



Universidad  
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Tesis**

Identificación de los hongos en las diferentes fases de la descomposición  
cadavérica de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025

**Para optar el Título Profesional de**

Licenciada en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía  
Patológica

**Presentado por:**

**Autora:** Chuco Romero, Sarai Nayeli

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-9665-088X>

**Autora:** Condor Anco, Summi Elisa


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-9029-6478>

**Asesora:** Dra. Astete Medrano, Delia Jessica

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5667-7369>

**Lima – Perú**

**2026**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01

Yo, **Sarai Nayeli Chuco Romero y Summi Elisa Condor Anco** egresados de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Identificación de los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025” Asesorado por el docente: **Delia Jessica Astete Medrano** DNI **09635079** ORCID **0000-0001-5667-7369** tiene un índice de similitud de **12 (doce) %** con código **oid: 14912:544059311** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....  
 Firma de autor 1  
 Sarai Nayeli Chuco Romero  
 DNI: 73794254



.....  
 Firma de autor 2  
 Summi Elisa Condor Anco  
 DNI:75890048



.....  
 Firma  
 Dra Delia Jessica Astete Medrano  
 DNI: 09635079

Lima, 07 de noviembre de 2025

## **Dedicatoria**

A Dios, por ser mi guía, mi sustento y fuerza en cada paso. Por sostenerme en medio del cansancio, la duda y el miedo. Por permitirme culminar este proceso y recordarme que,  
para Él, lo imposible es posible.

A mis padres, Mercedes Romero Ricaldi y Armando Chuco Yapias, por su amor y apoyo incondicional, por su arduo esfuerzo y por enseñarme que todo sacrificio tiene  
recompensa.

A mi familia, quienes me animaron con sus palabras de aliento y me acompañaron en  
este proceso.

Y a mí misma, por no rendirme a pesar de las adversidades, por la dedicación y el  
esfuerzo a lo largo de este camino.

**Sarai Nayeli Chuco Romero**

A Dios, por estar conmigo en cada paso y ser mi fortaleza cuando más lo necesité,  
porque incluso en los momentos donde sentí miedo y cansancio, Él me recordó que no  
estaba sola y que confíe en su voluntad.

A mi madre Mirtha, porque siempre estuvo conmigo, por su amor inquebrantable, quien  
creyó en mis capacidades y me apoyó en todo momento.

A mis papitos Adrián y Elisa, a mis tíos Liz y Caleb, por sus innumerables consejos,  
enseñanzas y valores; cada palabra de aliento fue fundamental en este logro.

**Summi Elisa Condor Anco**

## **Agradecimiento**

A Dios, por su infinito amor y misericordia, por permitirnos culminar este proceso satisfactoriamente y recordarnos que todo es posible para aquellos quienes creen en Él.

A nuestras familias quienes nos alentaron y apoyaron durante todo el proceso.

A nuestra asesora Dra. Delia Astete Medrano quien con mucha paciencia nos guío, nos brindó de sus conocimientos y ayudó en el desarrollo de esta tesis.

A los docentes de la Escuela de Tecnología Médica, quienes contribuyeron con sus conocimientos, por formarnos con consciencia y responsabilidad.

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento .....	3
ÍNDICE.....	4
Índice de tablas .....	9
Índice de figuras .....	10
Resumen .....	11
Abstract.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA .....	15
1.1.    Planteamiento del problema .....	15
1.2.    Formulación del problema.....	17
1.2.1.    Problema general .....	17
1.2.2.    Problemas específicos.....	17
1.3.    Objetivos de la investigación.....	18
1.3.1.    Objetivo general .....	18
1.3.2.    Objetivos específicos.....	18
1.4.    Justificación de la investigación.....	18
1.4.1.    Teórica .....	18
1.4.2.    Metodológica .....	19
1.4.3.    Practica .....	19

1.5.	Delimitación de la investigación .....	20
1.5.1.	Temporal.....	20
1.5.2.	Espacial.....	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		21
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1.	Antecedentes internacionales .....	21
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	24
2.2.	Bases teóricas .....	26
2.2.1.	Tafonomía.....	26
2.2.1.1.	Fase de la triada mortis.....	26
2.2.2.	Fases de la descomposición cadavérica.....	27
2.2.2.1.	Fase cromática .....	27
2.2.2.2.	Fase enfisematosa.....	27
2.2.2.3.	Fase colicuativa .....	28
2.2.2.4.	Fase de esqueletización .....	28
2.2.3.	<i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo) como modelo animal en la descomposición cadavérica.....	28
2.3.	Hipótesis.....	29
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		30
3.1.	Método de investigación.....	30
3.2.	Enfoque de la investigación.....	30
3.3.	Tipo de investigación.....	30

3.4.	Diseño de investigación.....	31
3.5.	Población muestra y muestreo.....	31
3.5.1.	Población.....	31
3.5.2.	Muestra.....	31
3.5.2.1.	Criterios de selección.....	31
3.5.2.1.1.	Criterios de inclusión.....	31
3.5.2.1.2.	Criterios de exclusión.....	31
3.5.3.	Muestreo.....	32
3.6.	Variable y operacionalización.....	33
3.7.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.7.1.	Técnica.....	34
3.7.1.1.	Área de estudio.....	34
3.7.1.2.	Jaula de aislamiento para <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	34
3.7.1.3.	Muerte de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	35
3.7.1.4.	Recolección de muestras de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	36
3.7.1.5.	Identificación de los hongos.....	36
3.7.2.	Descripción del instrumento.....	39
3.7.3.	Validación.....	39
3.7.4.	Confiabilidad.....	40
3.8.	Plan de procesamiento y análisis de datos.....	40
3.9.	Aspectos éticos.....	40
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....		42

4.1.	Resultados.....	42
4.1.1.	Los tipos de hongos en la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	42
4.1.2.	Los hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condiciones ambientales.....	44
4.1.3.	Los hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condiciones ambientales.....	44
4.1.4.	Los hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condiciones ambientales.....	45
4.2.	Discusión de resultados .....	48
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		52
5.1.	Conclusiones.....	52
5.2.	Recomendaciones .....	53
REFERENCIAS .....		54
ANEXOS .....		60
	Anexo 01: Matriz de consistencia.....	60
	Anexo 02: Instrumentos.....	61
	Anexo 03: Ficha de validación de instrumento .....	62
	Anexo 04: Aprobación del Comité de Ética .....	65
	Anexo 05: Carta de aprobación de la institución para la identificación de los hongos. .....	66
	Anexo 06: Informe del Turnitin .....	67

Anexo 07: Procedimiento .....	70
Anexo 8: Identificación de hongos filamentosos y levaduriformes.....	76

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Identificación de los hongos durante la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> . .....	43
<b>Tabla 2.</b> Identificación de hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> . .....	44
<b>Tabla 3.</b> Identificación de hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> . .....	45
<b>Tabla 4:</b> Identificación de hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> . .....	46
<b>Tabla 5:</b> Identificación de hongos en la fase esqueletización de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> . .....	47

## Índice de figuras

Figura 1. Área demográfica de estudio.....	70
Figura 2. Modelo de jaula.....	70
Figura 3. Muerte de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo) .....	71
Figura 3. Toma de muestra en boca, lomo y ano .....	71
Figura 5. Siembra en Agar Sabouraud con Cloranfenicol .....	72
Figura 6. Técnica de cinta adhesiva.....	72
Figura 7. Técnica de tinción de Gram .....	73
Figura 8. Prueba de tubo germinativo .....	73
Figura 9. Fase cromática de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	74
Figura 10. Fase enfisematosa de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	74
Figura 11. Fase colicuativa de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	75
Figura 12. Fase de esqueletización de <i>Sus scrofa domesticus</i> .....	75

## Resumen

La micología forense consiste en describir las especies de hongos presente en la descomposición cadavérica. **Objetivo:** Identificar los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025. **Metodología:** El estudio es método hipotético-deductivo, cuantitativa y no experimental. Se preparo una jaula de 50x40x40 centímetros. Se sacrifico al animal *Sus scrofa domesticus* (cerdo) y se introdujo a la jaula. Además, la toma de muestras se realizó en boca, lomo y ano en las diferentes fases de la descomposición cadavérica del cerdo (cromática, enfisematosa, colicuativa y esqueletización). Luego se realizó la identificación de los hongos, este proceso se hizo por medio de cultivos y coloración con azul de lactofenol. También se tomó en cuenta las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa). **Resultados:** Los hongos más predominantes fueron del género *Candida spp*, *Penicillium spp*. y *Aspergillus spp*, los cuales se encontraron en los 3 lugares anatómicos en la fase cromática y enfisematosa. Siguiendo con la fase colicuativa se encontraron los hongos *Fusarium spp*, *Microsporium spp* y *Mucor spp*. Por último, en la fase de esqueletización se identificó *Cladosporium spp*. Con respecto a las condiciones ambientales durante el tiempo de la descomposición cadavérica, la temperatura máxima y mínima fue 19 y 6 °C respectivamente. En cuanto a la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente. **Conclusión:** Se identificaron diversos hongos filamentosos (*Penicillium spp*, *Aspergillus spp*, *Fusarium spp*, *Microsporium spp*, *Mucor spp*. y *Cladosporium spp*.) y levaduriformes (*Candida albicans* y *Candida spp*.) en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*. Aunque la sucesión de los hongos no está muy definida para determinar un IPM, los resultados de esta investigación servirán como fuente para futuros estudios en diferentes regiones.

**Palabras claves:** *Sus scrofa domesticus*, descomposición cadavérica, micología forense

### Abstract

Forensic mycology consists of describing the fungal species present in the cadaveric evaluation. **Objective:** To identify fungi in the different phases of the cadaveric evaluation of *Sus scrofa domesticus* (pig) in Apurímac, Peru, 2025. **Methodology:** The study is a hypothetical-deductive, quantitative, and non-experimental method. A 50x40x40 cm cage is prepared. The *Sus scrofa domesticus* (pig) animal is sacrificed and placed in the cage. In addition, samples were taken from mouth, back, and year during the different phases of the pig's cadaveric elaboration (chromatic, emphysematous, colliquative, and skeletonization). The fungi were then identified by means of cultures and staining with lactophenol blue. Environmental conditions (temperature and relative humidity) were also taken into account. **Results:** The most predominant fungi were of the genera *Candida* sp., *Penicillium* sp. and *Aspergillus* sp., which were found in the 3 anatomical sites in the chromatic and emphysematous phases. Continuing with the colliquative phase, the fungi *Fusarium* sp., *Microsporum* sp. and *Mucor* sp. Finally, *Cladosporium* sp. was identified in the skeletonization phase. Regarding the environmental conditions during the cadaveric review, the maximum and minimum temperature were 19 and 6 °C, respectively. Regarding the maximum and minimum relative humidity, they were 62 and 59 %, respectively. **Conclusion:** Various filamentous fungi (*Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Microsporum* sp, *Mucor* sp. and *Cladosporium* sp.) and yeast-like fungi (*Candida albicans* and *Candida* sp.) were identified in the different phases of the cadaveric realization of *Sus scrofa domesticus*. Although the fungal sequence is not well defined to determine an MPI, the results of this research will serve as a resource for future studies in different regions.

**Keywords:** *Sus scrofa domesticus*, cadaveric examination, forensic mycology

## INTRODUCCIÓN

La micología forense se encarga del estudio y análisis de los hongos que se encuentran expuestos en restos cadavéricos. Estos hongos, quienes fundamentalmente son saprótrofos, intervienen en la degradación de los tejidos, proliferando el cuerpo en las diversas fases de descomposición y evidenciando la sucesión fúngica que pueden ser provechosas para la determinación del intervalo post mortem (IPM). La descomposición cadavérica, conocida como la sucesión de cambios físicos, químicos y también biológicos, está condicionada por distintos factores ambientales como la temperatura y la humedad al igual que factores biológicos, donde los hongos ejercen un papel poco estudiado y explorado. Aunque una gran porción de la investigación forense se ha enfocado en el estudio de la entomología como indicador de descomposición, los hongos también conforman un conjunto de organismos con una capacidad considerable para contribuir información de importancia en este ámbito.

Por tal motivo, este trabajo de investigación tiene como objetivo identificar a los hongos en las diferentes fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú.

En el primer capítulo, “EL PROBLEMA”, se detalla el planteamiento del problema, donde se explica el escenario del estudio, la importancia de la micología forense y su posible aplicación como biomarcador para la determinación del IPM; como también, los objetivos, justificación y delimitación de la investigación.

En el segundo capítulo, “MARCO TEÓRICO”, abarca los antecedentes nacionales e internacionales relacionados con la identificación de los hongos en las fases de descomposición cadavérica; además, se precisan los fundamentos teóricos de esta investigación.

