobre todo en pacientes inmunodeprimidos provocando regularmente micosis cutáneas (cromoblastomicosis) e infecciones del sistema nervioso central (feohipomicosis), así como infecciones en los senos paranasales y en las vías aéreas inferiores (Garnica et al., 2012, p.,272).

Figura 6.

Cladosporium sp.



Nota. Conidióforos y conidios (blastóforos).

4.1.4. Morfología del aislamiento 4: género *Drechslera*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa de color marrón a gris oscuro (Cepero et al., 2012, p. 135). Hifas septadas, con pigmentación marrón brillante; conidióforos simples, septados, en cuyas células superiores se forman los conidios (porosporas) ovoides, multicelular, de color marrón oscuro; coincidiendo con los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 122). Logrando identificar al género *Drechslera*.

Saprófito y patógeno en cultivos de cebada, trigo, avena y otras gramíneas, ocasionando manchas amarillas en las hojas (Sisterna, 1987, p. 47).

Figura 7.

Drechslera sp.



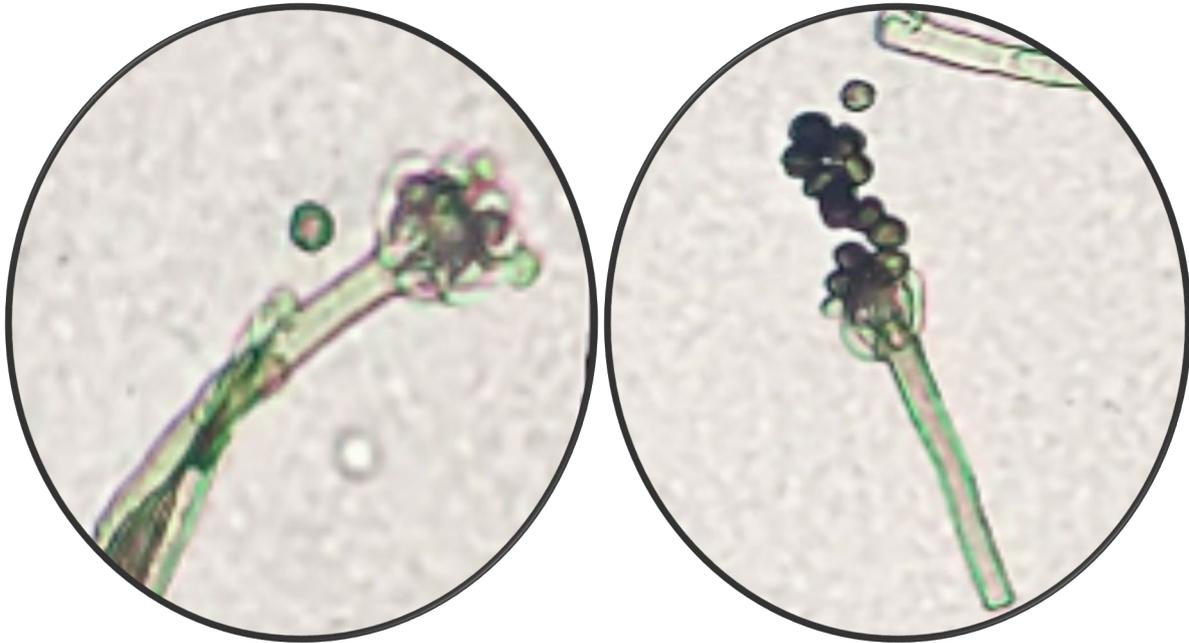
Nota. Hifas, conidióforos y conidios (porosporas).

4.1.5. Morfología del aislamiento 5: género *Memnoniella*

En cultivo PDA, colonia polvorienta de color negro (Delgado et al., 2002, p. 8). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforo unicelular, oscuro, simple, que llevan en el ápice fiálides gruesas sobre los cuales se forman conidios globosos en cadenas. Saprófito, descripción que coinciden con los trabajos de Barnett y Hunter (1998, p. 88). Según las características mencionadas corresponde al género *Memnoniella*.

Figura 8.

Memnoniella sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (fialosporas).

4.1.6. Morfología del aislamiento 6: género *Nigrospora*

En PDA, colonia algodonosa y planas de color negro, con tonalidades café oscuro y un velo blanco (Bonifaz, 2015, p. 102). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforos simples, septados brillantemente coloreados, en la célula apical del conidióforo se distingue a los conidios (aleuriosporas) constituido por una célula esférica u ovoide de color negro que descansa sobre una célula ovoide de menor tamaño, hialina; características que reporta Cepero et al. (2012, p. 164). De acuerdo a las características descritas se identificó al género *Nigrospora*.

Saprófito y patógenos en arroz y trigo, provocando necrosis de distintos tamaños en las hojas (Melgarejo et al., 2010, p. 509).

Figura 9.

Nigrospora sp.



Nota. Conidióforos y conidios (aleuriosporas).

4.1.7. Morfología del aislamiento 7: género *Periconiella*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa con surcos radiales de color verde oscuro y blanco (Mosto, 1995, p. 162). Hifas septadas; conidióforos oscuros, ramificado en la parte superior, produciendo células conidiógenas y conidios (Simpodulosporas) ovoides, alargados apicalmente; características que coinciden con los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 104). Según lo descrito se identificó al género *Periconiella*.

Figura 10.

Periconiella sp.



Nota. Conidióforos y conidios (Simpodulosporas).

4.1.8. Morfología del aislamiento 8: género *Pithomyces*

En medio PDA, colonia algodonosa de color gris a gris oscuro o marrón oscuro (Cepero et al., 2012, p. 141). Hifas septadas, brillantemente coloreadas y pigmentadas; conidióforos cortos, simples, en forma de clavija; conidias (aleuriosporas) pluricelulares, elípticas, oblongas o irregulares, comúnmente verrugosas con tabiques; características que hace referencia a los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 132). El género identificado corresponde a *Pithomyces*.

Saprofita; existen especies que causan manchas foliares en cultivos de trigo (*Triticum* sp.) (Fernández, 2015, p. 34).

Figura 11.

Pithomyces sp.



Nota. Conidios (aleuriosporas).

4.1.9. Morfología del aislamiento 9: género *Stachybotrys*

En PDA, colonia polvorienta de color negro (Cepero et al., 2012, p. 144). Hifas septadas; conidióforos hialinos a oscuros, simples, que llevan en el ápice un racimo de fiálides; conidias (fialosporas) oscuras, unicelulares, globosas a ovoides. Saprófito; características reportadas por Barnett y Hunter (1998, p. 88). Según lo descrito se identificó al género *Stachybotrys*.

Algunas personas pueden ser más sensibles a las esporas del hongo que otras; causando alergia e irritación, sobre todo a personas que padecen asma, infecciones y problemas de intoxicación (micotoxicosis) (Daisy, 2022, p. 1). Para la mayoría de las personas con un sistema inmunológico sano, el moho no es un problema, pero sí para las personas con sistemas inmunitarios debilitados, pues corren el riesgo de desarrollar infecciones (National Institutes of Environmental Health Sciences [NIEHS], 2021, p. 1).

Figura 12.

Stachybotrys sp.



Nota. Conidióforos y conidios (fialosporas).

4.1.10. Morfología del aislamiento 10: género *Stachylidium*

En medio de cultivo PDA, micelio aéreo de color marrón oscuro, (Silvera, 2011, p. 333). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforos oscuros, erguidos, delgados, la parte superior ramificada con fiálides; conidias (fialosporas) hialinas a marrones, unicelulares, ovoides. Saprófito; características descritas en los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 92). Estas características corresponden al género *Stachylidium*.

Figura 13.

Stachylidium sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (fialosporas).

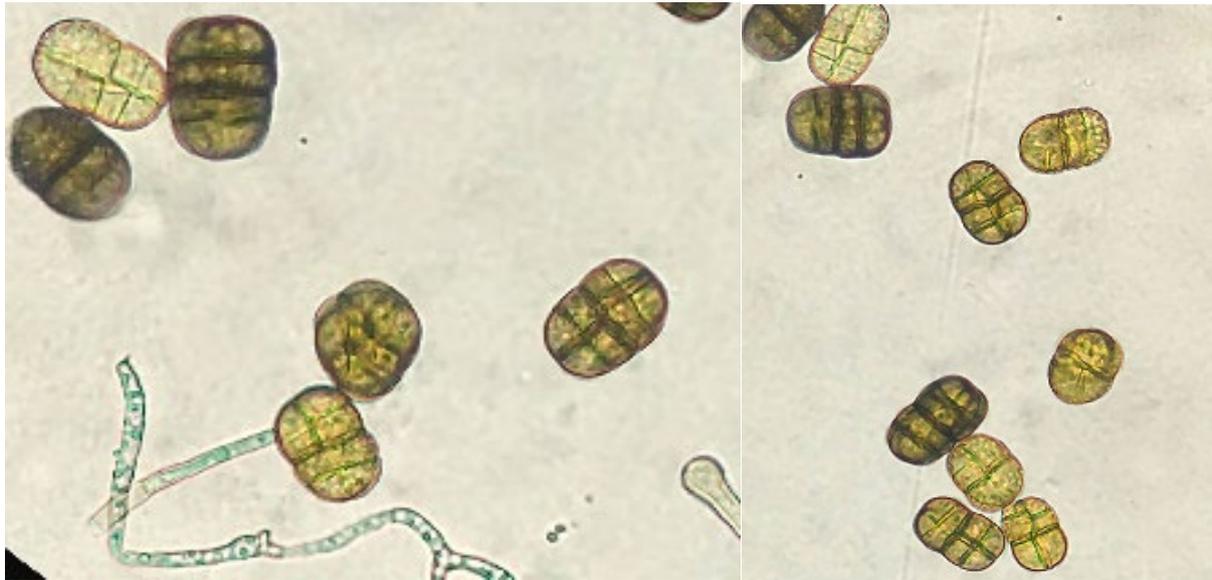
4.1.11. Morfología del aislamiento 11: género *Stemphylium*

En medio PDA, colonia algodonosa de color gris oscuro (Cepero et al., 2012, p. 144). Hifas septadas; conidióforos oscuros, simples, cortos a largos; conidias (porosporas) oscuras, con tabiques transversales y longitudinales, de forma cilíndricas con los extremos achatados; características que coincide con los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 132). El género identificado que presenta estas características correspondientes a *Stemphylium*.

Saprófito y patógeno en penca azul (*Agave americana* L.) produciendo manchas foliares (Roncal, 2004, p. 2020).

Figura 14.

Stemphylium sp.



Nota. Conidios (porosporas).

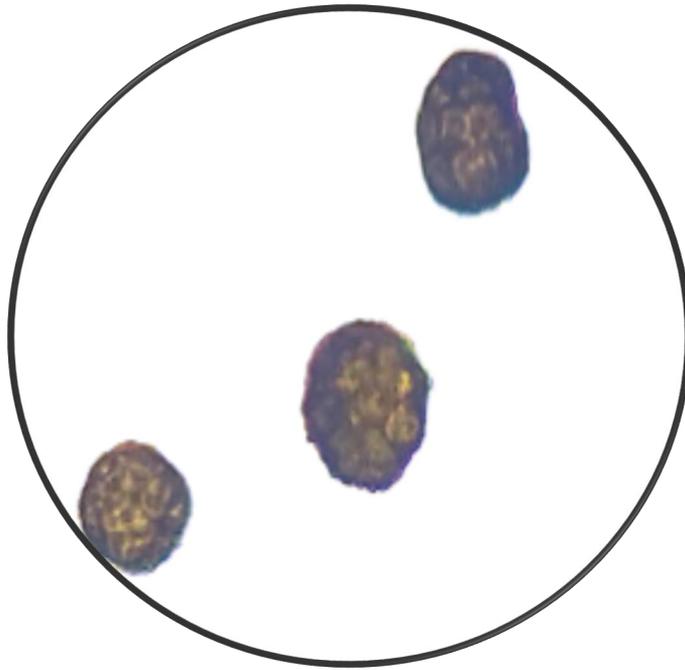
4.1.12. Morfología del aislamiento 12: género *Epicoccum*

En PDA, colonia algodonosa de color amarillo, naranja, rojizo a marrón (Cepero et al., 2012, p. 138). Hifas septadas, conidióforos simples, agrupados o separados, de color marrón claro a oscuro; conidios oscuros, pluricelulares, globosos; características expuestas en los trabajos de Mostacero y Roncal (2019, p. 39). Llegando a identificar el género *Epicoccum*.

Saprófito y patógeno en plantas ocasionando pudrición en frutos (Riña, 2010, p. 22).

Figura 15.

Epicoccum sp.



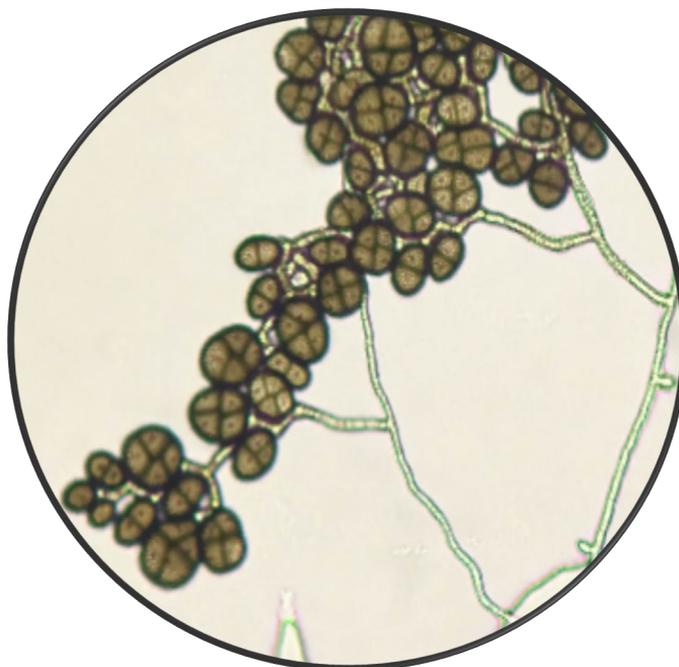
Nota. Conidios.

4.1.13. Morfología del aislamiento 13: género *Ulocladium*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa y plana de color verde oscuro (Bonifaz, 2015, p. 102). Hifas septadas, de color marrón brillante; conidióforos marrones, en su mayoría simples, septados; conidias (porosporas) oscuras, con tabiques de forma elipsoide a ovoide. Saprófito, características que se encuentran reportadas por Barnett y Hunter (1998, p. 132). Las características descritas anteriormente conducen al género *Ulocladium*.

Figura 16.

Ulocladium sp.



Nota. Conidióforos y conidios (porosporas).

4.1.14. Morfología del aislamiento 14: género *Aspergillus*

En medio PDA, la colonia es de color blanco-amarillento y más tarde se convierte en negro. (Bonifaz, 2015, p. 92). Hifas simples; conidióforo erguido, sin septos, hialinos o pigmentados que termina en una hinchazón esférica con fiálides rectangulares sobre los cuales están las auténticas fiálides en forma de botellitas, en cuyo ápice se encuentra los conidios (fialosporas) unicelulares formando cadenas; características concordantes con los reportes de Medina et al., (2016, p. 38). Concluyendo que el género descrito es *Aspergillus*.

