

ISSN 2346 - 9307



**Skopein**<sup>®</sup>

---

La justicia en manos de la ciencia

**XVII**

Revista de Criminalística y Ciencias Forenses

Publicación Trimestral

Año V · N° 17

Septiembre - Noviembre 2017



Copyright© Revista Skopein® - e-ISSN 2346-9307  
Año V, Número 17, Septiembre 2017

## AVISO LEGAL

Skopein® es una revista de difusión gratuita en su formato digital, sin fines de lucro destinada al público hispanoparlante de todas partes del mundo, ofreciéndoles a estudiantes, graduados y profesionales, un espacio para publicar sus artículos científicos y divulgativos. Todo su contenido es de acceso público, y su suscripción es gratuita y sólo a través de su web oficial de forma online.

La revista no se hace responsable de las opiniones y comentarios que los lectores expresen en los distintos canales de comunicación utilizados, ni de las de los colaboradores que publican dentro de la misma, y en ningún caso representando nuestra opinión, ya que la misma sólo se verá reflejada dentro de las notas de la Editorial. Asimismo, Skopein® no brinda aval a ningún organismo, institución o evento, excepto que así lo manifieste expresamente en su web oficial.

El equipo revisa el contenido de los artículos publicados para minimizar el plagio. No obstante, los recursos que manejamos son limitados, por lo que pueden existir fallas en el proceso de búsqueda. Si reconoce citas no señaladas de la manera debida, comuníquese con nosotros desde la sección de contacto al final de esta página.

## Registro de propiedad Intelectual

Tanto el proyecto, como el sitio donde se hospeda, logo e imágenes y todos los artículos, notas y columnas de opinión que publica cada número de la revista, están protegidos por el Registro de Propiedad Intelectual de SafeCreative y CreativeCommons bajo las licencias Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported a nivel Internacional, y la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 en Argentina.

El usuario común tiene permiso de copiar y distribuir el contenido de los mismos, siempre y cuando realice el debido reconocimiento explícito de la autoría y no realice modificaciones en obras derivadas, ni lo utilice para hacer uso comercial.

“Skopein”, “La Justicia en Manos de la Ciencia” y logotipo inscriptos en registro de marcas, acta N° 3.323.690 (INPI)

Cod. registro SafeCreative:

N° de Edición

Año V, N° 17,  
Septiembre 2017

Edición Gratuita

ISSN  
2346-9307



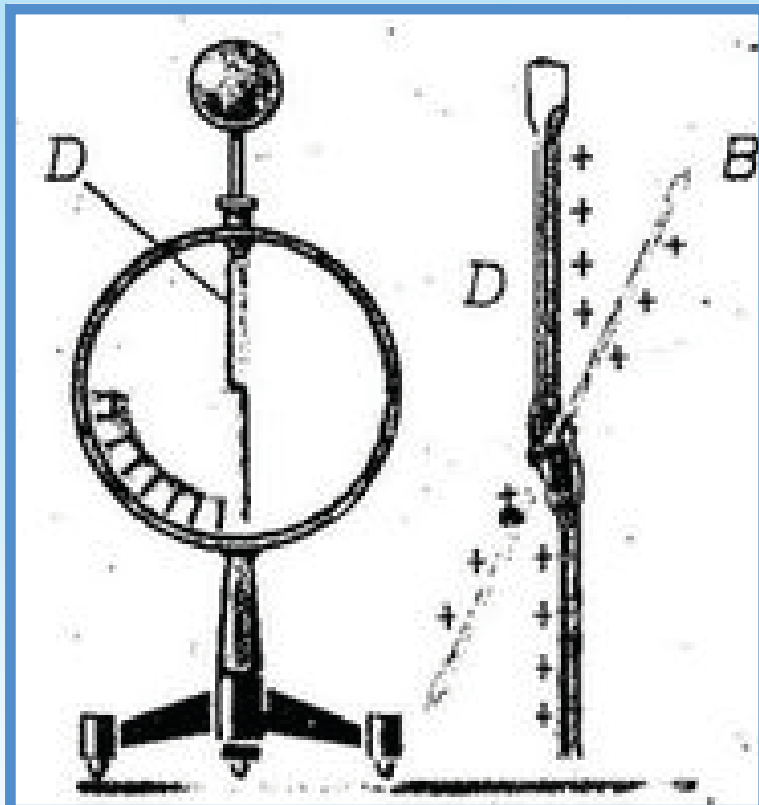
Proviene de la palabra griega *elektron* que significa “ámbar” y la raíz griega SKOPEIN, que significa “observar”.

Para publicar en Skopein, realizar consultas y sugerencias:



[info@skopein.org](mailto:info@skopein.org)

# ELECTROSCOPIO



Aparato que sirve para detectar cargas eléctricas  
(RAE, 23<sup>o</sup> edición, 2014)

## DIRECTORES

Diego A. Alvarez  
Carlos M. Diribarne

## EQUIPO DE REDACCIÓN

Gabriela M. Escobedo  
Mariana C. Ayas Ludueña  
Luciana D. Spano

## AUTORES EN ESTE N°

Sofía Pomponio  
Ari Yacianci  
Gustavo Mego Julca  
Gianina Llontop Barandiaran  
Fransk A. Carrasco Solano  
Alan Diego Briem Stamm  
Eduardo Pérez-Campos M.  
Carlos Perezcampos Mayoral  
Rocío Martínez Helmes

## DISEÑO DEL SITIO

Diego A. Alvarez

## DISEÑO Y EDICIÓN DE REVISTA

Carlos M. Diribarne

## DISEÑO DE LOGO

Diego A. Alvarez

## POSICIONAMIENTO Y DIFUSIÓN

Diego A. Alvarez

# Nota Editorial

Esta nueva edición N° 17 de la revista posee la particularidad de representar dos eventos muy importantes para quienes la realizamos: Por un lado, Skopein alcanza su 4to aniversario desde su creación, en 2013, y por el otro -y como ya es habitué- se conmemora y festeja oficialmente el día del criminalista, en honor a la primera aplicación del sistema dactiloscópico argentino el 1° de septiembre de 1893 por Juan Vucetich.

