



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA SALUD LABORATORIO CLÍNICO E
HISTOPATOLÓGICO.**

TÍTULO DEL PROYECTO DE TESINA:

**“INVESTIGACIÓN DE HONGOS FILAMENTOSOS SUPERIORES
HIALINO EN PACIENTES DEL ASILO DE BIEN PÚBLICO DE LA JUNTA
DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL, DURANTE EL PERÍODO DE
ENERO A JUNIO DEL 2015”.**

AUTOR

SILVA MOROCHO FRANK ANDRÉS

TUTORA

DRA. PATRICIA MIÑO.

RIOBAMBA – ECUADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E
HISTOPATOLÓGICO

TEMA:

“INVESTIGACIÓN DE HONGOS FILAMENTOSOS SUPERIORES HIALINO EN PACIENTES DEL ASILO DE BIEN PÚBLICO DE LA JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DEL 2015”.

Tesina de grado previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico

APROBADO Y CALIFICADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Nota:.....

Lic. Iván Peñafiel (PRESIDE)

FIRMA.....

Dra. Patricia Miño (TUTORA)

FIRMA.....

Lic. Gisnella Cedeño (TRIBUNAL)

FIRMA.....

CERTIFICADO

En calidad de tribunal en la pre defensa del Sr. **FRANK ANDRES SILVA MOROCHO**, con CI: 060364533-4, con tema de tesis **“INVESTIGACIÓN DE HONGOS FILAMENTOSOS SUPERIORES HIALINO EN PACIENTES DEL ASILO DE BIEN PÚBLICO DE LA JUNTA DE BENEFICENCIA DE GUAYAQUIL, DURANTE EL PERÍODO DE ENERO A JUNIO DEL 2015”**.

Certificamos de haber realizado las correcciones y sugerencias en la pre defensa sugiriéndole se proceda a la presentación de los empastados, solicitud de fecha y hora para la defensa pública.

Tesina de grado previo a la obtención del título de Licenciado en Laboratorio Clínico e Histopatológico.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.

Lic. Iván Peñafiel (PRESIDE)

FIRMA.....

Dra. Patricia Miño (TUTORA)

FIRMA.....

Lic. Gisnella Cedeño (TRIBUNAL)

FIRMA.....

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, **FRANK ANDRES SILVA MOROCHO**, soy responsable de todo el contenido de este trabajo investigativo, los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....

Dra. Patricia Miño Orbe.

DEDICATORIA

El ahínco y la dedicación a este Proyecto Investigativo de grado, se lo debo a mis padres que de una u otra manera han sido mi pilar de apoyo en los momentos más duros, que he tenido que superar para salir adelante y cumplir así todas las metas propuestas.

AGRADECIMIENTO

Mis padres, familiares y amigos, han sido ellos quienes siempre me apoyaron y motivaron para poder levantarme con mayor fuerza luego de una caída, quienes me ensaaron que vida es un reto para valientes y que yo tengo las cualidades para enfrentar este reto.

También agradezco por el apoyo desinteresado e incondicional a mis docentes, y personal del Centro de Investigación Microbiológica “CIM” de la ciudad de Guayaquil.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad determinar la incidencia de hongos filamentosos superiores, teniendo como los principales representantes a los dermatofitos siendo estos los agentes causales de micosis superficial, estudio que se realizó en las pacientes del asilo “El Bien Público” de la Junta de Beneficencia de Guayaquil, sabiendo que por su condición fisiológica son propensos a adquirir enfermedades micóticas.

El desarrollo de la tesina para su mejor comprensión está distribuido en cuatro secciones. El capítulo I consta del planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos y la justificación, que es el motivo para realizar esta investigación. El capítulo II consta del marco teórico, mismo que está compuesto por temas como características principales de los hongos, su clasificación en relación al interés clínico, la descripción de los géneros y sus especies más importantes en el campo médico y las patologías que estas causan. En el capítulo III abarca los métodos de estudio e instrumentos, datos de la población con la que trabajamos, el análisis e interpretación de estadísticas de la investigación, donde se determinó que; el hongo causante de micosis superficial en mayor incidencia en adultos mayores fue el género *Trichophyton* y su especie *mentagrophytes* en 14 pacientes equivalentes al 35.9%, muestras que fueron cultivadas en agar Sabouraud y Lactrimel. El capítulo IV se comprende de conclusiones y recomendaciones, donde a partir de demostrar la hipótesis se logra concientizar a los pacientes sobre normas de higiene y lo más importante es el aporte que se entregó a las autoridades para que realicen el tratamiento apropiado y el seguimiento de las mismas para lograr una mejor calidad de vida de las pacientes estudiadas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

This research aims to determine the incidence of upper filamentous fungi, with the leading representative the dermatophytes being these the causal agents of a superficial mycosis, this study was conducted in patients of elderly home asilo "El Bien Público" de la Junta de Beneficencia de Guayaquil, knowing that because of their physiological condition they are prone to acquire fungal diseases.

The development of the thesis is divided into four sections for a better understanding. Chapter I contains the statement of the problem, its formulation, the objectives and justification that is the reason for this research. Chapter II consists of the theoretical framework, it is composed of subjects as main characteristics of fungi, their classification in relation to clinical interest, the description of general and more important species in the clinical field and the diseases they cause. Chapter III covers the study methods and tools, data of the population we work with, the interpretation of statistical analysis of the research, where it was determined that; the fungus that causes ringworm in higher incidence in elderly was *Trichophyton mentagrophytes* species and 14 patients equivalent to 35.9%, samples that were grown on agar Sabouraud and Lactrimel. In Chapter IV deals with the conclusions and recommendations that in order to test the hypothesis, the awareness among patients about hygiene standards it is achieved and most importantly the contribution that gave the authorities to carry out the proper treatment and monitoring thereof to achieve a better quality of life of patients studied.

Translation reviewed by:


Lic. Patricia Moyota
ENGLISH TEACHER



ÍNDICE GENERAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR (A).....	III
DERECHO DE AUTORÍA	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1. PROBLEMATIZACIÓN.....	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL.....	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.2.1. HONGOS.....	7
2.2.1.1. TIPOS DE REPRODUCCIÓN.....	9
2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS.....	13
2.2.2.1. HONGOS LEVADURIFORMES.....	13
2.2.2.2. HONGOS DIMÓRFICOS.....	24

2.2.2.3. HONGOS FILAMENTOSOS.....	33
2.2.3. MICOSIS.	58
2.2.3.1. FACTORES PREDISPONENTES PARA UNA MICOSIS.....	59
2.2.3.2. MICOSIS SUPERFICIAL.	59
2.2.3.3. MICOSIS PROFUNDAS.....	66
2.2.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS.	67
2.2.4.1. TÉCNICAS PARA IDENTIFICACIÓN DE HONGOS.	67
2.2.4.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS.....	68
2.2.4.3. EXÁMENES DIRECTOS.	70
2.2.4.4. MEDIOS DE CULTIVO SELECTIVOS.	74
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.	77
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	79
2.4.1. HIPÓTESIS.....	79
2.4.2. VARIABLES.	79
2.4.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	79
2.4.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	79
2.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	80
CAPÍTULO III.....	81
3. MARCO METODOLÓGICO.....	81
3.1. MÉTODO.....	81
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	82
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	83
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	84
3.4.1. POBLACIÓN.....	84
3.4.2. MUESTRA.	84
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	84

3.6. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	84
3.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.	85
3.8. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	90
CAPÍTULO IV.....	91
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
4.1. CONCLUSIONES.	91
4.2. RECOMENDACIONES.	92
BIBLIOGRAFÍA.	93
ANEXOS.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cryptococcus neoformans</i>	21
Figura 2. Colonia de <i>histoplasma capsulatum</i>	27
Figura 3. <i>Coccidioides immitis</i>	30
Figura 4. Cultivo en tubo de <i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	32
Figura 5. <i>Epidermophyton floccosum</i>	39
Figura 6. <i>Microsporum audouini</i>	41
Figura 7. <i>Microsporum canis</i>	42
Figura 8. <i>Microsporum canis</i>	43
Figura 9. <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	45
Figura 10. <i>Trichophyton rubrum</i>	45
Figura 11. <i>Aspergillus</i> con azul de lactofenol.....	47
Figura 12. <i>Fusarium</i> con azul de lactofenol.	48
Figura 13. <i>Mocroscopia</i> género <i>alternaría</i>	51
Figura 14. <i>Exophilia</i> en azul de lactofenol.....	52
Figura 15. <i>Microscopia</i> del género <i>mucor</i> con azul de lactofenol.	54
Figura 16. Genero <i>absidia</i> <i>microscopia</i>	55
Figura 17. Residentes del asilo "El bien Público"	58
Figura 18. <i>Micosis</i> superficiales.	60
Figura 19. Toma de muestra por raspado.....	70
Figura 20. Pacientes con algún tipo de lesión del asilo "El bien Público".....	85
Figura 21. Incidencia de lesiones dérmicas por edad.....	86
Figura 22. Zona de toma de muestra.	87
Figura 23. <i>Microscopía</i> directa con KOH.	88
Figura 24. Agente micótico de mayor incidencia.	89
Figura 25. Indicaciones previas a la toma de muestras.	109
Figura 26. Anuncio en cartelera de las actividades a realizarse en el asilo.	109
Figura 27. Toma de muestra.....	110
Figura 28. Toma de muestra con cinta adhesiva.	110
Figura 29. <i>M. Gypseum</i>	111
Figura 30. <i>T. Mentagrophytes</i>	111
Figura 31. <i>C. Albicans</i>	112
Figura 32. <i>Trichosporum</i> sp.	112
Figura 33. <i>C. Tropicalis</i>	113

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. PACIENTES CON LESIONES DERMATOLÓGICAS EN EL ASILO "EL BIEN PÚBLICO"	85
Tabla 2. INCIDENCIA DE LESIONES DÉRMICAS POR EDAD.	86
Tabla 3. ZONAS DE TOMA DE MUESTRAS	87
Tabla 4. RESULTADOS ENCONTRADOS EN MICROSCOPIA DIRECTA CON (KOH)	88
Tabla 5. AGENTE MICÓTICO DE MAYOR INCIDENCIA.	89
Tabla 6. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.	106

INTRODUCCIÓN

La dermatofitosis pertenece a las micosis superficiales más comunes, estas micosis pueden tener una gran variedad de agentes causales, esto podría variar en dependencia a regiones y climas, cabe recalcar también que estos hongos tienen una excelente adaptabilidad por lo que las excepciones geográficas o climáticas no son motivo de asombro.

Los dermatofitos presentan lesiones en zonas del cuerpo conocidas como “tiñas” estas lesiones tienen agentes causales característicos.

Las dermatofitosis tienen una propagación global por la cualidad de adaptabilidad de los agentes causales, es por esto que tenemos estudios realizados en diversas partes del mundo.

Investigaciones realizadas en una Zona Básica de Salud de Jaén (España) en un periodo de tres años. Se han estudiado la distribución de dermatofitosis, su relación con edad y sexo y dermatofitos implicados. La prevalencia de periodo de tiñas en tres años ha resultado de 4,48 casos por 1.000 habitantes. *Microporum canis* ha sido la especie más frecuentemente aislada (48,6%); le han seguido por orden de frecuencia: *Trichophyton mentagrophytes* (27,1%), *Epidermophyton floccosum* (10%), *Trichophyton rubrum* (8,6%), *Trichophyton violaceum* (4,3%) y *Microsporum gypseum* (1,4%). La forma clínica más común ha sido *tineacorporis* (62,8%) seguida de *tineacapitis* (12,8%); en frecuencias menores y por orden decreciente hemos encontrado *tineacruris*, *tineapedis* y *tineaunguium*, *tineafaciei* y *tineabarbae*. En cuanto al sexo, las dermatofitosis han sido más frecuentes en hombres que en mujeres. (PADILLA Anastasia, 2002)

Estudios realizados en América muestra que las dermatofitosis son micosis superficiales muy frecuentes en México. Actualmente constituyen del 70 al 80% de todas las micosis y tienen una frecuencia del 5% en la consulta dermatológica.

Trichophyton rubrum continúa en un incremento global del 61% y al mismo tiempo hay decremento de *tineacapitis* del 31% al 3%. Con el objeto de mostrar un panorama general de estas micosis y sus agentes causales se analizarán brevemente las publicaciones fundamentales sobre el tema, la mayoría aparecidas en los últimos 10 años en la literatura dermatológica mexicana.

Un estudio de 1102 pacientes de un centro dermatológico también estuvieron en primer lugar las dermatofitosis en 36%: *T. rubrum* 61%, *M. canis* 24%, *T. tonsurans* 7%, *E. floccosum* 5%, *T. mentagrophytes* 3% y *M. gypseum* 0,8%. Correspondieron a tiña de la cabeza 13%, encontrándose *M. canis* en 82%, *T. tonsurans* en 14% y *M. gypseum* en 2% y asociaciones en 2%. La tiña del cuerpo se presentó en 22% y fue ocasionada por *T. rubrum* en 54%, *M. canis* en 25%, *T. tonsurans* en 10%, *T. mentagrophytes* en 5%, *E. floccosum* en 3% y *M. gypseum* en 2%. La tiña de la ingle se presentó en 11%, afectó varones en 84%, y fue ocasionada por *T. rubrum* en 76% y *E. floccosum* en 12%. La tiña de las manos se presentó en 5%, afectó varones en 68% y debida a *T. rubrum* en 92%. La tiña de los pies tuvo una frecuencia de 18%, afectó varones en 62%, y niños en 23%; se debió a *T. rubrum* en 86%, *T. mentagrophytes* en 5%, *T. tonsurans* en 5% y *E. floccosum* en 2%. La tiña de las uñas se presentó en 76% y fue ocasionada por *T. rubrum* en 84%. (ARENAS, 2002)

Acercamos la investigación a nuestro país Ecuador para tener datos que nos ayuden a nuestro proyecto de investigación, y encontramos una investigación realizada en la provincia del Tungurahua del cantón Ambato, estudio analítico, cualitativo y cuantitativo que se logró llevar a cabo por medio de una visita previa a la toma de muestras a los residentes del Hogar de Ancianos “Sagrado Corazón de Jesús”, posteriormente una entrevista al médico tratante del lugar, llegando así a la conclusión que debía realizarse un estudio micológico en los pacientes del lugar. Empezando con un análisis microscópico y microbiológico de cada una de las muestras (piel) tomadas en varias partes del tórax, rostro, miembros superiores y miembros inferiores, de esto se suponía una hipótesis, que los dermatofitos serían los causantes de las infecciones dérmicas tratando de confirmar o negar esta hipótesis.

Luego de realizar los respectivos análisis dio como resultado de los cultivos un 52% de levaduriformes (*Cándida spp*) y un 48% de dermatofitos (*Epidermophyton rubrum*), también se realizó microcultivo para poder observar de manera más clara las estructuras específicas de cada dermatofito presente en las cajas Petri, con estos resultados se concluyó que se deberá mejorar el método de aseo en los residentes del hogar de Ancianos “Sagrado Corazón De Jesús” y que los encargados deben capacitarse periódicamente para brindar un buen trato al adulto mayor. (QUINTANILLA Alban, 2015)

Todos los estudios citados nos ayudan a darnos cuenta como la dermatofitosis esta propagada a nivel mundial y es una de las afecciones que está siendo tomada de a poco más en serio por quienes la padecen.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las pacientes atendidas en el asilo del bien público de la junta de beneficencia de la ciudad de Guayaquil, por su edad son ya pacientes inmunodeprimidos mismos que se convierten un importante universo para el estudio de hongos y en especial en hongos oportunistas por excelencia como los filamentosos superiores hialinos.

Ya que el hecho de no tener un sistema inmunológico competente, los convierte en pacientes potenciales de micosis de diferentes orígenes. Ya que para que una micosis se presente en un paciente intervienen un sin número de factores.

Entre los principales factores que ayudan a que una micosis se lleve a cabo son: Factor geográfico, higiene personal deficiente, edad, no secarse bien luego del baño, sistema inmunológico incompetente.

Los hongos filamentosos superiores hialinos tienen como representantes principales a los dermatofitos y otros como los *Aspergillus*, *Fusarium*, *Scedosporium*.

El estudio principalmente está enfocado en la identificación de cada uno de los géneros para un estudio epidemiológico y con fines investigativos, a más de esto constituye una ayuda importante para la identificación y por ende un correcto tratamiento a los pacientes tratados.

Por esta razón el proyecto debería llevarse a cabo, ya que está enfocado a un problema real, que afecta a nuestros adultos mayores, que constituye parte importante y vulnerable en nuestra sociedad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué importancia tiene la investigación de hongos filamentosos superiores hialinos en pacientes del asilo el bien público de la junta de beneficencia de Guayaquil, durante el periodo de Enero - Junio del 2015?

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Analizar qué tipo de agente micótico tanto género como especie tiene mayor prevalencia en los especímenes obtenidos de las pacientes del asilo “El Bien Público” de la junta de beneficencia de Guayaquil, durante el periodo de enero a junio del 2015.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar cuáles son las lesiones del cuerpo más afectadas por micosis.
- Identificar el germen causante de las infecciones micóticas.
- Identificar el grado de patogenicidad del germen causante de las lecciones en la piel.
- Impartir normas de higiene con la finalidad de evitar las reinfecciones micóticas.
- Informar a las autoridades los resultados del proyecto para que tome las medidas pertinentes del caso.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

El proyecto tiene un enfoque en un universo vulnerable, a más de esto se basa en un problema real y que muchas veces no es tomado en cuenta ni se le da la importancia que se merece, como es la micosis.

La micosis puede afectar a la salud de los pacientes de una manera considerable y es causante de múltiples afecciones, más aun cuando los pacientes no son inmuno competentes y padecen de otras patologías, esta combinación causa infecciones letales para quien la padece y sabemos que por la edad los adultos mayores son el principal grupo que presenta estas características.

Es por ello que el proyecto de investigación propuesto es importante ya que beneficiara a un grupo social que muchas veces no se le da la importancia que se merece, a más de ser un proyecto que beneficiara en forma directa a un grupo social, también tiene importancia académica, ya que la investigación está enfocada a determinar que género y que especie tiene mayor incidencia en este grupo de personas y tomando en cuenta el lugar geográfico y clima, que presentan diferencias considerables con relación a lugares en los que se ha realizado estudios de forma cotidiana.

A más de esto creo que el proyecto ayudaría de una manera muy positiva para afianzar y ampliar conocimientos de micología, conocimientos que nos fueron impartidos en las aulas de la universidad y nos preparó para realizar proyectos como este que está siendo justificado y propuesto, teniendo siempre presente el valor humano y la ayuda que se podría brindar a un grupo social, más aun cuando este sea un grupo poco tomado en cuenta.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL.

La presente investigación se sustenta en la escuela Epistemológica del Pragmática la cual mantienen la relación inseparable y constante entre la teoría y práctica; el propósito del pensamiento es guiar la acción, y el efecto de una idea es más importante que su origen, considerando la relación teórica y práctica como es el conocimiento de técnicas y procedimientos así como la correcta aplicación y manejo de ellas, para alcanzar los objetivos finales de este proceso investigativo

Desde nuestro punto de vista esta investigación tiene un gran impacto en los adultos mayores que acuden a esta organización en donde se impartirá técnicas adecuadas para mejorar su calidad de vida utilizando una normativa adecuada de aseo personal las mismas que evitarán la micosis frecuente en partes vulnerables de su cuerpo.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.2.1. HONGOS.

DEFINICIÓN.

Es una célula eucariota que constituyen un reino, este organismo puede ser tanto microscópico como una levadura o ya sea macroscópico como una seta. Por razones como estas su complejidad y variedad de características le permiten estudiarlo como un reino diferente.

Este organismo pertenece a un reino llamado FUNGI, término que por sus raíces griegas significa hongo. Este organismo tiene varias diferencias que las distingue de las plantas, una característica muy importante y específica es la pared celular, ya que las plantas tienen una pared celular formada principalmente por celulosa y los hongos tienen una pared celular formada por quitina principalmente.

La pared es una estructura específica de la célula fúngica y es muy diferente de la pared de las células vegetales, compuesta fundamentalmente de celulosa. La pared fúngica está compuesta básicamente de polisacáridos y proteínas. Entre los polisacáridos destacan la quitina, el glucano y el manano o el galactomanano. Las proteínas generalmente están asociadas a polisacáridos formando glicoproteínas. Todos estos componentes están asociados entre sí dando lugar a una estructura rígida que se esquematiza en la figura. (PONTÓN, 2008)

La pared celular es una parte muy importante de un organismo ya que esta les permite la interacción con el exterior y de esta manera les permite defenderse y adaptarse a los diferentes ecosistemas.

PARTES DE UN HONGO.

Los hongos están constituidos por partes que funcionan simultáneamente para formar y dar función a un hongo, las partes tendrán sus diferencias si nos basamos a su función.