Tiende a proliferar en productos post cosecha en almacenes no aireados, generando pudrición en granos y leguminosas (Agrios, 2002, p. 448). Existen especies del género *Aspergillus* que ocasionan infecciones en humanos llamada aspergilosis (Carroll et al., 2016, p. 704).

Aspergilosis alérgica, los conidios presentes en el ambiente ingresan a las vías aéreas de sujetos atópicos, pudiendo ocasionar reacciones de alergia o hipersensibilidad, materializando en su mayoría de veces como rinitis, alveolitis y asma. No obstante, al inhalar inmensas cantidades de conidios (granjeros, limpiadores de cuero, entre otros), puede generar cuadros de alveolitis alérgica extrínseca, conocido comúnmente como “pulmón del granjero” (Bonifaz, 2012, p. 396).

La infección pulmonar invasiva, conocida como aspergilosis invasora, es una enfermedad poco frecuente, se aprecia en sujetos inmunosuprimidos, el cuadro empieza por la aspiración continua de los conidios, luego se forman lesiones pulmonares crónicas, conforme la enfermedad avanza se genera trombosis de los vasos y necrosis localizada. Para luego diseminar diversos órganos (Bonifaz, 2015, p. 463).

Figura 17

Aspergillus sp.



Nota. Conidios (fialosporas), fiálides y conidióforos.

4.1.15. Morfología del aislamiento 15: género *Cephalosporium*

En PDA, colonia algodonosa de color blanco-amarillento (Bonifaz, 2015, p. 90). Hifas septadas; conidióforos en fiálides; conidios (fialosporas) hialinos, unicelulares, de forma elípticas agrupadas en el ápice de las fiálides; descripción que coinciden con los reportes de Edquén y Roncal (2019, p. 91). Según las características descritas representan al género *Cephalosporium*.

Saprófito y patógeno en plantas provocando marchitez (Ortiz et al. 2015, p. 107). Este moho se encuentra comúnmente en el medio ambiente, en los alimentos, en el suelo, en plantas en descomposición y como colonizadores de lentes de contacto. Por lo general, no se asocia con enfermedades humanas, pero puede causar micetomas, queratomycosis, onicomycosis y endoftalmítis post operatoria (Vargas, 2004, p. 9).

Figura 18.

Cephalosporium sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (fialosporas).

4.1.16. Morfología del aislamiento 16: género *Gliocladium*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa de color anaranjado suave (Cepero et al., 2012, p. 126). Hifas septadas, brillantemente coloreada; conidióforo septado, hialino, la parte superior con ramas peniciladas; conidias (fialosporas) hialinas, unicelulares, producidas apicalmente; características reportadas por Barnett y Hunter (1998, p. 92). Concluyendo que el género descrito es *Gliocladium*.

Saprófito y antagónico a fitopatógeno como *Sclerotium cepivorum* Berk (Castillo et al., 2016, p. 57).

Figura 19.

Gliocladium sp.



Nota. Hifas, conidióforo y conidios (fialosporas).

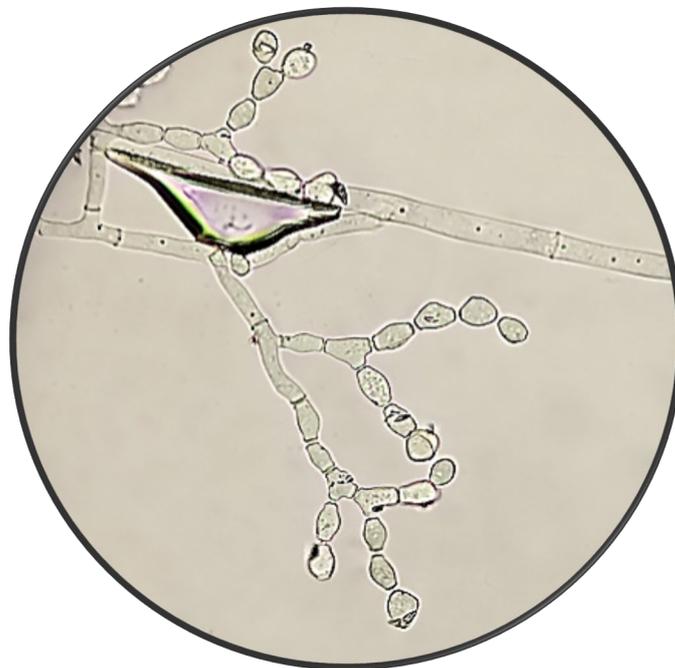
4.1.17. Morfología del aislamiento 17: género *Monilia*

En PDA, colonia vellosa y polvosa de color amarillo-naranja (Bonifaz, 2015, p. 94). Hifas con septos; conidióforo hialino, alargado, ramificado; conidias (blastosporas) hialinas, unicelulares, cilíndricas a redondeadas, que forman cadenas ramificadas; características que coinciden con los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 72). Identificando al género *Monilia*.

Patógeno en frutos de duraznero, manzano, peral y frutales de hueso, causando podredumbre del fruto (Melgarejo et al., 2010, p. 540).

Figura 20.

Monilia sp.



Nota. Conidióforos y conidios (blastosporas).

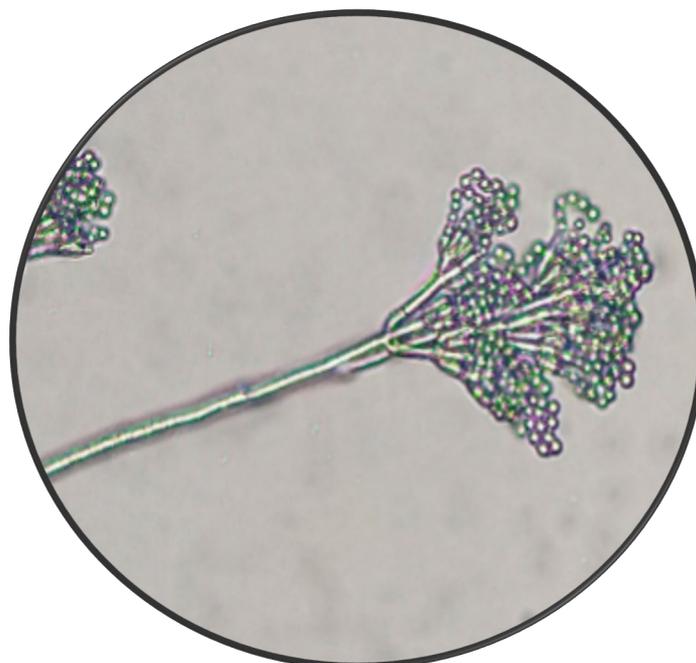
4.1.18. Morfología del aislamiento 18: género *Penicillium*

En medio PDA, colonia algodonosa, de color verde turquesa, con un halo blanquecino en la periferia. (Bonifaz, 2015, p. 96). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforos septados, ramificados, en el tercio superior culminan en un grupo de fiálides en cuyo ápice se muestran las conidias (fialosporas) formando cadenas; características coincide con los reportes de Medina et al., (2016, p. 44). Según lo mencionado se logró identificar al género *Penicillium*.

Patógeno ocasionando pudrición en frutos cítricos, pero también de granos en post cosecha (Cabezas, 2020, p. 68). Existen especies del género *Penicillium* que causan infecciones en humanos llamados peniciliosis, que se distinguen por dañar a los pulmones, piel, médula ósea y el sistema reticuloendotelial. En la actualidad se desconoce las principales vías de contagio, pero se asume que el microorganismo puede ingresar a través de pequeñas lesiones cutáneas o por la vía respiratoria (Bonifaz, 2012, p. 454).

Figura 21.

Penicillium sp.



Nota. Conidióforos, fiálides y conidios (fialosporas).

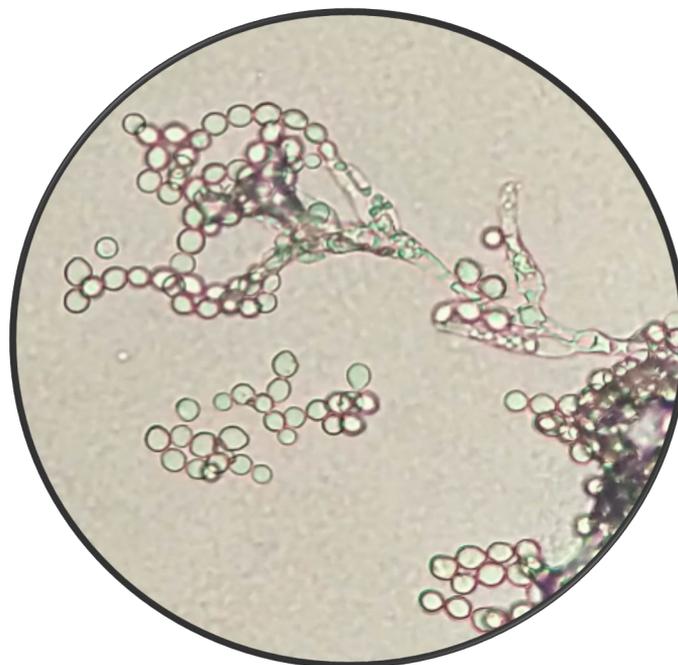
4.1.19. Morfología del aislamiento 19: género *Paecilomyces*

En medio de cultivo PDA, colonia plana y polvorienta de color marrón claro (Bonifaz, 2015, p. 95). Hifas septadas y brillantemente coloreadas; conidióforos hialinos, septados, fiálides formados directamente del conidióforo; conidios (fialosporas) en cadenas, unicelulares, hialinos, ovoides o elípticos; descripción coincidente a los trabajos de Barnett y Hunter (1998, p. 94). Según las características descritas corresponde al género *Paecilomyces*.

P. lilacynus actúa como controlador biológico de nematodos (Cabezas, 2020, p. 74). Este género es un patógeno inusual que se encuentra como saprófito del suelo, al igual que el *Penicillium*, la vía de entrada es la piel y el tracto respiratorio, principalmente en pacientes inmunocomprometidos. Se han reportado malestares como: infecciones cutáneas, queratitis fúngica en usuarios de lentes de contacto, sinusitis, y afectación pulmonar (micetomas, neumonitis intersticial y derrame pleural) (Roque et al., 2003, p. 78 - 79).

Figura 22.

Paecilomyces sp.



Nota. Conidióforo y conidios (fialosporas).

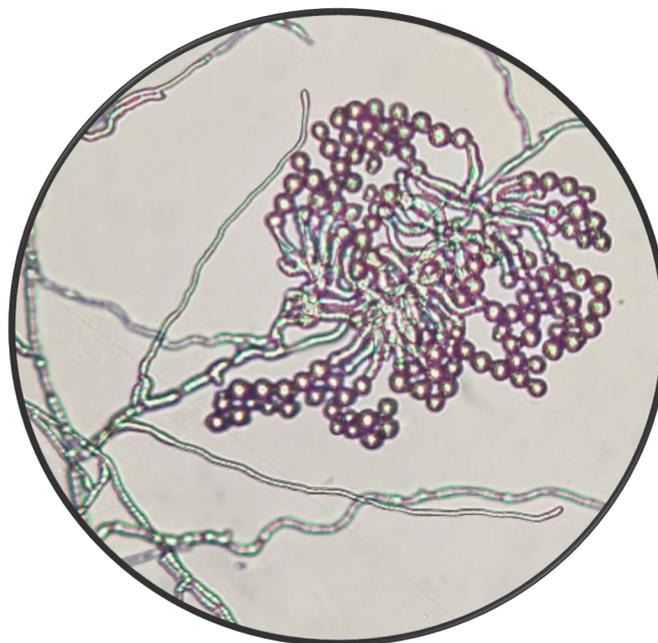
4.1.20. Morfología del aislamiento 20: género *Scopulariopsis*

En PDA, colonia polvosa con surco en sus inicios es de color blanco, luego toma un color marrón claro por la madurez de los conidios (Bonifaz, 2015, p. 97). Hifas septadas brillantemente coloreadas; conidióforo en su mayoría ramificados o que produce en el ápice un grupo de células conidiógenas que proliferan periódicamente antes de producir conidias sucesivas, dejando anillamientos en las puntas; conidias (annelosporas) hialinas, unicelulares, globosas, producidas en cadena. Saprófito, características reportadas por Cepero et al. (2012, p. 155). El género que se logró identificar es *Scopulariopsis*.

Este microorganismo generalmente se considera hongo contaminante que vive en el suelo, plantas e insectos. A veces puede ocasionar infecciones en humanos (onicomicosis). En casos excepcionales, se han descrito infecciones cutáneas, abscesos cerebrales, endocarditis, sinusitis e infecciones diseminadas causadas por *Scopulariopsis* casi siempre en pacientes inmunocomprometidos (Canle et al., 2013, p. 65).

Figura 23.

Scopulariopsis sp.



Nota. Hifas, conidióforos y conidios (annelosporas).

4.1.21. Morfología del aislamiento 21: género *Trichoderma*

En medio PDA, colonia plana y polvosa; forma mechones compactos característicos, al inicio el color es blanco y posteriormente verde oscuro, presenta halo blanquecino en la periferia y desarrollo concéntrico (Bonifaz, 2015, p. 85). Hifas delgadas, hialinas y septadas; conidióforo hialino, ramificado en tercio superior, fiálides que se forman a partir de conidióforo; conidias (fialosporas) hialinas, unicelulares, de forma ovoide; características correspondientes a los reportes de Medina et al., (2016, p. 47). El género identificado que según la descripción es *Trichoderma*.

Saprófito y de comportamiento antagónico de diferentes especies de hongo del suelo (Agrios, 2002, p. 264). Este hongo es considerado oportunista en pacientes inmunocomprometidos. El medio de entrada es por inhalación de esporas, se han reportado caso de diferentes abscesos (cerebrales, hepáticos y pulmonares), sinusitis invasora, neumonía, estomatitis necrosante, y peritonitis en pacientes con diálisis peritoneal (Fariñas et al., 2012, p. 416).

Figura 24.

Trichoderma sp.



Nota. Conidióforos y conidios (pniatosporas).

4.1.22. Morfología del aislamiento 22: género *Trichothecium*

En PDA, colonia polvosa de color rosada a rosada suave (Cepero et al., 2012, p. 434). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforos hialinos, largos, delgados, septados, con conidios bicelulares apicalmente, individualmente unidos en grupo o cadenas, características que coincide con los trabajos de Mostacero y Roncal (2019, p. 46), llegando a identificar el género *Trichothecium*.

Patógeno en especies forestales causando daños en los conos de las coníferas (Yepez y Soliz, 2015, p. 23).

Figura 25.

Trichothecium sp.



Nota. Conidióforo y conidios.