En el tercer capítulo, “METODOLOGÍA”, se presenta el método, enfoque, tipo y diseño de investigación. Además, se establece la población, muestra y muestreo, técnicas e instrumentos de recolección de datos, el plan de procesamiento y análisis de datos, y aspectos éticos.

En el cuarto capítulo, “PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE DATOS”, se exponen los resultados obtenidos en esta investigación y su discusión donde se comparan los resultados con los antecedentes.

En el quinto capítulo, “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”, se establece las conclusiones a partir de los objetivos y se proponen recomendaciones para futuras investigaciones.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La tafonomía se encarga de estudiar los cambios que se producen durante la descomposición de los restos biológicos, así como los factores que intervienen en el proceso. En consecuencia, el tiempo requerido para su degradación se denomina intervalo post mortem (1). El cual es uno de los principios en la investigación forense (2). Existen diferentes métodos que permiten una selección específica para cada instancia tales como los métodos tafonómicos, biológicos, ambientales, arqueológicos forenses, y métodos analíticos - cuantitativos, los cuales proporcionan una línea de base para futuras investigaciones. En las primeras etapas post mortem una combinación de estos enfoques permite una estimación más confiable (3). Así mismo, en las etapas posteriores, el ciclo de vida de los insectos y microbios necrófagos que se desarrolla en el cuerpo (4), el análisis de la degradación de los tejidos (5,6) o los cambios morfológicos (7) de

un cadáver, pueden contribuir a excluir marcos temporales específicos o proporcionar intervalo post mortem mínimos.

En Perú, en el año 2024 se registró que la tasa de homicidios fue de 7.4 homicidios por cada 100 mil habitantes, cifra inferior con respecto al año 2025 que se registró un aumento del 20% de asesinatos por cada 100 mil habitantes (8). En lo que va del presente año ya son 1690 víctimas por homicidio en el país (9).

En Apurímac, Perú, existe interés en comprender la presencia de hongos en la descomposición de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) y su posible aplicación en la determinación del intervalo post mortem (IPM). Los cerdos son ampliamente utilizados como modelos de estudio debido a su similitud anatómica y fisiológica con los seres humanos (10).

La micología forense consiste en describir las especies de hongos presente en la descomposición cadavérica en humanos así como aquellos grupos de hongos potencialmente útiles en esclarecimiento del tiempo de muerte (11). En consecuencia, el uso de pruebas micológicas en la investigación criminal, es decir la micología forense, se ha limitado en gran medida a casos relacionados con especies venenosas y psicotrópicas. Sin embargo los hongos pueden proporcionar evidencia en la investigación criminal (11). Además, son escasos los métodos heterogéneos y los hongo cadavéricos aun no son completamente validados como una herramienta post mortem, lo que requiere estudios más amplios con referente al medio ambiente (12,13).

Por tal motivo esta investigación tiene como objetivo identificar a los hongos en las fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Qué tipos de hongos se identificará en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Qué hongos se identificará en la fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025?
- ¿Qué hongos se identificará en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025?
- ¿Qué hongos se identificará en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025?
- ¿Qué hongos se identificará en la fase de esqueletización de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en las condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Identificar los tipos de hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar los hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condición ambiental (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025.
- Identificar los hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condición ambiental (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025.
- Identificar los hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condición ambiental (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025.
- Identificar los hongos en la fase de esqueletización de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condición ambiental (temperatura y humedad) en Apurímac-Perú, 2025.

### **1.4. Justificación de la investigación**

#### **1.4.1. Teórica**

La frecuencia de crímenes se ha incrementado en los últimos años en el Perú. La descomposición cadavérica es un proceso donde interviene

diferentes microorganismos ya sea bacteria u hongos. Sin embargo, los hongos puede ser microorganismos pluricelular o unicelular que intervienen en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*. La velocidad de descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* puede estar relacionado con la humedad y la temperatura del ambiente donde se encuentre. Por tal motivo en esta investigación se identificó a los hongos que se encuentren en las diferentes fases de descomposición cadavérica en condiciones ambientales como temperatura y humedad en Apurímac-Perú.

#### **1.4.2. Metodológica**

El estudio post mortem de *Sus Scrofa domesticus* (cerdo), fue un estudio prospectivo, longitudinal donde se va identificar a los hongos en las diferentes etapas de descomposición cadavérica en la provincia de Andahuaylas. Además, se va a identificar a los hongos si son el mismo género en las diferentes etapas de descomposición cadavérica.

#### **1.4.3. Practica**

La identificación de los hongos en la descomposición cadavérica tiene importancia debido a que los hongos son un indicativo de la etapa post mortem de *Sus scrofa domesticus* (cerdo) en condiciones ambientales de Apurímac-Perú de acuerdo a la temperatura y humedad. Por tal motivo en esta investigación se trató de identificar a los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica en condiciones ambientales temperatura y humedad en Apurímac-Perú.

## **1.5. Delimitación de la investigación**

### **1.5.1. Temporal**

La investigación fue realizada en el Hospital Sub Regional de Andahuaylas durante los meses agosto - octubre del 2025.

### **1.5.2. Espacial**

El estudio de la investigación de la recolección de los hongos fue realizado en el servicio de microbiología del Hospital Sub Regional de Andahuaylas. Los estudios de campo para la recolección de las muestras biológicas se realizaron en el distrito de Andahuaylas de la provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

**Miranda Zamora et al. (2024)** el objetivo de la investigación es el proceso de descomposición en un cadáver de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en un ecosistema subxerofítico del bosque seco en Santa Marta, Colombia durante 2020. La investigación fue tipo exploratorio, descriptivo y comparativo, utilizando como modelo de experimentación un cerdo hembra (*Sus scrofa domesticus*) con un peso de 9 kg, para simular la descomposición humana. Además, el cerdo fue sacrificado el 2 de marzo del 2020. Posteriormente, fue trasladado a la zona de estudio y se procedió

a colocarlo en una jaula rectangular de hierro (100x70x40 cm, ojo de malla de 3 cm) expuesto al sol durante 10 días. Los resultados fueron que la temperatura corporal y la temperatura ambiental se igualaron a las primeras 24 horas (*algor mortis*). Después la fase fresca, hinchada y activa presentaron similaridad en su periodo con una duración aproximada de un día. En la fase reductiva o de resto secos luego de 134 horas. Mientras la fase avanzada duro 60 horas. Concluyeron que el análisis de los cambios cadavéricos como evidencia de la estimación del intervalo post mortem, es una herramienta eficaz a la hora de examinar el cadáver en descomposición al momento de su hallazgo. De lo cual hay que tomar en cuenta que existen variables biológicas, físicas e incluso culturales que puede obstaculizar o modificar la determinación del tiempo transcurrido de muerte. Por tal motivo hay que ser cauteloso para poder dar cumplimiento a la hora de establecer la data mínima de muerte de un individuo (14).

**Tranchida et al. (2018)** el propósito de la investigación fue aislar e identificar los hongos presentes en dos cuerpos humanos con diferentes intervalos post mortem. Se usaron dos cadáveres humanos que fueron analizados en la morgue del Hospital Gonnet luego de que se realizara la autopsia. El primer cadáver fue encontrado en el pavimento de una habitación, en estado de descomposición con notable crecimiento fúngico, llevaba ahí alrededor de 4 meses a una temperatura entre 8° a 17° C. El 2do cadáver se encontró aproximadamente 20 horas después de que se informara la desaparición de la víctima, fue encontrado en el piso de un edificio en construcción, su temperatura promedio fue de 12° C. Se recolectaron muestras del primer cadáver de cada una de las colonias

visibles en la superficie del cuerpo, del 2do cadáver se obtuvieron muestras de la boca, oídos, ano, ojos, así como de zonas subungueales y diferentes partes de la superficie cutánea elegidas al azar. Se tomaron las muestras mediante técnicas estándar, se inocularon en los medios agar-papa-dextrosa (PDA), y agar malta- extracto de levadura (MYA), conteniendo cloranfenicol y estreptomycinina para inhibir el desarrollo bacteriano. Los resultados fueron que en el primer cadáver no se pudo determinar el intervalo post mortem, debido a que la muestra se tomó en un solo momento durante el proceso de sucesión fúngica, por ello era muy arriesgado ya que faltaban más datos. El intervalo post mortem en el 2do cadáver se estima menos de 72 horas porque los hongos normalmente colonizan el cuerpo entre 3 a 7 días y no suelen encontrarse antes de tiempo. En ambos cuerpos fueron aislados especies del género *Aspergillus*, a pesar de la diferencia de intervalos post mortem, evidenciando así que esas especies pueden ser las primeras en establecerse en el cuerpo y a su vez seguir presentes en las fases posteriores de la descomposición. Se concluyó que la capacidad de los hongos para determinar el intervalo post mortem, es aún escasa; por otro lado, los datos que brindan esta investigación son útiles por lo que los hongos pueden proponerse como una herramienta forense (13).

**Betancourt et al. (2017)** realizó esta investigación con el objetivo de evaluar los hongos presentes en piel de un cerdo en estado de descomposición bajo diferentes condiciones ambientales. Se recolectaron muestras durante un periodo de tiempo de ochenta y cinco días en lugares aleatorios de la piel del cerdo y fueron sembrados en Agar Sabouraud y

Agar Papa Dextrosa. Los resultados de esta investigación sugieren que los hongos mucorales como *M. hiemalis*, *M. circinelloides* y *M. plumbeus* son los primeros en aparecer. En la fase enfisematosa se detectó la presencia de *C. lipolytica*, *C. sake*, *C. boidinii*, *Geotrichum sp*; durante la fase de descomposición activa, se detectaron *Rhodotorula sp*, *Trichosporon sp*, y *Cryptococcus curvatus*. Finalmente, en la fase de esqueletización no se observaron nuevos hongos. Se concluyó que en el proceso de descomposición la población inicial de hongos fueron los hongos mucorales y que en el resto de fases hay prevalencia de levaduras (15).

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

**Rozo Jaramillo (2023)** el propósito de la investigación fue determinar la sucesión fúngica asociada a un cadáver de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) de acuerdo a sus fases putrefactivas, en la ciudad de Trujillo, Perú, durante los meses de abril a junio del 2022. Se sacrifico un espécimen y se tomaron muestras de las colonias de hongos que aparecieron sobre la piel durante el proceso de descomposición. Las muestras recolectadas se transportaron en agua destillada y posteriormente fueron sembrada en agar Sabouraud. Después el estudio se identificó tres fases de descomposición cadavérica: fresca, hinchada y descomposición activa, observándose los hongos en las dos últimas fases. Se identificaron en total ocho géneros (*Alternaria*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Mucor*, *Penicillium* y *Rhodotorula*) y dos tipos de hongos levaduriforme. Sin embargo, en la fase de descomposición presento mayor cantidad de hongos y el género más frecuente fue *Penicillium* (27,94%) y el más escaso fue

*Alternaria* (1,47%). La investigación concluye que la sucesión de la microbiota asociada al cadáver del cerdo estuvo compuesta por *A. pullulans*, *C. cladosporioides*, *Geotrichum sp.*, *M. hiemalis*, *P. expansum*, *Rhodotorula sp* y hongos levaduriformes (16).

**Fernández Delgado (2022)** determinaron los hongos presentes en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuesto en condiciones de campo en el sector de Almendral, Jaén. Se recolectaron muestras de secreciones de la boca, ano, lomo y antebrazo de *Sus scrofa* L. y se sembraron en agar zapeck, incubándose de 26-28 °C por días. Luego se realizó la identificación macroscópica y microscópica de las especies fúngicas aisladas. Se identificaron siete especies de hongos filamentosos (*Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Bipolaris sp*, *Mucor sp*, *Microsporium sp*, *Rhizopus sp*, *Fusarium sp*) y dos levaduriformes (*C. albicans* y *Candida sp*). La investigación concluyó la presencia de hongos en la descomposición cadavérica su utilidad, servirá de guía para investigación futuras (17).

**Mego Julca (2017)** realizó una investigación con el objetivo de “Identificar a los hongos presentes en el transcurso de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuestos a condiciones de campo y precisar su utilidad en la determinación del intervalo post mortem”. Se recolectaron un total de diez muestras, estos se sembraron en Agar Sabouraud el cual fue el medio de cultivo primario para esta investigación, incubándose de 26-28°C por el periodo de cinco días. Seis muestras pertenecieron a hongos filamentosos como *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Bipolaris*; por otro lado, cuatro de ellas pertenecieron a levaduras como

*Candida sp*, *C.albicans*, *C. tropicalis* y *Rhodotorula sp*, *Mucor sp*, *Rhizopus sp* y *Fusarium sp*. Se concluyó que la secuencia de los hongos en cuerpos cadavéricos no muestra un modelo definitivo que pueda usarse como indicador del intervalo post mortem, a pesar de ello contribuye a la micología forense debido a que se alcanzó establecer que el alto porcentaje de presencia lo consiguieron los géneros *Candida sp*, *Aspergillus sp* y *Penicillium sp* (18).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Tafonomía**

La tafonomía en el ámbito forense se utiliza para estimar el tiempo transcurrido tras la muerte, reconstruir las situaciones ocurridas antes o después de la muerte para diferenciar los efectos producidos por los humanos de los producidos por otros sistemas y aportar soluciones a problemas como la búsqueda de cadáveres o enterramientos clandestinos (19).