La pared celular de los hongos es una estructura con gran plasticidad, que da forma a la célula, controla la permeabilidad celular y protege a la célula de los cambios osmóticos. Además de estas importantes funciones, constituye el lugar de interacción con el medio externo, localizándose en ella las adhesinas y un gran número de receptores que tras su activación, desencadenarán una compleja cascada de señales en el interior de la célula. (PONTÓN, 2008)

Dada su localización en el exterior de la célula, la pared celular es el primer lugar de interacción con el hospedador, jugando un papel muy importante en el desarrollo de

la acción patógena fúngica. Algunos componentes de la pared son muy inmunogénicos y estimulan un gran número de respuestas celulares y humorales durante la infección. Componentes de la pared celular como los β -glucanos y los mananos, así como los anticuerpos dirigidos contra ellos son de utilidad diagnóstica al detectarse en pacientes con infección fúngica invasora. Otros componentes como los mananos y las manoproteínas son potentes inmunomoduladores. (PONTÓN, 2008)

La pared celular es una estructura esencial para los hongos y su eliminación o los defectos en su formación tienen efectos profundos en el crecimiento y la morfología de la célula fúngica, pudiendo causar la muerte celular por lisis. Dado el papel vital que la pared celular juega en la fisiología de la célula fúngica, puede considerarse el talón de Aquiles de los hongos y por tanto, una diana muy importante para la acción de los fármacos antifúngicos. (PONTÓN, 2008)

2.2.1.1. TIPOS DE REPRODUCCIÓN.

Los hongos pueden tener dos tipos de reproducción tanto de forma sexuada como asexuada. El hecho de tener diferente forma de reproducirse les da cierto tipo de diferencias, las mismas que veremos a continuación.

REPRODUCCIÓN SEXUAL.

Los tipos de hongos que tienen como forma de reproducción sexual son conocidos también como hongos perfectos. Este tipo de reproducción tiene ciertas características propias de la misma, estas vendrían a ser la baja descendencia y la menor velocidad para reproducirse en comparación a la reproducción asexual, pero este tipo de reproducción sexual tiene una particular característica, que es la recombinación genética y el mejoramiento y evolución de la especie, es una característica muy importante por la cual el tiempo de espera es un precio justo a pagar. (CHILE, 2015)

TIPOS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL.

a) COPULACIÓN GAMETANGIAL.

Proceso de recombinación génica en la cual los gametangios de ambos tipos tienen aspecto similar y se fusionan generando un cigoto, el que posteriormente se transformará en una espora de resistencia.

b) CONTACTO GAMETANGIAL.

Proceso de recombinación génica en donde dos gametangios se acercan por quimiotaxis y se ponen en contacto, sin fusionarse. Los gametangios generan un tubo de fecundación o poro, por la cual la estructura masculina, llamada anteridio, migra un núcleo dentro de la estructura femenina, no existiendo gametos libres. (CHILE, 2015)

Somatogamia.

Proceso en el cual dos micelios primarios se unen para obtener la dicariogamia. El proceso cíclico puede comenzar en la germinación de una basidiospora, generando un micelio primario. Cuando dos micelios primarios se unen realizan fusión del plasma (plasmogamia), formando un micelio dicariótico ($n+n$). Las células dicarióticas ($n + n$) realizan la fusión de los núcleos o cariogamia ($2n$), realizando una meiosis y obtienen 4 basidiosporas que vuelven a comenzar el ciclo. (CHILE, 2015)

Espermatización.

Proceso reproductivo muy poco frecuente en hongos, pero muy común en royas y carbones.

Corresponde al ciclo de vida de las uredinales y ustilaginales. Para realizar su ciclo sexual completo, necesitan 2 hospederos, generalmente un pasto (*Berberis* sp.) y un cereal (maíz). En el pasto se han desarrollado estructuras llamadas ostiolos, las cuales desarrollan en su interior los espermogonios que producen espermacios. Los espermatizadores (vectores o polinizadores), como ácaros y larvas, buscan azúcares

dentro del ostiolo y con esto, realizan el trabajo de movilizar los espermacios a una estructura receptora ubicada en la entrada del ostiolo, en donde se realizará la plasmogamia, siempre que las condiciones lo permitan.

La espermatización da como resultado el desarrollo de hifas formando un bulto sobre la hoja del pasto, esta estructura se le conoce como Ecio. Las hifas realizan un dicariogamia y forman Eciosporas, las cuales son llevadas por anemofilia o insectofilia a las hojas del cereal. En la hoja del cereal germina la Eciospora, formando Uredios y a su vez Urediosporas, las cuales germinan y se extienden formando un micelio septado llamado Telio. Este último forma Teliosporas que vuelven a comenzar el ciclo. (CHILE, 2015)

c) COPULACIÓN PLANOGAMÉTICA.

Proceso de recombinación génica en la cual los gametos son desnudos y se fusionan. Existen 3 tipos de copulación planogamética según la similitud o diferenciación sexual de los gametos.

Isogamia: Fusión de dos gametos iguales, uno actúa como masculino y el otro como femenino.

Anisogamia: Fusión de dos gametos desiguales, generalmente móviles y con sexo diferenciado.

Oogamia: Fusión de dos gametos desiguales, en donde el masculino es móvil y el femenino inmóvil y de mayor tamaño. (CHILE, 2015)

REPRODUCCIÓN ASEXUAL.

Los tipos de hongos que tienen una reproducción asexuada son también conocidos como hongos imperfectos. Este tipo de reproducción tiene una mayor velocidad lo cual es importante para perpetuar la especie, la descendencia que se obtiene es mayor si comparamos a la de la reproducción sexual. La variabilidad genética con este tipo

de reproducción es muy baja ya que el hijo tiene características similares de su progenitor.

TIPOS DE REPRODUCCIÓN ASEXUAL.

a) BIPARTICIÓN.

Generación de un tabique dividiendo la célula en dos iguales, con la misma información genética.

b) GEMACIÓN.

División desigual de la célula progenitora en donde se genera una yema, la cual puede separarse o quedar pegada a la célula madre.

c) ESPORULACIÓN.

Generación de esporas, a través de procesos mitospóricos. Las esporas son producidas en estructuras de reproducción asexual, las cuales poseen diferentes nombres según la estructura reproductiva que genera. Ejemplo: *Aspergillus sp.*, posee una estructura generadora llamada conidióforo, el cual a su vez produce conidiosporas. *Mucor sp.*, posee una estructura generadora llamada esporangioforo, el cual a su vez produce esporangiosporas.

d) FRAGMENTACIÓN.

Proceso simple en el cual la hifa se fragmenta para dar origen a un nuevo micelio. La fragmentación puede ser el resultado de una doble fisión de la hifa, formando células llamadas artrosporas, capaces de desprenderse del progenitor y generar un nuevo individuo. También la hifa puede fragmentarse y desarrollar células llamadas clamidosporas, las cuales son resistentes a condiciones adversas, debido al desarrollo de una cubierta gruesa de pared celular. (CHILE, 2015)

2.2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS.

Para poder clasificar un tipo de especie nos basamos en diferentes características que nos permitan de una u otra forma clasificarlos, estas características serian, su tipo de reproducción, su hábitat, su ecología, su morfología y más.

Cuando nos referimos a una clasificación de una especie como los hongos que a más de ser una especie, es un reino, como sabemos el reino fungí es muy amplio por la diversidad de hongos que lo conforman. Por esta razón en este estudio nos basaremos en una clasificación específica que nos permita conocer más y mejor los tipos de hongos que vamos a estudiar.

Como bien es cierto este estudio tiene como objetivo la identificación de las especies de mayor patogenicidad para el ser humano, así que basándonos en este concepto clasificaremos a los hongos de mayor interés médico según su morfología.

2.2.2.1. HONGOS LEVADURIFORMES.

Los hongos levaduriformes o levaduras son hongos unicelulares constituidos por células redondas u ovals de 4-7 μm de diámetro. Se reproducen asexualmente por un proceso de mitosis y formación de yemas que dan lugar a células hijas.

Crecen bien en los medios de cultivo, dando lugar a colonias semejantes a la de una bacteria, esta es una de las características que diferencia a una levadura de un hongo filamentoso. (PARTS, 2013)

LEVADURAS.

Las levaduras se han definido como hongos microscópicos, unicelulares, la mayoría se multiplican por gemación y algunas por escisión. Este grupo de microorganismos comprende alrededor de 60 géneros y unas 500 especies.

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoides o alargadas. Unas pocas presentan hifas. Las dimensiones pueden oscilar de 1 a 9 μm de ancho y 2 a más de 20 μm de longitud según la especie, nutrición, edad y otros factores. Algunos hongos fitopatógenos forman colonias levaduriformes en cultivos axénicos y varios patógenos de animales se presentan como levaduras en los materiales clínicos.

Las levaduras son organismos aerobios y aunque muchas especies son fermentadoras, otras no lo son, como los géneros *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. Las levaduras suelen fermentar unos pocos glúcidos, principalmente hexosas y disacáridos. El género *Saccharomyces* y unos pocos más, son fermentadores enérgicos de los azúcares bajo condiciones anaeróbicas. (www.unsa.edu.ar, 2010)

Para mayor comprensión estudiaremos los principales géneros de levaduras con importancia médica como son los siguientes:

- *Cándida*.
- *Cryptococcus*.
- *Malassezia*.

GÉNERO CÁNDIDA.

El género *Cándida* está formado por diversas especies ampliamente distribuidas en la naturaleza y constituye uno de los grupos de hongos de mayor importancia entre los causantes de infecciones oportunistas. *Cándida albicans* que puede hallarse como comensal en el tubo digestivo humano es la especie de este género que causa infecciones con mayor frecuencia, seguida por *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. Krusei*.

CARACTERÍSTICAS MICOLÓGICAS.

Las levaduras del género *Cándida* son ovaladas, miden de 4 a 7 μm de diámetro, se tiñen como Gram positivas por la tinción de Gram. Se reproducen por gemación, observándose con frecuencia células formando yemas a excepción de *C. glabrata*, cuando invaden los tejidos se observa pseudohifas o hifas verdaderas. Crecen en 24 a 72h en el medio de Sabouraud y en medios cromogénicos específicos para levaduras. La identificación se basa esencialmente en el estudio de sus características metabólicas.

PATOLOGÍA.

En la mayoría de infecciones por *Cándida* se constata la existencia de factores predisponentes locales o generales, por lo que pueden considerarse como infecciones oportunistas. Las más frecuentes son las que afectan a las mucosas oral y vaginal y a la piel aunque las más graves son las infecciones sistémicas que dan lugar a una elevada tasa de mortalidad.

INFECCIONES CUTANEOMUCOSAS.

Son infecciones superficiales que afectan a la piel y a las mucosas, asociadas en la mayoría de ocasiones, a factores predisponentes locales. En las ingles y en los pliegues submamaros en personas obesas se pueden producir dermatitis candidiásicas, como consecuencia de la humedad y el roce. Las personas que tienen las manos húmedas por trabajar en lavanderías u otras industrias, pueden presentar infecciones en los pliegues interdigitales, infecciones perlinguales y de las uñas por estas levaduras (onicomicosis). En los lactantes debido al roce y la humedad de los pañales en la zona inguinal, se produce el denominado eritema del pañal que con frecuencia se halla infectado por *Cándidas*.

INFECCIONES SOBRE CUERPOS EXTRAÑOS.

Muchas infecciones causadas por Cándidas, se produce en pacientes portadores durante largo tiempo de diferentes instrumentos. Entre ellos destacan las infecciones urinarias en los pacientes sondados, las colonizaciones o infecciones de los catéteres endovasculares o de cánulas traqueales. Estos instrumentos son los mismos que facilitan las infecciones bacterianas. De hecho, con frecuencia las infecciones fúngicas aparecen en estos pacientes tras infecciones bacterianas tratadas con antibióticos. Desde estos focos de infección se puede producir candidemia.

INFECCIONES SISTÉMICAS.

Las infecciones sistémicas por cándida se producen en su mayoría en pacientes con factores predisponentes que las facilitan. Entre ellos hay que destacar, los diabéticos, los granulopénicos, los pacientes con neoplasias hematológicas, trasplantados que reciben medicamentos inmuno supresores, pacientes tratados con altas dosis de corticoides, personas con sida y otros inmunodeprimidos, en los que son muy comunes las cándidas orofaríngeas extensas con afección esofágica.

DIAGNÓSTICO.

Las cándidas se observan fácilmente mediante el microscopio, en fresco o teñidas por el método de Gram. Crecen bien en el medio de Sabouraud y en la mayoría de los medios de cultivo bacteriano, dando lugar tras 48 a 72h de incubación a colonias características semejantes a las bacterianas las muestras en las que se sospecha presencia de levaduras, como los exudados procedentes de las mucosas o de la piel, exudados de catéteres, o la orina, suele sembrarse en medios de cultivo cromogénicos para levaduras que permitan diferenciar las especies de Cándida que se aíslan con mayor frecuencia basándose en el color de las colonias. Este hecho ayuda a orientar el tratamiento antifúngico inicial, ya que permite diferenciar las especies sensibles a los azoles, con *C. albicans* de otras especies naturalmente resistentes como *C. krusei*, o considerables porcentajes de resistencia como *C. glabrata*.

La identificación de *C. albicans* basada en el aspecto de la colonia en un medio cromogénico, puede confirmarse por la formación de tubos germinativos característicos (verdaderas hifas) cuando las levaduras se incuban durante 2h en un tubo de ensayo conteniendo suero humano. También puede confirmarse la identificación demostrando la formación de clamidiosporas (formas de resistencia) cuando se cultiva en medios nutritivamente pobres. La identificación de otras especies requiere pruebas bioquímicas, en general pruebas de auxotrofia (auxonograma) o fermentación de azúcares que obviamente también son útiles para la identificación de *C. albicans*, las técnicas de proteómica (MALDI-TOF) permiten efectuar la identificación en pocos minutos. (PARTS, 2013)

ESPECIE CÁNDIDA ALBICANS.

Cándida sp. son organismos comensales en el intestino de individuos sanos; se ha visto que están presentes universalmente. La colonización por *Candida albicans* puede llevar a la infección sistémica cuando el huésped tiene varios factores de riesgo, como el uso de antibióticos de amplio espectro, esteroides u otros agentes inmunosupresores, diabetes mellitus, SIDA, depresión de las funciones fagocíticas o alteraciones locales del sistema gastrointestinal. Estas situaciones pueden ocasionar candidiasis gastrointestinal o diseminación hematológica. *Cándida albicans* es un microorganismo muy versátil, por su capacidad para sobrevivir como comensal en varios sitios anatómicamente distintos (intestino, cavidad oral y vagina), y puede causar enfermedad cuando se le presenta la oportunidad.

La limitación por nutrientes y la competencia entre bacterias y hongos (microbiota) en las superficies mucosas proporcionan una presión selectiva que ocasiona la eliminación de los microorganismos menos adaptados. *Cándida albicans* tiene varios atributos de virulencia para colonizar el huésped y ocasiona daño de forma directa, al activar, resistir o desviar los mecanismos de defensa del mismo. Los factores de virulencia expresados o requeridos por el microorganismo para causar infección pueden variar según el tipo, el sitio y la naturaleza de las defensas del huésped.

El delicado equilibrio entre el huésped y el hongo patógeno puede convertirse en una relación parásita y resultar en enfermedad grave. Los hongos no son participantes pasivos en el proceso infeccioso. La interacción entre el hongo y el medio ambiente está afectada por su variabilidad antigénica, el cambio fenotípico y la transición dimórfica. Existen diversos factores potenciales de virulencia, como la morfología celular, la actividad enzimática extracelular, el cambio fenotípico y los factores de adhesión, que favorecen la formación de biopelículas. A continuación se describen, de manera independiente, cada uno de estos factores.

Cándida albicans es polimórfica, ya que existe en forma de levadura (blastosporas) o como filamentos (pseudohifa o hifa). La morfogénesis se refiere a la transición entre las levaduras (unicelulares) y la forma de crecimiento filamentosa del microorganismo, que puede convertirse de forma reversible a células de levadura, con crecimiento de hifa o pseudohifa. La conversión de la forma unicelular de levadura al crecimiento filamentoso es esencial para la virulencia de *Cándida albicans*.

La morfogénesis, por sí misma, está bajo múltiples controles y rutas de transducción de señales. La transición de levadura a hifa es uno de los atributos de virulencia que capacitan a *Cándida albicans* para invadir los tejidos. Se ha comprobado que el crecimiento de forma filamentosa tiene ventajas sobre la levadura en la penetración de la célula o tejido, y aunque la hifa puede ser idónea para abrir la brecha entre las barreras tisulares, gracias a que su punta es el sitio de secreción de enzimas capaces de degradar proteínas, lípidos y otros componentes celulares, ésta facilita su infiltración en sustratos sólidos y tejidos. En general, las levaduras predominan durante la colonización de la mucosa en el huésped sano, pero la hifa emerge cuando las defensas de éste declinan. Por lo tanto, ambas formas de crecimiento podrían desempeñar un papel importante en la patogénesis y encontrarse en muchos microambientes diferentes en el huésped.

La hifa se produce en el estado temprano de la colonización, mientras que las levaduras se observan comúnmente durante la enfermedad o en el tejido necrótico,

justo cuando el crecimiento de la hifa se revierte por el suero a la forma de levadura y las proteínas se degradan por proteinasas in vivo e infiltran tejidos haciéndolos necróticos. En otras palabras, la morfogénesis de levadura a hifa se revierte conforme avanza la infección y quizá sea el resultado de cambios temporales en señales que el hongo recibe de su medio ambiente. (CASTRILLON & PALMA, 2005)

GÉNERO CRYPTOCOCCUS.

El género *Cryptococcus* incluye varias especies de las que sólo *C. neoformans* es patógeno para el humano. El *Cryptococcus laurentii* y el *Cryptococcus albidus* producen enfermedad únicamente en pacientes inmunodeprimidos.

CARACTERÍSTICAS MICOLÓGICAS.

Los criptococos son levaduras esféricas, perfectamente redondas, de 3 a 8 μm de diámetro; con la cápsula polisacárida antigénica, llegan a medir hasta 20 μm . Se reproducen por gemación única; se caracterizan por tener un cuello estrecho entre la célula madre y la hija. Excepcionalmente se observa gemación múltiple, con formas alargadas y pseudohifas. La cápsula, de naturaleza polisacárida, es responsable de la virulencia del hongo ya que lo protege contra la fagocitosis. El tamaño de la levadura varía dependiendo de la cepa y del medio de cultivo que se utilice para su aislamiento. (OSCAR VÁSQUEZ TSUJI DR, 2005)

ACCIÓN PATÓGENA.

Cryptococcus neoformans penetra por vía respiratoria, y causa en las personas sanas una infección pulmonar totalmente asintomática y autolimitada. La acción patógena del microorganismo se produce tan solo en los pacientes inmunodeprimidos, con sida, con linfomas o bajo tratamiento de altas dosis de corticoides. No se sabe con precisión si la enfermedad de estos pacientes se produce por reactivación de una infección latente a por una infección pulmonar actual. En todo caso suele iniciarse de forma progresiva, con fungemia y afección del sistema nerviosa central, causando

meningitis de evolución característicamente lenta y con predominio de linfocitos en LCR.

Estos pacientes pueden producirse focos granulomatosos en el encéfalo (criptococomas)

Cryptococcus gattii comparte sus características biológicas con *C. neoformans*, pero causan infecciones meníngeas y criptococomas cerebrales en personas previamente sanas, habiéndose descrito algunas epidemias causadas por esta especie, por lo que se la considera como patógena primaria.

Parece tener una distribución geográfica restringida a zonas tropicales y subtropicales, aunque su distribución exacta esta por precisar.

DIAGNÓSTICO.

Los *Cryptococcus* pueden observarse en el LCR en fresco contrastada la preparación con tinta china que permite ver su cápsula, lo que posee elevado valor diagnóstico, ya que es la única levadura capsulada que causa infección al hombre. Tras su cultivo en medios convencionales o Sabouraud (2-5 días), la identificación presuntiva de efectúa basándose en su morfología de levadura redonda, capsulada y en la posibilidad de la prueba de la ureasa. (PARTS, 2013)

ESPECIE CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS.

En la composición de la cápsula del *C. neoformans*, existen cuatro serotipos: A, B, C y D. Los serotipos A y D se identifican como *C. neoformans* var. *neoformans* y los B y C como *C. neoformans* var. *gattii*. Hay marcadas diferencias entre las dos variedades, tanto desde el punto de vista patogénico como de distribución geográfica, de tal manera que *C. neoformans* var. *neoformans* se ha relacionado con la infección en pacientes inmunodeprimidos y su distribución es mundial. El *C. neoformans* var. *gattii* se ha descrito en infecciones de pacientes inmunocompetentes y su distribución

se limita a países tropicales y subtropicales. La fase sexual de *C. neoformans* corresponde a *Filobasidiella neoformans*. (VÁSQUEZ & MARTÍNEZ, 2005).