4.1.23. Morfología del aislamiento 23: género *Verticillium*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa de color blanco (Arias y Jerez, 2008, p. 59). Hifas hialinas, septadas; conidióforos delgados, ramificados en verticilos, los mismos que constituyen fiálides; los conidios (fialosporas) se agrupan en el ápice de las fiálides de forma ovoide a elipsoide, hialina y unicelulares; características que coinciden con los trabajos de Álvarez y Roncal (2022, p. 36). Estas características corresponden al género *Verticillium*.

Saprófito y patógenos de diferentes especies vegetales provocando la destrucción del xilema y floema a través de toxinas (Roncal, 2004, p. 205).

Figura 26.

Verticillium sp.



Nota. Conidióforos y conidios (fialosporas).

4.1.24. Morfología del aislamiento 24: género *Fusarium*

En medio PDA, colonia algodonosa, en un inicio es de color blanco para después tomar una tonalidad violeta (Bonifaz, 2015, p. 82). Hifas septadas, brillantemente coloreadas; conidióforo escasamente ramificado que terminan fiálides donde se generan, crecen y desarrollan los conidios unicelulares, bicelulares y multicelulares en forma de canoa; características detalladas por Reina y Roncal (2017, p. 51-52). De acuerdo a estas características se logró identificar al género *Fusarium*.

Saprófito y patógeno en cultivo de maíz ocasionado manchas foliares hasta marchitez (Dirección General de Sanidad Agraria [DGSV], 2020, p. 10). Este microorganismo es un patógeno oportunista que ha adquirido importancia médica en las últimas décadas debido a la creciente población en riesgo de desarrollar enfermedades graves causadas por este microorganismo. Las dos vías de infección más probables son la respiratoria y la piel. Los

conidios se inhalan y causan infección pulmonar en pacientes susceptibles. A través de la piel, el paciente puede colonizarse, sufrir onicomicosis, celulitis en relación con quemaduras, infección del catéter, entre otros. Desde allí, el hongo puede propagarse a través del torrente sanguíneo a otros órganos. La posibilidad de ingresar por el tracto gastrointestinal no es frecuente. Se cree que las toxinas producidas por los *Fusarium* pueden aumentar el daño tisular, facilitando su entrada al torrente sanguíneo (Mozón y Rodríguez, 2001, p. 2).

Figura 27.

Fusarium sp.



Nota. Macroconidios (fialosporas).

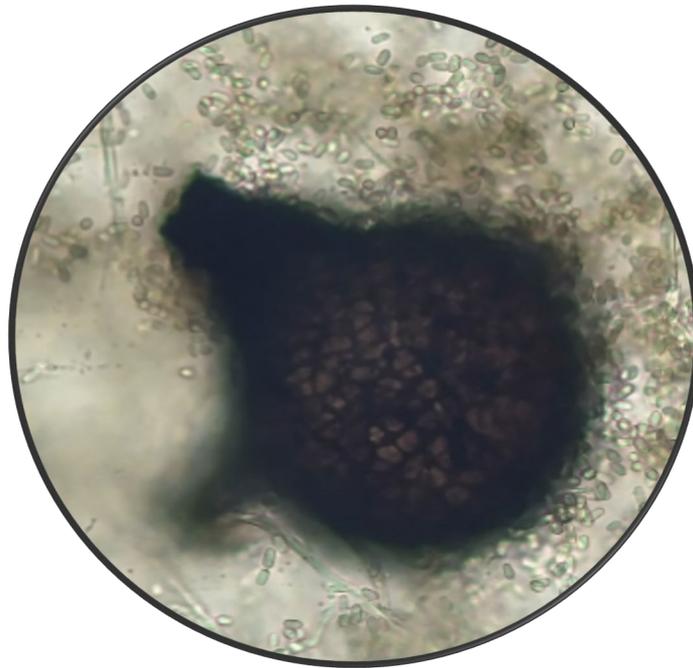
4.1.25. Morfología del aislamiento 25: género *Macrophoma*

En PDA, colonia algodonosa de color blanco cremoso, en el centro del crecimiento micelial forma círculos de color marrón claro. Además de puntos de color negro y de consistencia dura que corresponde a conidios (Alexopoulos y Mims, 1979, p. 556). Picnidios oscuros, ostiolados, globosos; conidióforo simple, corto; conidios hialinos, unicelulares, de ovoide a elipsoides; características mencionadas en los reportes de Barnett y Hunter (1998, p. 164). El género identificado corresponde a *Macrophoma*.

Patógeno que ocasiona el hollín del quinal (*Polylepis racemosa* Ruiz & Pavón) (Chávez y Roncal, 2021, p. 49).

Figura 28.

Macrophoma sp.



Nota. Picnidio y conidios.

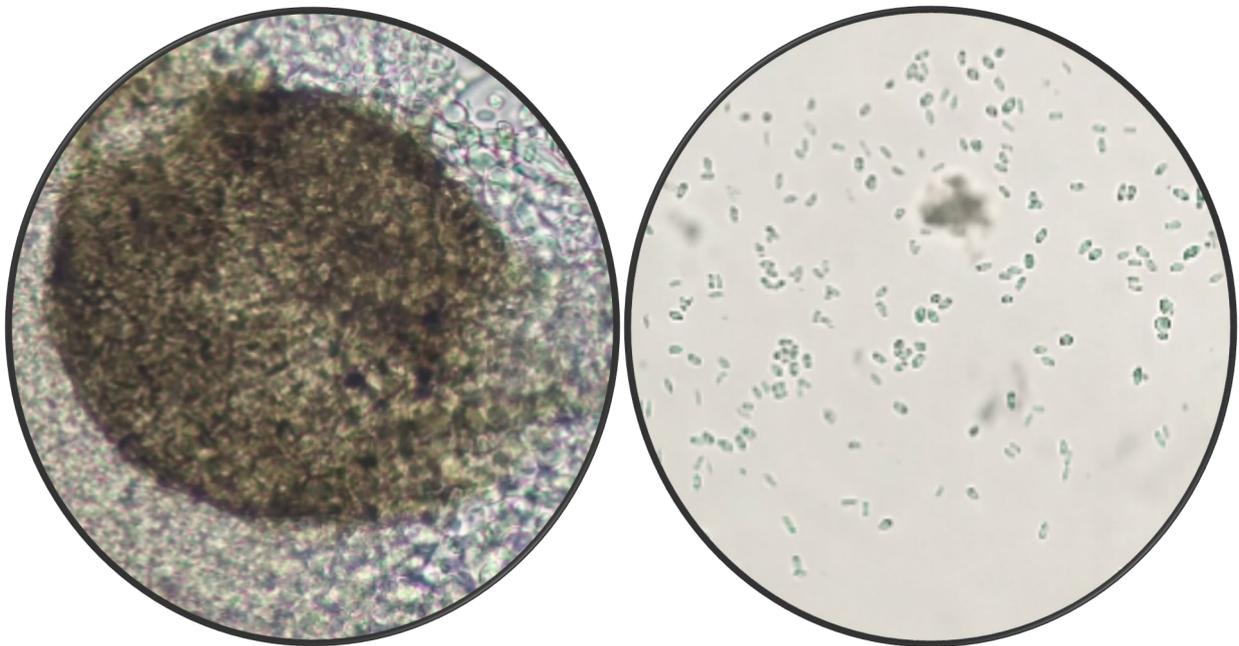
4.1.26. Morfología del aislamiento 26: género *Phoma*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa de color marrón a negro y dentro del micelio aparecen los picnidios como puntos negros (Cepero et al., 2012, p. 152). Picnidios oscuros, ostiolados, globosos; conidióforos cortos, hialinos; conidias unicelulares, hialinas, de forma ovoide a alargadas; características reportadas por Barnett y Hunter (1998, p. 162). De acuerdo a la información descrita se identificó al género *Phoma*.

Patógeno en la higuera (*Ficus Carica* L.) causando mancha foliar (Bardales y Roncal, 2019, p. 32).

Figura 29.

Phoma sp.



Nota. Picnidio y conidios.

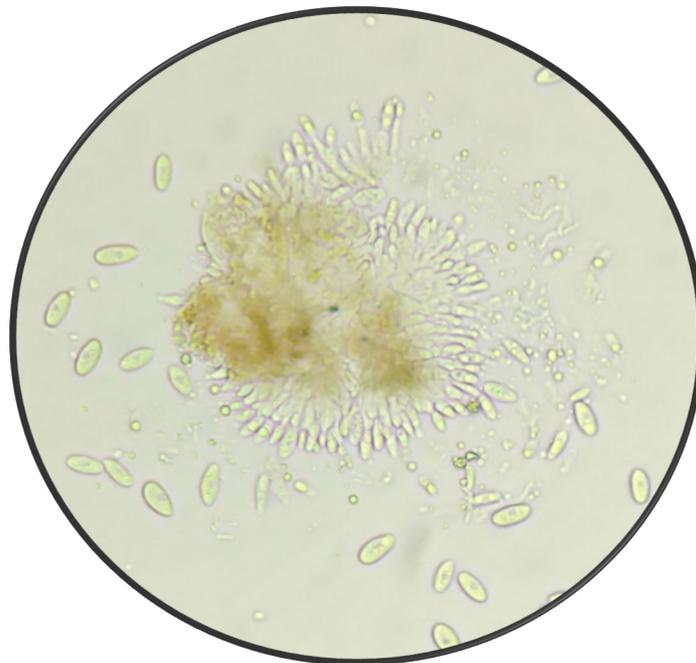
4.1.27. Morfología del aislamiento 27: género *Gloeosporium*

En medio PDA, colonia algodonosa de color gris (Murillo, 2004, p. 55), posteriormente se cubre de pequeños puntos de color negro cuyo interior se desprende los conidios unicelulares, ovoides, brillantemente coloreados; características detalladas en los reportes de Avila y Roncal (2018, p. 42). Permittedo identificar al género *Gloeosporium*.

Patógeno de plantas provocando antracnosis y pudrición del fruto (Riña, 2010, p. 22).

Figura 30.

Gloeosporium sp.



Nota. Conidióforos y conidios.

4.1.28. Morfología del aislamiento 28: género *Pestalotia*

En PDA, colonia algodonosa de color anaranjado claro (Ochoa, 2005, p. 1), en el interior de este micelio aparecen puntos negros gelatinosos en donde se encuentran los conidios pentacelulares con tres células centrales oscuras y los extremos hialinos, la célula extrema superior termina en filamentos de 2 a 3 longitudinalmente; características descritas en los reportes de Edquén y Roncal (2019, p. 68-69). De acuerdo a la información descrita, se identificó al género *Pestalotia*.

Saprófito y patógeno en cultivo de fresa ocasionando antracnosis foliar (Molina, 1970, p. 39).

Figura 31.

Pestalotia sp.



Nota. Conidios.

4.1.29. Morfología del aislamiento 29: género *Mucor*

En medio de cultivo PDA, colonia algodonosa y seca (Bonifaz, 2015, p. 85), en sus inicios son de color blanco para luego tomar un color oscuro debido a la maduración de las esporas que se encuentran dentro del esporangio. Esporangióforos simples que soporta al esporangio globoso, en cuyo interior se diferencia una columela, entre la pared externa de la columela y la interna del esporangio prosperan las esporas unicelulares, globosas que al madurar se tiñen de color negro. Se diferencia del género *Rhizopus* porque no forman rizoides; características que coinciden con los trabajos de Roncal (1993, p. 93 - 94). La información descrita permitió identificarlo al género *Mucor*.

Patógeno en frutos suculentos y raíces tuberosas en mercados o almacenes (Cruz et al., 2017, p. 397 – 398). Existen especies del género *Mucor* causando infecciones en humanos denominada mucormicosis, son infecciones temporales y solamente a personas susceptibles (Murray et al., 2013, p. 771).

En muchas ocasiones la mucormicosis está relacionada con diversos factores para su libre desarrollo, como la diabetes mellitus tipo 1 y 2, leucemia, neutropenia, linfomas, quemaduras extensas y trasplantes. Se presenta con la misma regularidad en ambos sexos, teniendo un ligero predominio en los varones, reportándose en todas las edades (Bonifaz, 2015, p. 486).

Figura 32.

Mucor sp.



Nota. Hifas, esporangi6foro, esporangio y esporangiosporas.

4.1.30. Morfología del aislamiento 30: género *Rhizopus*

En medio PDA, colonia algodonosa y seca (Bonifaz, 2015, p. 86), en un comienzo es de color blanco para luego tomar un color oscuro debido a la maduración de las esporas dentro del esporangio. Este género presenta esporangi6foros agrupados por su base, puede ser de dos hasta cinco unidades, de la base de los esporangi6foros se forman las estructuras de anclaje semejante a raíces de plantas, denominada rizoides. Los esporangios son esféricos, también presentan columela, las esporas son globosas a ovoides que al madurar se tiñen de color oscuro, esta coloración repercute en el color oscuro de las hifas; características reportadas por Roncal (1993, p. 93 -94). Esta descripción sirvió para identificar al género *Rhizopus*.

Pat6geno en hortalizas y frutos carnosos provocando pudrici6n blanda por efecto enzimático (Roncal, 2004, p. 200). También existen especies que causan Mucormicosis

rinocerebral en humanos y animales, infecciones que ocurren luego de haber inhalado las esporas y establecidas en los senos paranasales (Asencio et al., 2021, p. 24).

Mucormicosis pulmonar es la segunda forma clínica más frecuente después de Mucormicosis rinocerebral, se presenta en pacientes con neutropenia, leucemia y en menor grado en diabéticos descompensados. La enfermedad empieza por la inhalación de conidios de especies de *Mucor*, *Rhizopus* y *Lichtheimia* que se encuentran en el ambiente, el microorganismo invade las paredes bronquiales y tejido peribronquial generando trombosis e infarto pulmonar. La sintomatología más frecuente es fiebre moderada, tos con expectoración, hemoptisis, disnea y dolor torácico (Bonifaz, 2015, p. 490).

Figura 33.

Rhizopus sp.



Nota. Rizoide, esporangióforo que concluye en columela y esporangiosporas.