Pero como si esto fuera poco, durante el pasado mes hemos llevado a cabo el evento oficial de Revista Skopein: la 2da edición de las Jornadas Argentinas de Ciencias Forenses Aplicadas. Las mismas tuvieron lugar en las instalaciones del Centro Metropolitano de Diseño (CABA), donde se brindaron disertaciones de excelente calidad, pudiendo destacar también la buena predisposición y calidez de todos los asistentes, quienes provenían de muchas provincias de Argentina e incluso de otros países, como Paraguay, Colombia y Canadá.

Todo ello llevó a que nuestro equipo se sienta muy orgulloso de organizarlo, llegando a vislumbrar el objetivo de JACFA cumplido, es por esto que agradecemos a todos -disertantes, asistentes, personal del CMD, auspiciantes- desde su lugar por haber sido partícipes de este evento, que esperamos volver a repetir en los años venideros. Un especial agradecimiento también a Ari Yacianci, quien volvió a colaborar con nosotros en la elaboración del "Skopein Presente!" de este número.

En otro orden de cosas, en los últimos meses hemos realizado ciertos cambios en nuestro sistema de recepción y revisión de artículos, con el afán de optimizarlo, volviéndose más práctico para quien postula un trabajo para ser publicado en la revista. Es por ello que solicitamos a los autores interesados que vuelvan a leer las condiciones de aplicación, que pueden ser encontradas en el apartado "Publicar en Skopein" de nuestro sitio web. Al mismo tiempo, y con vista a realizar nuevos cambios que mejoren la calidad de las revisiones de estos artículos, hemos dejado momentáneamente sin efecto el Comité Científico para dar paso a un nuevo equipo, del que brindaremos un adelanto próximamente.

Esperando que este número sea de interés científico para nuestros lectores, nos despedimos deseándoles a todos un Feliz día del Criminalista.



# Contenido

## Septiembre 2017



Comportamiento de la Fauna Cadavérica en una Muerte por Intoxicación con Fosforo de Aluminio

Por: Sofía Pomponio



¡Skopein Presente! en...  
**JACFA 2017**

II Jornadas Argentinas de Ciencias Forenses Aplicadas



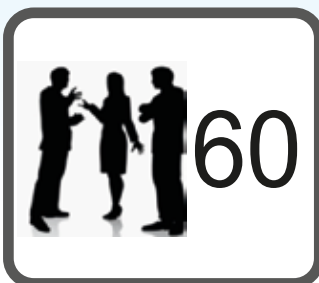
Hongos de Interés Forense Presentes en Cadáver de *Sus scrofa* L. (Cerdo), Expuestos en Condiciones de Campo

Por: Gustavo Mego Julca, Gianina Llontop Barandiaran & Fransk A. Carrasco Solano.



Rol del Odontólogo Forense para la Identificación Humana en Incidente Adverso con Víctimas Múltiples

Por: Alan Diego Briem Stamm



Entrevista Kinésica y Análisis del Comportamiento para Identificar a Traficantes y Víctimas de Trata

Por: Eduardo Pérez-Campos Mayoral, Carlos Perezcampos Mayoral & Rocío Martínez





## Hongos de Interés Forense Presentes en Cadáver de *Sus scrofa* L. (Cerdo), Expuestos en Condiciones de Campo.

Gustavo Mego Julca\*. Gianina Llontop Barandiaran\*\*  
& Fransk A. Carrasco Solano\*\*\*  
gmejoj@unprg.edu.pe



### Abstract

En el presente trabajo, se realizaron hisopados a dos cadáveres de *Sus scrofa* L. (cerdo) en tres partes del cuerpo (boca, lomo y ano); con el objetivo de identificar los hongos presentes y determinar su utilidad en el establecimiento del intervalo post mortem. La investigación se realizó de octubre de 2016 a febrero de 2017, mediante muestreos en días pre establecidos 1, 5, 10, 15, 20, 30 y 40. Lográndose obtener 6 hongos filamentosos (*Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Bipolaris* sp, *Mucor* sp, *Rhizopus* sp y *Fusarium* sp) y 4 levaduras (*Candida* sp, *C. albicans*, *C. tropicalis* y *Rhodotorula* sp). De estos hongos los que presentaron alto porcentaje de presencia fueron *Candida* sp, *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp. De las partes del cuerpo que presentó mayor presencia fúngica fue el lomo, seguido del ano y por último la boca.

### INTRODUCCIÓN

La micología forense es una ciencia relativamente nueva que se ocupa en estudiar las especies fúngicas relacionadas a los procesos de descomposición cadavérica, representando, por lo tanto, relevancia para la aplicación en la medicina legal (Burkhardt, 2014).