#### **2.2.1.1. Fase de la triada mortis**

La primera fase de la triada es el enfriamiento o también llamado “*algor mortis*”, se dice así por qué ocurre una disminución de la temperatura corporal durante las primeras 10-12 horas post mortem. Existen fórmulas para estimar el intervalo post mortem teniendo en cuenta la pérdida de la temperatura corporal. La segunda fase es de las livideces “*Livor mortis*”, se debe a los cambios de la coloración corporal (azul-

violeta) producidos por el cese y deposición gravitacional del riego sanguíneo y la tercera fase es la rigidez “*rigor mortis*” se debe a la contracción muscular por la falta de ATP. No ocurre en todos los músculos a la vez; empieza donde hay mayor actividad metabólica (corazón) y depende del tipo de musculatura (lisa o estriada) (20,21).

## **2.2.2. Fases de la descomposición cadavérica**

### **2.2.2.1. Fase cromática**

Se debe a la degradación de la hemoglobina y la formación de compuesto con azufre y hierro de lo cual forma una coloración verdosa que comienza en el colon debido al microbioma bacteriano y que va cambiando de color a más oscuro. También se forma compuestos volátiles como ácidos, alcoholes, cetonas que contribuyen a los olores característicos *post mortem* (22,23).

### **2.2.2.2. Fase enfisematosa**

El cuerpo se hincha por las regiones de los tejidos laxos (abdomen, parpados y tórax) a causa de los gases producidos por la degradación de las moléculas corporales. También este proceso ocurre con los órganos internos. Ocurre cambios en las comunidades microbianas y fúngicas, durante esta fase puede ayudar a estimar el tiempo transcurrido desde la muerte y distinguir entre las lesiones ante mortem y post mortem para fines forense (23,24).

### **2.2.2.3. Fase colicuativa**

En esta fase el tejido blando se transforma en putrúlagos. Este proceso también ocurre en los tejidos internos salvo en el tejido conectivo que mantiene su estructura (23).

### **2.2.2.4. Fase de esqueletización**

Se debe a la pérdida de tejido blando quedando solo los huesos. La fauna cadavérica y otros animales favorecen en la esqueletización y luego los huesos se fosilizan o se destruye con el tiempo (24).

### **2.2.3. *Sus scrofa domesticus* (cerdo) como modelo animal en la descomposición cadavérica.**

El *Sus scrofa domesticus* o también llamado cerdo doméstico, se utiliza ampliamente como modelo animal en estudios de descomposición cadavérica debido a sus similitudes fisiológicas y anatómicas con los humanos. La investigación con cadáveres de cerdo proporciona información valiosa para la ciencia forense en estimar los intervalos post mortem y comprender los procesos de descomposición en las diversas condiciones ambientales (25).

Asimismo, la importancia de las condiciones ambientales, la sucesión de insectos, la sucesión de microbios y los cambios bioquímicos comprende el proceso de descomposición. Por tal motivo, los cerdos son modelos muy informativos y es fundamental considerar las diferencias entre especies y las variables experimentales para una aplicación forense precisa (26).

### **2.3. Hipótesis**

La investigación no tiene hipótesis por ser un estudio de nivel descriptivo.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de investigación**

Hipotético-deductivo, debido a que la investigación sigue ciertos pasos desde la observación hasta la conclusión (27).

### **3.2. Enfoque de la investigación**

La investigación es cuantitativa, debido a que se utilizará datos numéricos para la descripción de la investigación (27).

### **3.3. Tipo de investigación**

La investigación es aplicada, debido a que se aplica conocimiento teórico – científico en la investigación para llegar a la conclusión (27).

### **3.4. Diseño de investigación**

La investigación es no experimental, debido a que se describe los hechos en base a las variables de estudio (27).

### **3.5. Población muestra y muestreo**

#### **3.5.1. Población**

La población está conformada por un porcino de la especie *Sus Scrofa domesticus*.

#### **3.5.2. Muestra**

Muestra censal porque se analizará a la población objetivo en su totalidad, sin descartar ningún sujeto (*Sus scrofa domesticus*).

##### **3.5.2.1. Criterios de selección**

###### **3.5.2.1.1. Criterios de inclusión**

- Cerdo de especie *Sus scrofa domesticus*.
- Cerdo con 8 kg de peso.
- Cerdo que presente buena salud.

###### **3.5.2.1.2. Criterios de exclusión**

- Cerdo que proviene de criadero clandestino.
- Cerdo que estaba en tratamiento con antimicótico.

- Cerdo que haya muerto por alguna enfermedad u otro tipo de muerte que no sea por bala cautiva.

### **3.5.3. Muestreo**

El muestreo es no probabilístico por conveniencia ya que la muestras se tomará en tres lugares anatómicos (boca, lomo y ano) de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales (temperatura y humedad) en Apurímac - Perú para el estudio de hongos en las diferentes fases de descomposición cadavérica.

### 3.6. Variable y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
<b><u>Principal:</u></b> Identificación de los hongos	Es el proceso por el cual se determina el género – especie de hongos que se encuentran presentes en la superficie o medio donde se desarrollan, esto mediante sus características morfológicas, fisiológicas como también bioquímicas.	Identificación mediante el aislamiento de hongos a partir de muestras tomadas de <i>Sus scrofa domesticus</i> a través de cultivos en el medio Agar Sabouraud con cloranfenicol, e identificación microscópica.	Hongos levaduriformes	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	No aplica
			Hongos filamentosos	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	
<b><u>Secundaria:</u></b> Descomposición cadavérica	Grupo de procesos biológicos, físicos como también químicos que suceden después de la muerte de un cuerpo, los cuales provocan la descomposición progresiva. Este se encuentra condicionada por distintos factores como la causa y tiempo de muerte y la condición del cuerpo; además de factores externos como la temperatura y la humedad. La descomposición cadavérica se divide en cuatro fases, las cuales permiten determinar o estimar el IPM.	Se considera como las fases de descomposición (cromática, enfisematosa, colicuativa y de esqueletización) por las cuales un cuerpo muerto, expuesto a diferentes condiciones, atraviesa.	Fase cromática	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	No aplica
			Fase enfisematosa	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	No aplica
			Fase colicuativa	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	No aplica
			Fase de esqueletización	Presencia o ausencia de hongos	Cuantitativa dicotómica	No aplica

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1. Técnica

La técnica de la investigación es observacional longitudinal, ya que se realizó un seguimiento durante la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* por las cuatro fases de descomposición (cromática, enfisematosa, colicuativa y esqueletización). Además, en cada fase de la descomposición cadavérica se muestrea para la investigación fúngica.

##### 3.7.1.1. Área de estudio

1. Área de estudio de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en la sierra del Perú.

- Región : Apurímac
- Provincia : Andahuaylas
- Distrito : Andahuaylas
- Centro poblado : Rumi Rumi
- Ubicación geográfica:

Está ubicada a latitud de 13°40'4.55"S y longitud de 73°23'1.72"O. Está ubicado en el Centro Poblado Rumi Rumi en el distrito de Andahuaylas (Figura 1, Anexo 7).

##### 3.7.1.2. Jaula de aislamiento para *Sus scrofa domesticus*

La jaula estuvo construida de madera con dimensiones de 50x40x40 centímetros. Además, la jaula estará recubierto con malla metálica para

impedir el acceso de los animales necrófago. Finalmente, la jaula se fijó en el suelo utilizando estacas para que esta se mantenga permanente en su ubicación (17) como se observa en la Figura 2 (Anexo 7).

### **3.7.1.3. Muerte de *Sus scrofa domesticus***

La muerte de *Sus scrofa domesticus* (cerdo), fue llevado a cabo por medio del uso de un arma de bala cautiva, esto lo realizó un veterinario colegiado, habilitado y apto. La zona donde se realizó fue en el área frontal de la cabeza de *Sus scrofa domesticus*, el arma se posicionó en el eje central a 20 mm por encima de los ojos del animal, dirigiéndose hacia la parte trasera del cuerpo del sujeto; de esta manera, se simuló una muerte violenta por intervención de terceros (28) como se muestra en la Figura 3 (Anexo 7).

Según la guía de la FAO y la OMS titulada “Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza”, la muerte del cerdo puede realizarse por dos métodos, método físico y método químico. El método físico concierne la muerte por disparo, este tiene como finalidad producir una pérdida de consciencia inmediata a través de un golpe severo en la cabeza del cerdo. La inconsciencia provocada debe persistir hasta la muerte. Este tipo de método es utilizado para el aturdimiento de bovinos, ovinos, porcinos, entre otros (29).

#### **3.7.1.4. Recolección de muestras de *Sus scrofa domesticus***

La recolección de las muestras biológicas se realizó en cada etapa de la fase cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, en el mismo lugar anatómico del animal (boca, lomo y ano). Para la recolección de muestras se estableció la hora de 1-2 pm, además cada toma se realizó al observar el cambio de fase; por lo tanto, la primera toma se hizo el día 2 en la fase cromática, el día 4 en la fase enfisematosa, el día 10, 22, 32 y 42 en la fase colicuativa, y en la fase de esqueletización el día 58 (10). Empleando las técnicas de Moreira, la recolección de muestras se obtuvo a través de hisopos esterilizados mediante movimientos de rotación y fricción en la región de la boca, lomo y ano, los cuales se pusieron en tubos de ensayo que contenían 5mL de solución salina fisiológica. Posteriormente, se transportaron al laboratorio de Microbiología del Hospital Sub Regional de Andahuaylas para ser procesadas (Figura 4, Anexo 7).

#### **3.7.1.5. Identificación de los hongos**

Las muestras recolectadas se sembraron en Agar Sabouraud con cloranfenicol empleando la técnica de siembra por agotamiento, luego fueron incubadas a una temperatura entre 26–28°C por el periodo de 5 días (Figura 5, Anexo 7). Al término del tiempo de incubación se observó el desarrollo de colonias fúngicas, la identificación de estos se realizó por examen macroscópico y microscópico (17).

#### **Identificación de hongos filamentosos**

Los hongos filamentosos fueron identificados teniendo en cuenta las características morfológicas (macroscópicas y microscópicas) que presentan cada uno de ellos (28).

### **Características macroscópicas**

La observación macroscópica tomó como base el aspecto de la colonia, color, morfología y difusión de pigmento que presentan cada hongo (28) (Anexo 8).

### **Características microscópicas**

La observación microscópica se realizó a través de la técnica de cinta adhesiva (Anexo 8).

- **Técnica de cinta adhesiva**

Para la ejecución de esta técnica, en primer lugar, se vertió una gota de azul de lactofenol sobre la lámina portaobjetos. Seguidamente se cortó un trozo de cinta adhesiva de aproximadamente 4-5cm. Se apoyó la cara adhesiva sobre la superficie de la colonia y se colocó de manera extendida sobre la lámina portaobjetos, a la cual previamente se le vertió una gota de azul de lactofenol. La visualización en el microscopio se hizo con el objetivo de 40X (Figura 6, Anexo 7).

Esta técnica hizo posible la observación morfológica de los hongos y las características que estos presentan; así como también la observación de hifas y esporas (30).

## **Identificación de hongos levaduriformes**

Los hongos levaduriformes fueron identificados teniendo en cuenta las características morfológicas (macroscópicas y microscópicas) que presentan cada uno de ellos (28).

### **Características macroscópicas**

La observación macroscópica tomó como base el aspecto de la colonia, color, morfología y difusión de pigmento que presentan cada hongo (28) (Anexo 8).

### **Características microscópicas**

La observación microscópica se realizó a través de las siguientes técnicas (Anexo 8).

- **Tinción de Gram**

Para este procedimiento, se tomó una pequeña porción de la colonia de levadura, se hizo una suspensión con una gota de agua destilada sobre la lámina portaobjetos y se extendió, esta se fijó y se procedió a realizar el proceso de coloración (cristal violeta, lugol, alcohol acetona y safranina). Las estructuras se observaron al microscopio con el objetivo de 100X (Figura 7, Anexo 7).

Esta técnica permite observar la morfología característica de una célula de levadura (31).