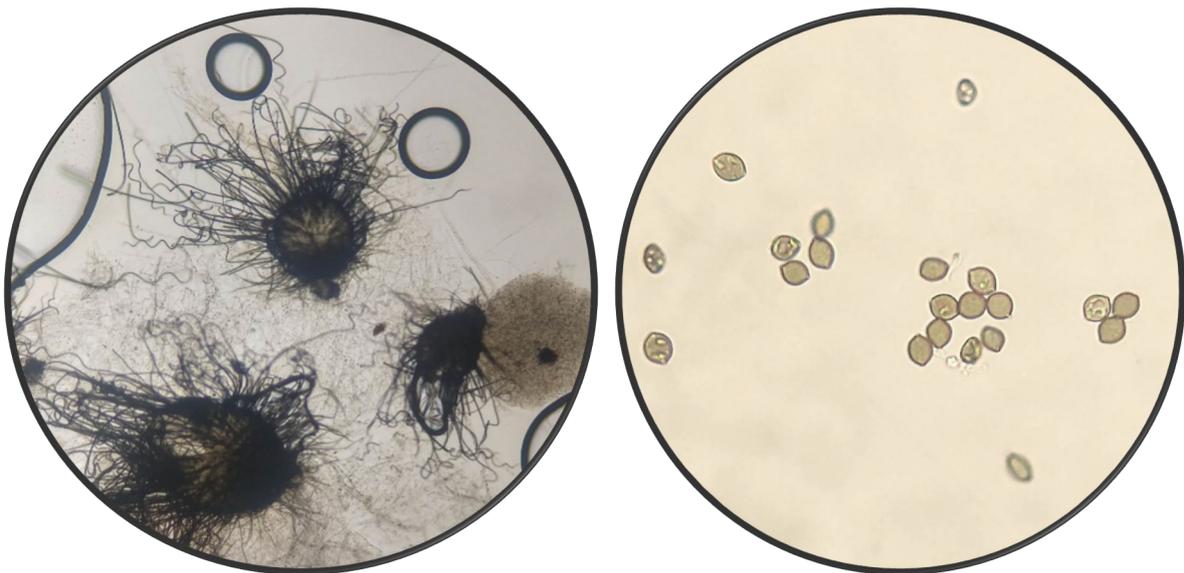
4.1.31. Morfología del aislamiento 31: género *Chaetomium*

En medio de cultivo PDA, colonia con apariencia granular en la superficie del medio debido a la abundante producción de ascocarpos en peritecio con ostiolo apical y recubierto de apéndices semejando hifas de color oscuro, en el interior se encuentran ascas frágiles que contienen 8 ascosporas; características reportadas por Hanlin (1990, p. 100). Permitiendo identificar al género *Chaetomium*.

Se reporta que este género vive a expensas de materia orgánica muerta, por lo que también se conoce como un saprofito de excelencia. Existe reportes que puede ocasionar daños en humanos, pudiendo ocasionar infecciones superficiales o generalizadas e incluso amenazar el sistema nervioso central (SNC) (Aranda et al., 2017, p. 1).

Figura 34.

Chaetomium sp.



Nota. Ascocarpo y ascosporas.

4.1.32. Morfología del aislamiento 32: género *Leptosphaerulina*

En PDA, colonia de color oscuro (Ortega, 2016, p. 30), forman cuerpos fructíferos en peritecio de color oscuro cuyo interior se forman los ascos que contienen 8 ascosporas fusiformes, unicelulares y pluricelulares de septos transversales y algunas veces perpendiculares, hialinas y ovoide; coincidiendo con lo reportado por Hanlin (1990, p. 224). De acuerdo a las características se identificó al género *Leptosphaerulina*.

Existen especies que causan manchas foliares en cultivos de alfalfa (France, 2000, p. 5).

Figura 35.

Leptosphaerulina sp.



Nota. Ascosporas y Ascos.

Se reporta la presencia de diferentes tipos de microorganismos aeromicológicos en la ciudad de Cajamarca, llegando a identificar 32 géneros en los 5 muestreos realizados. Los géneros que presentaron mayor frecuencia en todo el estudio fueron: *Cladosporium* (25.71%), *Penicillium* (15.25%), *Alternaria* (14.86%), *Fusarium* (9.99%) y *Epicoccum* (9.34%). Por lo tanto, el género que tuvo mayor continuidad fue *Cladosporium*, este resultado coincide con los reportes de Castro (2009), Medina et al., (2016) y Ramos y Meza (2017); siendo este un hongo cosmopolita para la ciudad de Cajamarca.

Romero y Carrasco (2018) informaron que los géneros frecuentes en su estudio fueron *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Cladosporium*; en contraste con los resultados obtenidos en el presente estudio, se identificaron las mismas especies frecuentes a excepción de *Aspergillus*. De manera similar, Rosique et al, (2014) mencionan que las especies de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* estuvieron presentes durante todo su estudio, resultados que coinciden con el trabajo realizado, a excepción de *Aspergillus* que no presentó una frecuencia constante.

Los trabajos de Mendoza et al. (2020), Muñoz et al. (2022) y Vivas et al. (2021) identificaron a los siguientes hongos: *Aspergillus*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* y *Rhizopus*; microorganismo que también fueron identificados en el presente estudio.

Así mismo, los géneros *Chaetomium* (0.07%), *Trichotecium* (0.07%), *Gliocladium* (0.07%) y *Memnoniella* (0.07%) presentaron una escasa frecuencia en los muestreos. Es decir, que no presentaron repeticiones en todo el trabajo.

A través de la literatura se ha determinado 13 microorganismos aeromicológicos considerados dañinos para el ser humano; siendo los géneros de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium* y *Rhizopus*; los que coinciden con el reporte de Medina

et al., (2016). Así mismo, coincidiendo con Castro (2009) quien reporta los siguientes géneros causantes de infecciones sistémicas o generalizadas (Micosis): *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*.

A continuación, se describe el hábitat en donde se reporta la presencia de los cinco géneros más frecuentes en el presente estudio; estos están catalogados como hongos imperfectos e integran la clase Forma Deuteromycetes y el orden Forma Moniliales.

Tabla 5.

Hábitat de los hongos que tuvieron mayor incidencia en los 5 muestreos.

Nº	Hongos	Hábitat
1	<i>Cladosporium</i>	Generalmente se encuentra invadiendo plantas o en el suelo. Puede desarrollarse en paja, madera húmeda, alimentos, cosméticos (de preferencia cremas), pinturas, plásticos, papel, ropa, alfombra y cuero. También en granjas, cría de animales menores, cultivo de hortalizas y tubérculos.
2	<i>Penicillium</i>	Por lo general se encuentra en el suelo, vegetales (como madera y paja), compost y una infinidad de alimentos (fruta, cereales, carnes, frutos secos, leche, queso y embutidos). Puede desarrollarse en los edificios húmedos. También en granjas, cría y comercialización de animales menores, cultivo de hortalizas, tubérculos, cítricos y comercialización de flores y plantas.
3	<i>Alternaria</i>	Es común encontrarlo en el suelo, vegetales (madera enmohecida o vegetales en descomposición). Puede desarrollarse en papel, ropa y alfombras. También en granjas, cría y comercialización de animales menores, cultivo de hortalizas, tubérculos y comercialización de flores y plantas.
4	<i>Fusarium</i>	Normalmente se encuentra en el suelo y plantas. También en granjas, cría y comercialización de animales menores, fabricación de alimentos para animales y compostaje de residuos orgánicos.
5	<i>Epicoccum</i>	Generalmente se encuentra en el suelo, plantas, hojarasca, pintura, papel, algodón y textiles.

Nota. Tomado del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2022; Arenas, 2014; Bonifaz, 2020; Cepero et al., 2012.

4.2. Análisis de varianza

Para el análisis de varianza (ANOVA), se tomaron en cuenta los datos del cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (ver anexo 7.1); teniendo como tratamiento cada muestreo realizado (M1, M2, M3, M4 y M5) y como observaciones a los puntos de muestreo (P1, P2, P3...P40).

Tabla 6.

Análisis de varianza (ANOVA) de las concentraciones (UFC/m³) obtenidas en cada muestreo.

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Fisher
Entre grupos	70988.572	4	17747.143	1.290	0.275	2.418
Dentro de grupos	2682672.663	195	13757.296			
Total	2753661.235	199				

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza para determinar si las concentraciones aeromicológicas obtenidas en cada muestreo son menor o igual a 100 UFC/m³, observándose que el valor tabular de Fisher es mayor F calculado ($2.418 > 1.290$), es decir que las diferentes concentraciones de los microorganismos aeromicológicos son mayores a 100 UFC/m³.

Según Wanner et.al., (1993) establecieron cinco categorías de niveles de contaminación basada en cantidades de Unidades Formadoras de Colonias por metro cúbico (UFC/m³). Las categorías descritas por los autores fueron: muy baja (<25 UFC/m³), baja (25 - 100 UFC/m³), intermedia (100-500 UFC/m³), alta (500-2000 UFC/m³) y muy alta (>2000 UFC/m³). Conforme a esta clasificación, la ciudad de Cajamarca presenta un nivel intermedio de contaminación fúngica debido a que los valores de los cinco muestreos se encuentran dentro del rango especificado (M1 = 239.4 UFC/m³, M2 = 195.3 UFC/m³, M3 = 190.8 UFC/m³, M4 = 220.2 UFC/m³ y M5 = 203.5 UFC/m³). Por otra parte, la media aritmética total de los

muestreos realizados es de 209.8 UFC/m³ valor que se acerca al informado por Vivas et al. (2021), con respecto a la concentración de hongos, este puede variar dependiendo de la ubicación, hora y día del muestreo, en donde el valor más bajo hace referencia al P3 – I.E. Monte Sión (104.8 UFC/m³) y el valor más alto a P35 – I.E. Pre UCT (1231.2 UFC/m³) ambas cantidades pertenecientes al primer muestreo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los microorganismos aeromicológicos que constituyen un potencial peligro para el hombre son los siguientes: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Stachybotrys* considerados alergénicos y de provocar diferentes micosis en pacientes inmunosuprimidos o inmunodeprimidos; además, los principales agentes causantes de micosis son: *Chaetomium*, *Cephalosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis* y *Trichoderma*, cuyo punto de entrada es el traumatismo o la inhalación de esporas.

La cuantificación de los microorganismos aeromicológicos fue a través del cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC), lo que dio como resultado la media aritmética de los cinco muestreos: M1 = 239.4 (UFC/m³), M2 = 195.3 (UFC/m³), M3 = 190.8 (UFC/m³), M4 = 220.2 (UFC/m³) y M5 = 203.5 (UFC/m³).

5.2. Recomendaciones

Se recomienda seguir con el estudio y emplear códigos de barras de ADN para la identificación a nivel de especies de los microorganismos aeromicológicos presentes en la ciudad de Cajamarca.

Se sugiere replicar el estudio; y emplear el método volumétrico para toma de muestras, permitiendo así conocer el volumen del aire muestreado.

Se debe efectuar una comparación entre la época seca y humedad, para determinar qué época presenta mayor concentración de microorganismos aeromicológicos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2002). *Fitopatología* [Archivo PDF]. <https://bibliotecaia.ism.edu.ec/Repository/FitopatologiaGeorgeN-Agrios.pdf>
- Alcanzar, T. (03 de mayo del 2016). *Agrobiología y sus aplicaciones*. Universidad de Córdoba. <http://www.uco.es/organiza/centros/ciencias/es/la-aerobiologia-y-sus-aplicaciones>
- Alexopoulos, C. (1962). *Introductory Mycology*. Wiley Eastern University. <https://archive.org/details/dli.ernet.286173/mode/2up?q=phoma&view=theater>
- Alexopoulos, C. y Mims, C. (1979). *Introductory Mycology*. Wiley Eastern University. <https://archive.org/details/introductorymyco00alex>
- Alidadi, A., Akbari, S. y Salehi, G., (2020). *Botryotrichum iranicum* sp. nov. and *Trematosphaeria magenta* sp. nov. as two new species from Iran. *Mycological Progress*, 19 (12), 1575-1586. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11557-020-01648-7>
- Almaguer, M., Rojas, T. y Hernández, A. (2008). Perspectivas de los estudios aeromicológicos para la protección del cultivo del arroz. *Protección Vegetal*, 23(3), 137–143. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v23n3/rpv01308.pdf>
- Alvares Amador, M. y Roncal Ordoñez, M. (2022). *Fungosis de la guaba (Inga edulis L.) en el valle Condebamba -Cajabamba – Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5226>

- Aranda, M., Piñeiro, F., Frola, C., Guelfand, L., Santa Cruz, C., Abrantes, R. y Pérez, H. (2017). *Infección por Chaetomium atrobrunneum en inmunocompetente con Hidatidosis Pulmonar* [Archivo PDF]. <https://infectologia.info/abstracts/infeccion-por-chaetomium-atrobrunneum-en-inmunocompetente-con-hidatidosis-pulmonar/>
- Arenas Guzmán, R. (2008). *Micología médica ilustrada* [Archivo PDF]. <https://www.elsolucionario.org/micologia-medica-ilustrada-roberto-arenas-3ra-edicion/>
- Arenas Guzmán, R. (2011). *Micología médica ilustrada* [Archivo PDF]. <http://acuerdoestudiantilmedicina.blogspot.com/2016/11/micologia-medica-ilustrada-roberto.html>
- Arenas Guzmán, R. (2014). *Micología médica ilustrada* [Archivo PDF]. https://www.academia.edu/43545933/Micologia_Medica_Ilustrada_ARENAS_5e
- Arias Tauta, J. y Jerez Ramírez, A. (2008). *Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la Sabana de Bogotá* [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8230>
- Asencio, M., Canela, A. y Domínguez, E. (2021). *Identificación de hongos oportunistas de interés clínico* [Archivo PDF]. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7472>
- Avila Neyra, L. y Roncal Ordóñez, M. (2018). Etiología y patogénesis en frutos de poroporo (*Passiflora mollissima* (HBK) Baiyle), en Cajamarca [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1798>

- Bardales Valdez, R. y Roncal Ordoñez, M. (2019). *Enfermedades de la higuera (Ficus Carica L.) en la provincia de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2983>
- Bärlocher, F. (1992). Recent Developments in Stream Ecology and Their Relevance to Aquatic Mycology. *Springer, 94*. 16–37. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-76855-2_2
- Barnett, H. (1960). *Illustrate Genera of Imperfect Fungi. Second edition*. Burgess Publishing Company.
- Barnett, H. y Hunter, B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. The American Phytopathological society.
- Bogomolova, E. y Kirtsideli, I. (2009). Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system. *International Biodeterioration & Biodegradation, 63*, 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2008.05.008>
- Bonifaz Trujillo, A. (2012). *Micología médica básica* [Archivo PDF]. <https://www.udocz.com/apuntes/52785/micologia-medica-basica-alexandro-bonifaz-1>
- Bonifaz Trujillo, A. (2015). *Micología médica básica* [Archivo PDF]. <https://docer.com.ar/doc/xs8ce55>
- Bonifaz Trujillo, A. (2020). *Micología médica básica*. McGRAW-HILL. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2980§ionid=249359426>
- Cabezas, O. (2020). *Fitopatología tropical: enfermedades causadas por hongos y pseudohongos*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. https://issuu.com/oscar.cabezas/docs/fitopatologia_tropical_enfermedades_causadas_por_h