También hay diferencias bioquímicas entre los serotipos: los B y C, asimilan los ácidos málico, fumárico y succínico; producen un pigmento verde cuando se cultivan en agar Níger y en agar con L cavanina-glicina-azul de bromotimol; utilizan la glicina como fuente de carbono. Los serotipos A y D, no presentan estas reacciones. También existen diferencias genéticas demostradas mediante hibridación de DNA. Por último, la distribución en la naturaleza es diferente: los serotipos A y D se encuentran en las deyecciones de palomas y otros pájaros, mientras que los otros dos serotipos se han encontrado en distintas especies de eucaliptos (*Eucaliptus calmadulensis*, *Eucaliptus rudis*) y en los koalas de Australia. (OSCAR VÁSQUEZ TSUJI DR, 2005)

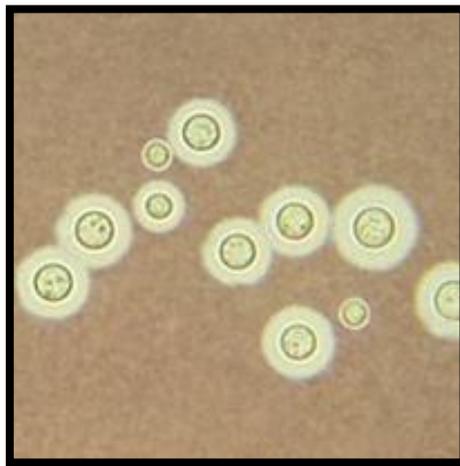


Figura 1. *Cryptococcus neoformans*.

Fuente: <http://blogs.scientificamerican.com/artful-amoeba/my-interview-on-the-pacific-northwest-cryptococcus-outbreak-on-scpr/>

GÉNERO MALASSEZIA.

Este género tiene como su principal representante basándonos a la importancia médica a la especie de *M. furfur* de la cual trataremos a continuación.

ESPECIE MALASSEZIA FURFUR.

Es un hongo levaduriforme de pequeño tamaño entre 1,5-3 μm , de distribución universal, que causa una infección cutánea benigna, muy frecuente, denominada pitiriasis versicolor. La pitiriasis se caracteriza por la aparición de abundantes maculas superficiales, blancas o tostadas, pequeñas, descamativas muy características, localizadas principalmente en el tórax.

El diagnóstico se efectúa por examen microscópico de las escamas obtenidas por raspado de la lección. También puede adherirse una cinta tipo (celo) a la lección que posteriormente se fija a una porta objetos y se observa mediante el microscopio.

M. furfur es una levadura lipófila, por lo que para su cultivo se requiere medios enriquecidos con ácidos grasos de cadena larga (aceite de oliva).

Esta levadura también se describe infrecuentemente como agente causal de fungemia en pacientes que reciben soluciones parenterales lipídicas, por contaminación del catéter endovascular desde la piel.

Malassezia pachydermatis, poseen una uniformidad taxonómica que ha sido confirmada por diferentes técnicas y autores. Un segundo grupo estaría constituido por unas levaduras lipófilas que requieren la adición al medio de ácidos grasos de cadena larga para su desarrollo (dependencia lipídica). Suelen tener procedencia humana, aunque también se han aislado en animales, y clásicamente se han englobado en la especie *M. furfur*.

Malassezia furfur es una especie dimórfica con marcado pleomorfismo, lo que ha conducido desde su conocimiento a intentos de clasificación cuya principal base era la morfología.

Debido a sus peculiares requerimientos metabólicos no comenzó a cultivarse hasta 1951, por lo que las descripciones hasta este año solo comprendían estudios microscópicos. Aun así, la adición de una capa de aceite sobre el medio de cultivo no

permitía un correcto estudio del aspecto de las colonias, ni tampoco favorecía su estudio metabólico.

Más aún, la relativa inactividad auxonotrófica que presenta y la ausencia de pruebas estándar de asimilación ha conducido a que este hongo sea un gran desconocido, a pesar de su elevada distribución como colonizante en la piel humana.

Volviendo a su morfología microscópica, es clásica la diferenciación en dos formas oval y esférica, denominadas con el género descrito por Sabouraud. Así, *Pityrosporum ovale* se describía como células ovales con una ancha base de gemación y *Pityrosporum orbiculare* incluía levaduras redondeadas con una estrecha base de gemación. Además de las diferencias morfológicas que permitían diferenciar a *Pityrosporum* spp., la existencia de diferencias metabólicas como la utilización de aceite de oliva o Tween 20 como única fuente de carbono, permitió recomendar la existencia de estas dos especies por separado.

No obstante, en este mismo trabajo se objetivó una transformación morfológica de estas levaduras que incluso se asociaba a cambios metabólicos (la forma globosa se transformaba a través de sucesivos subcultivos en formas ovales o cilíndricas).

Esto propició la hipótesis de un posible ciclo en *M. furfur*, en el que participarían tanto *P. orbiculare* como *P. ovale*. La inestabilidad morfológica fue también puesta de manifiesto por otros autores, y de todos estos resultados se dedujo que *P. ovale* y *P. orbiculare* eran dos diferentes formas pertenecientes a una única especie.

Estos resultados fueron ratificados mediante estudios serológicos y genéticos, entre los que destaca el de Guého & Meyer, que confirmó la sinonimia de ambas especies al demostrar una complementariedad DNA/DNA superior al 85%.

Estos autores concluían en su trabajo que solamente estaba justificada la inclusión de dos taxones en el género *Malassezia* (*M. furfur* y *M. pachydermatis*) y que la división de *M. furfur* en dos variantes clínicas y morfológicas (correspondientes a *P. ovale* y *P. orbiculare*) no tenía valor taxonómico.

La posterior descripción de una nueva especie (*Malassezia sympodialis*) añadió interés al tema y amplió durante un tiempo a tres, las especies del género *Malassezia*, aunque algunos autores siguieron considerando al género como constituido únicamente por dos especies, *M. furfur* y *M. pachydermatis*. *M. sympodialis* se consideró como nueva especie debido a su peculiar gemación simpodial (que le confirió el nombre), a un porcentaje de guanina-citosina de 54% (frente a 66% de *M. furfur*) y a unos porcentajes muy bajos de reasociación DNA/DNA con otras especies de *Malassezia*. (ASPÍROZ & RUBIO)

2.2.2.2. HONGOS DIMÓRFICOS.

Los hongos dimórficos son un conjunto de especies fúngicas que en su hábitat natural (suelo y vegetación) se desarrollan en forma filamentosa, pero cuando producen infección e invaden los tejidos, adquieren forma de levadura. Son hongos endémicos que presentan una distribución restringida a ciertas regiones o áreas geográficas. Estos hongos se consideran patógenos primarios porque pueden causar infecciones a personas previamente sanas, aunque entre las personas infectadas solo algunas experimentan la enfermedad. Entre ellos destacan *Histoplasma capsulatum* y otras especies como *Coccidioides immitis*, *Paracoccidioides brasiliensis*, *Blatomysis dermatitidis* y *Penicillium marneffeii*.

Los hongos dimórficos poseen una distribución geográfica restringida. Se hallan en el medio ambiente y en la mayoría de los casos causan enfermedad pulmonar como consecuencia de inhalación de sus esporas. Con frecuencia estas infecciones pueden confundirse clínicamente con la tuberculosis por la afectación pulmonar que ocasionan y por su evolución crónica con lecciones granulomatosas. Aunque son hongos patógenos primarios solo causan enfermedad en una proporción relativamente pequeña de las personas afectadas.

El control de las infecciones causadas por los hongos dimórficos, y su erradicación depende de la acción de los macrófagos activados por los linfocitos T CD4. En

ocasiones la infección se controla, pero los hongos no pueden ser erradicados dando lugar a infecciones latentes, crónicas o recidivantes.

Algunos hongos microscópicos, entre ellos varios patógenos primarios para el hombre, son dimórficos, presentándose como un hongo filamentoso superior (moho) en su habitud natural telúrico y como levadura en su forma parasitaria en los tejidos.

La transición de moho a levadura o viceversa, está influenciada por múltiples factores, como la temperatura, tensión parcial de O₂ y CO₂, los nutrientes y otros, pudiendo conseguirse in vitro el paso de una forma a otra si se modifican las condiciones del cultivo (medio y temperatura)

Los principales hongos dimórficos según la clasificación de los hongos de interés médico anterior mostrada son los siguientes:

- HISTOPLASMA.
- COCCIDIOIDES.
- PARACOCCIDIOIDES.

GÉNERO HISTOPLASMA.

Hongo dimórfico, es el agente etiológico de histoplasmosis, una micosis sistémica endémica en zonas tropicales, subtropicales y templadas. El hongo se desarrolla en suelos con abundante materia orgánica, excremento de aves (entre estas pollos, gansos, pavos, algunas aves migratorias) y guano de murciélagos en ambientes cerrados, tales como minas, cuevas, cavernas, túneles, criptas de iglesias y casas abandonadas, o en espacios abiertos, entre ellos parques y paseos públicos. La materia orgánica en descomposición, en condiciones de humedad y temperatura adecuadas constituye el nicho ecológico para la fase micelial del hongo y los microconodios constituyen la forma infectante de Histoplasma.

Histoplasma spp., es un patógeno intracelular que se ubica en el interior de una vacuola fagocítica en el citoplasma de los macrófagos del hospedero. Se mencionan

cinco formas clínicas: asintomática, respiratoria aguda benigna, aguda diseminada, diseminada crónica y pulmonar crónica.

La infección sistémica afecta a diferentes órganos y tejidos, con mayor frecuencia los pulmones y tejidos del sistema fagocítico mononuclear (bazo, hígado, ganglios linfáticos, médula ósea, placas de Peyer). La diseminación también se da a otras vísceras, entre ellas páncreas e intestinos. De manera ocasional se aprecian lesiones en meninges. Por otra parte, los sujetos HIV+ pueden desarrollar lesiones en piel, sobre todo en cabeza y cuello, o generalizadas.

ESPECIE HISTOPLASMA CAPSULATUM.

H. capsulatum requiere de condiciones óptimas de humedad, temperatura y oscuridad; el hábitat natural en las zonas endémicas consiste en suelos húmedos, en maderas en descomposición, construcciones viejas contaminadas con excrementos de aves (estorninos, zanates, gallinas) y murciélagos.

Se aísla con mayor frecuencia en espacios cerrados, tales como grutas, cuevas, túneles, iglesias y construcciones abandonadas, pero también es posible aislar al microorganismo en espacios abiertos, como ya se mencionó (ej. parques públicos). Aunque se refiere que existe en todo el mundo, *H. capsulatum* se encuentra con mayor frecuencia en zonas tropicales. (CASTOÑÓN, 2014)

MORFOLOGÍA.

Histoplasma capsulatum es un hongo dimóficotermo dependiente crece en forma filamentosa a 25°C y en forma de levadura a 37°C, por lo que las características morfológicas varían según la temperatura en la que se desarrolle el hongo a 25°C y en agar dextrosa Sabouraud, las colonias crecen lentamente y van de una apariencia granular a algodonosa. El color es blanco inicialmente y por lo general se transforman en marrón claro con la edad; en el reverso la colonia puede presentar un color que va del amarillo al anaranjado. El hongo es resistente a la cicloheximida, por

lo que los medios de cultivo podrán contener ese antimicrobiano. El desarrollo de *H. capsulatum* se ve favorecido en agar infusión cerebro-corazón.

Microscópicamente, las colonias muestran hifas hialinas y septadas; a partir de una hifa parental, se desarrollan hifas (conidióforos) en ángulo recto, que generan grandes conidios unicelulares, hialinos, redondos, de paredes gruesas, tuberculados con proyecciones digitiformes en la superficie, denominados macroconidios, tubérculo clamidosporas o macroaleurioconidios. De las hifas, pueden emerger también pequeños conidios unicelulares laterales, hialinos, redondos y con paredes lisas o arrugadas, llamados microconidios o microaleurioconidios. (CASTOÑÓN, 2014)

A 37°C, en el medio de infusión cerebro-corazón enriquecido con 5 - 10% de sangre de carnero, *H. capsulatum* forma colonias levaduriformes que crecen lentamente, con apariencia cremosa y húmeda. Al microscopio se observan levaduras ovoides únicas o en gemación de base estrecha. Las levaduras de *H. capsulatum* var. Son más pequeñas (2-4 μm) que las de la variedad *duboisii* (12-15 μm). (CASTOÑÓN, 2014)



Figura 2. Colonia de *Histoplasma capsulatum*.

Fuente: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/histoplsmosis.html>

GÉNERO COCCIDIOIDES.

Hongo difásico y multimórfico, el *Coccidioides* spp. Se presenta dos especies: *Coccidioides immitis* y *coccidioides posadasii*. La fase micelial con producción de artroconidios es la forma encontrada en la naturaleza, en los cultivos de laboratorio e infrecuentemente en los tejidos del hospedero infectado. Cuando los conidios son inhalados, se convierten en esférulas, endosporas (fase parasitaria) en el hospedero infectado (mamíferos). (SANCHEZ & CABILLAS, 2010).

El *Coccidioides* es uno de los hongos más virulentos para el humano; y no es necesaria una exposición prolongada al agente para adquirir la infección. La infección ocurre cuando el hospedero inhala los artroconidios, éstos se alojan en los alveolos pulmonares y provoca la primera línea de defensa a cargo de los polimorfonucleares y macrófagos; pero inicialmente son incapaces de fagocitar efectivamente a estructuras grandes. Dentro del alveolo pulmonar el artroconidio se transforma en esférula (fase parásita).

La esférula incrementa su tamaño, genera septos internos y dentro de cada uno de estos compartimientos, se desarrolla una nueva estructura denominada endospora; después de varios días la esférula se rompe liberando las endosporas en los tejidos circundantes; cada una de ellas tiene el potencial de convertirse en una nueva esférula.

El organismo del huésped provoca una respuesta inflamatoria, genera la aparición de una población de linfocitos T (TH1) específicamente sensibilizados para destruir la *coccidioides*, activa las demás células involucradas en la inflamación, también activa el sistema del complemento, genera factores quimiotáxicos por los polimorfonucleares, se encuentran con los macrófagos y los convierte en células presentadoras de antígeno; estas a su vez activan los linfocitos B, que producirán anticuerpos específicos, así mismo activa los linfocitos TH2, fundamentales para activar las células NK específicos para combatir al hongo.

En el huésped inmunocompetente la respuesta generada por el individuo suprime la infección, autolimitándola, y la enfermedad no progresa ni tiene traducción clínica. Por el contrario, los pacientes que presentan supresión de la inmunidad mediada por células (linfocitos T) desarrollaran la enfermedad pulmonar severa y frecuentemente la forma diseminada. La interacción del hongo y el hospedero involucra la inmunidad innata, la inmunidad celular y la inducción de protección por una respuesta de linfocitos T y producción de linfocinas. (SANCHEZ & CABILLAS, 2010).

ESPECIE COCCIDIOIDES IMMITIS.

Es un hongo endémico de ciertas regiones desérticas y semidesérticas del continente americano (suroeste americano, California, Nuevo México, Arizona, Texas y norte de México, Venezuela, Paraguay). Tras la dispersión aérea de las artroconidias, formadas en el estadio filamentoso del hongo en el medio ambiente las personas se infectan por vía inhalatoria, dando lugar a un cuadro pulmonar que suele remitir sin complicaciones o evolucionar como una infección sistémica generalizada, con afección cutánea ósea y meníngea. Las artroconidias al infectar los tejidos aumentan de tamaño se dividen y forman esférula en cuyo interior prosiguen la división celular y se forman septos que constituyen celdas que contienen endosporas, que pueden repetir el ciclo.

Los cultivos de este hongo no dan lugar a la formación in vitro de levaduras sino de una fase filamentosa. Bajo condiciones muy específicas puede formar esférulas in vitro.

Esta especie está formada por dos grupos filogenéticos que presentan diferente distribución geográfica y que actualmente se consideran especies diferentes *C. immitis* y *C. posadasii*. (PARTS, 2013)



Figura 3. Coccidioides immitis

Fuente: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/coccidomicosis.html>

GÉNERO PARACOCIDIROIDES.

Paracoccidioides brasiliensis es un hongo dimórfico patógeno, causante de la micosis sistémica más frecuente en América Latina, única región geográfica en la que se encuentra este agente. La característica dimórfica, es decir, su capacidad de mudar de una fase micelial saprófita a 23°C a una fase levaduriforme a 37° C, está relacionada con la patogenicidad, no sólo en *P. brasiliensis* sino también en otros hongos patógenos como *Histoplasma capsulatum* y *Blastomyces dermatitidis*. Hay factores nutricionales y de temperatura que modulan este fenómeno. En el caso de *P. brasiliensis*, el cambio de temperatura es el único requisito para iniciar el proceso dimórfico.

La mayoría de las personas infectadas sólo desarrollan una paracoccidioidomicosis asintomática o subclínica, que puede progresar hacia una enfermedad con múltiples formas clínicas, que dependen de factores en el huésped o ambientales y de la virulencia fúngica. Una reactividad muy alta a la paracoccidioidina (60-75%) en la población adulta de regiones endémicas, apunta a cifras cercanas a los 10 millones de personas infectadas en América del Sur, aunque sólo es una fracción la que desarrolla

la enfermedad. A pesar de que el contacto con *P. brasiliensis* es esencialmente el mismo para personas de cualquier sexo, la paracoccidioidomicosis es de 13 a 87 veces más frecuente en hombres que en mujeres, por lo cual se presume que hay condiciones hormonales influyendo en el desarrollo de la dolencia.

La pared celular de *P. brasiliensis* como un factor de virulencia y blanco de antibióticos específicos. La pared celular fúngica se considera la principal estructura afectada por los cambios morfogenéticos ligados a la patogenicidad. Uno de los mejores ejemplos es quizás *P. brasiliensis*, cuya pared celular varía en composición polisacáridica según la fase morfológica. En ambas fases hay quitina, aunque en proporción tres veces mayor en la fase L.

Los polímeros de glucosa, en cambio, están casi totalmente bajo la estructura de α -1,3-glucán en la fase L y como β -1,3-glucán en la fase M. El primero de estos polímeros juega un papel muy importante en las relaciones huésped-parásito, por cuanto se encuentra en muy alta proporción (>45% del peso total de la pared celular) en las cepas virulentas y en menores cantidades en cepas de virulencia menor o mutantes avirulentos (hasta 3%). De allí que el α -1,3-glucán haya sido propuesto como un factor de virulencia, al jugar un papel protector contra las defensas del huésped, en razón de la inhabilidad de las células fagocíticas de digerirlo.

Este mecanismo de virulencia fue también propuesto más tarde para *H. capsulatum* y *B. dermatitidis*. Desde un punto de vista molecular, se han descrito un gen (FKSPb1) que codifica para la enzima productora del β -1,3-glucán (β -glucán sintetasa) y cinco genes (PbrCHS1 al PbrCHS5) para las enzimas sintetizadoras de quitina (quitina sintetasas).

Con estos datos moleculares, a los cuales se añaden datos bioquímicos de comportamiento de las enzimas sintetizadoras, se procura conocer mejor un sistema que bien puede convertirse en el blanco para la acción de antibióticos más específicos, por cuanto estas estructuras de pared celular fúngica no se repiten en las células de huésped infectado.

Siendo así, antibióticos antimicóticos contra algunas de las estructuras de pared celular serían los análogos de la penicilina y sus derivados, cuya acción se circunscribe a bloquear la síntesis del peptidoglicán, estructura específica de pared celular bacteriana. Dando paso en este sentido, en enero de 2001, la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos aprobó el uso de Cancidas (caspofunginacetate), una equinocandina que bloquea la síntesis de b-glucán fúngico, como una nueva medicación para pacientes que no responden o no toleran las terapias convencionales para la aspergilosis invasiva. (SAN-BLAS)

ESPECIE PARACOCIDIROIDES BRASILIENSIS.

La paracoccidioidomicosis (o blastomicosis sudamericana), está producida por *P. brasiliensis*, un hongo endémico de América del Sur, que tiene su hábitat natural en las zonas boscosas en los grandes ríos y lagos de Brasil, Venezuela, Colombia, Paraguay y Argentina. En los adultos produce infecciones crónicas del pulmón, acompañadas de lecciones mucosas infiltrantes en la orofaringe y la nariz o lecciones metastásicas en otros órganos.

En los niños y los pacientes inmunodeprimidos, la forma sintomática cursa con afectación pulmonar y del sistema retículo endotelial (adenopatías y hepatoesplenomegalia).



Figura 4. Cultivo en tubo de Paracoccidioides brasiliensis.

Fuente:

http://www.actaodontologica.com/ediciones/2005/2/aislamiento_identificacion_micologica_paracoccidioides_brasiliensis.asp.