- **Prueba del tubo germinal**

Para este procedimiento se suspendió un inóculo de la cepa de *Cándida* en 0,5 mL de suero humano, se incubó a una temperatura de 37°C por el periodo de 3 horas. Se colocó 2 gotas de la suspensión en la lámina portaobjeto y se cubrió con una lámina cubreobjeto para posteriormente observarlo en el microscopio con el objetivo de 40X. (Figura 8, Anexo 7).

La prueba de tubo germinativo hace posible distinguir *Candida albicans* de las *candidas no albicans* mediante la visualización de los tubos germinales, las cuales son estructuras elongadas provenientes de la célula de levadura, estas no presentan constricción en su punto de origen (32).

### **3.7.2. Descripción del instrumento**

En esta investigación, se usó una ficha control como instrumento de recolección de datos para el análisis de las variables de investigación (Anexo 2).

### **3.7.3. Validación**

Esta investigación se realizó en base a la recolección de datos (Anexo 2). El instrumento (ficha control) de recolección de datos fue validado por tres jueces expertos, quienes cuentan con la especialidad de microbiología.

#### **3.7.4. Confiabilidad**

La recolección de los datos fue a través del instrumento (Anexo 2), donde se encontraban las variables de la investigación en las dos condiciones ambientales (temperatura y humedad) del Perú, además fue validado por 3 expertos relacionados con la investigación. Por lo tanto, hay confiabilidad y confidencialidad de los resultados con respecto a la recolección de las muestras de investigación en *Sus scrofa domesticus*.

#### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

Los datos de la investigación fueron obtenidos a través del instrumento (Anexo 2). El estudio de identificación de los hongos en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* y las diferentes fases de descomposición cadavérica en el departamento de Apurímac-Perú, se aplicaron frecuencia estadística.

#### **3.9. Aspectos éticos**

Esta investigación contempló todas las medidas éticas establecidas para la exploración con animales, teniendo en cuenta la ausencia de padecimiento de los especímenes durante la etapa de sacrificio.

Según la Ley N°30407, capítulo VII, artículo 28, establece que la eutanasia de animales tanto domésticos como silvestres se encuentran autorizados con la condición de que el animal o espécimen a estudiar no sufra durante la muerte, esto bajo protocolo médico veterinario (26). Además, según la “Guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio”, la eutanasia es la acción de sacrificar animales de manera compasiva y humana, por medio de métodos los cuales deben

ser coherentes con las Directrices de la AVMA sobre eutanasia animal, entre estos criterios se deben considerar, métodos con la competencia de provocar una muerte sin dolor, ansiedad, confiabilidad, la compaginación con los objetivos de investigación, la seguridad y el impacto emocional en el personal (33)

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Los tipos de hongos en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*

Se identificaron los tipos de hongos durante el tiempo de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* hasta llegar a la fase de esqueletización que fue de 58 días. Se tomaron muestras de 3 lugares anatómicos (boca, lomo y ano). Los tipos de hongos más predominantes fueron del género *Candida spp no albicans*, *Penicillium spp* y *Aspergillus spp*, que se encontraron en los 3 lugares anatómicos. Por otro lado, también se encontraron otros hongos como *Fusarium spp*, *Mucor spp*, *Microsporium spp* y *Cladosporium spp*. Además, se menciona la cuantificación de crecimiento fúngico en porcentaje por cada fase de

descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* a una temperatura máxima y mínima fue de 19 y 6 °C respectivamente, mientras que la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente.

**Tabla 1.** Identificación de los hongos durante la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.

Género / Especie	Fase de descomposición	Tiempo de duración de fase	Porcentaje de crecimiento fúngico por fase (%)
<i>Candida albicans</i>	Fase cromática	2 días	
<i>Candida spp. no albicans</i>			72.5
<i>Aspergillus spp.</i>			16.25
<i>Penicillium spp.</i>			11.25
<i>Penicillium spp.</i>	Fase enfisematosa	6 días	51.11
<i>Candida albicans</i>			
<i>Candida spp. no albicans</i>			20.74
<i>Aspergillus spp.</i>			28.15
<i>Fusarium spp.</i>	Fase colicuativa	32 días	6.22
<i>Candida albicans</i>			
<i>Candida spp. no albicans</i>			12.03
<i>Penicillium spp.</i>			29.67
<i>Mucor spp.</i>			23.86
<i>Aspergillus spp.</i>			22.61
<i>Microsporum spp.</i>			5.60
<i>Aspergillus spp.</i>	Fase de esqueletización	16 días	34.22
<i>Penicillium spp.</i>			21.93
<i>Candida albicans</i>			
<i>Candida spp. no albicans</i>			8.02
<i>Cladosporium spp.</i>			24.60
<i>Mucor spp.</i>			11.23

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Los hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales

La fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, se caracteriza por la aparición de coloración verdosa parduzco en la fosa iliaca (Figura 9, Anexo 7).

En la **Tabla 2**, se identificaron a los hongos en la fase cromática hallándose del género *Candida sp. no albicans* en la boca, lomo y ano de *Sus scrofa domesticus*. Mientras, *Penicillium sp.* en el ano y *Aspergillus sp.* en el lomo. Además, la temperatura máxima y mínima fue de 19 y 6 °C respectivamente, mientras que la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente.

**Tabla 2.** Identificación de hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.

Lugar de toma de muestra	Tipos de hongos	Temperatura ambiental (°C) Max/Min	Humedad relativa (%) Max/Min
Boca	<i>Candida albicans</i> <i>Candida spp. no albicans</i>		
Lomo	<i>Candida spp. no albicans</i> <i>Aspergillus spp.</i>	19/6	62/59
Ano	<i>Candida albicans</i> <i>Penicillium spp.</i>		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Los hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales

La fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, se caracteriza por la aparición del hinchamiento del cuerpo de

*Sus scrofa domesticus* debido a la producción abundante de gases, la piel se rompe debido a este suceso; además la coloración verde del inicio pasa a una coloración negruzca (Figura 10, Anexo 7)

En la

**Tabla 3**, se identificaron a los hongos en la fase enfisematosa hallándose del género *Candida albicans*. y *Penicillium sp.* en la boca y ano de *Sus scrofa domesticus*. Mientras, *Aspergillus* en el lomo y ano. Además, durante el tiempo de estudio las condiciones ambientales fueron, temperatura máxima y mínima fue de 19 y 6 °C respectivamente. En cuanto a la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente.

**Tabla 3.** Identificación de hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.

Lugar de toma de muestra	Tipos de hongos	Temperatura ambiental (°C) Max/Min	Humedad relativa (%) Max/Min
Boca	<i>Penicillium spp.</i> <i>Candida albicans</i>		
Lomo	<i>Candida spp. no albicans</i> <i>Aspergillus spp.</i> <i>Penicillium spp.</i>	19/6	62/59
Ano	<i>Candida albicans</i> <i>Penicillium spp.</i> <i>Aspergillus spp.</i>		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. Los hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales

La fase colicuativa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, presentó como característica la disminución del volumen

corporal debido a la liberación de gases, la formación de ampollas con líquido, la piel se oscurece y los órganos internos aún son visibles del cuerpo de *Sus scrofa domesticus* (Figura 11, Anexo 7).

En la

**Tabla 4**, se identificaron a los hongos en la fase colicuativa hallándose del género *Candida albicans*, *Penicillium sp.* y *Fusarium sp.* en la región anatómica de la boca. Mientras en la región del lomo se hallaron *Candida sp. no albicans*, *Microsporium sp.*, *Mucor sp.* y *Aspergillus sp.* Además, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Candida albicans* y *Aspergillus sp.* en la región anatómica del ano de *Sus scrofa domesticus*. Las condiciones ambientales durante el tiempo de estudio como temperatura máxima y mínima fue 19 y 6 °C respectivamente. En cuanto a la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente.

**Tabla 4:** Identificación de hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.

Lugar de toma de muestra	Tipos de hongos	Temperatura ambiental (°C) Max/Min	Humedad relativa (%) Max/Min
Boca	<i>Fusarium spp.</i> <i>Candida albicans</i> <i>Penicillium spp.</i>		
Lomo	<i>Microsporium spp.</i> <i>Aspergillus spp.</i> <i>Candida spp. no albicans</i> <i>Mucor spp.</i>	19/6	62/59
Ano	<i>Mucor spp.</i> <i>Penicillium spp.</i> <i>Candida albicans</i> <i>Aspergillus spp.</i>		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Los hongos en la fase esqueletización de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* en condiciones ambientales

La fase de esqueletización de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, se caracteriza por la piel seca que queda, cartílago y hueso de *Sus scrofa domesticus* (Figura 12, Anexo 7).

En la Tabla 5, se identificaron a los hongos en la fase de esqueletización, hallándose del género *Candida sp no albicans*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.* en la región de la boca. Mientras que en la región del lomo se hallaron *Candida albicans*, *Cladosporium sp.* y *Aspergillus sp.* Además, *Mucor sp*, *Penicillium sp*, *Cladosporium sp* y *Aspergillus sp.* en la región del ano de *Sus scrofa domesticus*. La temperatura máxima y mínima fue de 19 y 6 °C respectivamente, mientras que la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente.

**Tabla 5:** Identificación de hongos en la fase esqueletización de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.

Lugar de toma de muestra	Tipos de hongos	Temperatura ambiental (°C) Max/Min	Humedad relativa (%) Max/Min
Boca	<i>Aspergillus spp.</i> <i>Penicillium spp.</i> <i>Candida spp. no albicans</i>		
Lomo	<i>Aspergillus spp.</i> <i>Candida albicans</i> <i>Cladosporium spp.</i>	19/6	62/59
Ano	<i>Mucor spp.</i> <i>Penicillium spp.</i> <i>Cladosporium spp.</i> <i>Aspergillus spp.</i>		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Discusión de resultados

El modelo animal para estudio de la descomposición cadavérica es el *Sus scrofa domesticus* (cerdo) por su similitud con el cuerpo humano en la anatomía interna, la microbiota, la relación entre grasa y musculatura la estructura de los tejidos (34). El uso de la micología para investigación criminal está relacionado con especies de hongos venenosos y psicotrópicos. También nos puede proporcionar evidencias de rastros y estimar el tiempo transcurrido desde la muerte (IPM) (5).

En esta investigación se identificaron a 8 tipos de hongos tanto filamentosos como levaduriformes en el proceso de descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* desde la fase cromática hasta la fase de esqueletización por un periodo de tiempo de 58 días, las muestras se tomaron a una temperatura ambiental máxima y mínima de 19 y 6 °C respectivamente. También, la humedad relativa máxima y mínima fue 62 y 59 % respectivamente. Además, la cuantificación en porcentaje del crecimiento fúngico fueron en mayor proporción *Candida* y *Penicillium* por cada fase de descomposición cadavérica.

Los resultados obtenidos en relación con el objetivo general sobre la identificación de los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, se asemejan con los estudios previos realizados en el Perú y en otros países. Dentro del grupo de especies de hongos filamentosos registrados en esta investigación están *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Microsporum sp*, *Mucor sp*. y *Cladosporium sp*. Por otro lado, los hongos levaduriformes encontrados fueron *Candida sp*. y *Candida albicans*. Los hongos anteriormente nombrados fueron

de igual forma identificados por Fernández (2022), la cual determinó los hongos presentes en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa L.* (cerdo), expuestos en condiciones de campo en el sector de Almendral – Jaén, teniendo en cuenta que la temperatura promedio fue de 35° C. Además, la investigadora también registró la presencia de *Bipolaris sp* y *Rhizopus sp*, dichos hongos no se pudieron registrar en este estudio, esto puede ser debido a las condiciones ambientales (temperatura y humedad), esta investigación no tiene variabilidad respecto a ello, ya que solo se hizo en una estación. Por lo tanto, se necesitaría hacer más estudios para poder relacionar las condicionales ambientales con el crecimiento fúngico.

En esta investigación en la región de la boca se hallaron *Candida sp. no albicans*, *C. albicans*, *Fusarium sp.* *Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.* durante el IPM. Así mismo en la región del lomo se hallaron *Candida sp. no albicans*, *Aspergillus sp.*, *Microsporum sp.*, *Candida albicans*, *Mucor sp.* y *Cladosporium sp.* Por otro lado, en la región del ano se hallaron *C. albicans*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* y *Mucor sp.*, hubo predominancia de hongos levaduriformes como el género *Candida* en las 3 zonas anatómicas de las que se tomaron las muestras durante las diferentes fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*. La investigación por Goebel et al. (2013) y Burkhardt (2014) también realizado en *Sus scrofa domesticus* hubo predominio de hongos levaduriformes como *Cándida sp.* y *Cándida albicans* (12,35). Esto puede ser debido a que el cerdo puede tener como colonizante a estos hongos levaduriformes y la proliferación de dichos hongos se debe por las condiciones ambientales favorables para su reproducción.