Es así que al estudiar a los hongos como indicios biológicos es posible determinar, entre otros casos, el intervalo post mortem (IPM), mediante el análisis de su tasa de crecimiento (Voorde y Van Dijck, 1982), o la sucesión que presentan en las diferentes fases de la descomposición cadavérica.

El IPM o diagnóstico cronológico de la muerte, también conocido como cronotanodiagnóstico, busca estimar el espacio de tiempo recorrido desde la muerte hasta el hallazgo pericial (Carter y Tibbett, 2003). Para ello, se requiere de investigaciones en muestras cadavéricas; sin embargo los estudios en cadáveres humanos son muy escasos. Esto se debe básicamente a las objeciones éticas y morales para el uso de cadáveres humanos para tales fines (Catts y Goff, 1992). Teniéndose que sustituir el cuerpo humano por modelos animales semejantes, siendo *Sus scrofa* L. (cerdo), el modelo más apropiado, ya que presenta una

anatomía interna semejante a la del ser humano, el tamaño de los órganos, la distribución de la grasa, el pelo, la dieta omnívora, la microbiota intestinal y los procesos de putrefacción ocurren aproximadamente en la misma proporción que un ser humano del mismo peso (Byrd y Castner, 2010; Campobasso et al., 2001).

A nivel mundial, los estudios en micología forense son muy escasos. No obstante, resaltan los aportes realizados por Van de Voorde y Van Dijck (1982), Hitosugi et al. (2006), Sidrim et al. (2009), Sousa et al. (2013) y Burkhardt (2014); los cuales demuestran que es posible determinar el tiempo aproximado de muerte mediante el estudio de los hongos, pero manifiestan que hacen falta más estudios en esta nueva línea de investigación.

En base a estos trabajos y por la escasa información existente es que se realizó la presente investigación, la cual permitirá identificar los hongos de interés forense bajo las condiciones climáticas de la ciudad de Lambayeque, Perú. Obteniendo importantes datos que podrán ser utilizados en investigaciones futuras y así poder consolidar a la micología como una ciencia forense.

\*Bachiller en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo (UNPRG). Lambayeque, Perú.

\*\*Dra. en Ciencias Biológicas. Docente principal de la Facultad de Biología (UNPRG). Lambayeque, Perú.

\*\*\*Lic. en Biología, Microbiología y Parasitología. Docente de la Facultad de Ciencias Biológicas (UNPRG). Lambayeque, Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirió 2 especímenes de *Sus scrofa* L. (cerdo), de 12 kg y 80 cm, los cuales fueron sacrificados en el Ex fundo de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo (UNPRG) de Lambayeque mediante disparo con arma de fuego en la parte occipital del cráneo. Luego se protegieron con jaulas revestidas por una malla metálica. Siguiendo las técnicas de Moreira (2008) y Burkhardt (2014), las muestras fúngicas fueron tomadas con hisopos estériles realizando movimientos de fricción y rotación en tres zonas del cadáver en intervalos de 1, 5, 10, 15, 20, 30 y 40 días en el horario de 9-10 am. Las muestras se colocaron en tubos de ensayo con 5ml de solución salina y trasladadas al Laboratorio de Microbiología de la UNPRG.

Para el aislamiento de los hongos, las muestras obtenidas fueron sembradas mediante la técnica por agotamiento sobre Agar Sabouraud Glucosado (ASG), con cloranfenicol contenidos en placas de Petri, las cuales fueron incubadas a 26-28 °C durante 5 días. Al cabo del tiempo de incubación, se observó el desarrollo de colonias tanto de aspecto micelial como levaduriformes. Cada una de estas colonias fueron luego resembradas en Agar papa dextrosa (PDA) para obtener los cultivos puros.

La identificación de los hongos se realizó mediante análisis macroscópicos y microscópicos utilizando métodos como: cinta pegante, montaje por disección, microcultivo, tinción de Gram, formación de filamento precoz, formación de clamidosporas y fermentación de carbohidratos. Luego los resultados obtenidos se contrastaron con las claves de identificación de Bonifaz (2012) y Pitt y Hocking (2009).

El análisis estadístico se realizó con la utilización del programa estadístico STATISTIXL, elaborando cuadros de ausencia y presencia de los géneros/especies identificadas. Para la interpretación de estos datos se empleó el Índice de Similaridad de Jaccard entre las especies y las fases de descomposición. En base a estos datos se elaboraron Dendrogramas.

La temperatura ambiental se obtuvo de

la estación meteorológica de la UNPRG ubicada en Lambayeque.

## RESULTADOS

Hongos de interés forense que aparecieron durante las fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo) expuesto en condiciones de campo.

Se logró identificar 10 tipos de hongos, de los cuales 6 eran filamentosos y 4 levaduriformes. (Ver tabla N° 1).

### Sucesión de los hongos identificados y su relación con las fases de descomposición cadavérica.

Se establecieron tablas de ausencia y presencia para los tipos de hongos encontrados, lográndose establecer los porcentajes de presencia para ambos cadáveres de *Sus scrofa* L. (cerdo), los cuales fueron: *Candida* sp con 76.2% para el primer cerdo y 61.9% para el segundo cerdo; *Penicillium* sp con 47.6% para el primer cerdo y 52.4% para el segundo cerdo; y por último, *Aspergillus* sp con 66.7% para el primer cerdo y 61.9% para el segundo cerdo. (Ver Fig N° 1). Así mismo, se logró establecer que, entre los sitios de colecta, el lomo fue el que presentó mayor porcentaje de presencia fúngica para ambos cadáveres, con 52.9% y 50% para el primer y segundo cerdo respectivamente. (Ver fig. N° 2).