- Canle Cortiñas, D., Fernández Rodríguez, R., Cid Lama, A. y Diaz López, D. (2013). Celulitis por *Microascus trigonosporus* (anamorfo *Scopulariopsis trigonospora*). *Galicia Clínica*, 74(2), 65–67. <https://galiciaclinica.info/publicacion.asp?f=422>
- Carroll, L., Morse, S., Mietzner, T. y Miller, S. (2016). *Microbiología médica* [Archivo PDF]. https://www.academia.edu/49518139/Microbiologia_Medica_Jawetz_27a_Edicion
- Castillo, H., Rojas, R. y Villalta, M. (2016). Actividad antagónica de *Gliocladium* sp. contra *Sclerotium cepivorum*. *Tecnología en marcha*, 29(1), 57–64. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29s3/0379-3982-tem-29-s3-57.pdf>
- Castro Vicente, C. (2009). *Evaluación aeromicológica en la calidad del aire de la zona aledaña al relleno sanitario Portillo Grande en el otoño del 2009* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://docplayer.es/16098796-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html>
- Cedeño Sánchez, M. (2018). *Biosistemática de hongos Xylariales (Ascomycota) con énfasis en el género Hypoxylon, en Panamá* [Tesis de Maestría, Universidad de Panamá]. http://up-rid.up.ac.pa/1670/3/majorie_cedeno.pdf
- Cepero, M., Restrepo, S., Franco, A., Cárdenas, M. y Vargas, N. (2012). *Biología de Hongos*. Universidad de los Andes. <https://dokumen.pub/biologia-de-hongos.html>
- Chávez Cuchca, J. y Roncal Ordoñez, M. (2015). *Identificación de fitopatógenos fungosos y bacterianos en frutos de cuatro especies del género Capsicum al estado post cosecha* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1794>

- Chávez Lidonil, W. y Roncal Ordoñez, M. (2021). *Etiología y patogénesis del hollín de quinal (Polylepsis racemosa Ruiz & Pavón) en Conga Buenos Aires - Bambamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4076>
- Cruz Lachica, I., Márquez Zequera, I., García Estrada, R., Carrillo Fasio, J., León Feliz, J. y Allende Molar, R. (2017). Identificación de hongos mucorales causantes de la pudrición blanda en frutos de papaya (*Carica papaya* L.) en México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 35 (3). 397–417. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1611-3>
- Cruz Santana, R., Valle Montero, R. y Sánchez Espinoza, K. (2022) Fragmentos de hifas y esporas fúngicas en el aire de la zona recreativa del lago el Palmar, Artemisa, Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 10(1). 1–6. <https://revistas.uh.cu/rccb/article/view/512/444>
- Culver, M. (2015). *Calidad del aire interior. Contaminantes biológicos (II)* [Archivo PDF]. <https://www.insst.es/documents/94886/329558/ntp-1065w.pdf/0542df2c-757a-46b8-b75b-2d0246a156a5>
- Daisy, J. (8 de marzo de 2022). *Los efectos de la exposición al moho negro*. Medical News Today. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/exposicion-al-moho-negro>
- Delgado, A., Urdaneta, L. y Piñeiro, A. (2002). Hongos coprofílicos mitospóricos del Estado Zulia, Venezuela. *Científica*, 12(2), 75–81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61412202>
- Dirección General de Sanidad Agraria [DGVS]. (2020). *Fusarium spp.* [Archivo PDF]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633031/Fusarium_spp_ma_z_2020.pdf

- Dirección Regional de Salud [DIRESA]. (2015). *Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y la gestión de los datos* [Archivo PDF]. http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/protocolo_calidad_de_aire.pdf
- Edquén Quintana, M. Y Roncal Ordoñez, M (2019). Fungosis del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) var. biloxi en el distrito de Jesús – Cajamarca [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3242>
- Emberlin, J. (2003). Meteorological aspects of particle dispersal. *Advances in Dermatology and Allergology/Postępy Dermatologii i Alergologii. Termedia* 20(4). 209–2011. <https://www.termedia.pl/Meteorological-aspects-of-particle-dispersal,7,2109,1,1.html>
- Estrada, G. y Ramírez, (2019). *Micología general* [Archivo PDF]. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1847>
- Fariñas, M., Fernández, M. y Armiñanza, C. (2012). Formas clínicas y tratamiento de las infecciones causadas por otros hongos filamentosos, *Elsevier* 30(7), 414–419. 10.1016/j.eimc.2012.02.001
- Fernández, F y Roncal, M. (2019). *Cladosporium spp., antagonico a Cercospora coffeicola Berk. & Cke., Drechslera turcica Pass. y Phragmidium mucronatum (Per.) Schlecht* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3231259>
- Fernández, M. (2015). *Identificación y caracterización de grupos de especies de Alternaria y Pithomyces asociados a enfermedades de trigo en Argentina* [Tesis de Magister Scientiae, Universidad Nacional de Planta]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53343>

- France, A. (2000). *Enfermedades de la alfalfa* [Archivo PDF].
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3667/NR25674.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Garcés, E., Correa, M., Coba, B., Orozco, M., Zapata, A., Anacona, A. y Sabogal, S. (2003). *Morfología y clasificación de los hongos*. Universidad Nacional de Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79887>
- Garnica Escamilla, M., Guadalupe Rocha, M., Bautista León, R. y Franco Cendejas, R. (2012). *Cladosporium* sp. el paciente quemado. *Rev. Hosp. Juárez de México*, 79(4), 271–272.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=42687>
- Gómez, F. (2020). *Características generales de los hongos e infecciones sistémicas y oportunistas de las micosis tropicales* [Archivo PDF].
http://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Med_Tropical/M5T1-Texto.pdf
- Gonzales, L. (1976). *Introducción a la Fitopatología* [Archivo PDF].
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/16538?show=full>
- Guio, H. (2020). A positively selected FBN1 missense variant reduces height in Peruvian individuals. *Nature*. 582. 234–239. <https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/inline-files/Nature%20INS%20Peru.pdf>
- Hanlin, R. (1990). *Illustrated Genera of Ascomycetes*. The American Phytopathological society.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020). *Perú: Estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018 – 2020* [Archivo PDF].
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/libro.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (2022). *Cladosporium spp.* INSST. <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/cladosporium-spp>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (2022). *Hongos.* INSST. <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos>
- Jiménez, J. (2019). *Clasificación de hongos superiores: Filo Ascomycota. Amanitacesarea.* http://www.amanitacesarea.com/guia_clasificacion_ascomycetes.html
- JMP Statistical Discovery. (2022). *Anova de un factor.* https://www.jmp.com/es_pe/statistics-knowledge-portal/one-way-anova.html
- Lizarazo Forero, L. (2018). *Taxonomía Fúngica* [Archivo PDF]. https://www.academia.edu/44536519/TAXONOMIA_FUNGICA
- López Martínez, R. (2008). Importancia actual de la Micología médica en México. *Medigraphic, 144(2)*, 121–122.
- Magyar, D., Vass, M. y Li, W. (2016). *Dispersal Strategies of Microfungi* [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/299492701_Dispersal_Strategies_of_Microfungi
- Marín Motín, M., Camacho Fernández, M., Rubio Rubio, J. y Herrera. A. (2006). Alternariosis cutánea en pacientes inmunocomprometido: su diagnóstico. *Anales de Medicina Interna, 1(23)*. 26 – 27. <https://scielo.isciii.es/pdf/ami/v23n1/nota1.pdf>

- Medina Vereau, L, Roncal Rabanal, M. y Diaz Mori, E. (2016). *Evaluación aeromicológica de las zonas aledañas al relleno sanitario de la Ciudad de Celendín* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2846960>
- Melgarejo Ñardiz, P., García Jiménez, J., Jordán Gutiérrez, M., López Gonzales, M., Andrés Yebes, M y Duran Villa, N. (2010). *Patógenos de plantas descritos en España* [Archivo PDF]. <https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/2230/1/apb08.pdf>
- Mendoza, L., Jambo, L., Sánchez, M. y Velásquez, M. (2020) evaluaron la calidad microbiológica del aire en el área de influencia de la planta de tratamiento de residuos sólidos de Cajamarca, *Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions*, 20, 1–8. <https://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/meta/FP489.html>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2019). *Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad Ambiental del aire* [Archivo PDF]. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/434320/PROTOCOLO_MONITOREO_AIRE_compressed.pdf
- Molina, L. (1970). Antracnosis foliar de *pestalotia* sp. y *gnomonía* sp. en fresa (*fragaria* sp.) en el municipio de Pasto. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 2(2), 39–40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6191667>
- Mondragón, A., Rodríguez, G., Gómez, N., Guerra, J. y Fernández, S. (2021). Botryosphaeriaceae: una familia de hongos, compleja, diversa y cosmopolita. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(4), 643–654. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i4.2620>

- Montoro, D. (2012). *Capítulo 9. Análisis de la varianza (un factor): ANOVA* [Archivo PDF].
<http://www4.ujaen.es/~dmonoro/Metodos/Temas/Tema9.pdf>
- Morales, J., Candau, P. y Gonzales, F. (2004). Relación entre la concentración de algunas esporas fúngicas en el aire de Sevilla y los índices bioclimáticos. *Asociación Española de Climatología*, 4. 671–680. <https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/9073>
- Mosso, M., De la Rosa, M. y Ullán, C. (2002). El aire: Habitación y medio transmisión de microorganismos. *Observatorio Medioambiental*, 5. 375–402.
<https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0202110375A/21767>
- Mostacero Gonzales, G. y Roncal Ordoñez, M. (2019). *Etiología y patogénesis de la mancha de ojo en maíz (Zea mays L.) en el valle del Santa* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3168>
- Mosto, P. (1995). *Presencia, frecuencia y crecimiento de hongos levaduriformes en sistemas de distribución de aguas* [Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires].
https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n2741_Mosto.pdf
- Mozón, A. y Rodríguez, J. (2001). *Infecciones causadas por el género Fusarium* [Archivo PDF].
<https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/micologia/fusarium.pdf>
- Muñoz Borda, W. y Soberón Camacho, K. Sánchez Peña, M. y Licapa Rodolfo, G. (2022). Calidad microbiológica del aire en la vía de evitamiento de Cajamarca 2020. *Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions*, 22, 1–8. <https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP13.html>

- Murillo Pujay, G. (2004). *Hongos patógenos poscosecha en frutos de papayo (Carica papaya L.) y su control químico e hidrotérmico* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/45>
- Murray, P., Rosenthal, K. y Pfaller, M. (2013). *Microbiología médica* [Archivo PDF]. <https://pdfcoffee.com/microbiologia-murray-4-pdf-free.html>
- Musto, J., Bosisio, N., Do, M., Iserte, J., Orellana, M., Rota, R., Ramírez, E. y Betina, S. (2013). *Manual de Microbiología y Parasitología*. Universidad Nacional Arturo Jauretche. <https://www.unaj.edu.ar/wp-content/uploads/2018/06/Manual-de-Microbiologia-y-Parasitologia-2013.pdf>
- National Center for Biotechnology Information [NCBI], (8 de marzo de 2023). *Taxonomy Browser*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/data-hub/taxonomy/tree/>
- National Institutes of Environmental Health Sciences [NIEHS]. (2021). *El moho y su salud* [Archivo PDF]. https://www.niehs.nih.gov/sites/default/files/el_moho_y_su_salud_mold_508.pdf
- Ochoa, T. (2005). Patógenos foliares y radicales en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia*). Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Estación Experimental de Pucallpa.
- Organización Panamericana de Salud [OPS]. (1978). *Diseño de programas de vigilancia del aire para zonas urbanas e industriales* [Archivo PDF]. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/38458?show=full&locale-attribute=es>

- Ortega Acosta, S. (2016). *Manchas foliares y de cálices de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.): etiología, epidemiología y manejo* [Tesis de Doctorado, Colegio de Postgraduados].
http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/3620/1/Ortega_Acosta_SA_DC_Fitopatologia_2016.pdf
- Ortiz Bustos, C., García Carneros, A. y Molinero Ruiz, L. (2015). La marchitez tardía (*Zea mays* L.) causada por *Cephalosporium maydis* en la Península Ibérica, y otros hongos asociados. *Summa Phytopathologica*, 41(2), 107–114. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/1998>
- Paico Marín, S. (2021). Hongos del orden Mucorales identificado en los ambientes del área Covid – 19 de un hospital de alta complejidad. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 14(1), 79–80.
<http://cmhnaaa.org.pe/ojs/index.php/rcmhnaaa/article/view/1178/463>
- Pavón Moreno, M., Gonzales Alonso, I., Martín de Santos, R. y García Lacarra, T. (2012). Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutriciones hospitalarias*, 6(27), 1172–1781.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226791003>
- Piepenbring, M. (2015). *Introducción a la Micología en los Trópicos* [Archivo PDF].
<https://apsjournals.apsnet.org/doi/book/10.1094/9780890546147>
- Ramos, R. y Meza, V. (2017). Efectos de algunos factores meteorológicos sobre la concentración de esporas de hongos en la plaza de San Martín, Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 17(2), 143–149.
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/1018/1010>

- Reina Campo, J. y Roncal Ordoñez, M. (2017). Fungosis en las paltas o aguacates (*Persea americana* L.) en los principales mercados de la ciudad de Cajamarca (Perú) [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1075>
- Riña Acuña, P. (2010). *Compendio de bacterias y hongos frutales y vides en Chile* [Archivo PDF]. <https://biblioteca.sag.gob.cl/DataFiles/60-2.pdf>
- Ríos, Y. (2012). La aeromicrología y su importancia para la medicina. *Médico Científica*, 24(2), 28–42. <https://www.revistamedicocientifica.org/index.php/rmc/article/view/285/542>
- Rodríguez Morejón, K. (2003). Estudio taxonómico (morfológico y molecular) de especies del género *Chaetomium* y géneros afines [Tesis de Doctorado, Universitat Rovira i Virgili]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8700>
- Romero, S. y Carrasco, G. (2017). Aeromicrología de locales administrativos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. 2017. *Inv. UNSCH*, 26(1), 83–87. <https://doi.org/10.51440/unsch.revistainvestigacion.2018.1.62>
- Roncal Ordoñez, M. (1993). *Taxonomía de hongos fitopatógenos comunes*. Editorial Obispo “Martínez Compañón”.
- Roncal Ordoñez, M. (2004). *Principios de fitopatología andina*. 1ra Edición. Oficina General de Investigación – UNC
- Roque, J., Navarro, M., Toro, G., Gonzales, I., Pimstein, M. y Venegas, E. (2003). Infección sistémica por *Paecilomyces lilacinus* en un paciente inmunodeprimido pediátrico. *Médica de Chile*. 131(1), 77–80. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872003000100012>

- Rosique Gil, J., Fócil Monterrubio, L. y Cid Martínez, A. (2014). Hongos del aire de una zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco. *Kuxulkab*, 19(37). 23–27.
<https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a19n37.346>
- Salazar Vidal, V. (2016). *Manual de Micología Básica* [Archivo PDF].
https://www.researchgate.net/publication/333774015_Manual_de_Micologia_Basica
- Sánchez Espinosa, K. y Almaguer Chávez, M. (2014). Aeromicología y salud humana. *Cuba de Medicina Tropical*, 3(66), 322–337.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602014000300002
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI]. (2020). *Datos / Datos Hidrometeorológicos*. SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/?dp=cajamarca&p=estaciones>
- Silvera Simón, M. (2011). *Hifomicetes dematiáceos de la Península Ibérica* [Tesis Doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/37366?locale-attribute=es>
- Sisterna, M. (1987). Especies gramínicas de los géneros *Drechslera*, *Bipolaris* y *Exserohilum* en Argentina. *Turrialba*, 1(37), 45–51.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/11059>
- Slippers, B. y Wingfield, M. (2007). Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews*, 27(2), 90–106. <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2007.06.002>
- Spiegel, M. y Stephens, L. (2009). *Estadística* [Archivo PDF].
https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/523771/mod_resource/content/1/Estadistica%20de%20Schaum.pdf