En cuanto al primer objetivo específico, los hongos identificados durante la fase cromática de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* fueron *Candida sp no albicans*, *Candida albicans*, *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* Se alinea con la

investigación de Hitosugi et al. (2006) que identificaron *Penicillium sp.* en esta fase cromática (36). Esta investigación tiene similitud en los hallazgos de los hongos mencionados, pero con estas condiciones ambientales de temperatura (19/6 °C) y humedad relativa (62/59 %). Por otro lado, estos resultados discrepan de lo descrito por Burkhardt (2014) en su estudio de evaluación de la sucesión de hongos en cadáveres de cerdo (*Sus scrofa L.*) para determinar el intervalo post mortem en Florianópolis - Brasil, donde en la fase de putrefacción identificó a *Candida guilliermondii*, *Candida krusei*, *Candida lipolytica*, *Candida tropicalis*, *Rhodotorula sp* y *Arthrographis sp*, esto podría deberse a las diferencias climáticas y geográficas que hay entre la región de Apurímac y Florianópolis, las cuales influyen de manera directa la composición fúngica del ambiente (37).

Con respecto al segundo objetivo específico, en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus* se identificaron *Penicillium sp*, *Candida albicans*, *Candida sp. no albicans* y *Aspergillus sp*. A diferencia de la fase cromática es que en esta fase se halló *Aspergillus sp.* en la región del ano. Muy a lo contrario de la investigación de Goebel et al. (2013) que encontraron este hongo únicamente en la zona de la cabeza. Pero en la investigación de Hitosugi et al. (2006) reportaron un caso de *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* en la piel de un cadáver y estos fueron una herramienta clave para determinar el intervalo post mortem (36).

En cuanto al tercer objetivo específico, en la fase colicuativa se han identificado una mayor variedad de hongos como *Fusarium sp*, *Candida albicans*, *Penicillium sp*, *Candida sp no albicans*, *Microsporum sp*, *Aspergillus sp* y *Mucor sp*. En esta fase a comparación de las anteriores fases de descomposición de *Sus scrofa domesticus* se hallaron otros tipos de hongos como *Fusarium sp*, *Microsporum sp* y *Mucor sp*. Aunque con menor frecuencia *Fusarium sp*. En la investigación de Fernández (2022)

también se hallaron *Fusarium*, *Microsporium* sp. en menor frecuencia (17). Esto puede ser debido a que hay materia orgánica en descomposición ya que algunos hongos mencionados pueden realizar el proceso de fermentación (38).

Con respecto al cuarto objetivo específico, en la última fase que es de esqueletización, se hallaron los hongos como *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Candida* sp. no *albicans*, *Candida albicans*, *Cladosporium* sp y *Mucor* sp. Hubo una predominancia de *Penicillium* sp, *Cladosporium* sp. y *Aspergillus* sp. Además, en esta fase de esqueletización se identificó a *Cladosporium* sp, coincidiendo con lo reportado por Leite et al. (2019) que también se ha encontrado este tipo de hongo en esta fase (39). Probablemente puede ser que aparezca otro hongo levaduriforme y filamentosos después de los 58 días, pero el tiempo puede ser uno de los factores para el crecimiento de hongos levaduriformes y filamentosos, lo más importante son las condiciones ambientales bióticas y abióticas para su óptima reproducción micótica.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- PRIMERA: Se identifican diversos hongos filamentosos, entre ellos *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Fusarium sp*, *Microsporium sp*, *Mucor sp* y *Cladosporium sp*, y hongos levaduriformes como *Candida albicans* y *Candida sp*. en las diferentes fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*.
- SEGUNDA: En la fase cromática, se identifican los hongos como *Cándida spp*, *Cándida albicans*, *Aspergillus spp* y *Penicillium spp*. Sin embargo, el hongo más predominante es del género *Candida* con 72.5% respecto al crecimiento fúngico en dicha fase.
- TERCERA: En la fase enfisematosa, se identifican los hongos como *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Candida albicans* y *Cándida spp*. Sin embargo, el hongo más predominante en esta fase es del género *Penicillium spp.* con un 51.11% respecto al crecimiento fúngico en dicha fase.
- CUARTA: En la fase colicuativa, se identifican *Candida albicans*, *Candida spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Mucor spp.*, *Aspergillus spp.* y *Microsporium spp.* Se observa una mayor presencia de hongos a comparación de las otras fases de la descomposición cadavérica de *Sus scrofa domesticus*, entre ellos destacan *Fusarium spp*, *Mucor spp* y *Microsporium spp*, siendo *Mucor spp.* el más predominante entre estos con un 23.86% de crecimiento fúngico.
- QUINTA: En la fase de esqueletización, se identifican hongos como *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor spp.*, *Candida albicans* y *Candida spp*. Entre los hongos más predominantes se observan *Aspergillus spp.*,

*Penicillium spp.* y *Cladosporium spp.*, con el 34.22%, 21.93% y 24.60% respectivamente.

## 5.2. Recomendaciones

- Realizar más investigaciones en diferentes condiciones ambientales como temperatura, humedad y precipitaciones durante el periodo de la investigación para determinar qué tipo de hongos levaduriformes y filamentosos se pueden identificar en el proceso de la descomposición cadavérica.
- Se debe de controlar algunas variables que no se tomaron en cuenta en esta investigación como la entomología forense que puede estar relacionado con la sucesión micótica.
- Realizar la caracterización genotípica de los hongos filamentosos y levaduriformes hallados en las diferentes fases de la descomposición cadavérica.
- Realizar nuevos estudios para identificar la sucesión fúngica en procesos de descomposición cadavérica y poder demostrar la relación con el intervalo post mortem.
- Evaluar el proceso de la descomposición cadavérica en diferentes ubicaciones geográficas.

## REFERENCIAS

1. Oliveira M, Amorim A. Microbial forensics: new breakthroughs and future prospects. *Appl Microbiol Biotechnol.* diciembre de 2018;102(24):10377-91.
2. Nasti A. Modelos forenses experimentales para la estimación del intervalo postmortem (IPM) sobre restos de *Sus scrofa domesticus*: Variaciones ambientales en humedales del Conurbano Bonaerense, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica.* 30 de mayo de 2025;27(1):101-101.
3. Dirkmaat DC, Cabo LL, Ousley SD, Symes SA. New perspectives in forensic anthropology. *American Journal of Physical Anthropology.* 2008;137(S47):33-52.
4. Wescott DJ. Recent advances in forensic anthropology: decomposition research. *Forensic Sci Res.* 13 de agosto de 2018;3(4):327-42.
5. Voss SC, Cook DF, Dadour IR. Decomposition and insect succession of clothed and unclothed carcasses in Western Australia. *Forensic Science International.* 10 de septiembre de 2011;211(1):67-75.
6. Milroy CM. Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains. *BMJ.* 14 de agosto de 1999;319(7207):458.
7. Bates LN, Wescott DJ. Comparison of decomposition rates between autopsied and non-autopsied human remains. *Forensic Science International.* abril de 2016;261:93-100.
8. nota-de-prensa-no-198-2022-inei.pdf. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-198-2022-inei.pdf>

9. Tableau Software. Tablero\_Control\_Defunciones. Disponible en: [https://public.tableau.com/views/Tablero\\_Control\\_Defunciones\\_0/Tablero?:embed=y&:showVizHome=no&:host\\_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed\\_code\\_version=3&:tabs=no&:toolbar=yes&:animate\\_transition=yes&:display\\_static\\_image=no&:display\\_spinner=no&:display\\_overlay=yes&:display\\_count=yes&:loadOrderID=0](https://public.tableau.com/views/Tablero_Control_Defunciones_0/Tablero?:embed=y&:showVizHome=no&:host_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed_code_version=3&:tabs=no&:toolbar=yes&:animate_transition=yes&:display_static_image=no&:display_spinner=no&:display_overlay=yes&:display_count=yes&:loadOrderID=0)
10. Principi GM, Carbone C, Ayala MÁ, Cagliada M del PL. El cerdo como animal de experimentación. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP); 2021. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/132348>
11. Hawksworth DL, Wiltshire PEJ. Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations. *Forensic Science International*. 2011;206(1-3):1-11.
12. Burcham ZM, Belk AD, McGivern BB, Bouslimani A, Ghadermazi P, Martino C, et al. A conserved interdomain microbial network underpins cadaver decomposition despite environmental variables. *Nat Microbiol*. 2024;9(3):595-613.
13. Tranchida MC, Pelizza SA, Eliades LA. The use of fungi in forensic science, a brief overview. *Canadian Society of Forensic Science Journal*. 2021;54(1):35-48.
14. Miranda Zamora J, Anaya Escalante M, Valverde Castro C. Procesos de descomposición de cerdos desmembrados (*Sus scrofa domestica*) dentro de sacos plásticos en Santa Marta, Colombia. *Jangwa Pana*. 2024;23(1):1-19.
15. Betancourt-Gallegos O, Cofre-González X, Romero-Mieres M, Álvarez-Duarte E, López CL, Ortloff-Trautmann AR. Hongos Desarrollados Sobre Piel De Cadáveres De Cerdos, En Ecosistemas Boscosos Y Pradera De La IX Región, Centro-Sur De Chile. *Revista Científica*. 2017;XXVII(4):235-40.

16. Rozo Jaramillo LI. Sucesión de la microbiota asociada a cadáveres de *Sus scrofa domestica* en la ciudad de Trujillo, Perú, durante los meses de abril a junio de 2022. [Facultad de Ciencias Biológicas]. [Trujillo-Perú]: Universidad Nacional de Trujillo; 2023.
17. Fernandez Delgado EM. Hongos en la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (Cerdo) en las condiciones de campo del sector el Almendra Jaen. Setiembre-Diciembre 2019 [Escuela Profesional de Tecnología Médica]. [Jaén-Perú]: Universidad Nacional de Jaén; 2022.
18. Mego Julca G. Hongos presentes durante la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuesto en condiciones de campo y su utilidad en la determinación del intervalo post mortem. Lambayeque-Perú, setiembre 2016-febrero 2017 [Facultad de Ciencias Biológicas]. [Lambayeque-Perú98]: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2017.
19. Marchiori JI, Mansegosa DA, Giannotti S, Fernández Aisa CA, Jofré FN, Aballay FH. Carroñeo de cadáveres humanos: aportes desde la tafonomía y la entomología a causas forenses (Mendoza, Argentina). IA. 2022;(Especial1):53-66.
20. Kontopoulos I, Nystrom P, White L. Tafonomía experimental: modificaciones microestructurales post mortem en hueso de *Sus scrofa domesticus*. Forensic Science International. 2016;266:320-8.
21. Ceciliason AS, Käll B, Sandler H. Mummification in a forensic context: an observational study of taphonomic changes and the post-mortem interval in an indoor setting. Int J Legal Med. 2023;137(4):1077-88.

22. Pascual J, von Hoermann C, Rottler-Hoermann AM, Nevo O, Geppert A, Sikorski J, et al. Function of bacterial community dynamics in the formation of cadaveric semiochemicals during in situ carcass decomposition. *Environmental Microbiology*. 2017;19(8):3310-22.
23. Fu X, Guo J, Finkelbergs D, He J, Zha L, Guo Y, et al. Fungal succession during mammalian cadaver decomposition and potential forensic implications. *Sci Rep*. 2019;9:12907.
24. Adserias-Garriga J, Quijada N m., Hernandez M, Rodríguez Lázaro D, Steadman D, Garcia-Gil L j. Dynamics of the oral microbiota as a tool to estimate time since death. *Molecular Oral Microbiology*. 2017;32(6):511-6.
25. Olakanye AO, Thompson T, Komang Ralebitso-Senior T. Cambios en los perfiles bacterianos del suelo como resultado de la descomposición *de Sus scrofa domesticus*. *Forensic Science International*. 2014;245:101-6.
26. Alexander Timothy C, Okrikata E, Tidi JA. Impact of Exposure Status on the Diversity and Successional Pattern of Cadaverous Arthropods on Slaughtered Juvenile Pig (*Sus scrofa* Linn.) Carcasses in Wukari, Nigeria. *Suan Sunandha Sci & Tech*. 2023;10(2):141-50.
27. Argimon Pallás JM, Jiménez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 2013.
28. Pitt JI. The current role of *Aspergillus* and *Penicillium* in human and animal health. *J Med Vet Mycol*. 1994;32 Suppl 1:17-32.