Se identificaron 5 fases de descomposición cadavérica: fresca, cromática, enfisematosa, colicuativa y esquelética. Fundamentada en la clasificación de Rodríguez y Bass (1983), estas fases se relacionaron con la sucesión fúngica de interés forense y el tiempo aproximado de duración de cada fase. En la Tabla 2 se observa que la fase de descomposición más prolongada ha sido el Colicuativo.

Establecida la sucesión fúngica de interés forense, se procedió a la elaboración de un registro de ausencia y presencia de los hongos identificados entre las diferentes fases de descomposición (Tabla 3).

Es necesario subrayar que en la fase cromática no se realizó muestreo, esto por los

Hongos	Orden	Familia	Género/especie
Filamentosos			<i>Penicillium sp</i>
	Eurotiales	<u>Trichocomaceae</u>	<i>Aspergillus sp</i>
	<u>Pleosporales</u>	<u>Pleosporaceae</u>	<i>Bipolaris sp</i>
	<u>Hypocreales</u>	<u>Nectriaceae</u>	<i>Fusarium sp</i>
	Mucorales	<u>Mucoraceae</u>	<i>Mucor sp</i>
			<i>Rhizopus sp</i>
Levaduriformes			<i>Candida sp.</i>
	Saccharomycetales	Saccharomycetes	<i>C. albicans</i>
			<i>C. tropicalis.</i>
	Sporodiales	<u>Sporidiobolaceae</u>	<i>Rhodotorula sp</i>
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

Tabla N° 1.- Hongos presentes durante la descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuestos en condiciones de campo.

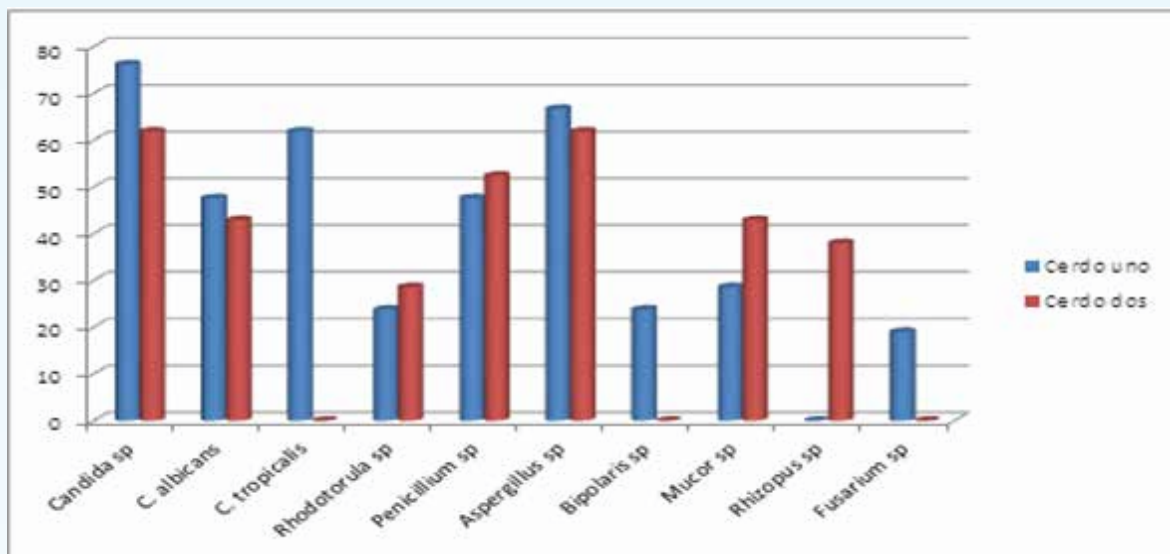


Fig. N° 1.- Presencia de especies fúngicas en *Sus scrofa* L. (cerdo) durante el periodo de estudio.

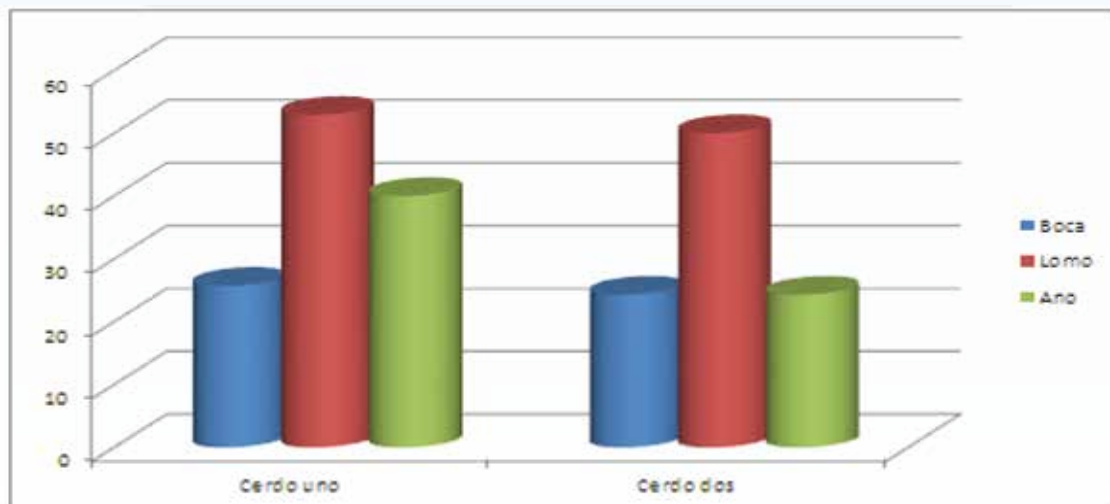


Fig. N° 2.- Presencia de especies fúngicas según lugar de aislamiento en *Sus scrofa* L. (cerdo) durante el periodo de estudio