- Sutton, B. (1980). *The Coelomycetes*. Commonwealth Mycological Institute
- Tarqui Callejas, N. (2012). *Implementación de un sistema de código de barras para la sistematización del cepario de hongos del laboratorio de biotecnología industrial* [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional].
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/12289>
- Temperini, C. (2018). *Biodiversidad, concentración y caracterización de hongos fitopatógenos y micotoxigénicos en ambientes agrícolas de la región productora del Alto Valle del río Negro* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Quilmes].
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/83473>
- Vargas Montiel, H. (2004). Patógenos emergentes en micosis cutáneas y sistémicas. *Dermatología Venezolana*, 42(2), 4–18.
<https://revista.svderma.org/index.php/ojs/article/view/255>
- Vivas Saltos, H., Delgado Moreira, M., Calderón Pincay, J. y Abril Santos, R. (2021) Caracterización microbiológica de aire en el casco urbano de Calceta, Manabí, Ecuador. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 42(3), 29–38.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1680-03382021000300047&script=sci_arttext&tlng=pt
- Wanner, H., Colombi, A., Flannigan, B., Gravesen, S., Mervilleseaux, A., Nevalainen, A., Papadakis, J. y Seidel, K. (1993). *Biological Particles in Indoor Environments* [Archivo PDF].
https://www.aivc.org/sites/default/files/members_area/medias/pdf/Inive/ECA/ECA_Report12.pdf

- Woudenberg, J., Aveskamp, M., de Gruyter, J., Spiers, A. y Crous, P. (2009). Multiple *Didymella* teleomorphs are linked to the *Phoma* clematidina morphotype. *Persoonia*, 22 (6), 56–62. <https://doi.org/10.3767/003158509X427808>
- Yepez Quiñones, C. y Solis Alcibar, L. (2015). *Hongos fitopatógenos asociados a laurel de cera (Morella pubescens) H&B Willd–Wilbur* [Tesis de pregrado, Universidad de Ñariño]. <http://sired.udenar.edu.co/439/>
- Zaragoza, O. (2018). *Los hongos microscópicos ¿amigos o enemigos?* [Archivo PDF]. <https://repisalud.isciii.es/bitstream/handle/20.500.12105/11824/HongosMicroscopicos.pdf?sequence=2>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC/m³)

Tabla 7.

Datos del Cálculo de las Unidades Formadoras de Colonias por muestreo.

	M1	M2	M3	M4	M5	Total	MEDIA ARITMÉTICA				
	UFC/m ³		ANOVA								
							M1	M2	M3	M4	M5
P1	366.8	117.9	144.1	170.3	275.1	214.8	379.9	124.4	111.3	157.2	248.9
R1	393.0	131.0	78.6	144.1	222.7	193.9					
P2	248.9	170.3	209.6	183.4	170.3	196.5	281.6	157.2	196.5	170.3	196.5
R2	314.4	144.1	183.4	157.2	222.7	204.3					
P3	78.6	196.5	170.3	550.2	262.0	251.5	104.8	176.8	157.2	524.0	288.2
R3	131.0	157.2	144.1	497.8	314.4	248.9					
P4	209.6	144.1	275.1	196.5	144.1	193.9	235.8	124.4	248.9	170.3	163.7
R4	262.0	104.8	222.7	144.1	183.4	183.4					
P5	288.2	248.9	196.5	157.2	196.5	217.4	301.3	281.6	209.6	157.2	216.1
R5	314.4	314.4	222.7	157.2	235.8	248.9					
P6	275.1	157.2	131.0	262.0	262.0	217.4	235.8	170.3	144.1	262.0	235.8
R6	196.5	183.4	157.2	262.0	209.6	201.7					
P7	733.6	222.7	170.3	209.6	301.3	327.5	786.0	203.0	157.2	183.4	320.9
R7	838.3	183.4	144.1	157.2	340.6	332.7					
P8	235.8	157.2	327.5	131.0	144.1	199.1	288.2	150.6	294.7	144.1	163.7
R8	340.6	144.1	262.0	157.2	183.4	217.4					
P9	288.2	117.9	183.4	170.3	157.2	183.4	242.3	144.1	163.7	163.7	183.4
R9	196.5	170.3	144.1	157.2	209.6	175.5					
P10	131.0	209.6	131.0	275.1	248.9	199.1	150.6	222.7	144.1	248.9	229.2
R10	170.3	235.8	157.2	222.7	209.6	199.1					
P11	248.9	288.2	209.6	262.0	117.9	225.3	242.3	242.3	183.4	288.2	157.2
R11	235.8	196.5	157.2	314.4	196.5	220.1					
P12	183.4	183.4	183.4	170.3	235.8	191.2	255.4	170.3	170.3	157.2	209.6
R12	327.5	157.2	157.2	144.1	183.4	193.9					
P13	157.2	157.2	157.2	170.3	144.1	157.2	150.6	144.1	163.7	157.2	170.3
R13	144.1	131.0	170.3	144.1	196.5	157.2					
P14	235.8	157.2	183.4	131.0	183.4	178.1	209.6	150.6	216.1	157.2	176.8
R14	183.4	144.1	248.9	183.4	170.3	186.0					

Continúa...

	M1	M2	M3	M4	M5		MEDIA ARITMÉTICA				
	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	Total	ANOVA				
							M1	M2	M3	M4	M5
P15	157.2	196.5	222.7	131.0	314.4	204.3	163.7	170.3	242.3	137.5	288.2
R15	170.3	144.1	262.0	144.1	262.0	196.5					
P16	144.1	183.4	327.5	183.4	314.4	230.5	157.2	170.3	301.3	163.7	307.8
R16	170.3	157.2	275.1	144.1	301.3	209.6					
P17	209.6	209.6	379.9	91.7	183.4	214.8	189.9	203.0	393.0	111.3	170.3
R17	170.3	196.5	406.1	131.0	157.2	212.2					
P18	288.2	209.6	131.0	262.0	222.7	222.7	275.1	235.8	144.1	203.0	209.6
R18	262.0	262.0	157.2	144.1	196.5	204.3					
P19	196.5	131.0	170.3	196.5	157.2	170.3	176.8	144.1	150.6	189.9	157.2
R19	157.2	157.2	131.0	183.4	157.2	157.2					
P20	144.1	314.4	144.1	157.2	131.0	178.1	157.2	281.6	157.2	157.2	150.6
R20	170.3	248.9	170.3	157.2	170.3	183.4					
P21	157.2	641.9	196.5	170.3	209.6	275.1	144.1	674.6	170.3	248.9	189.9
R21	131.0	707.4	144.1	327.5	170.3	296.0					
P22	144.1	144.1	170.3	262.0	183.4	180.8	137.5	157.2	150.6	229.2	170.3
R22	131.0	170.3	131.0	196.5	157.2	157.2					
P23	170.3	183.4	117.9	131.0	131.0	146.7	150.6	163.7	137.5	150.6	144.1
R23	131.0	144.1	157.2	170.3	157.2	152.0					
P24	157.2	301.3	183.4	222.7	183.4	209.6	163.7	334.0	203.0	196.5	170.3
R24	170.3	366.8	222.7	170.3	157.2	217.4					
P25	183.4	183.4	144.1	183.4	222.7	183.4	163.7	163.7	150.6	183.4	203.0
R25	144.1	144.1	157.2	183.4	183.4	162.4					
P26	170.3	235.8	183.4	183.4	209.6	196.5	183.4	209.6	189.9	189.9	196.5
R26	196.5	183.4	196.5	196.5	183.4	191.2					
P27	157.2	131.0	157.2	288.2	157.2	178.1	157.2	150.6	163.7	281.6	170.3
R27	157.2	170.3	170.3	275.1	183.4	191.2					
P28	183.4	144.1	157.2	183.4	183.4	170.3	157.2	150.6	150.6	163.7	157.2
R28	131.0	157.2	144.1	144.1	131.0	141.5					
P29	157.2	144.1	170.3	157.2	131.0	152.0	144.1	163.7	163.7	150.6	131.0
R29	131.0	183.4	157.2	144.1	131.0	149.3					
P30	170.3	170.3	537.1	812.1	183.4	374.6	163.7	176.8	478.1	779.4	183.4
R30	157.2	183.4	419.2	746.7	183.4	338.0					
P31	196.5	117.9	183.4	157.2	170.3	165.0	176.8	150.6	170.3	144.1	150.6
R31	157.2	183.4	157.2	131.0	131.0	152.0					
P32	209.6	157.2	209.6	275.1	288.2	227.9	183.4	189.9	229.2	307.8	268.5
R32	157.2	222.7	248.9	340.6	248.9	243.6					
P33	235.8	157.2	170.3	301.3	458.5	264.6	203.0	157.2	144.1	334.0	432.3
R33	170.3	157.2	117.9	366.8	406.1	243.6					

Continúa...

	M1	M2	M3	M4	M5	MEDIA ARITMÉTICA					
	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	UFC/m³	Total	ANOVA				
							M1	M2	M3	M4	M5
P34	157.2	170.3	196.5	275.1	288.2	217.4	157.2	150.6	163.7	281.6	255.4
R34	157.2	131.0	131.0	288.2	222.7	186.0					
P35	1257.5	196.5	157.2	248.9	235.8	419.2	1231.3	176.8	157.2	229.2	222.7
R35	1205.1	157.2	157.2	209.6	209.6	387.7					
P36	170.3	144.1	209.6	117.9	170.3	162.4	163.7	170.3	189.9	137.5	157.2
R36	157.2	196.5	170.3	157.2	144.1	165.0					
P37	157.2	131.0	157.2	157.2	144.1	149.3	261.0	150.6	183.4	176.8	150.6
R37	131.0	170.3	209.6	196.5	157.2	172.9					
P38	183.4	196.5	157.2	248.9	183.4	193.9	203.0	222.7	150.6	275.1	176.8
R38	222.7	248.9	144.1	301.3	170.3	217.4					
P39	183.4	209.6	196.5	288.2	157.2	207.0	163.7	229.2	176.8	262.0	189.9
R39	144.1	248.9	157.2	235.8	222.7	201.7					
P40	445.4	183.4	144.1	209.6	209.6	238.4	399.5	203.0	157.2	183.4	176.8
R40	353.7	222.7	170.3	157.2	144.1	209.6					

Tabla 8.*Datos de las colonias fúngicas y cálculo de los UFC/m³.*

PUNTOS	MUESTREO 1		MUESTREO 2		MUESTREO 3		MUESTREO 4		MUESTREO 5	
	COLONIAS FÚNGICAS	UFC/m ³								
P1	28	366.8	9	117.9	11	144.1	13	170.3	21	275.1
R1	30	393.0	10	131.0	6	78.6	11	144.1	17	222.7
P2	19	248.9	13	170.3	16	209.6	14	183.4	13	170.3
R2	24	314.4	11	144.1	14	183.4	12	157.2	17	222.7
P3	6	78.6	15	196.5	13	170.3	42	550.2	20	262.0
R3	10	131.0	12	157.2	11	144.1	38	497.8	24	314.4
P4	16	209.6	11	144.1	21	275.1	15	196.5	11	144.1
R4	20	262.0	8	104.8	17	222.7	11	144.1	14	183.4
P5	22	288.2	19	248.9	15	196.5	12	157.2	15	196.5
R5	24	314.4	24	314.4	17	222.7	12	157.2	18	235.8
P6	21	275.1	12	157.2	10	131.0	20	262.0	20	262.0
R6	15	196.5	14	183.4	12	157.2	20	262.0	16	209.6
P7	56	733.6	17	222.7	13	170.3	16	209.6	23	301.3
R7	64	838.3	14	183.4	11	144.1	12	157.2	26	340.6
P8	18	235.8	12	157.2	25	327.5	10	131.0	11	144.1
R8	26	340.6	11	144.1	20	262.0	12	157.2	14	183.4
P9	22	288.2	9	117.9	14	183.4	13	170.3	12	157.2
R9	15	196.5	13	170.3	11	144.1	12	157.2	16	209.6
P10	10	131.0	16	209.6	10	131.0	21	275.1	19	248.9
R10	13	170.3	18	235.8	12	157.2	17	222.7	16	209.6

Continúa...

PUNTOS	MUESTREO 1		MUESTREO 2		MUESTREO 3		MUESTREO 4		MUESTREO 5	
	COLONIAS FÚNGICAS	UFC/m ³								
P11	19	248.9	22	288.2	16	209.6	20	262.0	9	117.9
R11	18	235.8	15	196.5	12	157.2	24	314.4	15	196.5
P12	14	183.4	14	183.4	14	183.4	13	170.3	18	235.8
R12	25	327.5	12	157.2	12	157.2	11	144.1	14	183.4
P13	12	157.2	12	157.2	12	157.2	13	170.3	11	144.1
R13	11	144.1	10	131.0	13	170.3	11	144.1	15	196.5
P14	18	235.8	12	157.2	14	183.4	10	131.0	14	183.4
R14	14	183.4	11	144.1	19	248.9	14	183.4	13	170.3
P15	12	157.2	15	196.5	17	222.7	10	131.0	24	314.4
R15	13	170.3	11	144.1	20	262.0	11	144.1	20	262.0
P16	11	144.1	14	183.4	25	327.5	14	183.4	24	314.4
R16	13	170.3	12	157.2	21	275.1	11	144.1	23	301.3
P17	16	209.6	16	209.6	29	379.9	7	91.7	14	183.4
R17	13	170.3	15	196.5	31	406.1	10	131.0	12	157.2
P18	22	288.2	16	209.6	10	131.0	20	262.0	17	222.7
R18	20	262.0	20	262.0	12	157.2	11	144.1	15	196.5
P19	15	196.5	10	131.0	13	170.3	15	196.5	12	157.2
R19	12	157.2	12	157.2	10	131.0	14	183.4	12	157.2
P20	11	144.1	24	314.4	11	144.1	12	157.2	10	131.0
R20	13	170.3	19	248.9	13	170.3	12	157.2	13	170.3
P21	12	157.2	49	641.9	15	196.5	13	170.3	16	209.6
R21	10	131.0	54	707.4	11	144.1	25	327.5	13	170.3

Continúa...