29. FAO. Buenas prácticas para la industria de la carne- [PDF] / FAO-OMS. 2004. Disponible en: <http://redbiblio.unne.edu.ar/pergamo/documento.php?ui=6&recno=86819&id=CABRAL.6.86819>
30. Marti Solé M, Alonso Espadale R. NTP 488: Calidad de aire interior: identificación de hongos - PDF - Portal INSST - INSST. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1998. Disponible en: <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/14-serie-ntp-numeros-471-a-505-ano-1999/ntp-488-calidad-de-aire-interior-identificacion-de-hongos>
31. Ojha AK, Albert V, Sharma S, Hallur V, Singh G, Pamidimukkala U, et al. Pan-Indian Clinical Registry of Invasive Fungal Infections Among Patients in the Intensive Care Unit: Protocol for a Multicentric Prospective Study. *JMIR Res Protoc.* 2024;13:e54672.
32. Instituto Nacional de Salud. Manual de procedimientos y técnicas de laboratorio para la identificación de los principales hongos oportunistas causantes de micosis humanas. *INS.* 2007;(44):104.
33. National Research Council. Guide for the care and use of Laboratory Animals. 8.<sup>a</sup> ed. Washington, D.C.: The National Academy Press; 2011.
34. Matuszewski S, Hall MJR, Moreau G, Schoenly KG, Tarone AM, Villet MH. Pigs vs people: the use of pigs as analogues for humans in forensic entomology and taphonomy research. *Int J Legal Med.* 2020;134(2):793-810.
35. Goebel CS, Oliveira FDM, Severo LC, Picanço JB, Alho CS. Análise micológica durante a decomposição cadavérica. *cmbio.* 2013;12(1):28.

36. Hitosugi M, Ishii K, Yaguchi T, Chigusa Y, Kurosu A, Kido M, et al. Fungi can be a useful forensic tool. *Legal Medicine*. 2006;8(4):240-2.
37. Burkhardt Rodrigues T. Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (*Sus scrofa* L.) para a determinação de intervalo post mortem [Ciencias Biologicas]. [Florianópolis]: Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.
38. Gemmellaro MD, Lorusso NS, Domke R, Kovalska KM, Hashim A, Arevalo Mojica M, et al. Assessment of Fungal Succession in Decomposing Swine Carcasses (*Sus scrofa* L.) Using DNA Metabarcoding. *J Fungi (Basel)*. 2023;9(9):866.
39. Leite Junior D, Santa de Oliveira E, Costa Nascimento D. Action of fauna and flora on the cadaveric phenomena observed in the carcass of *Sus scrofa* (Linnaeus-Suidae) in the wild area Brazilian savannah of the central region-Brazil. *Forensic Research & Criminology International Journal*. 2019;Volume 7(Issue 4):16.

## ANEXOS

## Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO: "IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE <i>Sus scrofa domesticus</i> (CERDO) EN APURÍMA-PERÚ, 2025"				
FORMULACION DE PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué tipo de hongos se identificará en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo)?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdo).</li> </ul>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La investigación no tiene hipótesis por ser un estudio de nivel descriptivo.</li> </ul>	<p><b>VARIABLES PRINCIPAL:</b></p> <p><b>VARIABLE 1:</b> Identificación de los hongos</p> <p><b>DIMENSIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hongos levaduriformes</li> <li>Hongos filamentosos</li> </ul>	<p><b>TIPO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p><b>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativa</p> <p><b>METODO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> Hipotético-deductivo</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</b> No experimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p>
<p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué hongos se identificará en la fase cromática de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en las condiciones ambientales (temperatura, humedad)?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los hongos en la fase cromática de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condición ambiental (temperatura y humedad).</li> </ul>		<p><b>VARIABLES SECUNDARIAS:</b></p> <p><b>VARIABLE 2:</b> Identificación de los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica.</p> <p><b>DIMENSIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fase cromática</li> <li>Fase enfisematosa</li> <li>Fase colicuativa</li> <li>Fase de esqueletización</li> </ul>	<p>La población está conformada por la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> (cerdos) en el departamento de Apurímac-Perú durante el periodo de agosto a octubre de 2025.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué hongos se identificará en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en las condiciones ambientales (temperatura, humedad)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los hongos en la fase enfisematosa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condición ambiental (temperatura y humedad).</li> </ul>			<p><b>MUESTRA:</b></p> <p>Muestra censal porque se analizará a la población objetivo en su totalidad, sin descartar ningún sujeto (<i>Sus scrofa domesticus</i>).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué hongos se identificará en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en las condiciones ambientales (temperatura, humedad)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los hongos en la fase colicuativa de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condición ambiental (temperatura y humedad).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué hongos se identificará en la fase de esqueletización de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en las condiciones ambientales (temperatura, humedad)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los hongos en la fase de esqueletización de la descomposición cadavérica de <i>Sus scrofa domesticus</i> en condición ambiental (temperatura y humedad).</li> </ul>			

## Anexo 02: Instrumentos

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE *Sus scrofa domesticus* EN APURÍMAC-  
PERÚ, 2025”

N°	Código de Mx	Identificación de Hongos (Levaduriforme/Filamentoso)	Fase de descomposición cadavérica de <i>Sus Scrofa domesticus</i>	Condiciones ambientales		Zona de toma de muestra	Observaciones
				Temperatura	Humedad		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

**Anexo 03: Ficha de validación de instrumento**

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS**

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis **“IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE *Sus scrofa domesticus* (CERDO) EN APURÍMAC-PERÚ, 2025”**, para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	x		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	x		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	x		
4	La estructura del instrumento es adecuada	x		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	x		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	x		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	x		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador:** GARGATE LOLI BORIS

**DNI:** 10292652

**Especialidad del validador:** Microbiología

**Fecha:** 20-08-2025

  
 firma del Juez experto

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis **“IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE *Sus scrofa domesticus* (CERDO) EN APURÍMAC-PERÚ, 2025”**, para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: GUADALUPE GÓMEZ HAYDÉE ANA

DNI: 06213645

Especialidad del validador: LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA.



Firma del Juez experto

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis **“IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE *Sus scrofa domesticus* (CERDO) EN APURÍMAC-PERÚ, 2025”**, para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):**

---

**Opinión de aplicabilidad:**

Aplicable [X]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** PONCE MEDINA ALBERTO JAVIER

**DNI:** 41329341

**Especialidad del validador:** MAGISTER - MICROBIÓLOGO - UNHSH.

  
Firma del Juez experto

## Anexo 04: Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

### CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 14 de agosto del 2025.

Autor Responsable:  
**SARAI NAYELI CHUCO ROMERO**

**Exp. Nº: 1961-2025**

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) evaluó y **APROBÓ** el siguiente proyecto de investigación:

Proyecto Titulado: "IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LAS DIFERENTES FASES DE LA DESCOMPOSICIÓN CADAVERICA DE *Sus scrofa domesticus* (CERDO) EN APURÍMAC-PERÚ, 2025" Versión Nro. 1, con fecha 02/08/2025.

El cual tiene como Autor(es) a:

**SARAI NAYELI CHUCO ROMERO**  
**SUMMI ELISA CONDOR ANCO**

La **APROBACIÓN** comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La **vigencia** de la aprobación es **24 meses** a partir de la emisión de este documento.
- Toda **enmienda** deberá presentarse al CIEIC-UPNW; el proyecto no podrá ejecutarse sin su aprobación previa.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza** la **aceptación** por parte de las **instituciones** donde pretende ejecutar el trabajo de investigación.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

**Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta**  
Presidente  
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica  
Universidad Privada Norbert Wiener

## Anexo 05: Carta de aprobación de la institución para la identificación de los hongos.



### GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC

Hospital Sub Regional de Andahuaylas  
 Departamento de Patología Clínica y Banco de Sangre  
 “Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”



Sr.

**Bach. Summi Elisa Condor Anco.**

**Bach. Sarai Nayeli Chuco Romero**

Presente. -

Mediante el presente le expreso el saludo institucional y el mío propio, teniendo en relación la respuesta de su carta, hacer de su conocimiento que el servicio de Microbiología ha autorizado al bachiller **Summi Elisa Condor Anco y Sarai Nayeli Chuco Romero**, que se llevara a cabo la realización de la identificación de los hongos en la tesis titulada **“Identificación de los hongos en las diferentes fases de la descomposición cadavérica de *sus scrofa domestica* (cerdo) en Apurímac-Perú, 2025”** que se llevara este año.

Hago propicia la ocasión para expresarle el consentimiento a los solicitado y expresar mi consideración.

.....  
 Wilber A. Riveros Quintana  
 SOLOGO  
 C.B.P. 8217

Atentamente



## Anexo 06: Informe del Turnitin



Página 2 de 76 - Descripción general de Integridad

Identificador de la entrega: tmoid::14912544059011




### 12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

#### Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

##### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.




Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 76 - Descripción general de Integridad

Identificador de la entrega: tmoid::14912544059011

## Fuentes principales

10%		Fuentes de Internet
1%		Publicaciones
5%		Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

<b>1</b>	Internet	repositorio.uwienr.edu.pe	3%
<b>2</b>	Internet	purl.org	2%
<b>3</b>	Internet	dialnet.unirioja.es	2%
<b>4</b>	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-05-22	1%
<b>5</b>	Internet	ddd.uab.cat	<1%
<b>6</b>	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-04-30	<1%
<b>7</b>	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-04-22	<1%
<b>8</b>	Internet	hdl.handle.net	<1%
<b>9</b>	Trabajos entregados	Universidad Americana on 2020-09-15	<1%
<b>10</b>	Publicación	Sibel Mentese. "Bacteria and Fungi Levels in Various Indoor and Outdoor Environ..."	<1%
<b>11</b>	Internet	repositorio.uroosevelt.edu.pe	<1%

12	Internet	catalogoinsp.mx	<1%
13	Internet	dieumsnh.qfb.umich.mx	<1%
14	Internet	repositorio.upao.edu.pe	<1%
15	Internet	www.coursehero.com	<1%
16	Internet	www.scielo.org.mx	<1%
17	Publicación	C. Viegas, E. Carolino, J. Malta-Vacas, R. Sabino, S. Viegas, C. Verísimo. "Fungal Co..."	<1%
18	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2025-12-31	<1%
19	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%

## Anexo 07: Procedimiento

Figura 1. Área demográfica de estudio



Fuente: Google Earth

Figura 2. Modelo de jaula



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Muerte de *Sus scrofa domesticus* (cerdo)



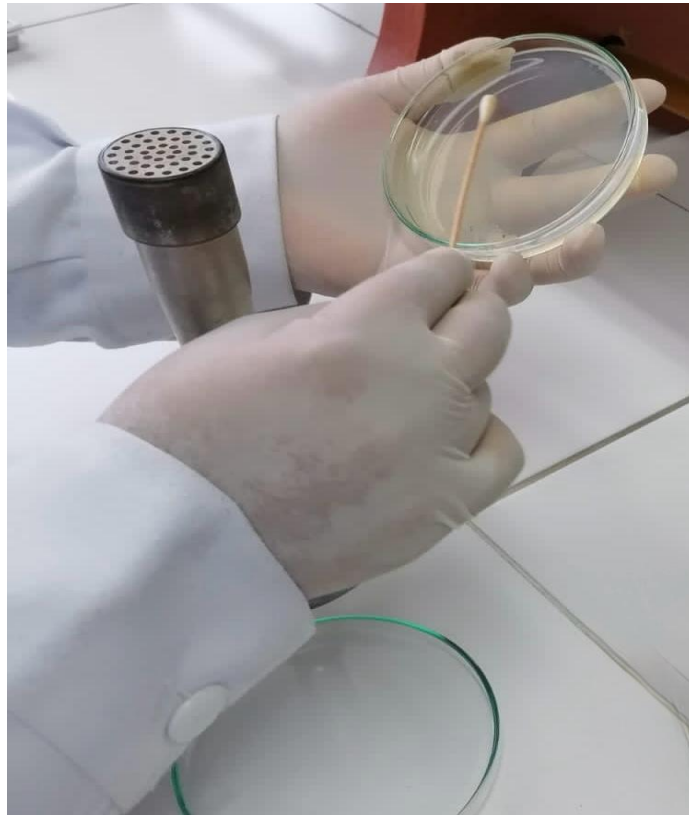
Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Toma de muestra en boca, lomo y ano