GENERO/ESPECIE	FASE DE DESCOMPOSICION	TIEMPO DE LA FASE
<i>Aspergillus sp</i> <i>Candida sp</i> <i>C. tropicalis</i>	FRESCO	12 horas
No muestreado	CROMÁTICO	1 día
<i>Candida sp</i> <i>C. tropicalis</i> <i>C. albicans</i> <i>Rhodotorula sp</i> <i>Penicillium sp</i> <i>Aspergillus sp</i> <i>Mucor sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Fusarium sp</i>	ENFISEMATOSO	6 días
<i>Candida sp</i> <i>C. tropicalis</i> <i>C. albicans</i> <i>Rhodotorula sp</i> <i>Penicillium sp</i> <i>Aspergillus sp</i> <i>Bipolaris sp</i> <i>Mucor sp</i> <i>Rhizopus sp</i> <i>Fusarium sp</i>	COLICUATIVO	22 días
<i>Candida sp</i> <i>C. tropicalis</i> <i>Penicillium sp</i> <i>Aspergillus sp</i> <i>Mucor sp</i> <i>Bipolaris sp</i>	ESQUELETIZACION	10 días

Tabla N° 2.- Sucesión de especies fúngicas en relación a las fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuestos en condiciones de campo.

días pre establecidos, siendo la fase cromática el día 2.

Luego en base a los datos de ausencia y presencia en las diferentes fases, se obtuvo el índice de Similaridad de Jaccard (ISJ), el cual se evidencia en el Dendrograma de Similaridad (Ver Fig. N° 3), en donde se muestra una alta Similaridad entre las fases enfisematoso y colicuativo, con valor que se aproxima más a 1 (90%); esto quiere decir que comparten similar porcentaje de ocurrencia de especies fúngicas. Mientras que el índice más bajo fue de 30% y se dio entre los estados fresco y colicuativo.

Al relacionar los diferentes tipos de hongos identificados con las temperaturas

registradas durante los días muestreados (mediante la Fig. N° 4) no demuestra seguir una correlación exacta o un patrón constante en relación a la temperatura. Por el contrario, en la siguiente figura (Ver Fig. N° 5) se puede observar que al aumentar la temperatura, lo hace también la presencia fúngica. No obstante para obtener resultados más exactos, se requiere más investigaciones en distintos lugares del mundo, con diferentes condiciones ambientales.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación sobre hongos en cadáveres de *Sus scrofa* L. (cerdo) se logró identificar 10 tipos de hongos, de los

Especies/Fases	Fresco	Cromático	Enfisematoso	Colicuativo	Esquelético
<i>Candida sp</i>	1		1	1	1
<i>C. albicans</i>	0		1	1	0
<i>C. tropicalis</i>	1		1	1	1
<i>Rhodotorula sp</i>	0	No muestreado	1	1	0
<i>Penicillium sp</i>	0		1	1	1
<i>Aspergillus sp</i>	1		1	1	1
<i>Bipolaris sp</i>	0		0	1	1
<i>Mucor sp</i>	0		1	1	1
<i>Rhizopus sp</i>	0		1	1	0
<i>Fusarium sp</i>	0		1	1	0

Tabla 3.- Ausencia y presencia de hongos en las fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo) durante el periodo estudiado.

cuales cuatro se encuentran registradas por Burkhardt (2014), *Candida tropicalis*, *Rhodotorula sp*, *Aspergillus sp* y *Mucor sp*. En lo que respecta al trabajo realizado por Sousa et al. (2013), solo registró 2 especies para hongos filamentosos, *Penicillium sp* y *Aspergillus flavus*, y 3 especies de levaduras, *Candida sp*, *C. albicans* y *Trichosporon*. Siendo *Penicillium sp*, *Candida sp* y *C. albicans* mencionadas también en esta investigación.

El escaso registro de hongos en cadáveres humanos, limita la posibilidad de una comparación y análisis, no obstante existen estudios en donde se ha evaluado la presencia de estos hongos. Van de Voorde y Van Dijck (1982), en base al estudio de los hongos *Fusarium* y *Penicillium* entre otros, encontrados en la superficie corporal de un cadáver femenino, lograron estimar que el tiempo de muerte se produjo 18 días antes de que el cadáver sea encontrado.

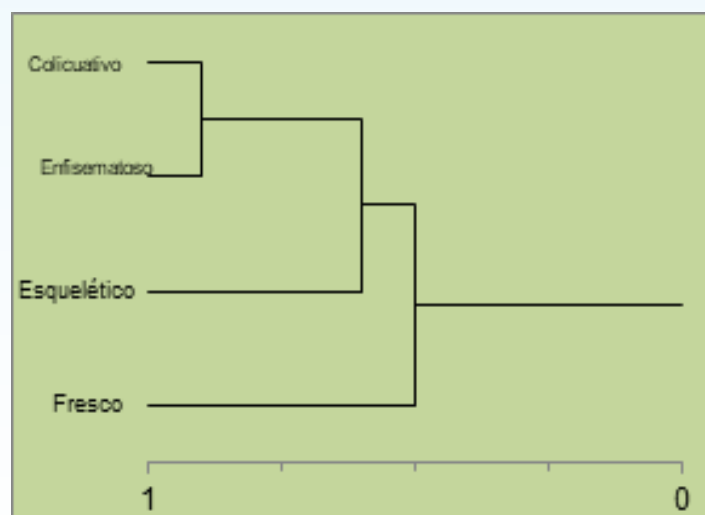


Fig. N° 3 Dendrograma de Similaridad en base al Índice de Jaccard entre las especies fúngicas asociadas a las fases de descomposición cadavérica de *Sus scrofa* L. (cerdo), durante el periodo de estudio