2.2.2.3. HONGOS FILAMENTOSOS.

Los hongos filamentosos son pluricelulares. Están constituidos por una sección de células cilíndrica, alargadas dispuestas linealmente formando estructuras filamentosas, denominadas “hifas”.

Las hifas crecen por elongación de su extremo apical y de las porciones viejas emergen ramificaciones laterales. Durante la elongación se producen septos para separar las células pero en ellos existen poros que las comunican. El conjunto de hifas de un hongo se denomina “micelio”.

Los hongos filamentosos se clasifican en superiores e inferiores y en función de las características de sus hifas y de sus órganos de reproducción asexual.

Los hongos superiores están formados por hifas finas (3-5 μ m) de bordes paralelos y regulares, compartimentadas por septos transversales. Las esporas asexuales, denominadas “conidios”, se encuentran libres o localizadas en las hifas o en el extremo de un filamento especializado denominado conidióforo (esporas externas).

Los hongos inferiores poseen hifas anchas (5-15 μ m) e irregulares, con escasas tabicaciones por lo que de una misma unidad citoplasmática contiene muchos núcleos. Sus esporas asexuales denominadas “esporangioesporas”, están situados dentro de un sáculo especializado llamado esporangio localizado en el extremo de un esporangióforo (esporas internas).

Algunos hongos filamentosos superiores producen melanina, por lo que al observar las hifas al microscopio presentan un aspecto tostado y las colonias que forman son oscuras o negras. Se las denomina “hongos dematiáceos” para diferenciarlos de los que no producen melanina a los que se los denomina “hongos hialinos”.

Los hongos filamentosos forman dos grupos diferenciados, los mohos y las setas.

MOHOS.

Los mohos pueden estar formados por hongos filamentosos superiores e inferiores. En ellos las hifas, al crecer se entrecruzan más o menos desordenadamente, de modo que el micelio que es inicialmente microscópico, cuando alcanza tamaño visible tiene el aspecto de una planta algodonosa de diversas texturas y colores que varían según las especies. Los mohos frecuentemente pueden verse creciendo sobre los alimentos, como las frutas y el pan en las paredes húmedas y en otros lugares de la naturaleza.

Cuando se cultivan en el Laboratorio, al desarrollarse el micelio tras algunos días de incubación se observa macroscópicamente formando colonias de aspecto algodonoso característico.

SETAS.

Son hongos filamentosos superiores en las que las hifas forman estructuras más organizadas y complejas que los mohos (estructuras tálicas). Las setas que se observan en el campo son órganos reproductores que emergen a la superficie, que se origina de micelios subterráneos que alcanzan varios metros de longitud.

HONGOS FILAMENOSOS SUPERIORES.

Esta clase de hongos están formados por unas hifas delgadas (3-5 μm) los bordes están situados de forma paralela y regular, delimitadas por septos en forma transversal. Las esporas asexuales a las que se conoce con el nombre de “conidios”, estas estructuras están libres y las podemos encontrar localizadas en las hifas o a su vez en un extremo filamentosos con función especial al que se conoce como “conidióforo” que vendrían a ser las esporas externas.

HONGOS FILAMENTOSOS SUPERIORES HIALINOS.

Este tipo de hongo filamentosos se lo clasifica en un grupo diferente ya que estos hongos no presentan la capacidad de producir melanina, por esta característica se los conoce como hialinos.

En esta clasificación de acuerdo a su morfología veremos a los dermatofitos y otros como *Aspergillus*, *Fusarium*, *Scedosporium*.

DERMATOFITOS.

Los dermatofitos constituyen un conjunto de hongos filamentos superiores con actividad queratinolítica.

Son patógenos primarios que parasitan la piel, los cabellos y las uñas de los animales y el hombre causando las tiñas. Pertenecen a tres géneros que incluyen numerosas especies:

- Epidermophyton. (*E. floccosum*)
- Microsporum. (*M. canis*, *M. gypseum* y otras.)
- Trichophyton. (*T. mentrigrophytes*, *T. rubrum*, *T. violaceum* y otras.)

CARACTERÍSTICAS MICOLÓGICAS.

Los dermatofitos son hongos filamentosos superiores, de hifas finas y septadas. Forman esporas asexuales externas, que según su tamaño se denominan micro o macro conidios. Muchas especies producen ambos tipos de conidios. Estas esporas son muy características y son elementos esenciales para la identificación de estos hongos.

En el medio de Sabouraud los dermatofitos, después de 5-15 días de incubación, forman colonias visibles de aspecto característico y algunas muestran vistosos colores.

EPIDEMIOLOGÍA.

La mayoría de las especies presentan una distribución universal, y otras se hallan limitadas a determinadas áreas geográficas. Su adaptación preferente al hombre y animales también varía según las especies (antropofílicos y zoofílicos), otras se hallan

adaptadas a la supervivencia en el suelo nutriéndose a expensas de los residuos queratinicos presentes en él (especies geofílicos).

PATOLOGÍA.

Las infecciones por dermatofitos se denominan dermatofitosis o “tiñas” se clasifican en función de su localización anatómica o de la estructura afectada.

Los dermatofitos causan lecciones cutáneas en cualquier lugar de la piel, pero especialmente en los espacios interdigitales de los pies en las ingles y en la cabeza, pudiendo producirse afectación del pelo y las uñas según la especie de dermatofitos de que se trate. Las lecciones presentan aspectos muy variados según la estructura afectada (piel, cabello, uñas) y son más o menos inflamatorias, lo que también depende de la especie de dermatofito implicado.

DIAGNÓSTICO.

Para efectuar el diagnóstico debe obtenerse una muestra de escamas por raspado de la piel y de las uñas si están afectadas y cortando o arrancando una muestra del cabello infectado.

Las muestras se observan al microscopio después de clarificarlas. Para ello se pone una gota de potasa (KOH) en una porta objetos y en ella se deposita el material raspado. La potasa disgrega las células de la piel y las estructuras de las uñas, facilitando la visualización de hongo. Puede añadirse una gota de azul algodón como colorante para contrastar la preparación lo que facilita la visualización de los hongos.

El medio de Sabouraud glucosado con antimicrobianos y actidiona es un medio selectivo para los dermatofitos ya que inhibe el crecimiento bacteriano y el de muchos hongos contaminantes. El crecimiento macroscópico se visualiza entre los 5-15 días de incubación o aún más tardíamente según la especie.

La identificación de una cepa aislada se basa en la morfología macroscópica de las colonias y en las características morfológicas de los micro y macro conidios

asexuales, que pueden observarse con el método de la cinta adhesiva o mediante la técnica del micro cultivo. En ocasiones puede requerirse pruebas metabólicas complementarias.

Los dermatofitos son un grupo de hongos relacionados entre sí que presentan la capacidad de invadir los tejidos queratinizados (piel, pelo, uñas) del hombre y de los animales, produciendo una enfermedad que se denomina dermatofitosis o, más comúnmente, tiña.

La taxonomía de los dermatofitos y su identificación rutinaria en el laboratorio de Micología clínica se basa fundamentalmente en criterios morfológicos, macro y microscópicos, relacionados con la fase de reproducción asexual (fase imperfecta, anamorfo, mitospórico) de estos hongos. Los géneros que agrupan a las especies productoras de dermatofitosis son:

- Epidermophyton.
- Microsporum.
- Trichophyton.

En la actualidad, aproximadamente unas 40 especies se encuentran incluidas en estos géneros. El número de especies se reduce a unas 30 cuando se considera únicamente a las productoras de dermatofitosis (verdaderos dermatofitos). Estas especies no se suelen aislar con la misma frecuencia en todos los laboratorios, ya que existe una clara variabilidad climática, geográfica, socioeconómica etc, que origina cambios en los patrones de distribución de los agentes etiológicos de las dermatofitosis. Algunas especies son de distribución geográfica limitada: *T. concentricum* se encuentra fundamentalmente en Oceanía o *T. soudanense* en África. No obstante, los flujos de emigración pueden hacer ocasionalmente frecuentes los aislamientos de algunas especies en países en los que no se aíslan habitualmente. (SAENZ, 2006)

Otras especies se distribuyen de forma más o menos regular por todo el mundo. En efecto, tan sólo 10 especies se aíslan con una frecuencia elevada en la mayoría de los laboratorios de Micología clínica humana, representando el 99% de los cultivos positivos. De estas

únicamente seis especies:

- *E. floccosum*.
- *M. canis*.
- *M. gypseum*.
- *T. rubrum*.
- *T. mentagrophytes*.
- *T. tonsurans*.

Pueden llegar a ser las responsables de más del 90% de los casos. Algunos de estos dermatofitos (ej. *T. mentagrophytes*, *M. gypseum*) son en realidad complejos de especies (“species complex”) que incluyen distintas variedades o incluso grupos de especies. (SAENZ, 2006)

GÉNERO EPIDERMOPHYTON

Este género es uno de los causantes de micosis superficiales y tiene como representante a una especie específica conocida como:

ESPECIE EPIDERMOPHYTON FLOCCOSUM.

Epidermophyton floccosum es un hongo filamentoso, perteneciente al filo Ascomycota. Microscópicamente presenta abundantes macroconidios en racimos, con pared gruesa y lisa y con extremos romos, lo que le da un aspecto de maza, divididos con 2-4 septos. Sin microconidios. En cultivos viejos aparece con hifas en raqueta y clamidosporas. Macroscópicamente las colonias son aterciopeladas y amarillentas en

una semana, después de aspecto pulverulento y plano, umbilicadas con surcos, de color verde amarillento a verde oliva, reverso amarillento con centro naranja o amarillo parduzco, con el tiempo se vuelven flocosas y estériles. (DATABIO, 2013)

Este hongo tiene como reservorio al ser humano, suelo y fómites. Su hospedador también es el ser humano. La cantidad que una persona pueda tener como mínimo de este hongo para que se convierta en un problema infeccioso es aún desconocida.

Tiene una supervivencia ambiental muy variada ya que puede vivir en distintas superficies, en el suelo, en el agua dulce y salada y meses en escamas de la piel a temperatura ambiente. En la forma de mayor resistencia es en esporas. La transmisión se produce principalmente por el contacto directo o indirecto. Contacto con la piel o con las lesiones de un individuo afectado, así como con fómites, utensilios de uso personal contaminados (toallas, guantes, duchas, vestuarios). Su principal vía de entrada es por la dermis y este hongo no tiene limitaciones geográficas puesto que es de distribución geográfica Mundial. (DATABIO, 2013).

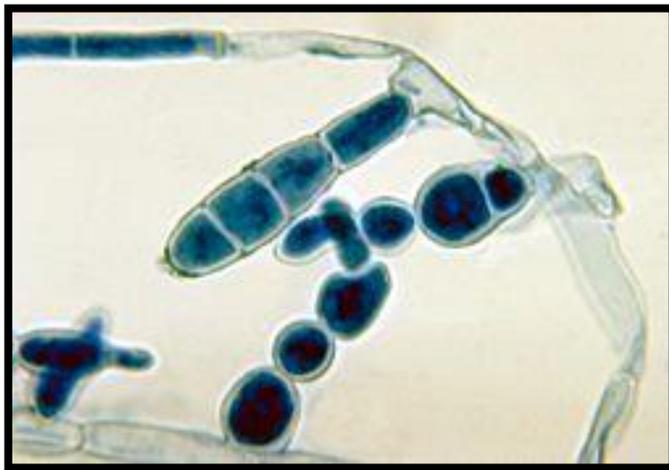


Figura 5. Epidermophyton floccosum.

Fuente:https://www.google.com.ec/search?q=histoplasma+capsulatum&biw=1242&bih=606&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjC19_XlaTKAhVF7yYKHQn2D2sQ_AUIBigB#tbm=isch&q=epidermophyton+focosum+&imgcr=PMtTnkPiFRI4pM%3A

GÉNERO MICROSPORUM.

Este es un hongo causante de tiña de la cabeza y corpitis (dermatofitosis) entre otras micosis. Es un hongo filamentosos que se alimenta de queratina, perteneciente a la clasificación de los dermatofitos.

Microsporium forma tanto macroconidias como microconidias, las macroconidias son hialinas, multiseptada, y de forma variable, en forma de huso, de entre 7 y 20 a 160 µm de tamaño.

Sus características morfológicas son muy importantes al momento de su identificación como género y sus especies específicas, las microconidias son hialinas unicelulares y piriformes o claviformes de paredes lisas.

ESPECIE MICROSPORUM AUDOUINII.

En agar dextrosa de Sabouraud, las colonias son planas, con difusión, de color blanco grisáceo a la luz, y tienen la superficie como gamuza densa y suave. Puede virar de color amarillo-marrón a marrón rojizo ya que tienen fluorescencia. Algunas cepas pueden no mostrar virajes en el color. Las Macroconidias y microconidias son raramente producidos, la mayoría de los cultivos son estériles o producen terminales de pared gruesa sólo ocasionales o clamidoconidios que se intercalan.

Cuando observamos presencia de macroconidios pueden parecerse a los de *M. canis*, pero son generalmente más largos, más suaves y más irregulares en su forma fusiforme; microconidios cuando están presentes son piriformes y son similares a los observados en otras especies de *Microsporium*. Podemos observar estructuras como hifas e hifas raqueta (una serie de segmentos de hifas hinchadas en un extremo) también pueden estar presentes (en forma de peine). (ADELAIDE, 2015)

Microsporium audouinii es un hongo antropofílico causante de infecciones no inflamatorias de la piel y del cuero cabelludo y especialmente en niños. Una vez fue la causa de las epidemias de la tiña capitis en Europa y América del Norte, en la

actualidad cada vez menos frecuente. Pelos invadidos muestran una infección ectothrix y por lo general son fluorescentes un brillante color amarillo verdoso bajo luz ultravioleta de Wood. Sólo rara vez se encuentra en Australia, la mayoría de los informes son, en realidad no esporulación cepas de *M. canis*. (ADELAIDE, 2015)



Figura 6. *Microsporium audouini*.

Fuente: ADELAIDE, 2015/ MICROSCOPIA MICROSPORUM AUDOUINI

ESPECIE MICROSPORUM CANIS.

Hongo filamentososo que presenta macroconidios abundantes, fusiformes, grandes (de 35-110 x 12-25 μm), pluriseptados (de 6 a 12 células), de paredes muy gruesas y rugosas (2 μm), con tabiques transversales que circunscriben amplias celdillas. Microconidios piriformes (1-2 μm) habitualmente escasos, en breves racimos o sésiles, que brotan lateralmente de la hifa. Hifas en raquetas, escasas espirales y clamidosporas e hifas pectinadas en los cultivos viejos. Colonias de crecimiento rápido a 25-30 °C, con micelio blanco, de aspecto lanoso, bordes desflecados. Posteriormente, centro pulverulento. Pigmento muy ligero con tonalidades cremas, grises o pardas en cultivos viejos. Reverso con abundante tinte amarillo rojizo. Gran pleomorfismo en los subcultivos. (BIAL-Aristegui)



Figura 7. Microsporium canis

Fuente: www.huidziekten.com/ MICROSCOPIA CON AZUL DE LACTOFENOL

ESPECIE MICROSPORUM GYPSUM.

En agar dextrosa de Sabouraud se observan las colonias generalmente planas, con difusión, de textura granular con una crema, pálido color canela de superficie roja. En muchos cultivos desarrollar un umbo central de color blanco suave (cúpula) o un mechón blanco esponjoso de micelio y algunos también tienen una frontera periférica blanca estrecha. Un pigmento amarillo-marrón, a menudo con una mancha marrón más oscuro central, se produce generalmente en el reverso, sin embargo un pigmento de color marrón rojizo o inverso puede estar presente en algunas cepas. Cultivos abundantes, simétrico, elipsoidal, verrugoso, 4-6 macroconidios celdas de paredes delgadas. Los extremos terminales o distales de la mayoría de macroconidios están ligeramente redondeadas, mientras que los extremos proximales (punto de unión al hifas) son truncados. Microconidias en forma de numerosos claviformes también están presentes, pero estos no son de diagnóstico. (ADELAIDE, 2015)

Microsporium Gypseum es un hongo geófilo con una distribución mundial que puede causar infecciones en los animales y los seres humanos, en particular los niños y los trabajadores rurales durante el clima cálido y húmedo. Por lo general, produce

solo en la piel o el cuero cabelludo lesión inflamatoria. Pelos invadidos muestran una infección ectothrix pero no son fluorescentes bajo luz ultravioleta de Wood. (ADELAIDE, 2015)

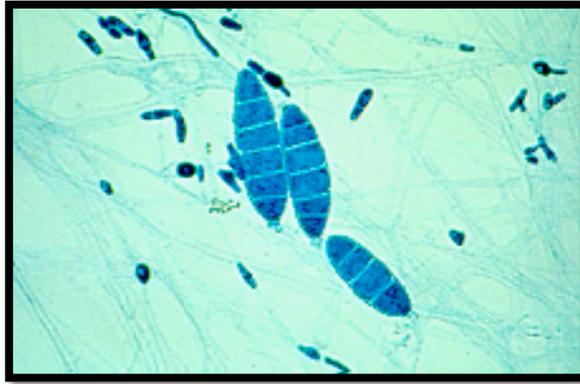


Figura 8. Microsporium canis.

Fuente: ADELAIDE, 2015/ M. canis visto con azul de Lactofenol.

GÉNERO TRICHOPHYTON.

Trichophyton spp. Es un hongo filamentoso perteneciente al filo Ascomycota. Microscópicamente tiene hifas largas y delgadas, los microconidios son abundantes con forma piriforme a redondeada, raramente hay macroconidios con pared delgada, multiseptados, de tamaño variable y con forma de puro o cigarrillo. Macroscópicamente las colonias son algodonosas, con el tiempo toman un aspecto aterciopelado y pulverulento, de color blanquecino a amarillento o rojo violeta, El reverso de la colonia suele tener un color rosado-rojo, pero, en ocasiones, puede ser amarillo-marrón, rojo-vino o violeta e, incluso, pueden carecer de pigmento. Este hongo puede utilizar varios reservorios como el ser Humano, mamíferos (equinos, bovinos, ovinos, roedores, cánidos, felinos), suelo y fómites.

Dosis infectiva mínima (DIM) aún se desconoce en la actualidad. Las esporas pueden sobrevivir en distintas superficies, en la ropa, en el suelo, en el agua dulce y salada y durante meses, en escamas de la piel a temperatura ambiente. Su forma de resistencia

son las Esporas. La transmisión se produce principalmente por el contacto directo o indirecto. Contacto con la piel o con las lesiones de un individuo o animal afectado (zoonosis), así como con fómites como utensilios o herramientas contaminados con pelos o escamas. También se pueden dar casos de sensibilización o alergia por inhalación de las esporas del hongo, en operaciones que impliquen la generación de bioaerosoles a partir de material o especímenes colonizados por el hongo. Vías de entrada Dérmica y Respiratoria su distribución geográfica es Mundial. (DATABIO, 2013)

ESPECIE TRICHOPHYTON MENTAGROPHYTES.

Trichophyton mentagrophytes es un hongo filamentoso hialino septado y queratinolítico, perteneciente a la familia *Arthrodermataceae*.

Este hongo provoca una diversidad de variantes de colonias, sin embargo, solo dos patrones básico suelen ser reconocidos: esponjoso y granular.

Microscópicamente vamos a tener ausencia de macroconidias o presentes en cantidades pequeñas, son alargadas en forma de lápiz y pared celular lisa y delgada y abundantes microconidias pequeñas de tamaño regular de 1-2 μm , esta especie tiende a agrupar en masas que asemejan a un racimo de uvas. Podemos observar también hifas en espiral o zarcillos, pueden aparecer también hifas en forma de raquetas o clamidiosporas.

La identificación es fundamentalmente convencional basándose en observaciones macro y micro morfológicas de las colonias y pruebas bioquímicas y fisiológicas. *T. mentagrophytes* cultivado en agar Sabouraud glucosa entre 6-7 días a 25-30°C, presenta colonias generalmente planas, de color blanco o crema, con textura pulverulenta, granulosa o aterciopelada.



Figura 9. Trichophyton mentagrophytes.

Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

ESPECIE TRICHOPHYTON RUBRUM.

Con características muy similares pero con sus diferencias muy marcadas, las cuales nos permiten distinguir una especie de otra, macroscópicamente podemos observar que *T. rubrum* tiene la capacidad de virar el agar a un tono rojo borgoña intenso, también es hidrosoluble por lo que se difunde muy bien en el medio de cultivo.



Figura 10. Trichophyton rubrum.

Fuente: Instituto Nacional de Higiene de Trabajo, 2015.

Hemos tomado en consideración las especies más patógenas para el hombre en cuanto a los dermatofitos, pero a más de los dermatofitos ya mencionados tenemos otras especies de hongos filamentosos superiores hialinos como son:

- a) *Aspergillus*.
- b) *Fusarium*.
- c) *Scedosporium*.

HONGO FILAMENTOSO GÉNERO ASPERGILLUS.