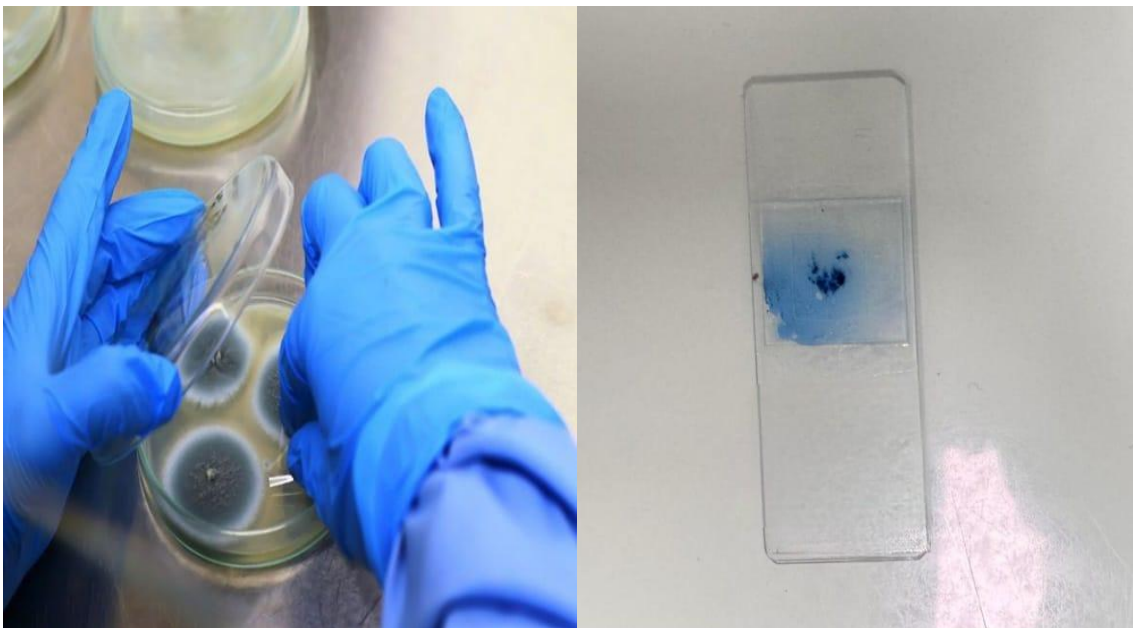
Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Siembra en Agar Sabouraud con Cloranfenicol



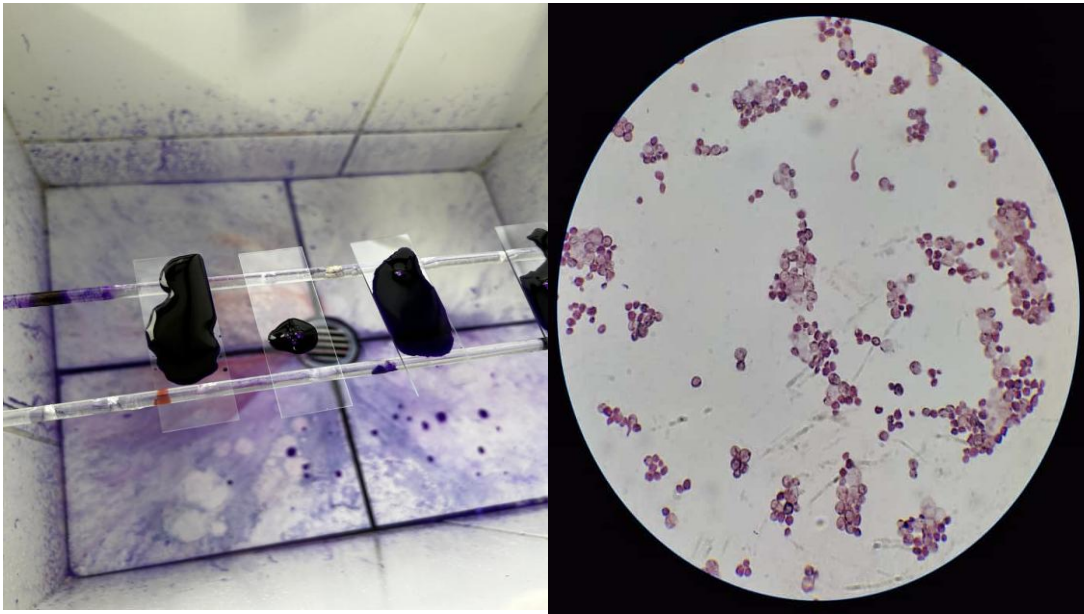
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Técnica de cinta adhesiva



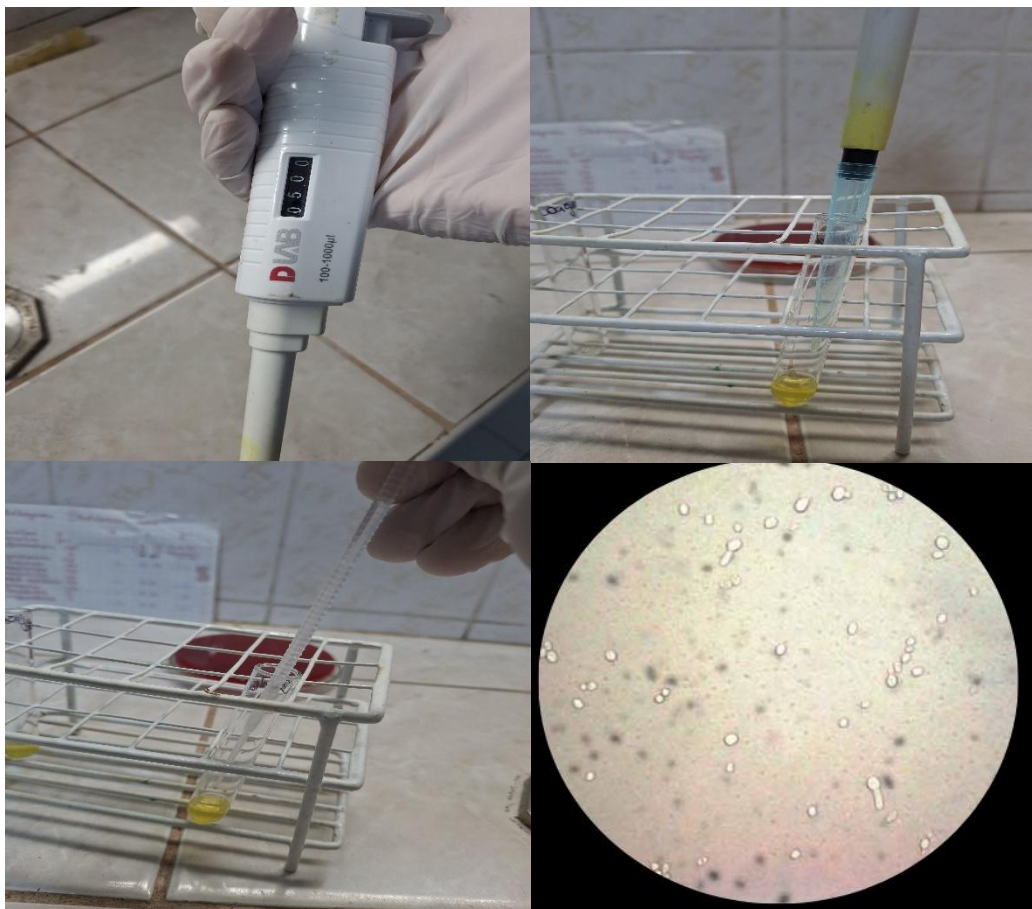
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Técnica de tinción de Gram



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Prueba de tubo germinativo



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Fase cromática de *Sus scrofa domesticus*



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Fase enfisematosa de *Sus scrofa domesticus*



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Fase colicuativa de *Sus scrofa domesticus*



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Fase de esqueletización de *Sus scrofa domesticus*

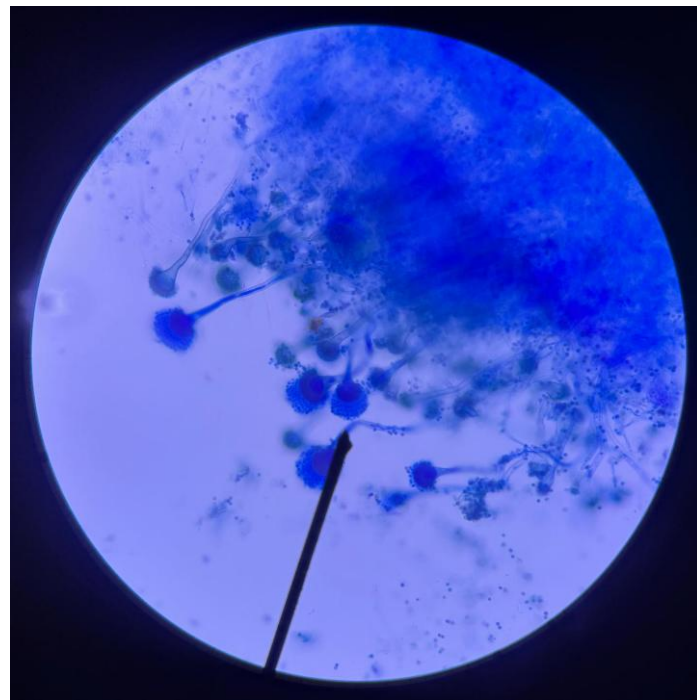


Fuente: Elaboración propia

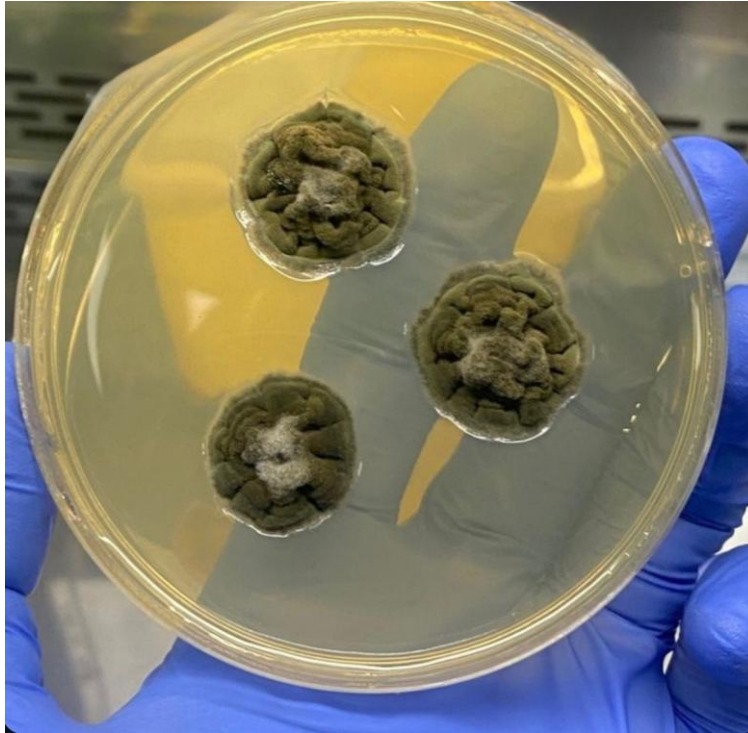
### Anexo 8: Identificación de hongos filamentosos y levaduriformes



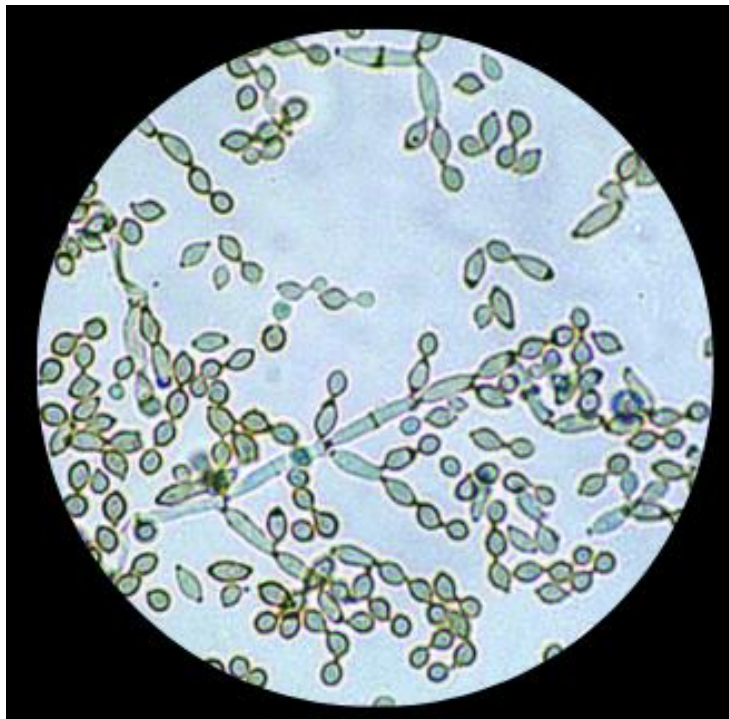
*Aspergillus spp.* Colonias de aspecto aterciopelado y textura algodonosa de color verde grisácea a verde azulada con bordes blancos y sin presencia de difusión de pigmento.



*Aspergillus spp.*, 40X. Conidióforos erectos y lisos con vesículas globosas y fialas ubicadas radialmente con conidios esféricos a subsféricos.