En Japón Ishii et al. (2006) identificó especies del género *Aspergillus* e Hitosugi et al. (2006), y logró identificar tanto *Aspergillus* como *Penicillium*, siendo este último caso más relevante, dado las circunstancias en las que se encontraba el cadáver y porque mediante el estudio de los hongos se logró establecer el tiempo de muerte.

En otro estudio realizado por Sidrim et al. (2009), en varios cadáveres humanos con diferentes estados de descomposición, se logró identificar especies fúngicas, siendo las más abundantes: *Aspergillus*, *Penicillium* y *Candida*. Coincidiendo con la presente investigación, en donde dichas especies fúngicas también son las más abundantes.

Los hongos filamentosos identificados en este trabajo puede ser considerados cosmopolitas, debido a que pululan en el aire y de esta manera pueden distribuirse a diferentes lugares y colonizar diversos sustratos como cadáveres en descomposición. Además, otra causa que facilita el hallazgo de estos hongos, es que algunos de ellos son encontrados en materia orgánica descompuesta como por ejemplo el género *Mucor* (Sidrim et al. 2009). Tal es así que Marchiafava, 1974, citado por Illana (2013), le considera como el hongo responsable de la resorción ósea de huesos enterrados.

En las fases de descomposición colicuativa y esquelética, se logró identificar al género *Bipolaris*; resaltando que este hongo no es nombrado por otros autores en investigaciones semejantes. No obstante, se sabe que es un hongo ubicuo en el suelo y materia vegetal, tiene distribución cosmopolita. En el ser humano puede colonizar heridas, piel

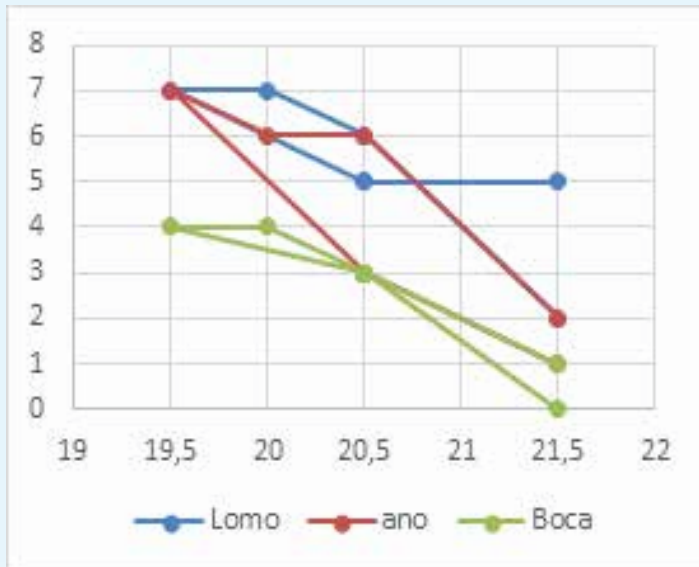


Fig. N° 4. Temperatura registrada durante la descomposición del primer cadáver de *Sus scrofa* L. (cerdo), durante el periodo de estudio.

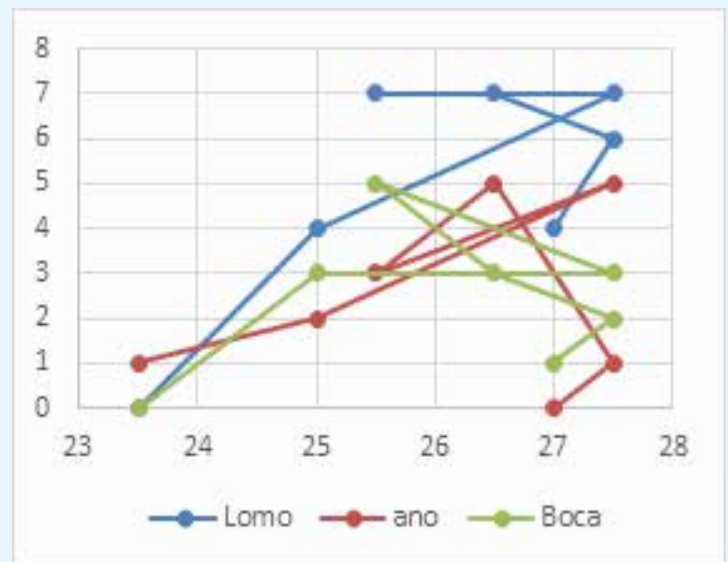


Fig. N° 5. Temperatura registrada durante la descomposición del segundo cadáver de *Sus scrofa* L. (cerdo), durante el periodo de estudio.

o mucosas, se le ha descrito como agente causal de sinusitis alérgicas, infección ocular, peritonitis en enfermos con diálisis peritoneal ambulatoria, meningoencefalitis, endocarditis valvular y osteomielitis (Del Palacio y Cuétara, 2008).