PUNTOS	MUESTREO 1		MUESTREO 2		MUESTREO 3		MUESTREO 4		MUESTREO 5	
	COLONIAS FÚNGICAS	UFC/m ³								
P22	11	144.1	11	144.1	13	170.3	20	262.0	14	183.4
R22	10	131.0	13	170.3	10	131.0	15	196.5	12	157.2
P23	13	170.3	14	183.4	9	117.9	10	131.0	10	131.0
R23	10	131.0	11	144.1	12	157.2	13	170.3	12	157.2
P24	12	157.2	23	301.3	14	183.4	17	222.7	14	183.4
R24	13	170.3	28	366.8	17	222.7	13	170.3	12	157.2
P25	14	183.4	14	183.4	11	144.1	14	183.4	17	222.7
R25	11	144.1	11	144.1	12	157.2	14	183.4	14	183.4
P26	13	170.3	18	235.8	14	183.4	14	183.4	16	209.6
R26	15	196.5	14	183.4	15	196.5	15	196.5	14	183.4
P27	12	157.2	10	131.0	12	157.2	22	288.2	12	157.2
R27	12	157.2	13	170.3	13	170.3	21	275.1	14	183.4
P28	14	183.4	11	144.1	12	157.2	14	183.4	14	183.4
R28	10	131.0	12	157.2	11	144.1	11	144.1	10	131.0
P29	12	157.2	11	144.1	13	170.3	12	157.2	10	131.0
R29	10	131.0	14	183.4	12	157.2	11	144.1	10	131.0
P30	13	170.3	13	170.3	41	537.1	62	812.1	14	183.4
R30	12	157.2	14	183.4	32	419.2	57	746.7	14	183.4
P31	15	196.5	9	117.9	14	183.4	12	157.2	13	170.3
R31	12	157.2	14	183.4	12	157.2	10	131.0	10	131.0
P32	16	209.6	12	157.2	16	209.6	21	275.1	22	288.2
R32	12	157.2	17	222.7	19	248.9	26	340.6	19	248.9
P33	18	235.8	12	157.2	13	170.3	23	301.3	35	458.5
R33	13	170.3	12	157.2	9	117.9	28	366.8	31	406.1

Continúa...

PUNTOS	MUESTREO 1		MUESTREO 2		MUESTREO 3		MUESTREO 4		MUESTREO 5	
	COLONIAS FÚNGICAS	UFC/m ³								
P34	12	157.2	13	170.3	15	196.5	21	275.1	22	288.2
R34	12	157.2	10	131.0	10	131.0	22	288.2	17	222.7
P35	96	1257.5	15	196.5	12	157.2	19	248.9	18	235.8
R35	92	1205.1	12	157.2	12	157.2	16	209.6	16	209.6
P36	13	170.3	11	144.1	16	209.6	9	117.9	13	170.3
R36	12	157.2	15	196.5	13	170.3	12	157.2	11	144.1
P37	12	157.2	10	131.0	12	157.2	12	157.2	11	144.1
R37	10	131.0	13	170.3	16	209.6	15	196.5	12	157.2
P38	14	183.4	15	196.5	12	157.2	19	248.9	14	183.4
R38	17	222.7	19	248.9	11	144.1	23	301.3	13	170.3
P39	14	183.4	16	209.6	15	196.5	22	288.2	12	157.2
R39	11	144.1	19	248.9	12	157.2	18	235.8	17	222.7
P40	34	445.4	14	183.4	11	144.1	16	209.6	16	209.6
R40	27	353.7	17	222.7	13	170.3	12	157.2	11	144.1
Media Aritmética (UFC/m³)		239.4		195.3		190.8		220.2		203.5

7.2. Muestreo 1 – mes agosto del 2023

Tabla 9.

Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – agosto 2023.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P1	Cerro Carambayo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.		
R1		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
R2		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
P3	I.E. Monte Sión	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R3		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.				
P4	Hospital Regional	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R4	Docente de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
P5	Mercado mayorista	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.		
R5	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P6	Jardín Emmanuel	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
R6		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.			
P7	I.E. Real College	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R7		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P8	Parque infantil	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	
R8		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp. <i>Mucor</i> sp.
P9	Jardín Angelitos de Dios	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.		
R9		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P10	I.E. Lord Kelvin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R10		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS						
P11	I.E. Divino Maestro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
R11		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
P12	Terminal Terrestre	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.				
R12	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.						
P13	I.E.E. Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.					
R13	Guillermo Urrelo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.				
P14	Cementerio general	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R14	de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.				
P15	Mercado San	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Scopulariopsis</i> sp.			
R15	Martin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.				
P16	Complejo Qapac	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.				
R16	Ñan	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P17	Planta eléctrica	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
R17	antigua	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
P18	I.E. John Wesley	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.		
R18		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
P19	Parque	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.	
R19		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P20	I.E. Pachacútec	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Chaetomium</i> sp.				
R20		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	
P21	Mercado San	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R21	Sebastián	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P22	Hospital II	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.				
R22	ESSALUD	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.				

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS						
P23	I.E. Emblemática Santa	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
R23	Teresita	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.				
P24	Centro comercial Real	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R24	Plaza	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.			
P25	Asilo de ancianos de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
R25	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
P26	Albergue infantil San	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
R26	Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
P27	CEPUNC	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.				
R27		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P28	Plaza de Armas de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.			
R28	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.					
P29	I.E. Emblemática San	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R29	Ramón	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.					
P30	Mercado de Leguía	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.				
R30		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.				
P31	Metro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
R31		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.				
P32	I.E. El Carmen	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Scopulariopsis</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	
R32		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.				
P33	I.E. Pamer Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.				
R33		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P34		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.				

R34	Aeropuerto Mayor General FAP Armando Revoredo Iglesias	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
-----	--	-------------------------	---------------------	-----------------------

Continúa...

PTO.	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P35	I.E. P	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.				
R35	RE UCT	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
P36	I.E. Fernando Stahl	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
R36		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.		
P37	Paradero minera	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
R37	Yanacocha	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P38	I.E. Rafael	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
R38	Olascoaga	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp. <i>Rhizopus</i> sp.
P39	I.E.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R39	Samanacruz	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.			
P40	Parque los Rosales	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
R40		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Verticillium</i> sp.	

7.3. Muestreo 2 – mes septiembre del 2023

Tabla 10.

Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – septiembre 2023.

PUNTOS	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS		
P1	Cerro Carambayo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
R1		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.
R2		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
P3	I.E. Monte Sión	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.
R3		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
P4	Hospital Regional Docente de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
R4		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
P5	Mercado mayorista Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
R5		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	
P6	Jardín Emmanuel	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
R6		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
P7	I.E. Real College	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
R7		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.
P8	Parque infantil	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R8		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P9	Jardín Angelitos de Dios	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
R9		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P10	I.E. Lord Kelvin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.
R10		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P11	I.E. Divino Maestro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.
R11		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P12	Terminal Terrestre	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
R12	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P13	I.E.E. Antonio Guillermo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
R13	Urrelo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P14	Cementerio general de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
R14	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P15	Mercado San Martin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	.	
R15		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P16	Complejo Qapac Ñan	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.			
R16		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
P17	Planta eléctrica antigua	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
R17		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
P18	I.E. John Wesley	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R18		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> sp.
P19	Parque	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Pestalotia</i> sp.				
R19		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P20	I.E. Pachacútec	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Scopulariopsis</i> sp.
R20		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P21	Mercado San Sebastián	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.		
R21		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
P22	Hospital II ESSALUD	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R22		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS			
P23	I.E. Emblemática Santa Teresita	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
R23		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P24	Centro comercial Real Plaza	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R24		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
P25	Asilo de ancianos de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R25		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
P26	Albergue infantil San Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
R26		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P27	CEPUNC	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
R27		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.
P28	Plaza de Armas de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
R28		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
P29	I.E. Emblemática San Ramón	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
R29		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
P30	Mercado de Leguía	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
R30		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
P31	Metro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
R31		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P32	I.E. El Carmen	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
R32		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
P33	I.E. Pamer Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
R33		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
P34	Aeropuerto Mayor General FAP	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
R34	Armando Revoredo Iglesias	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS				
P35	I.E. PRE UCT	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R35		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
P36	I.E. Fernando Stahl	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
R36		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P37	Paradero minera Yanacocha	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
R37		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
P38	I.E. Rafael Olascoaga	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R38		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
P39	I.E. Samanacruz	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> sp.	
R39		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Paecilomyces</i> sp.
P40	Parque los Rosales	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.		
R40		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.

7.4. Muestreo 3 – mes octubre del 2023

Tabla 11.

Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – octubre 2023.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS				
P1	Cerro Carambayo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.		
R1		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R2		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
P3	I.E. Monte Sión	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	
R3		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P4	Hospital Regional Docente	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
R4	de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
P5	Mercado mayorista	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
R5	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P6	Jardín Emmanuel	<i>Mucor</i> sp. 1	<i>Epicoccum</i> sp.			
R6		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P7	I.E. Real College	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R7		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
P8	Parque infantil	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
R8		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
P9	Jardín Angelitos de Dios	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
R9		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.			
P10	I.E. Lord Kelvin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.			
R10		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P11	I.E. Divino Maestro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.		
R11		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P12	Terminal Terrestre Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R12		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P13	I.E.E. Antonio Guillermo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R13	Urrelo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.				
P14	Cementerio general de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
R14	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P15	Mercado San Martín	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R15		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	
P16	Complejo Qapac Ñan	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Trichothecium</i> sp.
R16		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
P17	Planta eléctrica antigua	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.		
R17		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P18	I.E. John Wesley	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R18		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P19	Parque	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
R19		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
P20	I.E. Pachacútec	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R20		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P21	Mercado San Sebastián	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R21		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.		
P22	Hospital II ESSALUD	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
R22		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P23	I.E. Emblemática Santa Teresita	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.				
R23		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P24	Centro comercial Real Plaza	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
R24		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P25	Asilo de ancianos de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.				
R25		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P26	Albergue infantil San Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
R26		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P27	CEPUNC	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
R27		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.			
P28	Plaza de Armas de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
R28		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
P29	I.E. Emblemática San Ramón	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R29		<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P30	Mercado de Leguía	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
R30		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
P31	Metro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R31		<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
P32	I.E. El Carmen	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.		
R32		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
P33	I.E. Pamer Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
R33		<i>Cladosporium</i> sp.					
P34	Aeropuerto Mayor General FAP	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R34	Armando Revoredo Iglesias	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.			

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P35	I.E. PRE UCT	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
R35		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.			
P36	I.E. Fernando Stahl	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Pithomyces</i> sp.
R36		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
P37	Paradero minera	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R37	Yanacocha	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.		
P38	I.E. Rafael Olascoaga	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
R38		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Stachylidium</i> sp.			
P39	I.E. Samanacruz	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	
R39		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
P40	Parque los Rosales	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
R40		<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		

7.5. Muestreo 4 – mes noviembre del 2023

Tabla 12.

Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – noviembre 2023.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS				
P1	Cerro Carambayo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	
R1		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	
R2		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
P3	I.E. Monte Sión	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R3		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	
P4	Hospital Regional Docente de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Gliocladium</i> sp.	
R4		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	
P5	Mercado mayorista Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R5		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P6	Jardín Emmanuel	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Memnoniella</i> sp.
R6		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P7	I.E. Real College	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	
R7		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	
P8	Parque infantil	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.			
R8		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
P9	Jardín Angelitos de Dios	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R9		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P10	I.E. Lord Kelvin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Ulocladium</i> sp.	
R10		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS				
P11	I.E. Divino Maestro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R11		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P12	Terminal Terrestre Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.	
R12		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P13	I.E.E. Antonio Guillermo Urrelo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.
R13		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P14	Cementerio general de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.		
R14		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P15	Mercado San Martin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.		
R15		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	
P16	Complejo Qapac Ñan	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Periconiella</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
R16		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
P17	Planta eléctrica antigua	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.		
R17		<i>Cladosporium</i> sp.				
P18	I.E. John Wesley	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.
R18		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.		
P19	Parque	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Ulocladium</i> sp.	
R19		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	
P20	I.E. Pachacútec	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	
R20		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P21	Mercado San Sebastián	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Pithomyces</i> sp.		
R21		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.
P22	Hospital II ESSALUD	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
R22		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P23	I.E. Emblemática Santa	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R23	Teresita	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
P24	Centro comercial Real Plaza	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R24		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P25	Asilo de ancianos de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R25	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.				
P26	Albergue infantil San Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
R26		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
P27	CEPUNC	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.			
R27		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P28	Plaza de Armas de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R28		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.			
P29	I.E. Emblemática San Ramón	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R29		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.			
P30	Mercado de Leguía	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	
R30		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.			
P31	Metro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Stachybotrys</i> sp.			
R31		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.				
P32	I.E. El Carmen	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Pestalotia</i> sp.
R32		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P33	I.E. Pamer Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.			
R33		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	
P34	Aeropuerto Mayor General	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	
R34	FAP Armando Revoredo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
	Iglesias						

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P35	I.E. PRE UCT	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	
R35		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P36	I.E. Fernando Stahl	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R36		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
P37	Paradero minera	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
R37	Yanacocha	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.		
P38	I.E. Rafael Olascoaga	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
R38		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P39	I.E. Samanacruz	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R39		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
P40	Parque los Rosales	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.
R40		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	

7.6. Muestreo 5 – mes diciembre del 2023

Tabla 13.

Microorganismos fúngicos aislados en la ciudad de Cajamarca – diciembre 2023.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P1	Cerro Carambayo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R1		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.	
P2	I.E. Julio Ramón Ribeyro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.			
R2		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.		
P3	I.E. Monte Sión	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	
R3		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
P4	Hospital Regional Docente	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R4	de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.			
P5	Mercado mayorista	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R5	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P6	Jardín Emmanuel	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R6		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P7	I.E. Real College	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R7		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P8	Parque infantil	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
R8		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P9	Jardín Angelitos de Dios	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R9		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P10	I.E. Lord Kelvin	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Cephalosporium</i> sp.	
R10		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.		

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P11	I.E. Divino Maestro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
R11		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
P12	Terminal Terrestre	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R12	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.			
P13	I.E.E. Antonio Guillermo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
R13	Urrelo	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
P14	Cementerio general de	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
R14	Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P15	Mercado San Martín	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Botryotrichum</i> sp.		
R15		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P16	Complejo Qapac Ñan	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R16		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.			
P17	Planta eléctrica antigua	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R17		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Monilia</i> sp.			
P18	I.E. John Wesley	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
R18		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P19	Parque	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.		
R19		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		
P20	I.E. Pachacútec	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.				
R20		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
P21	Mercado San Sebastián	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R21		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Gloeosporium</i> sp.
P22	Hospital II ESSALUD	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	
R22		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.		

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P23	I.E. Emblemática Santa Teresita	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.			
R23		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.		
P24	Centro comercial Real Plaza	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	
R24		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
P25	Asilo de ancianos de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.		
R25		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
P26	Albergue infantil San Antonio	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R26		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	
P27	CEPUNC	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	
R27		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.
P28	Plaza de Armas de Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Stemphylium</i> sp.		
R28		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
P29	I.E. Emblemática San Ramón	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
R29		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.				
P30	Mercado de Leguía	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.			
R30		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
P31	Metro	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.			
R31		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.			
P32	I.E. El Carmen	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R32		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
P33	I.E. Pamer Cajamarca	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R33		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	
P34	Aeropuerto Mayor General FAP	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	
R34	Armando Revoredo Iglesias	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	

Continúa...