Aspergillus es un hongo filamentosos hialino, saprofito, perteneciente al filo Ascomycota. Se encuentra formado por hifas hialinas septadas y puede tener reproducción sexual (con formación de ascosporas en el interior de ascas) y asexual (con formación de conidios). Las diferentes especies se diferencian en tamaño, tasa de crecimiento, textura (aterciopelada, granular, algodonosa) y color de la colonia: verde-amarillento (*A. flavus*), negro (*A. niger*), marrón (*A. terreus*). La coloración aparece casi siempre en todas las estructuras aéreas, tanto en el micelio como en las cabezas conidiales. *Aspergillus* es uno de los principales hongos productores de micotoxinas. Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos y secretados por el hongo durante el proceso de degradación de la materia orgánica, como mecanismo de defensa frente a otros microorganismos. (DATABIO, 2013)

Su reservorio es el suelo y vegetales (en descomposición). Sus hospedadores los humanos, bovinos, equinos, aves, cetáceos. Tienen una supervivencia ambiental óptima ya que crecen en cualquier tipo de sustrato, especialmente en suelos y materiales en descomposición. Es un contaminante habitual de los conductos de climatización-ventilación. Es termotolerante, puede vivir entre los 12°C y los 57°C. Su forma de resistencia son las esporas mismas que pueden sobrevivir a 70°C. (DATABIO, 2013)

La transmisión se produce principalmente por medio de las esporas o conidios que se encuentran presentes en el ambiente de trabajo en forma de bioaerosoles y penetran en el organismo por vía respiratoria. También es posible la transmisión por contaminación de heridas o mucosas y la aparición de efectos tóxicos por ingestión de alimentos contaminados. Son responsables de casos de enfermedad nosocomial. No se produce transmisión de persona a persona. Las vías de entrada son respiratorias, mucosas, parenterales y Digestivas. Este hongo es de distribución geográfica Mundial. (DATABIO, 2013)

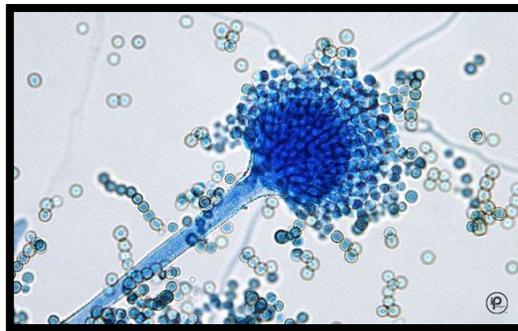


Figura 11. Aspergillus con azul de lactofenol.

Fuente: <http://www.lifesciencesindex.com/5705/escmid-cautions-that-europe-is-a-hotbed-of-global-fungal-resistance-in-aspergillus>.

HONGO FILAMENTOSO GÉNERO FUSARIUM.

Fusarium spp. Es un hongo filamentoso aislado de plantas y suelo. Se encuentra como microbiota normal en arroz, frijol, soya y otros cultivos. Además de ser un contaminante común y fitopatógeno, las especies de *Fusarium* pueden causar varias infecciones en humanos, como infecciones oportunistas sistémicas e infecciones superficiales como onicomiosis. Este género contiene más de 20 especies de las cuales las más comúnmente aisladas son:

- *F. solani*.
- *F. oxysporum*.

- F.moniliforme.

Las colonias se obtienen en Sabouraud (no en Micosel), después de 1 a 5 días. Pueden ser algodonosas de color blanco, con diversos pigmentos según la especie (crema, rosado, salmón, amarillo, rojo o morado). Microscópicamente posee células conidiógenas tipo fialides formadas en la hifa aérea. Poseen 2 tipos de conidias: macroconidias y microconidias, que varían en forma y número según la especie.

Macroconidias: Fusiformes, con septos transversales, producidas por sucesión basipétala en los monofialides y acumuladas en pequeñas masas en la punta de la fialide.

Microconidias: Elipsoidales, ovales, subesféricas, piriformes o en forma de clava, producidas por sucesión basipétala en mono y polifialides y acumuladas formando falsas cabezas o en cadenas.

Pueden observarse adicionalmente, clamidoconidias de pared delgada, hialinas, intercalares o terminales. (TANGARIFE, 2011)



Figura 12. Fusarium con azul de lactofenol.

Fuente:<https://es.wikipedia.org/wiki/Fusarium>

HONGO FILAMENTOSO GÉNERO SCEUDOSPORIUM.

El género *Scedosporium* consta de dos especies de importancia médica: *Apiospermum Scedosporium* (y su teleomorfo o estado sexual *Pseudallescheriabooydii*) y *Scedosporium prolificans* (antes *S. inflatum*). *S. apiospermum* / *P. boydii* y *S. prolificans* son hongos filamentosos ubicuos presentes en el suelo, las aguas residuales y aguas contaminadas. *Scedosporiosis* representa un amplio espectro de enfermedades clínicas causadas por los agentes del género *Scedosporium*. Estos hongos pueden ser colonizadores de árboles broncopulmonares previamente dañados (como en los viejos casos de tuberculosis pulmonar, la fibrosis quística o los pulmones bronquiectásicos de cualquier etiología). Las infecciones causadas por estos microorganismos pueden ser localizadas, extenderse a los tejidos circundantes (extensión profunda), o difundir (hematógena) a órganos distantes.

La gama de enfermedades causadas por estos hongos es amplia, que van desde la colonización transitoria del tracto respiratorio a la participación saprofitas anormales de las vías respiratorias, la reacción alérgica broncopulmonar, enfermedad localizada invasiva, y en ocasiones la enfermedad diseminada. Estas infecciones incluyen infecciones de piel y tejidos blandos con extensión a los tendones, los ligamentos y los huesos (micetoma), artritis séptica, osteomielitis, síndrome linfocutáneo, neumonía, endocarditis, peritonitis, meningoencefalitis, meningitis, absceso cerebral, parotiditis, absceso tiroideo, otomicosis, sinusitis, queratitis, coriorretinitis y endoftalmitis. La forma diseminada de la enfermedad se ve sobre todo en los pacientes inmunocomprometidos, sin embargo, incluso en individuos inmunocompetentes, se han reportado casos de enfermedad diseminada. En los pacientes que sufren eventos a punto de ahogarse, en particular, *P. boydii* / *S. apiospermum* debe considerarse en el diagnóstico diferencial como posibles causas de las infecciones, sobre todo si la neumonía o absceso cerebral se produce. El tratamiento de las infecciones *Scedosporium* es especialmente difícil debido a su resistencia a muchos agentes antifúngicos. (Clinical Microbiology Medical, 2008)

HONGOS FILAMENTOSOS SUPERIORES DEMATIÁCEOS.

Los hongos dematiáceos pertenecen a un grupo heterogéneo de microorganismos, caracterizados por hifas septadas o elementos levaduriformes con pared oscura, debido a la presencia de melanina y que macroscópicamente son colonias oscuras, tanto por el anverso como por el reverso. En la actualidad estos hongos dematiáceos han tomado un rol más importante en la micología humana, causan patologías poco frecuentes en el hombre. Si bien a estos hongos se los relaciona con reacciones de hipersensibilidad e infecciones superficiales, cuando afectan infecciones subcutáneas y sistémicas se la conoce como FEOHIFOMICOSIS.

Este término fue introducido por Ajello y Col (1974) cuyo significado es “Infecciones causadas por hongos de paredes oscuras” y en la actualidad está reservado para todo el grupo de micosis causadas por hongos pigmentados que no pueden definirse como Micetomas (infecciones de tejido profundo, caracterizado por la presencia de tumefacción, fístula y gránulos, generalmente de las extremidades inferiores,) ni como Cromoblastomicosis (presencia de células escleróticas en el tejido). La vía de entrada puede ser cutánea o inhalatoria. Si bien feohifomicosis es un término prácticamente reservado a los hongos filamentosos dematiáceos muchos micólogos incluyen además a los levaduriformes. La pigmentación característica de este grupo está relacionada con la presencia de melanina. Se cree que ésta puede jugar un papel (factor de virulencia) importante en el patogénesis de la infección causada por los hongos dematiáceos. (fbioyf.unr.edu.ar, 2014)

GÉNERO ALTERNARIA.

Las colonias son de crecimiento rápido, y de color negro o grisáceo. Microscópicamente, ramificado, cadenas de conidios multicelulares se producen de lo simple, a veces ramificado, cortos o alargados conidióforos. Los conidios son a veces de forma ovoide o elipsoidal, a menudo con una cónica corta o pico cilíndrico, marrón pálido, de pared lisa o verrugosa. Su temperatura óptima es de 25-28°C; con un máximo de 31-32°C (ADELAIDE, 2015).

El género contiene 44 especies de las cuales la mayoría son parásitos de las plantas, pero algunas especies son ubicuos y son también frecuentemente transmitidas por el suelo. *Alternaria alternata* es la más común de ellas. Aunque por lo general visto contaminantes como saprófitos, especies de *Alternaria* son reconocidos agentes causantes de queratitis micótica y *Phaeohyphomycosis*. Las manifestaciones clínicas incluyen infecciones cutáneas, sinusitis paranasales, osteomielitis y peritonitis en pacientes en diálisis peritoneal continua ambulatoria. (ADELAIDE, 2015)



Figura 13. Microscopia género Alternaria.

Fuente: ADELAIDE, 2015 /Alternaria

GÉNERO EXOPHIALA.

Son hongos filamentosos dematiáceos aislados de suelo, plantas, agua y madera. Es uno de los agentes causales de feohifomicosis, micetomas y cromoblastomicosis. Contiene varias especies, las más comunes son *Exophiala jeanselmei* como agente de feohifomicosis y *E. dermatitidis* (antes *Wangiella dermatitidis*) como agente de cromoblastomicosis y con menos frecuencia de feohifomicosis. Otras especies como *E. castellanii*, *E. moniliae*, *E. pisciphila*, *E. salmonis* y *E. spinifera* también han sido relacionadas como agentes patógenos.

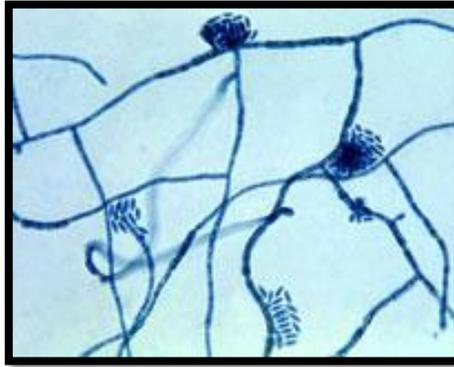


Figura 14. Exophilia en azul de lactofenol.

Fuente: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/tina-negra.html>

HONGOS FILAMENTOSOS INFERIORES.

Este tipo de hongos se caracterizan porque sus hifas son anchas e irregulares, con muy pocas tabicaciones esto hace que una misma unidad citoplasmática contenga muchos núcleos. En este tipo de hongos podemos encontrar esporas asexuales a las que denominamos “esporangioesporas” mismas que se encuentran localizadas en el interior de un sáculo especializado conocido como esporangio y este se encuentra ubicado en el extremo de un esporangióforo también conocidas como esporas internas. Los hongos filamentosos inferiores pueden clasificarse en Mucorales y Entomoftorales.

HONGOS FILAMENTOSOS INFERIORES MUCORALES.

Todos estos hongos filamentosos tienen como característica común que están ampliamente distribuidos en el medio ambiente, suelo, estiércol y materia orgánica. Tres formas frecuentes de infección son la inhalación de esporas transportadas por el aire, inoculación directa por trauma en la piel e ingesta de alimentos contaminados. Una vez se encuentran dentro del organismo, tienen una fuerte tendencia a invadir los vasos sanguíneos por lo que, en individuos predispuestos, se produce una diseminación amplia con trombosis micótica y múltiples focos metastásicos.

Son tan abundantes en la naturaleza, que después del tsunami que ocurrió hace pocos años en Asia, se encontró en sobrevivientes con eventos de casi ahogamiento y lesiones en piel y tejidos blandos la presencia de fascitis por expansivo, los pacientes con sobrecarga de hierro como aquellos con hemocromatosis están en riesgo.

La cetoacidosis diabética hace a los pacientes altamente susceptibles de formas rinocerebrales de zigomicosis, al parecer porque el $\text{pH} < 7.4$ hace que la transferrina sea incapaz de unir eficazmente el hierro libre. En pacientes inmunocompetentes, los principales factores de riesgo indentificados son: trauma mayor contaminado, laceraciones, cirugía, uso de materiales contaminados, estancia en UCI, uso de drogas endovenosas y terapia con deferoxamina. (ARIAS & GARZON, 2010)

Estos tipos de hongos estudiaremos tres géneros de mayor importancia médica:

- a) Mucor.
- b) Absidia.
- c) Rhizopus.

GÉNERO MUCOR.

Las especies de Mucor, se encuentran en suelo, plantas, frutas y vegetales en descomposición. Es ubicuo en la naturaleza y un contaminante común de laboratorio, sin embargo, puede causar infecciones en el hombre, anfibios y ganado vacuno y porcino. El género Mucor, contiene varias especies, la mayoría de las cuales son incapaces de crecer a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las cepas aisladas de infecciones humanas suelen ser por especies termotolerantes. Las especies más comunes son Mucor ramosissimus y M. circinelloides. Se lo puede cultivar en Agar Sabouraud Dextrosa y observaremos Colonias algodonosas laxas de inicio blanco que se tornan grises o amarillas con el tiempo. (TANGARIFE, 2011)

Morfología microscópica de un cultivo de *Mucor* spp. Azul de lactofenol, 40x. Hifas gruesas y aseptadas. A la izquierda esporangia redonda con esporangiosporas que no permiten observar la columnela. A la derecha esporangia vacía que permite la visualización de la columnela ovoide. (TANGARIFE, 2011)



Figura 15. Microscopia del género mucor con azul de lactofenol.

Fuente: TANGARIFE, 2011/ género mucor

GÉNERO ABSIDIA.

Las especies de *Absidia* son cosmopolitas y ubicuas en la naturaleza, se encuentran generalmente como contaminantes ambientales, en distintos vegetales y suelo, y pueden ser aislados de alimentos y aire interior. Este género contiene 21 especies, siendo la más frecuentemente aislada y la única especie considerada patógena *Absidia corymbifera*. Las colonias se caracterizan por ser algodonosas, laxas, de color blanco a gris, con micelio aéreo con puntos grises oscuros, que cubren la caja de Petri. (TANGARIFE, 2011)

Hifas hialinas, gruesas, aseptadas, de pared delgada. Esporangias de 10 a 70 μm con esporangiosporas de 2 a 4 μm hialinas. Esporangióforos ramificados, desarrollados a partir de los estolones a cierta distancia de los rizoides. Columnela piriforme, con apófisis prominente al final del esporangióforo. (TANGARIFE, 2011)



Figura 16. Genero absidia microscopia.

Fuente: TANGARIFE.2011/ GENRO ABSIDIA

HONGOS FILAMENTOSOS INFERIORES ENTOMOFTORALES.

El orden Entomophthorales (Fungi: Zygomycotina) incluye cerca de 200 especies patógenas de insectos, pertenecientes en su mayoría a los órdenes Homoptera, Lepidoptera, Orthoptera y Diptera. La mayoría de los entomopatógenos de este mismo orden tienen, generalmente, la característica biológica de multiplicarse dentro de su hospedante como protoplastos o cuerpos hifales. A su vez, estos cuerpos hifales pueden desarrollar esporas protegidas con paredes. Estas esporas de resistencia le permiten al hongo sobrevivir en condiciones adversas, tanto climáticas como de escasez de hospedantes. (EDELSTEIN & LECUONA, 2003)

GÉNERO BASIDIIBOLUS.

Basidiobolus es un hongo filamentoso aislado de estiércol de anfibios, reptiles y murciélagos insectívoros, así como los piojos de la madera, restos vegetales y suelo. Aunque es cosmopolita, las infecciones humanas debidas a Basidiobolus se reportan en su mayoría de África, América del Sur y Asia tropical. Aunque el patógeno Basidiobolus aísla una vez que han sido identificadas como especies separadas, como Basidiobolus ranarum, Basidiobolus meristosporus y Basidiobolus haptosporus, trabajos recientes sobre sus antígenos, análisis de restricción del ADN recombinante,

y isoenzima muestran bandas que todos Basidiobolus aislamientos que son patógenos para los seres humanos pertenecen a una especie única, Basidiobolus ranarum. Ver la lista de nombres y sinónimos obsoletos para los nombres anteriores de estas especies.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

Crece moderadamente rápido, el diámetro de la colonia alcanzar de 1 a 3 cm Tras la incubación a 25 ° C durante 7 días en agar de glucosa de patata. Su crecimiento es más rápido a 30 ° C en comparación con 37 ° C. La colonia es plana, delgada, cerosa y aficionado a gris inicialmente. Más tarde se convierte amontonados o radialmente plegada, marrón grisáceo en color y está cubierto por fino, blanco, micelio superficie polvorienta. El reverso es de color blanco o amarillo pálido. Los conidios germinados expulsados de la colonia principal pueden formar colonias satélites. Algunas cepas Basidiobolus tienen un olor a tierra típica de Streptomyces spp

HALLAZGOS MICROSCÓPICOS.

La esporulación se observa sólo en cepas recién aisladas y cesará en la colonia crece o se subcultiva. Por lo tanto, la cepa debe ser examinada microscópicamente tan pronto como se encuentra aislado. Medio especial que contiene hidrocloreuro de glucosamina y el hidrolizado de caseína se puede utilizar para estimular la esporulación.

Las hifas son grandes (de 8 a 20 micras de diámetro) y septadas. El número de aumentos de septos y se convierte en un montón medida que se producen las esporas. Las esporas sexuales, zigosporas de Basidiobolus, son de paredes gruesas y lisas o tienen paredes celulares externas ondulantes. Cada zygospora normalmente posee dos apéndices laterales que son los picos de conjugación. Estos apéndices son los restos de un tubo copulador. (FUNGUS DOCTOR)

GÉNERO CONIDIOBOLUS.

Conidiobolus es un hongo filamentoso que se encuentra en los escombros del suelo y vegetales en descomposición. También se aisló a partir de insectos y anfibios. El hongo se distribuye principalmente en las zonas tropicales y en particular en América Central, África ecuatorial y la India. Conidiobolus spp. Son las agentes causantes de las infecciones en los seres humanos, ovejas, perros, ciervos y caballos. El género Conidiobolus contiene varias especies. Los más comunes son Conidiobolus coronatus, Conidiobolus incongruus y Conidiobolus lamprauges.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.

En agar de dextrosa de patata y después de la incubación a 25 ° C, Conidiobolus spp. Produce colonias de crecimiento rápido que son glabras y cerosas inicialmente y se convierten en polvo después del desarrollo de las hifas aéreas. Las colonias maduran en unos 5 días. Desde el frente, el color se vuelve marrón claro a marrón por el envejecimiento. De lo contrario, la colonia es blanca. Las esporas descargadas a la fuerza por los esporangióforos llenan los lados de los tubos y placas inoculados. (FUNGUS DOCTOR)

HALLAZGOS MICROSCÓPICOS.

Hifas septadas Escasamente, esporangióforos no ramificados (18-22x 60-90 micras), las esporas (conidios; 10-30 μm de diámetro), zigosporas y clamidoconidios se visualizan. Los esporangióforos se estrechan ligeramente hacia la punta y llevan esporas primarias redondas unicelulares, que son expulsadas por la fuerza en la madurez. Las esporas suelen tener una proyección amplia prominente en su sitio de la antigua unión al esporangióforo. Esporas Villose que tienen apéndices similares a pelos en la superficie se forman en las culturas antiguas. Las esporas pueden germinar primarias y producir esporangióforos que llevan más esporas. Las esporas primarias a sí mismos también pueden producir extensiones que finalmente dan lugar a esporas secundarias. Estas esporas secundarias forman una "corona" en torno a las esporas

primarias. Zigosporas suelen ser globoso a alargarse, paredes gruesas, y sin picos.
(FUNGUS DOCTOR)

2.2.3. MICOSIS.

DEFINICIÓN.

Se refiere a infecciones provocadas por un agente causal específico que vendrá a ser un hongo. Las micosis se pueden dividir o clasificar para su mejor estudio por topografía, ya que se las conoce como micosis superficiales y micosis profundas. Depende del tipo de hongo para que cause una de estas micosis a continuación veremos a cada una de ellos y sus agentes causales.

TIPO DE POBLACIÓN AFECTADA.

Los hongos pueden ser patógenos para todo tipo de población, pero si bien es cierto la mayoría de hongos son oportunistas por excelencia, esto quiere decir que si tendríamos tipos de poblaciones con mayor predisposición para tener micosis. Las personas que tienen sus defensas bajas, serian un blanco fácil para los hongos oportunistas, las defensas de una persona pueden disminuir la sea por su edad que vendría a ser una causa natural o por algún tipo de enfermedad que comprometa su sistema inmunológico.