Hongos del género *Fusarium* son considerados oportunistas, causando muchas infecciones al ser humano como la queratitis, onicomiosis, etc. Es ubicuo, creciendo en un gran número de sustratos y transportados fácilmente por el aire y la lluvia. Monzón y Rodríguez, (s.f), reportan que el aire logra diseminar sus esporas hasta una distancia de 400 Km. Razón por la cual resulta fácil su presencia en la superficie corporal de cadáver de cerdo expuesto en condiciones de campo.

En lo que respecta a las levaduras el género *Candida* comprende más de 200 especies, existiendo en la naturaleza, en los vegetales, en el agua, en el suelo y en todas partes en donde el sustrato sea propicio. Además la mayoría viven como comensales en el tracto gastrointestinal, aparato reproductor y/o en la piel (Ciudad, 2007).

El género *Rhodotorula* es considerado una levadura ambiental común que se encuentra en el aire, suelo, lagos, agua de los océanos y fitoplancton. Colonizan las plantas, seres humanos y a los animales (Liu, 2011), como se cita en Burkhardt, (2014).

Las fases de descomposición cadavérica que presentaron mayor similitud fueron el

enfisematoso y el colicuativo coincidiendo con Sidrim et al. (2009), quien manifiesta que la fase gaseosa (enfisematosa) presenta mayor cantidad de sustrato, por lo que la elevada presencia fúngica resulta justificable en esta fase debido al material orgánico disponible.

Respecto a los sitios de colecta, el lomo es el que ha presentado mayor número de especies fúngicas seguido del ano y por el último la boca. Coincidiendo con lo reportado por Burkhardt (2014), quien manifiesta que al ser el lomo (piel) un área relativamente extensa, resulta lógico que exista mayor presencia fúngica, en tanto que la boca y tal como se ha manifestado en esta investigación, se descompone rápidamente por lo que la cantidad fúngica existente es relativamente poca. La zona del ano es abundante en material orgánico y su tiempo de descomposición no es rápido.

Cada fase de la descomposición cadavérica presentó características propias; en ese sentido, es importante señalar que dichas fases fueron difíciles de establecer de manera exacta. Al respecto, autores como Gunn, (2006) señalan que muchas veces estas fases se funden entre si tornándose difícil su individualización. Las 5 fases identificadas en la presente investigación, siguen la clasificación propuesta por Rodríguez y Bass (1983), con la variante de la fase inicial o fresca, ya que considero que aunque no existe aparentemente algún cambio visual en el cadáver, los

microorganismos descomponedores ya están actuando en su interior a pocas horas de producido el deceso.

El tiempo final de descomposición para este estudio trabajando con un cerdo de 13 Kg fue pre establecido hasta el día 40, no obstante se llegó hasta la fase esquelética, esto hace posible su comparación con otras investigaciones. Burkhardt (2014), en su estudio realizado con un cerdo de 20 Kg, registró una descomposición de 57 días. En este caso, la diferencia de 7 Kg de peso entre los especímenes estudiados pudo influir en el lento proceso de descomposición y más aún las diferentes condiciones climáticas que envuelven a la ciudad de Lambayeque y Florianópolis.

A nivel nacional Iannacone (2000), realizó una investigación en Ventanilla-Callao, sobre entomofauna forense con un cerdo de 3.648g de peso, reportando un tiempo de descomposición de 87 días. Siendo el espécimen en estudio tan pequeño, logró un tiempo de descomposición tan amplio; esto quizás se debe a que, como ha señalado el autor, el tiempo final considerado fue hasta que la carcasa entera sea consumida. Gines y Alcántara (2013), reportaron un tiempo de duración de 60 días, trabajando con 3 especímenes de cerdo de 12 Kg de peso en la ciudad de Lambayeque; esta diferencia de 20 días podría deberse básicamente al criterio pre-establecido como tiempo final en esta investigación.

La fase inicial o fresca duro aproximadamente 12 horas, contrario a lo manifestado por Burkhardt (2014) e Infante (2003), quienes establecen una duración de un día (24 horas). Referente a los demás estados de descomposición, en el segundo cerdo las fases tuvieron ligeros adelantos en comparación con el primer cerdo. Esto podría ser a causa del aumento de la temperatura que por esas fechas se presentaron, corroborando con lo manifestado por Rodríguez y Bass (1983), quien menciona que la temperatura es un factor importante en la aceleración/ desaceleración de la descomposición.

Los hongos al ser organismos vivos se ven influenciados por las condiciones

ambientales, siendo la humedad y la temperatura, además de las condiciones de PH y luminosidad, las que contribuyen a su dinámica de división y población (Murray et al., 1990). No obstante, al analizar los datos de temperatura y la presencia fúngica para ambos cerdos, no se muestra una correlación exacta entre aumento o disminución de temperatura y aumento o disminución de especies fúngicas. A excepción del cerdo 2, en donde se observa que al aumento de temperatura aumenta también la cantidad de hongos. Hay que considerar también que además de ser influenciados por las condiciones ambientales, la cantidad de sustrato es un componente importante; dado que no sólo compiten entre ellos por el alimento sino que también con la entomofauna existente.

Otro factor a tener en cuenta es el criterio dado por el investigador ya que puede considerarse como tiempo final de la investigación la presencia de esqueleto. Siendo este último punto importante, ya que dicho esqueleto puede perdurar mucho más tiempo hasta su pulverización total. Por lo que se requiere un punto fijo de conclusión.