PUNTO	DESCRIPCIÓN	MICROORGANISMOS FÚNGICOS					
P35	I.E. PRE UCT	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
R35		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.
P36	I.E. Fernando Stahl	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.
R36		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.		
P37	Paradero minera	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.		
R37	Yanacocha	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Leptosphaerulina</i> sp.
P38	I.E. Rafael Olascoaga	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R38		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	
P39	I.E. Samanacruz	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	
R39		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	
P40	Parque los Rosales	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Phoma</i> sp.
R40		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Epicoccum</i> sp.	<i>Drechslera</i> sp.	<i>Macrophoma</i> sp.	

7.7. Identificación de microorganismo aeromicológicos en Cajamarca.

Clave de identificación de *Cladosporium*, según (Barnett, 1960)

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos, conidios normalmente presentes, excepto en algunos géneros..... HONGOS IMPERFECTOS

B1: Conidios y conidióforos no se producen dentro de un picnidio o acérvulo MONILIALES

C2: Conidios no enrollados

D2: Conidióforos o conidios que contienen pigmento oscuro; conidióforo no unido en esporodoquio o sinema..... DEMATIACEAE

E2: Conidios típicamente bicelulares (conidios unicelulares o tricelulares frecuentemente presentes)

F1: Conidios catenulados

G2: Conidios en cadenas frecuentemente ramificadas; septos no gruesos

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

Clave de identificación de *Fusarium*. Según (Barnett,1960).

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos, conidios normalmente presentes, excepto en algunos géneros HONGOS IMPERFECTOS

B1: Conidios y conidióforos no se producen dentro de un picnidio o acérvulo MONILIALES

C1: Conidias más o menos enrolladas o curvadas en espiral, hialinas u oscuras (parte de Moniliaceae, Dematiaceae y Tuberculariaceae)

D3: Conidióforos unidos en esporodoquios o sinema

E1: Conidios producidos en esporodoquios..... TUBERCULARIACEAE

F3: Conidios con más de dos células hialinos u oscuros

G1: Conidios hialinos o de colores brillante

H2: Conidios largos, delgados y de masa sin color

I2: Esporodoquios sin setas

J1: Macroconidia en forma de canoa (también puede estar presente muchos microconidios) *Fusarium*

Clave de identificación de *Penicillium*, según (Barnett, 1960)

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos, conidios normalmente presentes, excepto algunos géneros HONGOS IMPERFECTOS

B1: Conidios y conidióforos no se producen dentro de un picnidio o acérvulo MONILIALES

C2: Conidios no enrollados

D1: Conidios y conidióforos (si están presentes) son hialinos o de colores brillantes
Coloreadas, conidióforos no están unidos en esporodoquios o sinema
..... MONILIACEAE

E1: Conidios unicelulares, globosas a cilíndricas cortas

F2: Conidióforos presentes, aunque a veces cortos

G2: Conidióforos y sus ramas distintas de los conidios

H2: Conidióforos comúnmente ramificados, a veces simples; fiálides, si
están presentes, en grupos o racimos

I1: Conidios catenulados

J2: Células fértiles hinchadas no presentes

K1: Conidios originadas sobre fiálides en cadenas basípetas

L2: Conidióforos no en capas, conidios generalmente en
cadenas sueltas

M1: Fiálides en grupos en forma de cepillos, no
divergentes, no ahusadas

N2: Conidias globosa a elipsoide, no truncada en la
base..... *Penicillium*

Clave de identificación de *Pestalotia*, según (Barnett, 1960)

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos, conidios normalmente presentes, excepto en algunos géneros HONGOS IMPERFECTOS

B3: Conidióforos y conidios producidos en acérvulos sobre sustratos natural (estos hongos frecuentemente producen estructuras similares a esporodoquios en cultivo artificiales) MELANCONIALES

C2: Conidios de 2 o varias células, con septos transversos únicamente, no filiformes

D2: Conidios de 3 a varias células

E2: Conidios oscuros

F1: Conidios con apéndices, células terminales hialina

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

Clave de identificación de *Phoma*, según (Barnett, 1960)

A2: Micelio no cenocítico, con frecuentes septos, conidios normalmente presentes, excepto en algunos géneros HONGOS IMPERFECTOS

B2: Conidióforos y conidios producidos dentro de los picnidios SPHAROPSIDALES

C1: Conidios globosos a oblongos o elipsoides, no filiformes

D1: Conidios unicelulares

E1: Conidios hialinos

F1: Picnidios completos o con base bien desarrolladas

G1: Picnidios separados, no en el estroma

H3: Picnidios cortos o asunte; no parasito de oídium y mildiu

I2: Picnidios con ostiolo o poro definido

J2: Picnidios que no están en el subículo

K2: Conidios de un solo tipo

L2: Conidios exógenos

M3: Conidios globosos, ovoides o elipsoides, rectos o ligeramente curvados; sin clamidosporas dictiosporas oscuras

N2: conidióforos simples

O2: Conidios sin apéndices

P2: Picnidios incrustados en un sustrato natural

Q2: Conidios más cortos

R2: Picnidios sin

setas..... *Phoma*

Clave de identificación de *Chaetomium*, según (Hanlin, 1990)

1' Ascosporas no filiformes	2
2' (1') Ascosporas distintas a la forma alantoidea	3
3(2') Ascosporas unicelular	4
4' (3) Ascosporas marrón claro a oscuro	39
39' (4') Ascas unitunicado o prototunicado	40
40' (39') Ascoma peritecio y apotecio	42
42' (40') Ascoma periteciado	43
43' (42') Ascosporas iguales en ambos extremos	44
44 (43') Pared de asco evanescente	45
45' (44) Ascosporas con poros germinales	46
46 (45') Ascosporas con un poro germinal	47
47' (46) Ascosporas de color marrón oliva a marrón oscuro, no dextrinoide	<i>Chaetomium</i>

7.8. Panel fotográfico

7.8.1. Actividades de campo

Figura 36.

Muestreo aeromicrobiológico en los P1, P4, P11 y P5.



Nota. A. P1 – muestra en blanco. B. P4 – Hospital Regional Docente de Cajamarca. C. P11 – I.E. Divino Maestro. D. P5 – Mercado Mayorista.

Figura 37.

Muestreo aeromicrobiológico de los P12, P33, P12 y P34.



Nota. A. P12 – I.E. Emblemática Santa Teresita. B. P33 – I.E. Emblemática San Ramón. C. P12 – Terminal terrestre Cajamarca. D. P34 – Aeropuerto Mayor General FAP Armando Revoredo.

7.8.2. Actividades de laboratorio

Figura 38.

Actividades en el Laboratorio de Fitopatología - UNC.



Nota. A. Esterilización de medio de cultivo PDA más cloranfenicol. B. Observación microscópica de microorganismos fúngicos C. Esterilización de placa petri, D. Conservación fúngica.

7.9. Glosario

Abscesos. Acopio de pus en cualquier parte del cuerpo.

Acérvulo. Cuerpo fructífero en forma de almohadilla que se encuentran en los hongos imperfectos del orden Melanconiales.

Alveolitis. Enfermedad bucal.

Apicales. Referente a un ápice o punta.

Ápice. Extremos superior o punta de algo.

Asco. Estructura de aspecto de saco, globoso o cilíndrico, en donde se efectúa la cariogamia y meiosis para formar casi siempre ocho ascosporas.

Ascosporas. Esporas formadas dentro de un asco.

Asma alérgica. Tipo de asma.

Asma. Enfermedad crónica que afecta las vías respiratorias provocando dificultad para respirar.

Atópicos. Respuesta excesiva del sistema inmunitario.

Basidio. Célula especializada a partir de la cual se conforman las basidiósporas.

Basidiosporas. Estructura de aspecto de saco, globoso o cilíndrico, en donde se efectúa la cariogamia y meiosis para formar casi siempre cuatro basidiosporas.

Basípetas. Concerniente a una estructura en donde los conidios en cadena son creados continuamente, y el elemento basal es el más joven.

Beauveria sp. Hongo imperfecto de la clase Sordariomycetes.

Bicelulares. Referente a dos células.

Botuliformes. En forma de una salchicha.

Candidiasis. Infección ocasionada por una levadura (*Candida*).

Catenuladas. Formando pequeñas cadenas de conidios o esporas.

Célula conidiógena. Célula que propicia el desarrollo de un conidio.

Célula haploide. Células que contienen la mitad del número de cromosomas.

Celulitis. Infección de la piel provocada por bacterias.

Cepas. Población de microorganismo fúngico.

Clamidosporas. Esporas de resistencias.

Cloranfenicol. Antibiótico bacteriostático (destruye o mata las bacterias).

Colonia. Desarrollo del hongo sobre la superficie de una placa petri.

Columela. Estructura esférica, estéril, formada a dentro de un esporangio.

Conidio. Espora asexual.

Conidióforo. Hifas especializadas en donde se forman los conidios.

Cosmopolita. Microorganismos que viven o son comunes en todas partes.

Dermatofitos. Hongos filamentos pluricelulares, siendo patógenos para hombres y animales.

Diseminar. Extenderse en diferentes lugares.

Disnea. Dificultad para respirar.

Endófitos. Los hongos colonizan el tejido de la planta hospedera, sin causar síntomas de una posible enfermedad.

Endoftalmitis. Inflamación al interior del globo ocular.

Esclerotes. También llamado esclerocio, masa de hifas que agrupan elementos de reserva.

Esporangio. Estructura de forma esférica u ovoide en donde se producen las esporas (esporangiosporas) por segmentación de protoplasma.

Esporangióforo. Hifa especializada que soporta a los esporangios.

Esporangiospora. Espora que forma dentro del esporangio.

Esporas. Célula reproductiva, que están presentes en algunas plantas y hongos.

Esporodoquios. Estructura fúngica en forma de cojín, envuelto por conidióforo pequeños con fiálides en donde se originan los conidios.

Esterigmas. Pequeño apéndice que brinda soporte a una basidióspora.

Etiología. Es una ciencia que estudia las causas de una enfermedad.

Eucariotas. Célula que tiene un núcleo definido y organelos comprendidos en una membrana.

Expectoración. Eliminación de moco, esputo u otras sustancias contenidas en el tracto respiratorio.

Fagocitar. Proceso de absorber y asimilar partículas sólidas mediante la fagocitosis.

Fiálides. Estructura fúngica, generalmente en forma de botella formando conidio.

Filiforme. Que tiene la forma de un hilo.

Fitoenfermedades. Conocida también como patología vegetal, ciencia que se encarga del diagnóstico y control de enfermedades en las plantas.

Fómites o fomes. Son agentes que carecen de vida u objeto inerte que puede transportar órganos infecciosos y propagar enfermedades.

Ganoderma. Es un hongo perteneciente a la familia Ganodermataceae.

Globoso. De forma esférica o circular.

Hemoptisis. Expectoración de sangre procedente de las vías respiratorias.

Heterótrofo. Organismos que obtienen alimento consumiendo otro organismo

Hipersensibilidad. Reacción inmunitaria contra un antígeno ambiental.

Huésped u Hospedador. Cualquier organismo que alberga en su interior a un microorganismo o parásito.

Humorales. El sistema inmunológico se defiende de las infecciones utilizando anticuerpos.

Infección. Incursión y reproducción de gérmenes en el cuerpo.

Inmunocomprometido. Individuo con el sistema inmune debilitado.

Inmunodepresores. Sustancia que reduce la respuesta inmunitaria del cuerpo.

Inmunosuprimidos. Cuando se debilita su capacidad de combatir infecciones u otras enfermedades.

Inoculo. Concentración de microorganismo utilizado para ser un cultivo microbiológico.

Linfomas. Es un cáncer que ataca al sistema linfático.

Macrófagos. Es un tipo de glóbulo blanco cuya función es fagocitar agentes patógenos.

Media aritmética. Conocido comúnmente como promedio.

Medio de cultivo: Conjunto de elementos (macronutrientes, micronutrientes y factores de crecimiento) que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de los microorganismos.

Micetomas. Enfermedad crónica que afecta a la piel y tejido subcutáneo.

Microbiota. Conjunto de microorganismos habitantes en un nicho ecológico.

Microorganismos. Son organismos unicelulares que no pueden ser observados a simple vista y por ello requieren de equipos especializados (microscopio).

Microscópica. Que solo se puede percibir con el microscopio.

Mohos. Referido a colonias de hongos con aspecto filamentoso o algodonoso.

Necrosis. Muerte de un tejido del organismo.

Neumonía. Infección del pulmón.

Neutropenia. Bajo nivel de neutrófilos (glóbulos blancos).

Oblongos. Más largo que ancho y con los extremos redondos.

Onicomycosis. Enfermedad causada en las uñas de las manos y pies.

Órganos diana. Tejido del cuerpo humano que responde a estímulos internos y externos.

Ostiolo. Pequeña rendija circular que permite la liberación de ascos y conidios.

Parásitos. Individuo, capaz de vivir a costas de otro ser.

Patógeno. Hongo patógeno, capaz de causar una enfermedad en un paciente o huésped susceptible.

Peritecio. Ascocarpo con o sin ostiolo.

Peritonitis. Inflamación del peritoneo.

Picnidio. Cuerpo fructífero asexual recubierto internamente por conidióforos. Presenta un ostiolo.

Pluricelulares. Conformado por dos o más células.

Potato Dextrose Agar (PDA). Es un medio de cultivo microbiológico, el cual es usado para la propagación de hongos, levaduras, bacterias y micoplasma.

Protoplasma. El interior de la propia célula (también núcleo y citoplasma).

Pustulosas. Repleto de pus.

Quitina. Componente primordial de la pared celular de los hongos.

Rinitis. Hinchazón de la mucosa nasal.

Rosa de viento. Es un diagrama que tiene la forma de una estrella, muestra el comportamiento del viento de un determinado lugar.

Saprófitos o saprótrofas. Hongo que se alimenta de materia orgánica o en descomposición.

Senos paranasales. Zonas repletas de aire ubicados entre los huesos de la cabeza.

Sinema. Estructura somática presente en algunos hongos.

Sintomatología. Grupo de síntomas que presenta una enfermedad.

Sinusitis. Inflamación de los senos paranasales.

Sistema reticuloendotelial. Sistema que participa en la protección frente a las infecciones.

Tisular. Referente a tejidos del cuerpo humano.

Torácico. Referente al tórax.

Toxina. Sustancia tóxica para especies de organismos vivos.

Traumatismo. Lesión provocada por un golpe fuerte.

Trombosis. Formación de coágulo de sangre en una arteria o vena.

Tuberculosis. Enfermedad bacteriana (*Mycobacterium tuberculosis*) que ocasiona daños a los pulmones.

Unicelulares. Constituido por una sola célula.