Figura 17. Residentes del asilo "El bien Público".

Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

2.2.3.1. FACTORES PREDISPONENTES PARA UNA MICOSIS.

Sin lugar a dudas existen muchos factores que predisponen a una persona para tener micosis. Como ya mencionamos la edad es uno de ellos, el tipo de alimentación ritmo de vida, tipo de aseo personal, estas pequeñas cosas podrían ser una de las principales causas que una persona tenga micosis.

También se puede decir que uno de los factores sería la zona geográfica, por consecuencia el clima cuenta mucho y en el entorno donde la persona se desarrolla.

Podríamos citar muchos más factores, pero a medida que veamos cada una de las diferentes micosis, también trataremos los factores que predisponen a las mismas.

2.2.3.2. MICOSIS SUPERFICIAL.

Este tipo de infecciones atacan a la parte superficial del cuerpo y no compromete tejido con irrigación sanguínea, ya que los hongos que son responsables de estas micosis tienen afinidad por la queratina.

Un dato muy importante que debemos tener en cuenta, es que las micosis más comunes son las superficiales y estas principalmente están encabezadas por los hongos dermatofitos.

Las micosis superficiales son infecciones producidas por distintos grupos de hongos patógenos para el hombre, que invaden las estructuras queratinizadas, es decir estrato córneo, pelo, uñas y las mucosas. Están distribuidos ampliamente en la naturaleza, pueden vivir en el organismo humano como saprofitos o parásitos. Solamente algunas especies de hongos conocidos son patógenas para el ser humano. (SÁNCHEZ-Sañdaña, 2009)

Las formas superficiales incluyen aquellas que están limitadas a la piel, pelo, uñas y las mucosas. Son infecciones muy frecuentes, la mayoría ocurre en todas las edades, algunas son raras en niños.



Figura 18. Micosis superficiales.

Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

DERMATOFITOSIS.

La dermatofitosis (Tiña) es una infección superficial de la piel ocasionada por hongos queratinofílicos que afectan estructuras que contienen queratina: piel, pelo y uñas. (SÁNCHEZ-Sañdaña, 2009)

Los dermatofitos, son hongos filamentosos pluricelulares, potencialmente patógenos para el hombre y los animales, poseen gran capacidad de adaptación a las condiciones ambientales más diversas y tienen especial afinidad para parasitar las estructuras queratinizadas, por lo que reciben el nombre de hongos queratinofílicos. No afectan las mucosas ni semimucosas.

CLASIFICACIÓN DE LOS DERMATOFITOS.

Los dermatofitos son un grupo extenso y homogéneo de hongos con características taxonómicas, antigénicas, fisiológicas y patogénicas similares, distinguiéndose entre sí por sus características macroscópicas y microscópicas, así como sus propiedades enzimáticas y nutricionales. Se clasifican en tres géneros:

- 1) *Trichophyton*.
- 2) *Microsporum*.
- 3) *Epidermophyton*.

El género *Trichophyton*, productoras de tricofitias parasitan la piel, uñas y pelo. El parasitismo de los pelos es “endothrix” y en las formas inflamatorias y supuradas es endo-ectothrix”.

El género *Microsporum* se caracteriza porque parasitar la piel limpia y los pelos, éstos en forma “endo-ectothrix” de manera que se encuentran filamentos en el interior y esporos en el exterior.

El género *Epidermophyton* está constituido por una sola especie: *E. floccosum* que puede afectar la piel y a veces las uñas, pero es incapaz de parasitar el pelo. Se han reconocido unas cuarenta especies de dermatofitos, aunque no todas son patógenas para el ser humano.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Los dermatofitos crecen mejor en un ambiente cálido y húmedo y son, por lo tanto, más comunes en regiones tropicales y subtropicales. La distribución geográfica varía en función de los distintos microorganismos: *M. canis*, *M. nanum*, *T. mentagrophytes*, *T. verrucosum* y *T. equinum* se hallan en todo el mundo. *T. simii*

(observado en monos) se encuentra solo en Asia y *T. mentagrophytes* de la variedad *erinaceise* limita a Francia, Gran Bretaña, Italia y Nueva Zelanda. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

TRANSMISIÓN.

La infección ocurre por contacto con artroesporas (esporas asexuadas que se forman en las hifas de la fase parasitaria) o conidias (esporas sexuadas o asexuadas que se forman en la etapa ambiental en “estado libre”). La infección usualmente comienza en un pelo incipiente o en el estrato córneo de la piel. En general, los dermatofitos no invaden el resto del pelo, puesto que los nutrientes esenciales que necesitan para el crecimiento están ausentes o son limitados. Las hifas se propagan por el pelo y la piel queratinizada para culminar en el desarrollo de artroesporas infecciosas.

La transmisión entre huéspedes, en general, ocurre por contacto directo con un huésped sintomático o asintomático, o por contacto directo o aéreo con sus pelos o escamas de la piel.

Las esporas infecciosas del pelo o las escamas dérmicas pueden permanecer viables durante varios meses a años en el medioambiente. Los fomites, como cepillos y máquinas de cortar el pelo, pueden jugar un papel importante en la transmisión.

Los dermatofitos geófilos, como *M. nanum* y *M. gypseum* adquieren directamente de la tierra y no a través de otro huésped. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

DESINFECCIÓN.

Las esporas dermatofíticas son susceptibles a los desinfectantes comunes como el cloruro de benzalconio, blanqueador clorado diluido (1:10) o detergentes fuertes. La clorhexidina ya no se considera un buen descontaminante del medioambiente para estos hongos. La remoción mecánica de todo material que contenga queratina, como piel muerta y pelos, facilita la desinfección. En muchos casos, pasar la aspiradora es considerado el mejor método. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

INFECCIONES EN HUMANOS.

El período de incubación en los humanos es de 1 a 2 semanas. En general, los dermatofitos crecen sólo en tejidos queratinizados como el cabello, las uñas, la capa externa de la piel; el hongo comúnmente detiene su propagación cuando entra en contacto con células vivas o áreas de inflamación. Las membranas mucosas no se ven afectadas. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

Los signos clínicos pueden variar, dependiendo de la región afectada. En los humanos, el prurito es el síntoma más frecuente. Las lesiones de la piel, en general, se caracterizan por una inflamación que es más grave en los bordes, con eritema, descamación y, ocasionalmente, la formación de ampollas. Algunas veces se observa un centro más claro, sobre todo en la tiña corporal, lo que ocasiona la formación de la clásica lesión de la “tiña”. Puede originarse pérdida del cabello en cuero cabelludo y rostro. Los dermatofitos adquiridos a través de animales o del suelo, en general, producen más lesiones inflamatorias en humanos que los dermatofitos antropofílicos.

En los humanos, las dermatofitosis se conocen como “tiña” y su nombre hace referencia a la región corporal involucrada. Las infecciones se pueden propagar a otras áreas; la tiña corporal en niños, por ejemplo, es el resultado de la infección con tiña tonsurante que se extendió al rostro. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

Las dermatofitosis son también conocidas como tiñas y veremos algunas de estas:

TIÑA TONSURANTE.

La tiña tonsurante, a menudo observada en niños, es una infección dermatofítica del cabello y del cuero cabelludo. La tiña tonsurante comienza como una pequeña pápula, que se extiende para formar escamas, irregulares o zonas bien delimitadas de alopecia.

Los ganglios linfáticos cervicales y occipitales pueden inflamarse. También es posible observar un querion o masa inflamada y esponjosa; a esta reacción en general le sigue la cicatrización. Las lesiones supurativas, en general, se observan cuando la infección es causada por dermatofitos zoofílicos. Tanto los dermatofitos antropofílicos como los zoofílicos pueden causar tiña tonsurante. En EE. UU. Esta afección es causada con mayor frecuencia por el dermatofito antropofílico *T. tonsurans*. Agentes más comunes: *T. tonsurans*, *M. audouinii*, *M. canis*.

TIÑA CORPORAL.

La Tiña corporal ocurre en el tronco, las extremidades y el rostro. Se caracteriza por una sola lesión o múltiples lesiones anulares escamosas con un borde eritematoso, escamoso y levemente elevado, márgenes bien definidos y una zona clara en el centro. En los bordes de la lesión se pueden encontrar pápulas, pústulas o vesículas foliculares.

Las lesiones son variablemente pruriginosas. Tanto los dermatofitos zoofílicos como los antropofílicos son frecuentes en los niños, y en el cuello y muñecas de los adultos que se encuentran en contacto con los niños. En otros adultos, la tiña corporal es a menudo resultado de una infección crónica por *T. rubrum*, un dermatofito antropofílico. En muchas personas, la tiña corporal no tratada se resuelve en varios meses, en especial, si fue causada por un microorganismo zoofílico o geofílico.

Agentes más comunes: *T. rubrum*, *M. canis*, *M. tonsurans*, *T. verrucosum*.

TIÑA DE LA BARBA.

La tiña de la barba es una infección del pelo y de la piel de la barba y la zona del bigote y, en general, se observa en los hombres. Las lesiones pueden incluir descamación, pústulas foliculares y eritema. La tiña de la barba puede ser causada por dermatofitos zoofílicos y antropofílicos. Con frecuencia se ven afectados los trabajadores rurales.

Agente más común: *T. verrucosum*. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

TIÑA FACIAL.

La tiña facial se observa en las partes lampiñas del rostro. Las lesiones son generalmente pruriginosas; la picazón y el ardor pueden empeorar luego de la exposición a la luz solar. Algunas lesiones se parecen a las de la tiña corporal; otras pueden tener muy pocas o ninguna escama o bordes elevados. En algunos casos, las áreas de eritema son indistintas. Debido a la presentación atípica, la tiña facial muchas veces se confunde con otras enfermedades de la piel que afectan el rostro.

Agentes más comunes: *T. tonsurans* en Norteamérica, *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* en Asia.

TIÑA CRURAL.

La tiña crural es una infección de la ingle, en general causada por dermatofitos antropofílicos. Los síntomas incluyen ardor y prurito. Se encuentran pústulas y vesículas en los bordes activos del área infectada, junto con maceración, sobre una lesión de base roja, escamosa y con bordes elevados.

Agentes más comunes: *E. floccosum*, *T. rubrum*.

TIÑA DEL PIE Y TIÑA DE LA MANO.

La tiña del pie (pie de atleta) es una infección del pie caracterizada por fisuras, escamas y maceración en la zona interdigital del dedo gordo, o descamación en la planta y la superficie lateral del pie. También puede presentarse eritema, vesículas, pústulas y ampollas. En general, es causada por dermatofitos antropofílicos.

Agentes más comunes: *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*, *E. floccosum*.

La tiña de la mano es una infección dermatofítica que aparece en una mano o, en ocasiones, en ambas manos. En esta afección, las palmas se vuelven levemente secas, escamosas y eritematosas. Con mayor frecuencia, es causada por dermatofitos antropofílicos (estos casos pueden ocurrir como una generalización del pie de atleta), pero en ocasiones puede ser causada por microorganismos zoofílicos.

TIÑA UNGUEAL.

La tiña ungueal es una infección dermatofítica de la uña. Se caracteriza por uñas engrosadas, descoloridas, rotas y distróficas. La superficie de la uña puede separarse del lecho. Puede ser causada por dermatofitos antropofílicos o zoofílicos.

Agentes más comunes: *T. rubrum*, *T. mentagrophytes*. (UNIVERSITY, 2013-05-16)

2.2.3.3. MICOSIS PROFUNDAS.

Las micosis sistémicas por patógenos verdaderos, son en general producidas por hongos dimorfos, lo que significa que el microorganismo puede tener dos formas: mohos (con hifas septadas y conidias) y otra forma habitualmente de levadura (en tejidos vivos), y producen infección en huéspedes con situación inmunológica normal.

El contacto inicial suele producirse por inhalación del hongo, y ocasiona síntomas respiratorios. Las manifestaciones clínicas iniciales pueden variar según el estado subyacente del huésped, y muchas se desarrollan en presencia de un estado de inmunodeficiencia.

La mayor parte de las infecciones se resuelven y deja en los pacientes una intensa inmunidad específica.

Las micosis sistémicas producidas por hongos verdaderos son: Paracoccidioidomicosis, histoplasmosis, coccidioidomicosis y blastomicosis norteamérica.

Las micosis sistémicas oportunistas afectan a pacientes que padecen enfermedades graves como el SIDA o que presentan neutropenia asociada con una enfermedad maligna, o que son sometidos a trasplante de órganos o cirugía extensa.

Las micosis oportunistas más importantes observadas en los seres humanos son la candidiasis sistémica o profunda, aspergilosis diseminada, criptococosis y la cigomicosis sistémicas.

Las manifestaciones clínicas de las micosis sistémicas oportunistas también son variables, dependiendo del sitio de entrada del microorganismo y de la enfermedad subyacente. En este número se revisa la paracoccidioidomicosis, conocida también con el nombre de «Blastomicosis sudamericana», una micosis sistémica granulomatosa progresiva, producida por el *Paracoccidioides brasiliensis*, un hongo dimorfo que se adquiere por la inhalación de esporas de la fase micelial del hongo responsable, que causa una infección respiratoria, con tendencia a diseminarse hacia las mucosas y los ganglios linfáticos. Está confinada a América Central y del Sur, y es la más importante y frecuente en América Latina, representando un problema de Salud Pública. (SANCHEZ S. L., 2010)

2.2.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS.

Para la correcta identificación de un hongo debemos conocer sus características morfológicas, mismas que ya conocemos, basándonos a esto debemos utilizar técnicas que nos ayuden a identificar estas características y de este modo determinar la presencia o no de un hongo e identificar su tipo.

2.2.4.1. TÉCNICAS PARA IDENTIFICACIÓN DE HONGOS.

Para identificar un agente causal de micosis, debemos tener en cuenta una serie de pasos a seguir, la identificación de un hongo inicia en la fase pre analítica que en este caso sería la correcta toma de muestra, luego seguida a esta fase que es la analítica, aquí es donde utilizaremos técnicas y métodos para identificar el género y especie del hongo en estudio.

Lo primero que hacemos una vez obtenido el raspado ya sea de piel, cuero cabelludo, uñas, etc. Es realizar un examen directo, luego de esto procedemos a cultivar la muestra si observamos presencia de hongos en el examen directo, una vez lo hayamos cultivado y tengamos crecimiento podemos realizarle pruebas bioquímicas a las cepas puras para identificar qué tipo de hongo es el que tenemos en estudio.

2.2.4.2. OBTENCIÓN DE MUESTRAS.

Esta es la fase pre-analítica y como sabemos para que un resultado sea completamente confiable y seguro, debe cumplir con las fases principales que es el pre análisis el análisis y el post-análisis, y lo que se realiza en cada fase es de vital importancia y puede cambiar en su totalidad el sentido de un análisis, es por ello que debemos saber cómo tomar una muestra para estudio micológico, como trasportarla y como evitar los riesgos de contaminación del personal y la falla técnica, para que los resultados sean completamente seguros y podamos ayudar de la mejor manera a encontrar un diagnóstico de micosis o descartar la misma.

TOMA DE MUESTRAS PARA INFECCIONES MICÓTICAS SUPERFICIALES.

Las micosis superficiales afectan a la piel, pelo y uñas. Los hongos involucrados pueden ser dermatofitos, *Malassezia furfur* y *Cándida albicans*.

Para la toma de muestra de piel limpia procede a desinfectar la zona afectada con alcohol al 70% para eliminar los contaminantes bacterianos.

Tome la muestra de los márgenes eritematosos, periféricos y con un crecimiento activo. Este tipo de lesiones se conoce como “Tiñas”. Puede colocarse en una caja Petri pequeña abierta debajo de la lección de tal manera que las escamas caigan directamente al fondo de la caja. El raspado se realiza con un bisturí No.15. También se puede colocar entre dos porta objetos, se sellan con cinta adhesiva y se envían al

laboratorio. En los sitios donde se acostumbran a enviar las muestras por correo (no común en América Latina) se pueden enviar las escamas en un sobre limpio. (JEANNETE, 2005)

En el caso de las micosis de las uñas conocidas como onicomicosis, la toma de muestra se realiza mediante un raspado de la zona dañada de la uña, también se puede cortar las uñas. Es importante tomar una muestra profunda, pues el hongo causante de la infección no se encuentra en la superficie de la uña.

Para la toma de muestra de lecciones en cuero cabelludo se puede proceder a realizar un raspado de la lección al igual que en la toma de la piel lampiña, pero también se debe coleccionar con una pinza quirúrgica los pelos potencialmente enfermos. La lámpara ultra violeta de Wood puede ser útil para iluminar los pelos infectados por especies de dermatofitos que producen fluorescencia (*Microsporum audouinii*).

Existe otra micosis de piel que no es causada por dermatofitos, sino por otra especie de hongo que es el dimórfico (*Malassezia furfur*). Este puede producir lecciones hipo e hiper pigmentadas en cara, cuello, tórax anterior y posterior, brazos en mayor frecuencia.

Para estos casos se recomienda tomar la muestra con una cinta adhesiva. Colocar la cinta sobre la lección, presionar y luego despegar la cinta adhesiva. Pegarla a una porta objetos y enviarla a un laboratorio para su estudio con KOH. (JEANNETE, 2005).

Tanto los pelos, las escamas de piel y uñas pueden ser estudiadas para la búsqueda de hongos mediante KOH al 40% o mediante Blanco de calcofluor para el estudio de los hongos en directo. (JEANNETE, 2005)



Figura 19. Toma de muestra por raspado.

Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

2.2.4.3. EXÁMENES DIRECTOS.

Son un grupo de exámenes que se realizan en primer plano, son de gran ayuda para tener una indicio del tipo de hongo con el que estamos tratando pero no podemos dar un diagnóstico, sin embargo hay exámenes directos que podrían dar un diagnóstico presuntivo como la prueba de tinta china para identificar *Cryptococcus*.

En este tipos también incluimos a las tinciones comunes en los laboratorios ya que las podemos realizar con mayor rapidez, para ayudarnos en el diagnóstico final. A continuación veremos las pruebas más utilizadas en el laboratorio de micología.

PRUEBA DE HIDRÓXIDO DE POTASIO (KOH).

Es una de las pruebas más utilizadas a nivel mundial, esta prueba es sencilla y rápida un método directo propiamente dicho, es ideal cuando tenemos un montaje con muchas células, ya que la función del hidróxido de potasio es aclarar el campo eliminando las células, la pared micótica tiene mayor resistencia que la celular por esta razón nos permite observar la morfología del hongo, cabe recalcar que para evitar falsos positivos el personal técnico debe tener mucha experiencia en la lectura de placas sometidas a KOH ya que el elemento corrosivo de KOH y la placa pueden formar estructuras que dan origen a confusiones con los hongos.

Como ya mencionados el KOH elimina las células y los hongos por su pared resisten más tiempo, por esta razón esta prueba es dependiente al tiempo y a la concentración ya que como tiempo mínimo para que las células estén eliminadas y solo tengamos hongos en la placa si fuese el caso sería un tiempo de 10 minutos, con una concentración de 40% para muestras tales como raspados de uñas, también si sometemos al calor la lisis celular se aceleraría considerablemente, no debemos dejar que pase mucho tiempo con el KOH ya que la lisis sería total y no podríamos observar estructuras deseadas dejando así falsos negativos, como ya he mencionado antes es una técnica muy importante pero requiere experiencia por parte del personal técnico.

PRUEBA DE TINTA CHINA.

Esta es una técnica muy útil y de gran ayuda para determinar especialmente una clase de hongo conocido como *Cryptococcus neoformans* en LCR (líquido cefalorraquídeo), tratándose de este hongo el tiempo es vital en el diagnóstico.

Para realizar esta prueba necesitamos tinta china (de buena calidad, marca confiable) y placas porta objetos nuevas.

Debemos colocar una gota de tinta china y una gota de LCR, en la placa porta objetos nueva y homogenizar con un palillo evitando la formación de burbujas, el color final tiende a marrón no debe estar completamente negro, luego de esto colocamos un cubre objetos nuevo de izquierda a derecha con solo movimiento para evitar la formación de burbujas, ya que estas son los principales interferentes en esta técnica, luego que tenemos el montaje correcto procedemos a observar con un lente de 40x, observaremos estructuras redondas rodeadas con una capsula. Característica morfológica del *Cryptococcus*.

PRUEBA DE BLANCO DE CALCOFLUOR.

Esta prueba se basa en la utilización de blanqueadores son moléculas de gran heterogeneidad química, son compuestos orgánicos heterocíclicos, incoloros o

débilmente coloreados que, en solución o aplicados a un sustrato, absorben la radiación en el ultravioleta cercano (350 nm) y emiten la mayoría de la energía absorbida en la región azul del espectro visible (430 nm). Presentan una peculiar y gran afinidad por polisacáridos constituidos por uniones beta-glucosídicas (glucanos, quitina, celulosa) presentes en los hongos y otros organismos, pero ausentes en los tejidos de mamíferos.