## CONCLUSIONES

1. Los hongos presentes e identificados en cadáver de *Sus scrofa* L. (cerdo), expuestos en condiciones de campo, fueron 6 hongos filamentosos (*Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Bipolaris* sp, *Mucor* sp, *Rhizopus* sp y *Fusarium* sp) y 4 levaduriformes (*Candida* sp, *C. albicans*, *C. tropicalis* y *Rhodotorula* sp).

2. Los hongos que presentaron un mayor porcentaje de presencia en ambos cadáveres fueron *Candida* sp, *Aspergillus* sp y *Penicillium* sp.

3. Se determinó que el sitio de colecta con mayor presencia fúngica fue el lomo.

4. Se estableció una alta similitud de presencia fúngica entre las fases de descomposición enfisematoso y colicuativo, Siendo este último el que presentó una mayor duración (22 días).

5. Los resultados presentados

resultan un importante aporte para poder contar con base de datos de comparación de la sucesión micológica y que puedan servir de referencia y facilitar investigaciones futuras en el campo de la micología forense.

## BIBLIOGRAFÍA

- BONIFAZ, A. (2012). *Micología Médica Básica*, Capítulo 5 Hongos Contaminantes, McGrawHill: México, DF. pag 62 – 63, 600p.
- BURKHARDT, T. (2014) *Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (Sus Scrofa L) para a determinação de intervalo post mortem*. p.57 (Trabalho para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BYRD, J. H. & CASTNER, J. L. (2010). *Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigations*. 2th. Florida: CRC Press.
- CAMPOBASSO, C. P., DI VELLA, G., INTRONA, F. (2001). Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International*. v. 120, p. 18–27.
- CARTER, D.O. y TIBBETT, M. (2003). Taphonomic mycota: fungi with forensic potential. *J. Forensic Sci. Soc.*, London, 49(1), 168-171.
- CATTS, E.P. & GOFF, M. L. (1992). *Forensic entomology in criminal investigations*. *Annual Review of Entomology*. 37: 253-272.
- CIUDAD, A. (2007). Infecciones vaginales por Cándida: Diagnostico y Tratamiento. *Rev Per Ginecol Obstret*. 53: 159-166.
- DEL PALACIO, A y CUÉTARA, M.S. (2008). Infecciones por hongos invasores en imagenes.
- GINES, E. y ALCÁNTARA, M. (2013). *Entomofauna de interés Forense Asociada a Restos Cadavéricos de Cerdos (Sus scrofa L.)*, Expuestos en Condiciones de Campo y su Utilidad en la Estimación del Intervalo Postmortem. Lambayeque – Perú, Noviembre 2012 – Abril 2013. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” de Lambayeque, Perú.
- GUNN, A. (2006). *Essential Forensic Biology*. Chichester: John Wiley & Sons
- HITOSUGI, M., ISHII, K., YAGUCHI, T., CHI-GUSA, Y., KUROSU, A., KIDO, M., NAGAI, T. & TOKUDOME S. (2006). Fungi can be a useful forensic tool. *Legal Medicine*. 8: 240-242.
- IANNACONE, J. (2000). Antropofauna de importancia forense asociada a un cadáver de cerdo en Ventanilla - Callao, Perú. *Rev. Brasileña de zoología* 20(1): 85-90.
- ILLANA, C (2013), *Micología Forense*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 37:229-244.
- INFANTE, C. (2003). Entomofauna asociada a restos cadavéricos de cerdo y su utilidad en la Cronotanatognosis en la provincia de Ica. Universidad Nacional San Luis Gonzales de Ica, Perú.
- ISHII, K., HITOSUGI, M., KIDO, M., YAGUCHI, T., NISHIMURA, K., HOSOYA, T. y TOKUDOME, S. (2006). Analysis of fungi detected in human cadavers. *Legal Medicine*. 8: 188-190.
- MONZÓN, A. y RODRÍGUEZ, J.L. (s.f.). Infecciones causadas por el género *Fusarium*. Servicio de Micología. Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos III, Majadahonda.
- MURRAY, P.R., DREW, W.L., KOBAYASHI, G.S. y THOMPSON, J.H. (1990). *Medical Microbiology*. St Louis, MO: The C. V. Mosby Company
- PITT, J. I., HOCKING, A. D. (2009). *Fungi and Food Spoilage*. 3th. New York: Springer Science.
- SOUSA, C., DE MATTOS, F., CARLOS, L., BENTES, J. & SAMPAIO, C. (2013). Análise micológica durante a decomposição cadavérica. *Rev. Ciênc. Méd. Biol, Salvador*, 12(1), 28-32.
- SIDRIM, J. et al. (2009). Fungal microbiota dynamics as a postmortem investigation tool: focus on *Aspergillus*, *Penicillium* and *Candida* species. *Journal of Applied Microbiology* (108) p. 1751–1756. DOI:10.1111/j.1365-2672.2009.04573.x
- VAN DE VOORDE, H. y VAN DIJCK, P.J. (1982). Determination of the time of death by fungal growth. *Z. Rechtsmed* 89: 75-80

### Cómo citar este artículo (APA):

MEGO JULCA, G., LLONTOP BARANDIARAN, G., CARRASCO SOLANO, F. A. (2017). Hongos de interés forense presentes en cadáver de *Sus scrofa L.* (cerdo), expuestos en condiciones de campo. *Revista Skopein*, XVII, 42-49. Disponible en [www.skopein.org](http://www.skopein.org)