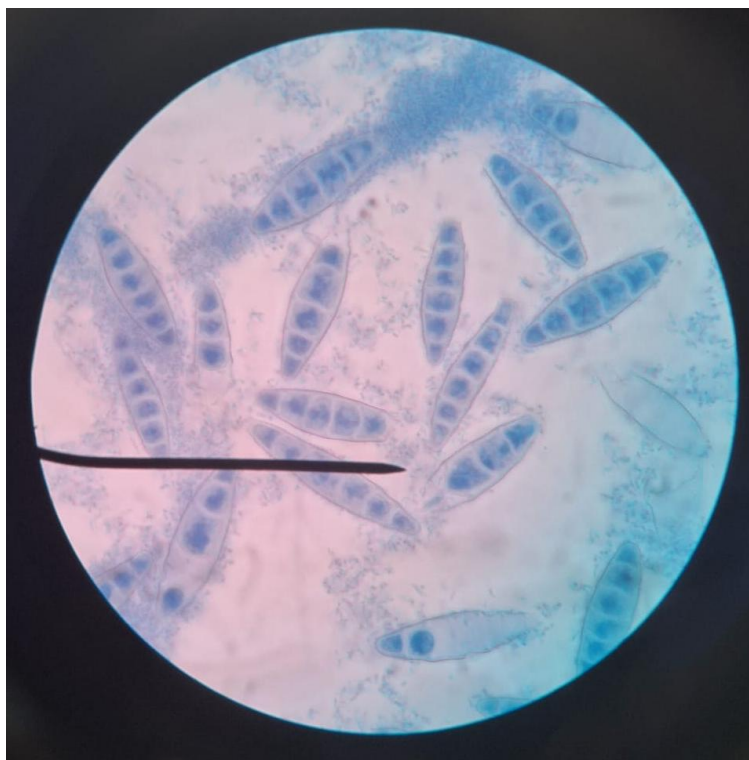
*Cladosporium* spp. Colonias de color verde olivo oscuro a marrón, aspecto aterciopelado y superficie cerebriforme sin difusión de pigmento en el agar.



*Cladosporium* spp., 100X. Hifas septadas de color ligeramente marrón con conidióforos cortos y conidios de forma elíptica y unicelulares dispuestas en cadenas ramificadas.



*Microsporium spp.* Colonias blancas en la periferia con un centro amarillento, aspecto algodonoso, pulverulenta con bordes irregulares tipo estrellada, con leve difusión de pigmento en el agar.



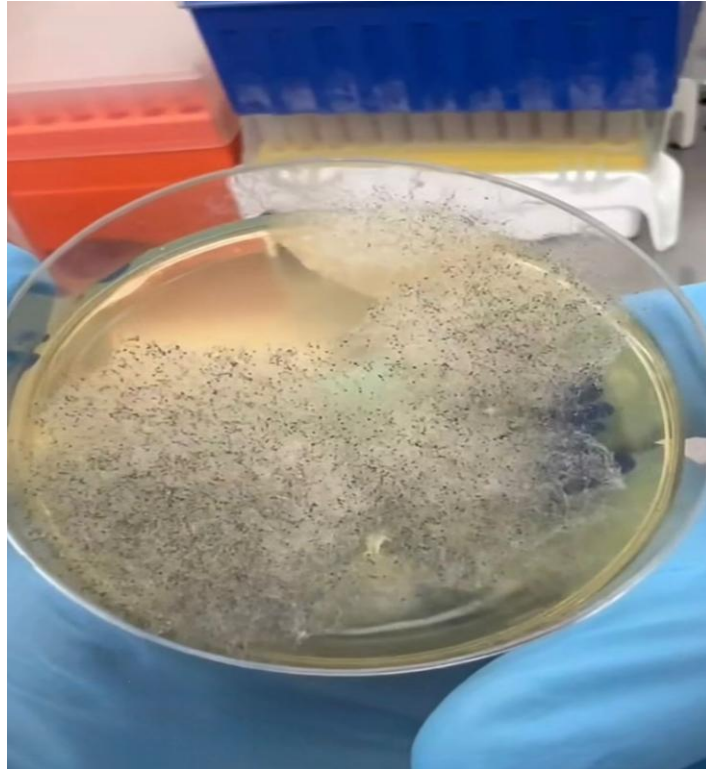
*Microsporium spp.*, 100X. Macroconidios fusiformes de pared gruesa, septada y redondeada en los extremos.



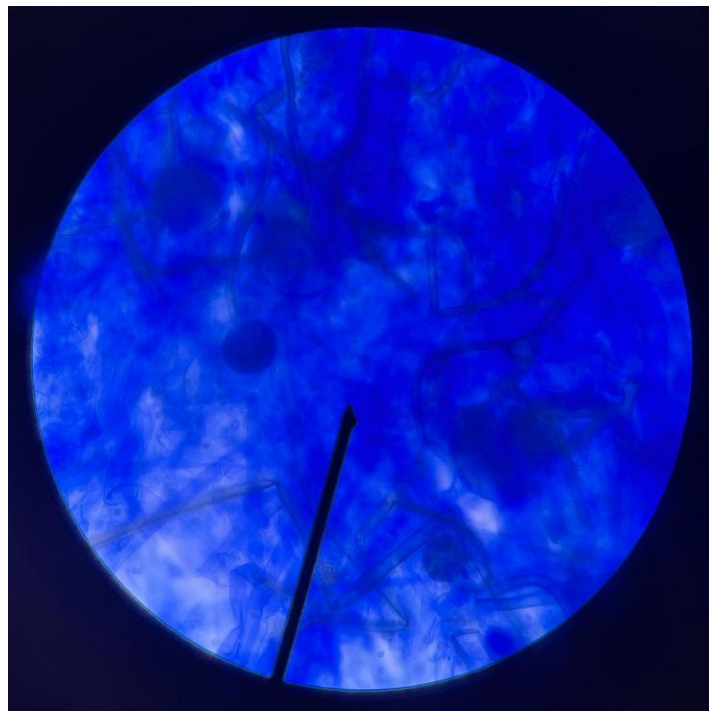
*Penicillium spp.* Colonias con textura aterciopelada con patrón concéntrico, color verde grisáceo o azulado con borde algodonoso de color blanco, sin presencia de difusión de pigmento.



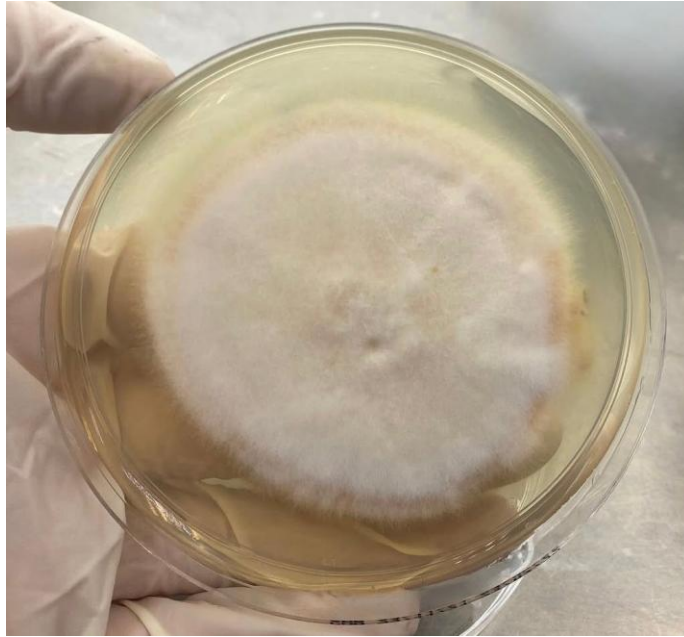
*Penicillium spp.*, 40X. Hifas hialinas y septadas con conidióforos ramificados y rectos con métulas en la superficie y fiálides de las que emergen cadenas de conidios esféricos a subs esférico.



*Mucor spp.* Colonias con textura vellosa y algodonosa, bordes difusos y micelio abundante, color gris o negro, sin presencia de difusión de pigmento.



*Mucor spp.*, 40X. Hifas anchas cenocíticas, con esporangios redondeados y esporangiosporas internas.



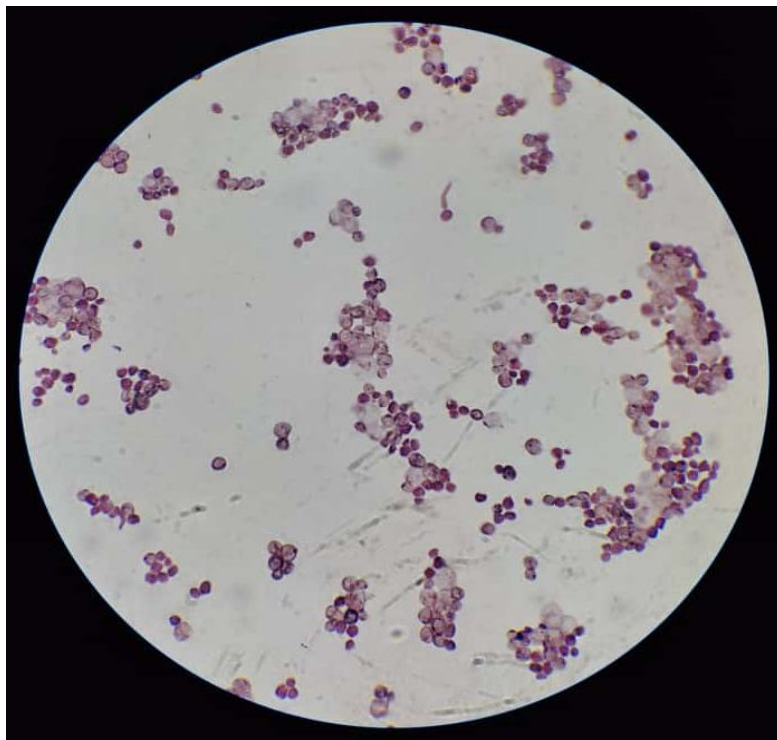
*Fusarium spp.* Colonias con textura algodonosa con patrón concéntrico de elevación ligeramente convexa, color blanco en el medio con borde amarillo a anaranjado, sin presencia de difusión de pigmento.



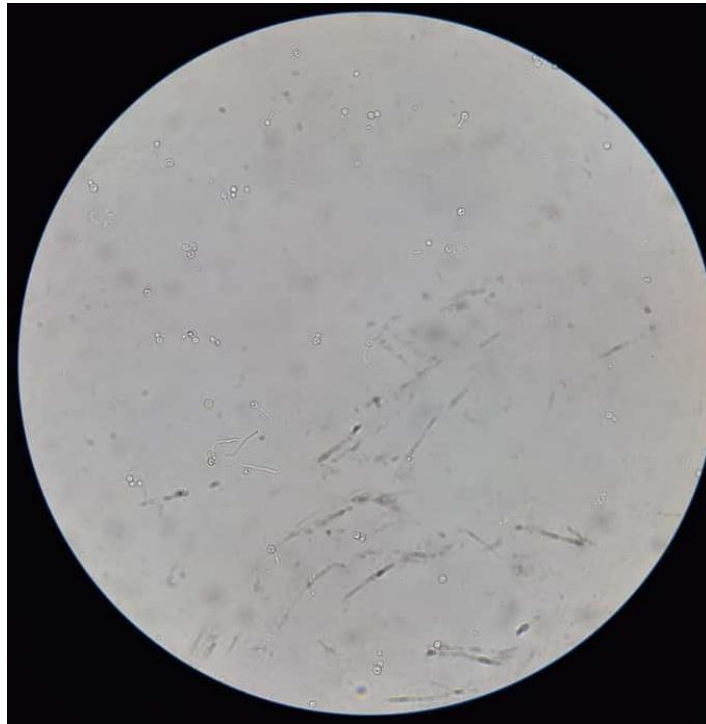
*Fusarium spp.*, 40X. Hifas hialinas septadas, con conidióforos cortos ramificados, macroconidios fusiformes multiseptados y levemente curvos



*Candida spp.* Colonias de color crema, de aspecto cremoso, superficie lisa y con bordes bien definidos.



*Candida spp.*, Tinción de Gram. Células entre redondas a ovaladas con coloración violeta (Gram positivo) dispuestas de forma individual, en pares y agrupadas.



*Candida spp.*, prueba de tubo germinativo. Células levaduriformes con prolongaciones hifales constreñidas en la zona de origen.



*Candida albicans*, prueba de tubo germinativo. Células levaduriformes con prolongaciones hifales sin constricción en la zona de origen.




# 12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

## Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	3%
2	Internet	purl.org	2%
3	Internet	dialnet.unirioja.es	2%
4	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-06-22	1%
5	Internet	ddd.uab.cat	<1%
6	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-04-30	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-04-22	<1%
8	Internet	hdl.handle.net	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Americana on 2020-09-15	<1%
10	Publicación	Sibel Mentese. "Bacteria and Fungi Levels in Various Indoor and Outdoor Environ...	<1%
11	Internet	repositorio.uroosevelt.edu.pe	<1%