La aplicación microbiológica de estas moléculas probablemente se deba a Marjorie Darken (1961). Se comenzaron a usar en Micología como herramientas en el estudio de la morfogénesis de la pared fúngica, siendo a mediados de los ochenta, sobre todo en el ámbito anatomopatológico, cuando se demostró su utilidad para el diagnóstico de las micosis. Los ABF de aplicación microbiológica derivan del ácido diamino-estilbeno. Los más ampliamente utilizados son el Calcofluor White (CW), el Blankophor y el Uvitex 2B. Su alta afinidad por la quitina, glucano y celulosa los convierte en marcadores ideales de la estructura fúngica, ya sea en la muestra clínica como en el cultivo posterior. Se trata de un método diagnóstico en tiempo real (1-2 min), lo que permite ganar dos batallas a un tiempo: la del diagnóstico rápido y la del cada vez más limitado y preciado tiempo del micólogo. (LLOVO & PONTÓN, 2007)

TINCIÓN DE GRAM.

Esta es una de las tinciones más conocidas en el laboratorio clínico convencional, por este motivo se le ha agregado a las pruebas directas ya que son de gran ayuda para el diagnóstico parcial por morfología.

Sabemos que esta tinción tiene la particularidad de teñir a las bacterias y clasificarlas en dos grupos ya sea positivas o negativas, tiñendo de esta manera a las positivas con el colorante primario que es la violeta de Genciana dando nos un color azul observable en el microscopio con lente de 100x, y a las bacterias gram negativas teñidas con el colorante secundario fushina, dándonos un color observable rojo al microscopio con lente de 100x, es claro que esta tinción es utilizada propiamente en la observación de bacterias pero también nos ayuda a encontrar hongos como

levaduras que se tiñen de color azul al igual que las bacterias gram positivas debido al diámetro y mayor complejidad de su membrana.

TINCIÓN DE GIEMSA.

Este es otro ejemplo de tinciones comunes en un laboratorio clínico, ya que se utiliza principalmente en un frotis sanguíneo normal, es utilizado para identificar estructuras intracelulares y bacterias como rickettsias, pero también es de gran utilidad al momento de identificar hongos como histoplasma y neumococcus entre otros.

AZUL DE LACTOFENOL.

El examen microscópico es de gran importancia en micología para la observación de las diferentes especies de hongos de interés clínico. Se deben utilizar tinciones que logren preservar la integridad de las estructuras fúngicas. Para la correcta identificación de hongos de interés clínico, ya sea con fines de diagnóstico o estudios taxonómicos, es necesario observar las estructuras fúngicas con una alta calidad y contraste; para ello se utilizan diversos compuestos químicos que permitan la tinción entre la pared y el citoplasma de las células fúngicas.

La tinción de azul algodón de lactofenol no es considerada una tinción diferencial, sin embargo, posee características tintoriales que permiten observar cada uno de los componentes fúngicos y apreciar fácilmente las estructuras para una adecuada identificación. El fenol inactiva las enzimas líticas de la célula e impide que ésta se rompa; de igual forma, destruye la flora acompañante e inactiva a la célula, quitándole el grado de patogenicidad; además, actúa como mordiente cuando se usa en combinación con colorantes.

El ácido láctico preserva las estructuras fúngicas al provocar un cambio de gradiente osmótico con relación al interior fúngico, lo que genera una película protectora. El azul de algodón es un colorante ácido, que tiñe el citoplasma y la quitina presente en las células fúngicas, mientras que el glicerol mantiene húmeda la preparación. Una vez preparado el colorante, se debe colocar la muestra microbiológica en un

portaobjetos por medio de una impronta (proceso en el cual se coloca una impresión de la muestra sobre una estructura utilizando una cinta adhesiva transparente). (www.mediagrafic.com, 2013)

2.2.4.4. MEDIOS DE CULTIVO SELECTIVOS.

SABOURAUD GLUCOSADO AGAR.

Medio utilizado para el aislamiento, identificación y conservación de hongos patógenos y saprófitos. También es útil para el cultivo de levaduras.

Medio de cultivo recomendado para el aislamiento y desarrollo de hongos, particularmente los asociados con infecciones cutáneas (piel, pelo). En el medio de cultivo, la peptona, la tripteína y la glucosa son los nutrientes para el desarrollo de microorganismos. El alto contenido de glucosa, la presencia de cloranfenicol y el pH ácido, inhiben el desarrollo bacteriano y favorecen el crecimiento de hongos y levaduras. El agar es el agente solidificante. Puede ser suplementado con otros agentes selectivos de crecimiento. (BRITANIA, 2010)

FÓRMULA (en gramos por litro)

Peptona.....	5.0
Tripteína.....	5.0
Glucosa.....	40.0
Cloranfenicol.....	0.05
Agar.....	15.0 pH final: 5.6 ± 0.2

Suspender 65 g del polvo en 1 litro de agua purificada. Reposar 5 minutos y mezclar hasta uniformar. Calentar agitando frecuentemente y hervir 1 minuto hasta disolver completamente. Distribuir en tubos o en otros recipientes apropiados y esterilizar en autoclave a 118-121 °C durante 15 minutos. Colocar los tubos en posición inclinada para solidificar el medio de cultivo (pico de flauta). También puede distribuirse en

placas de Petri estériles. Nota: mantener en lugar fresco, pues la exposición al calor aumenta la hidrólisis de los componentes. La incubación en aerobiosis a 20-25 °C. El tiempo dependerá del hongo y levadura que se quiera recuperar. Como regla general, incubar en las condiciones descriptas durante 2 a 7 días.

En el caso de investigar dermatofitos, incubar durante 5 a 20 días y examinar el cultivo cada 4 a 6 días. Además este medio tiene sus limitaciones por ejemplo el cloranfenicol, además de inhibir el desarrollo bacteriano, puede inhibir el desarrollo de ciertos hongos patogénicos. Debemos evitar el sobrecalentamiento del medio de cultivo por riesgo de oscurecimiento, acidificación y disminución de las propiedades gelificantes del agar. Realizar ensayos de identificación adicionales de los microorganismos que hayan desarrollado. (BRITANIA, 2010)

AGAR LACTRIMEL.

Este es un medio enriquecido propio para cultivar hongos filamentosos, a mas tiene elementos que lo hacen muy selectivo, está compuesto por los siguientes elementos:

- Agar bacteriológico 20 g
- Harina de trigo 10 g
- Leche descremada 200 ml
- Miel de abeja 10 ml
- Agua destilada 800 ml

PREPARACIÓN:

Medir 800 ml de agua destilada, pesar el agar y disolver en un poco de agua destilada, dejar enfriar y añadir la leche lentamente luego colocar la miel de abeja, luego pesar harina de trigo 10 g y añadir a la mescla obtenida anteriormente.

MEDIO DE ARROZ.

Es muy útil para la diferenciación entre *M. canis* y *M. audouinii*. *M. audouinii* crece de forma escasa sobre los granos produciendo un pigmento marronáceo. *M. canis* crece abundantemente y suele secretar un pigmento amarillento. Existen distintas formas de prepararlo y dispensarlo. (SAENZ, 2006)

AGAR GLUCOSADO DE PATATA.

Es un medio que estimula la producción del pigmento rojizo característico de *T. rubrum*, siendo muy útil para diferenciarlo de *T. mentagrophytes*. En este medio *M. audouinii* produce un reverso de la colonia de color asalmonado y *M. canis* de color amarillento. Además, su utilización es altamente recomendada por favorecer la esporulación de todos los dermatofitos. (SAENZ, 2006).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Antropofílico: Es un organismo especializado en parasitar e infectar al hombre.

Arthroconidios: Las endosporas son células especializadas, no reproductivas, producidas por unos pocos organismos de la división firmicute. Su función primaria es asegurar la supervivencia en tiempos de tensión ambiental.

Biopelículas: Una biopelícula o biofilm es un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios microorganismos asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas.

Clamidosporas: Es una espora que tiene sus paredes gruesas.

Conidio: Es una espora asexual inmóvil.

Conidióforo: Se encuentra en el conidio y esta estructura sirve para esparcirse

Escisión: Se refiere a una fragmentación o separación.

Espora: Cuerpo microscópico que se forma con el fin de dispersarse y sobrevivir, fundamental en la perpetuidad de la especie a la que pertenece.

Flocosas: Estructuras que presentan pelos largos y abultados.

Fómites: Objetos de uso personal del enfermo o portador, que pueden estar contaminados y transmitir agentes infecciosos.

Gemación: Es la división de una parte del individuo progenitor para dar lugar a otro similar, es un tipo de reproducción asexual.

Hifas: Elemento fundamental que da estructura a un hongo, puede ser unicelular como una levadura o pluricelular adoptando la forma de filamento septado o aseptado.

Levadura: Hongo unicelular redondo u ovoide que se reproduce de forma sexual o asexual.

Macroconidia: El mayor de dos tipos de conidios producidos de la misma manera por el mismo hongo. Este tipo presenta un tamaño mayor de cinco micras y que generalmente tiene septos.

Máculas: Una mácula es una mancha de la piel causada por una alteración de la pigmentación, del riego sanguíneo o por salida de sangre.

Micelio: Es la unión de varias hifas que se agrupan para formar una sola masa a la que denominamos micelio.

Microconidias: Son conidias pequeñas y unicelulares, que por lo general se generan directamente de un lado de la hifa o están unidas a un conidio capilar.

Osmosis: Es un fenómeno físico relacionado con el movimiento de un solvente a través de una membrana semipermeable.

Queratinofílicos: Afectan a organismos que producen queratina.

2.4.HIPÓTESIS Y VARIABLES.

2.4.1. HIPÓTESIS.

Los hongos del género dermatofitos son causantes de la micosis en pacientes del asilo “El Bien Público” de la junta de beneficencia de la ciudad de Guayaquil.

2.4.2. VARIABLES.

2.4.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Cultivo de hongos.

2.4.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE:

Micosis superficiales.

2.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	CATEGORÍAS	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Variables Independent e</p> <p>Cultivo de hongos.</p>	<p>Son especies de hongos con características morfológicas filamentosas, y uno de los principales agentes causales de micosis en la mayor parte de la población.</p>	<p>Patógenos</p> <p>Oportunistas</p> <p>Saprofitos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pruebas directas. - Cultivos Positivos - Tinciones 	<p>Técnica: Guía de observación</p> <p>Consentimiento informativo del paciente.</p> <p>Protocolo de toma de muestras</p> <p>Protocolo para el cultivo de hongos.</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Micosis superficiales.</p>	<p>Enfermedad causada por un hongo, misma que presenta afecciones macroscópicas y visibles en piel, uñas y cuero cabelludo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Leve - Moderada - Severa 	<p>Clínicos.</p> <p>+Lesiones en la piel</p> <p>+Irritación</p> <p>+Picazón</p> <p>+Mal olor.</p>	<p>Técnica: Guía de observación</p> <p>Instrumentos: Recolección de datos</p> <p>Consentimiento informativo del paciente</p> <p>Protocolo para toma de muestras y cultivo de las mismas.</p>

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. MÉTODO.

MÉTODO CIENTÍFICO: Se aplica el método científico porque es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes, principios que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

Relacionándole al tema de tesina este método se orienta a explicar cuáles son los principales agentes causantes de dermatofitosis, y sus manifestaciones clínicas siendo esta una de las principales micosis superficiales.

MÉTODO INDUCTIVO-DEDUCTIVO: En definición la deducción va de lo general a lo particular, el método deductivo es aquél que parte los datos o principios generales aceptados como valederos por su comprobación para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez, esto aplicado al tema de estudio es parte del principio del procesos de la identificación como es la recolección de las muestras, mismas que serán trasladadas al Centro de Investigación Microbiológica “CIM” para ser procesadas e identificar el germen en la respectiva muestra.

La inducción va de lo particular a lo general, empleamos el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular.

La inducción es un proceso mental que consiste en inferir de algunos casos particulares observados la ley general que los rige y que vale para todos los de la misma especie, en el caso del tema de estudio se generaliza a través de las técnicas los procedimientos que se debe cumplir de manera estandarizada para la garantía y confiabilidad de los resultados.

MÉTODO ANALÍTICO: Es aquél que distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de sus elementos por separado. En el tema de estudio a las muestras de raspados superficiales se las valora desde el punto de vista de la calidad, los procesos de identificación por su morfología son realizados de forma meticulosa y responsable con la finalidad de obtener resultados veraces para que la investigación sea confiable al igual que los resultados obtenidos.

MÉTODO SINTÉTICO: Consiste en reunir los diversos elementos que se habían analizado anteriormente, en general la síntesis y análisis son dos fases complementarias, la síntesis es indispensable en cuanto reúne esos elementos y produce nuevos juicios, criterios, tesis y argumentación, por ello en el tema planteado para investigar se procede a la aplicación de las normas de aseo ya estipuladas para evitar la reinfección de las pacientes en el Asilo de ancianos “El bien Público” de la junta de beneficencia de la ciudad de Guayaquil.

La investigación se caracteriza por ser de tipo descriptiva- explicativa de campo no experimental.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

DESCRIPTIVA: El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades que se cumplen en un estudio determinado, su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Este método se fundamenta en la

recolección de los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

EXPLICATIVA: La Teoría es la que constituye el conjunto organizado de principios, inferencias, creencias, descubrimientos y afirmaciones, por medio del cual se interpreta una realidad.

Una teoría o explicación, contiene un conjunto de definiciones y de suposiciones relacionados entre sí de manera organizada sistemática; estos supuestos deben ser coherentes a los hechos relacionados con el tema de estudio, por ello se explica principios de las técnicas relacionadas a los ensayos propuestos, su proceso y limitaciones para la obtención de resultados apoyados en un marco científico de dominio universal.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación fue de campo no experimental

DE CAMPO: La investigación se centra en hacer el estudio donde el fenómeno se da de manera natural, el tema de estudio se lleva a cabo en un lugar específico en este caso el asilo de ancianos “El Bien Público” de la junta de beneficencia en la ciudad de Guayaquil.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.4.1. POBLACIÓN.

La población de esta investigación se encuentra constituida por 65 personas, por lo que se trabajara con toda la población y no será necesaria la obtención de una muestra.

3.4.2. MUESTRA.

No se aplicó la fórmula para la muestra por que la población es pequeña.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

TÉCNICA.

- Observación.

INSTRUMENTOS.

- Registros de pacientes.
- Consentimiento informativo del paciente.
- Protocolo de toma de muestras
- Protocolo para el cultivo de hongos.

3.6. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

- Cuadros estadísticos.
- Excel.

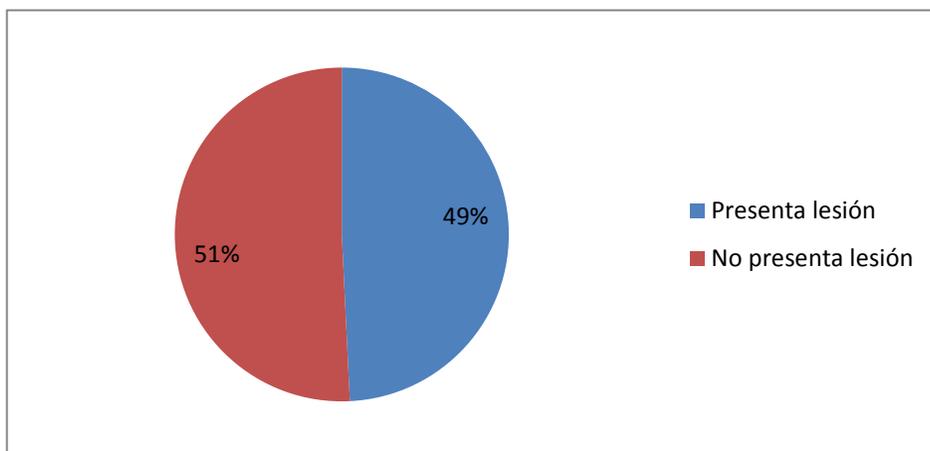
3.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.

Tabla 1. PACIENTES CON LESIONES DERMATOLÓGICAS EN EL ASILO "EL BIEN PÚBLICO"

TIPO DE PACIENTE	NÚMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
Presenta lesión	32	49%
No presenta lesión	33	51%
TOTAL	65	100%

FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

Figura 20. Pacientes con algún tipo de lesión del asilo "El bien Público".



FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

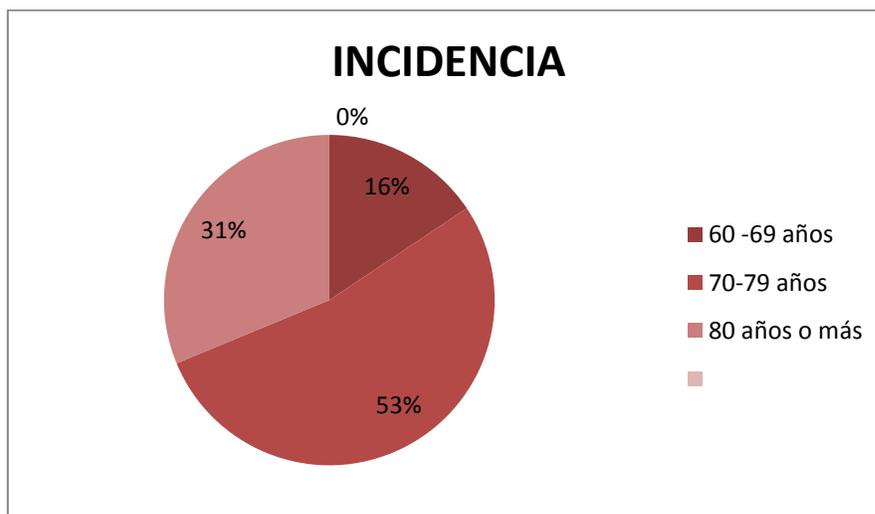
INTERPRETACIÓN: De las 65 pacientes que corresponden al 100%, 33 no presentan lesiones que equivalen al 51%, 32 pacientes presentan lesiones que equivalen al 49%.

Tabla 2. INCIDENCIA DE LESIONES DÉRMICAS POR EDAD.

RANGO EDAD DEL PACIENTE	INCIDENCIA	PORCENTAJE
60 -69 años	5	15.6%
70-79 años	17	53.1%
80 años o más	10	31.2%
Total	32	100%

FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

Figura 21. Incidencia de lesiones dérmicas por edad.



FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

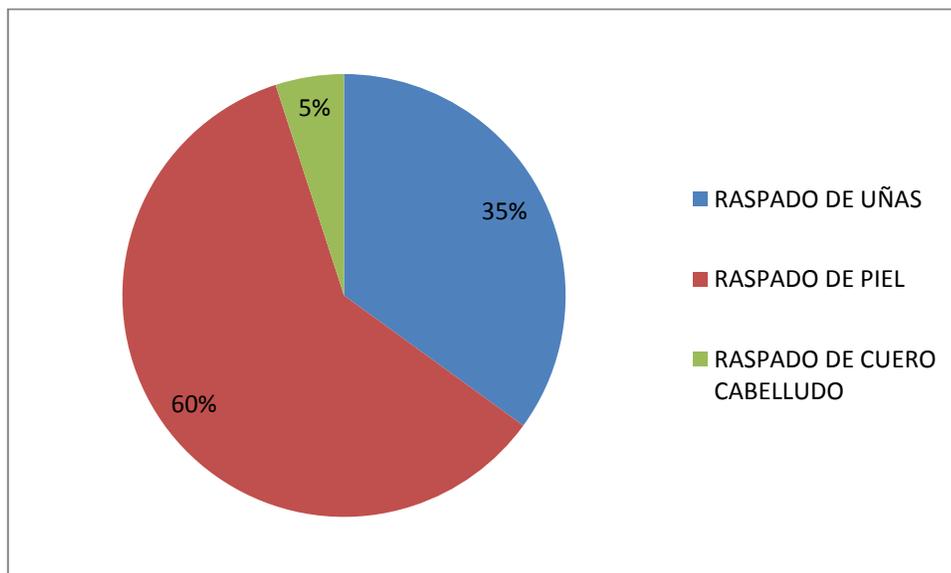
INTERPRETACIÓN: De las 32 pacientes que presentaron lesiones, 5 pacientes que representan al 15.6% oscilan en edades de 60-69 años, 17 pacientes que equivalen al 53.1% oscilan en edades de 70-79 años, 10 pacientes de representan al 31.2% oscilan en edades de 80 años y más.

Tabla 3. ZONAS DE TOMA DE MUESTRAS

ZONA DE TOMA DE MUESTRA	N° de muestras	PORCENTAJE
RASPADO DE UÑAS	13	35%
RASPADO DE PIEL	24	60%
RASPADO DE CUERO CABELLUDO	2	5%
TOTAL	39	100%

FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

Figura 22. Zona de toma de muestra.



FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

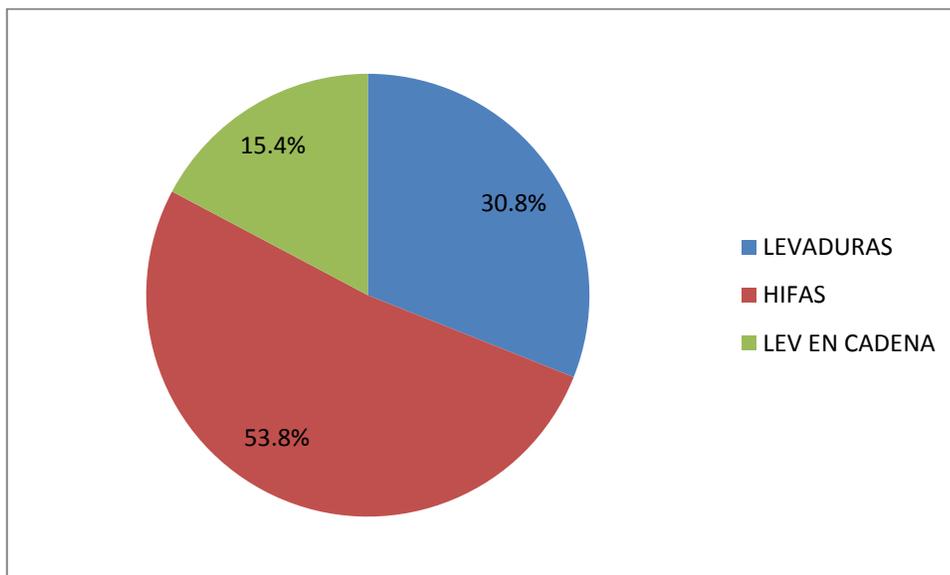
INTERPRETACIÓN: De las 39 muestras biológicas obtenidas que representan al 100%, 13 muestras fueron obtenidas de raspados de uñas que equivale al 35%, 24 muestras obtenidas por raspado de piel equivalen al 60%, 2 muestras obtenidas por raspado de cuero cabelludo que equivale al 5%.

Tabla 4. RESULTADOS ENCONTRADOS EN MICROSCOPIA DIRECTA CON (KOH)

ESTRUCTURAS MICROSCOPICAS	MUMERO DE MUESTRAS	PORCENTAJE
LEVADURAS	12	30.8%
HIFAS	21	53.8%
LEV EN CADENA	6	15.4%
TOTAL	39	100%

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

Figura 23. Microscopía directa con KOH.



Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

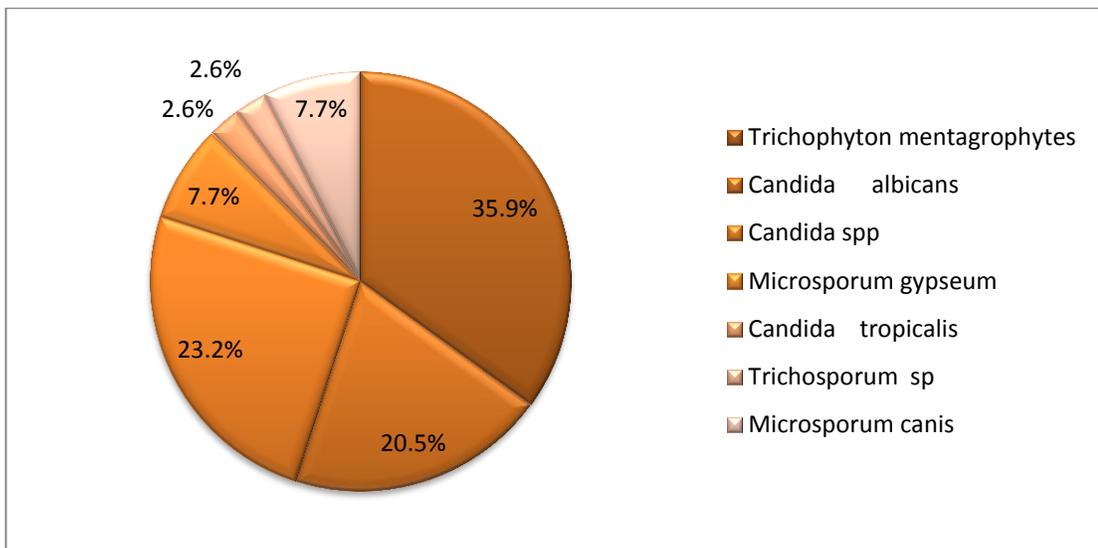
INTERPRETACIÓN: De las 39 muestras observadas por microscopia directa por KOH que representan al 100%, 12 muestras son levaduras que equivale al 30.8%, 21 muestras son hifas que equivalen al 53.8%, 6 muestras son levaduras en cadenas que equivale al 15.4%.

Tabla 5. AGENTE MICÓTICO DE MAYOR INCIDENCIA.

AGENTE MICOTICO	INCIDENCIA	PORCENTAJE
Trichophyton mentagrophytes	14	35.9%
Candida albicans	8	20.5%
Candida spp	9	23.2%
Microsporum gypseum	3	7.7%
Candida tropicalis	1	2.6%
Trichosporumsp	1	2.6%
Microsporum canis	3	7.7%
TOTAL	39	100%

FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
 Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

Figura 24. Agente micótico de mayor incidencia.



FUENTE: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
 Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

INTERPRETACIÓN: De las 39 muestras que corresponden al 100%, El agente micótico encontrado con mayor frecuencia en este estudio fue Trichophyton mentagrophytes. En 14 muestras con un equivalente al 35.9%.

3.8. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Hi. Los hongos del género dermatofitos son causantes de la micosis en pacientes del asilo “El Bien Público” de la junta de beneficencia de la ciudad de Guayaquil.

C. Una vez realizo los cuadros estadísticos puedo afirmar que la hipótesis planteada es verdadera, ya que el agente causal de micosis es el hongo TRICHOPHYTON mentagrophytes perteneciente al género dermatofitos en la clasificación de hongos superiores hialinos.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

- ❖ Mediante cuadros estadísticos pudimos determinar que la zona de mayor incidencia del cuerpo es la piel y específicamente los espacios interdigitales de los pies.
- ❖ Se determinó que el agente causal de mayor incidencia es el *Trichophyton Mentagrophytes*, encontrado en 14 muestras equivalente al 35.9%.
- ❖ Los agentes micóticos encontrados no presentan gran patogenicidad directa, pero las lesiones no tratadas pueden ocasionar graves daños a quien lo padece ya que podría causar que la zona afectada se gangrene o si el paciente es diabético la infección se complicaría demasiado.
- ❖ Se impartió normas de higiene con la finalidad de concientizar al personal encargado de las asiladas y de esta manera evitar reinfecciones.
- ❖ Se entregó los resultados obtenidos a las autoridades competentes para que puedan tomar las medidas necesarias.

4.2. RECOMENDACIONES.

- ❖ Dar charlas de higiene a las residentes del asilo para evitar reinfecciones y poder así evidenciar un cambio.
- ❖ Se recomienda utilizar métodos automatizados para la identificación micótica como: MALDI -TOF, y así respaldar los resultados obtenidos mediante métodos convencionales.
- ❖ De igual manera mi recomendación para identificar hongos por su morfología tener más de una tinción para comparar los cambios morfológicos.
- ❖ Una vez realizada la toma de muestra de raspados, se deben trasladar lo más pronto posible al laboratorio, para realizar las lecturas de frescos de forma inmediata para evitar que las placas se sequen y dificulten la lectura.
- ❖ Abrir lo menos posible las cajas mono Petri tanto para la siembra y para la identificación del hongo para evitar contaminaciones.

BIBLIOGRAFÍA.

- ADELAIDE, T. U. (24 de 02 de 2015). *Mycology online*. Recuperado el 24 de 02 de 2015, de http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Dermatophytes/Microsporium/Microsporium_audouinii.html
- ARENAS, R. (03 de 12 de 2002). *Rev Iberam Micol*. Recuperado el 27 de 02 de 2015, de <http://www.reviberoammicol.com/2002-19/063067.pdf?viewType=Print&viewClass=Print>
- ARIAS, L. G., & GARZON, H. J. (2010). Zigomicosis. *INFECTIO*, 181-184.
- ASPÍROZ, C., & RUBIO, C. (s.f.). Taxonomía de *Malassezia furfu*. *Revista Iberoamericana Micología*, 147-150.
- BIAL-Aristegui. (s.f.). *Bial-Aristegui*. Recuperado el 04 de 02 de 2015, de <http://hongos-alergenicos.reviberoammicol.com/files/033.PDF>
- BRITANIA, L. (01 de 02 de 2010). *www.britanialab.com*. Recuperado el 29 de 01 de 2015, de http://www.britanialab.com/productos/362_hoja_tecnica_es.pdf
- CASTOÑÓN, O. L. (04 de 01 de 2014). *Universidad Nacional Autonoma de Mexico*. Recuperado el 12 de 02 de 2015, de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/histoplsmosis.html>
- CASTRILLON, R. E., & PALMA, R. A. (2005). Factores de Virulencia *Candida sp. mediagraphic ARTEMISA*, 12-14.
- CHILE, H. (01 de 01 de 2015). *HONGOS CHILE*. Recuperado el 22 de 01 de 2015, de <http://hongos.cl/es/reproduccion>
- DATABIO. (10 de 05 de 2013). *Instituto nacional de seguridad e higiene del trabajo*. Recuperado el 04 de 02 de 2015, de <http://www.insht.es/RiesgosBiologicos/Contenidos/Fichas%20de%20agentes%20biologicos/Fichas/Hongos/Epidermphyton%20floccosum.pdf>
- EDELSTEIN, & LECUONA. (01 de 04 de 2003). Recuperado el 10 de 02 de 2015, de Dialnet-PresenciaDelHongoEntomopatogenoPandoraGammaeWeiser-3995823.pdf
- FUNGUS DOCTOR*. (s.f.). Recuperado el 10 de 02 de 2015, de <http://www.doctorfungus.org/thefungi/Basidiobolus.php>

- JEANNETE, Z. D. (2005). *RECOLECCION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS EN MICROBIOLOGIA CLINICA*. QUITO.
- LLOVO, J., & PONTÓN, J. (2007). Diagnóstico microscópico de las micosis. *Revista Iberoamericana de Microbiología*, 4-10.
- OSCAR VÁSQUEZ TSUJI DR, D. I. (2005). Criptococosis. Historia natural y estado actual del tratamiento. *ARTEMISA*, 18-24.
- PADILLA Anastasia, A. S. (01 de 12 de 2002). *Rev Iberoam Micol*. Recuperado el 25 de 02 de 2015, de <http://reviberoammicol.com/2002-19/036039.pdf>
- PARTS, G. (2013). *MICROBIOLOGIA Y PARASITOLOGIA MEDICA*. ARGENTINA: MEDICA PANAMERICANA.
- PONTÓN, D. J. (2008). La pared celular de los hongos. *Resvista Iberoamericana de Microbiología*, 78-85.
- QUINTANILLA Alban, M. B. (27 de 02 de 2015). *Repositorio Digital Universidad Tecnica de Ambato*. Recuperado el 15 de 03 de 2015, de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8711>
- SAENZ, F. J. (2006). Identificación de hongos dermatofitos. *revista Iberoamericana de Microbiología-ISBN: 84-607-3050-6*.
- SAN-BLAS, G. (s.f.). *vitae.ucv.ve*. Recuperado el 10 de 02 de 2015, de http://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE_2686.pdf
- SANCHEZ, S. L. (2010). Infecciones micóticas sistémicas o profundas. *EDUCACION MEDICA CONTINUA*.
- SANCHEZ, S. L., & CABILLAS, B. J. (2010). Infecciones micóticas sistémicas o profundas. *Educacion Medica Continua*, 2-5.
- SÁNCHEZ-Sañdaña, D. L. (2009). Infecciones Micóticas Superficiales. *Dermatologia Peruana*, 226-260.
- TANGARIFE, V. (2011). *Universidad de Antioquia*. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=100813>
- UNIVERSITY, I. S. (2013-05-16). Dermatofitosis. *the center food security & public health*, 7.
- VÁSQUEZ, T. O., & MARTÍNEZ, B. I. (2005). Criptococosis. Historia natural y estado actual del tratamiento. *mediafraphic ARTEMISA*, 18-21.

SITIOS WEB.

Clinical Microbiology Medical. (24 de 01 de 2008). Recuperado el 09 de 02 de 2015, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2223844/>

www.mediagrafic.com. (13 de 06 de 2013). Recuperado el 01 de 02 de 2015, de <http://www.mediagrafic.com/pdfs/invdis/ir-2014/ir141b.pdf>

www.unsa.edu.ar. (01 de 01 de 2010). *www.unsa.edu.ar*. Recuperado el 02 de 05 de 2015, de www.unsa.edu.ar:
<http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4%20levaduras.pdf>

fbioyf.unr.edu.ar. (2014). *fbioyf.unr.edu.ar*. Recuperado el 08 de 02 de 2015, de http://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/108142/mod_resource/content/1/16-FEOHIFOMICOSIS%202014.pdf

ANEXOS.

ANEXO N°1: PROTOCÓLO DE TOMA DE MUESTRA.

TOMA DE MUESTRAS.

La toma de muestra para la determinación de agentes causales de micosis superficiales, tiene una gran importancia debido a que al realizar las pruebas necesitamos especímenes óptimos para nuestro estudio.

Para realizar la toma de muestra necesitamos materiales estériles y adecuados para hacer la toma más fácil y lo menos traumática posible para las pacientes, los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Cajas mono Petri.
- Bisturí.
- Pinzas.
- Corta uñas.
- Torundas.
- Placas porta objetos.
- Cinta adhesiva.
- Lápiz graso.
- Alcohol antiséptico al 70 %.
- Recipiente termoestable con tapa hermética.

A más de esto de estos materiales, utilizamos las barreras de protección primaria para salvaguardar la integridad del personal capacitado para la toma de muestras como son:

- Uniforme.
- Mandil.
- Guantes.
- Mascarillas.
- Gorro.

Una vez que contamos con todos los materiales necesarios, empezamos a tomar las muestras que son raspados superficiales, explicando una vez más de forma breve y comprensiva que es lo que vamos a realizar a las pacientes.

Esta parte en la que uno se comunica con la paciente, es muy importante ya que en ese tiempo uno tiene la oportunidad de crear un vínculo de confianza, mismo que ayudara a que la toma sea de buena calidad y evitar traumas en las pacientes.

Cuando uno logra crear este vínculo se puede realizar una revisión detallada de las partes más vulnerables y con mayor incidencia de lesiones por micosis superficiales. Partes como cuero cabelludo, uñas tanto de pies y manos, espacios interdigitales y pliegues de piel expuestos a humedad.

Cuando ya hemos logrado identificar la zona de la lesión, en la que se presume encontraremos como agente causal un hongo y en especial un dermatofito, pues procedemos a desinfectar el área de la toma, ya que debemos evitar tomar muestra con microorganismos propios de la piel como bacterias que intervendrían de cierta manera en nuestro diagnóstico, una vez bien desinfectada la zona de lesión procedemos a realizar la toma de muestra.

Para lo cual utilizaremos los materiales mencionados anteriormente, los materiales que se utilizan son en dependencia a la zona afectada o zona de toma de muestra, las zonas más delicadas y que implican mayor cuidado son los espacios interdigitales, al momento de realizar la toma debemos obtener una cantidad de muestra considerable, misma muestra que se la obtiene mediante raspado.

Toda la muestra obtenida mediante raspado y descamación se depositó en una caja mono Petri estéril, misma que fue rotulada previamente con un código asignado, zona específica de la toma de muestra y fecha de la misma. Datos que son primordiales al analizar un espécimen, el código otorgado por paciente nos indica edad, nombres apellidos, número de habitación y causa aparente de la lesión. A más de la muestra obtenida en la caja Petri se realizo toma directa con cinta adhesiva que fue colocada en una placa porta objetos, este método de toma de muestra nos fue muy útil en la observación del fresco.

En zonas como espacios interdigitales y cuero cabelludo se utilizó pinzas para obtener muestras de escamas de un tamaño considerable pero de igual manera fueron depositadas en las cajas mono Petri. Cuando las muestras se trataban de uñas ya sea de manos o pies se utilizó pinzas de cortas uñas y corta uñas para con ayuda de estos instrumentos obtener una muestra de excelente calidad.

Una vez que teníamos los especímenes en la caja Petri, bien cerradas y rotuladas, colocábamos en un recipiente termoestable para trasladar las muestras al laboratorio. Para realizar las pruebas correspondientes de la manera más rápida y con mayor precisión posible.

ANEXO N°2: PROTOCOLO DE LA FASE ANALÍTICA DE LA INVESTIGACIÓN.

REALIZACIÓN DE PRUEBA DIRECTA.

Lo primero que debemos revisar es que todos los materiales que vamos a necesitar estén a nuestra disposición, materiales como:

- Placas porta objetos nuevas.
- Laminillas cubre objetos.
- Hidróxido de potasio (KOH al 20%).
- Gotero estéril.
- Mechero.
- Microscopio.
- Palillos estériles.

Cuando ya tenemos las muestras en el laboratorio, y está ordenado por códigos para de esta manera agilizar el trabajo y evitar errores. Debo insistir en que las barreras de protección biológica son estrictamente obligatorias en todo el proceso, y la utilización de un mechero en el área.

Lo primero que hacemos es rotular la placa porta objetos con el código de la muestra escrito en la caja, luego colocamos una gota de Hidróxido de potasio (KOH), luego con la ayuda de los palillos estériles tomamos una parte de la muestra para homogenizar con el KOH y poder observar, el KOH tiene la función de aclarador, ya que este va a romper los enlaces que unen una célula con otra permitiendo observar la presencia de hongos, ya que los hongos se encuentran adheridos a las paredes celulares, debemos tomar en cuenta que las estructuras a buscar en el fresco son hialinas, razón por la cual la lectura de un fresco se lo debe leer con mucha

responsabilidad no debe tomarse a la ligera, ya que es de mucha ayuda para nuestro diagnóstico.

Cuando tenemos la placa con cinta adhesiva despegamos la cinta, colocamos el KOH y volvemos a colocar la cinta con mucho precaución evitando en su mayoría la formación de burbujas, ya que estas podrían confundirnos con alguna estructura levaduriforme.

La lectura se la hace con un microscopio óptico con un lente de aumento de 40x y el diafragma bajo, para lograr identificar de la mejor manera las estructuras hialinas que necesitamos encontrar.

ANEXO N°3: PROTOCÓLO DE LA FASE ANALÍTICA DE LA INVESTIGACIÓN.

SIEMBRA DE LAS MUESTRAS EN MEDIOS DE CULTIVO.

La siembra se realizó en medios de cultivo selectivos como es el agar Sabouraud con cloranfenicol para evitar el crecimiento bacteriano y agar Lactrimel propio para el crecimiento de dermatofitos.

La siembra se realiza de manera inmediata, de todas las muestras muy aparte de que la prueba directa nos diera positiva o negativa para hongos, ya que en los medios enriquecidos podemos encontrar crecimiento micológico.

Los agares para cultivos de hongos por lo general se los prepara en tubos, pero los agares utilizados en este estudio fueron en cajas mono Petri, con la finalidad de tener una mejor observación y que al momento de la identificación nos resulte más fácil tomar una parte de la colonia de nuestro interés.

La técnica que se utilizó en la siembra de las muestras fue por agotamiento y por dispersión las tenían la similitud de una inoculación primaria y la utilización de la mayor cantidad de muestra posible, la técnica de agotamiento en comparación a la técnica por dispersión no muestra diferencia en crecimiento, las dos técnicas fueron igual de efectivas para el crecimiento micológico.

Al momento de realizar los cultivos tratamos de abrir la caja lo menos posible para evitar la contaminación de agentes que se encuentran en el ambiente como contaminantes, a pesar de la presencia del mechero que tiene una área de 20 cm a la redonda de esterilidad, no está demás tener todas las precauciones para evitar una contaminación.

La siembra se realizó con asas descartables y con asas de platino esterilizadas en los dos casos se pudo ver que las siembras tuvieron éxito y no se contaminaron, el beneficio de las asas descartables es que volvían al proceso de siembra más rápido.

IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS EN LOS CULTIVOS.

Para la identificación de los agentes causales de las micosis en las pacientes que fueron tratadas, necesitamos materiales como:

- Colorante (azul de Lactofenol).
- Placas porta objetos.
- Cinta adhesiva.
- Gotero estéril.
- Pinzas de trabajo.
- Tijeras.

La técnica que utilizamos para analizar qué tipo de agente micótico tenemos en los cultivos, es por medio de la tinción de Azul de Lactofenol en la que nos basamos en su morfología tanto macroscópica como es la forma y pigmentación de la colonia y también de su forma microscópica como es la presencia de hifas y esporas características de cada género y de sus respectivas especies.

Esta técnica es sencilla y muy confiable a más de esto nos sirve mucho a nivel de estudio ya que nos obliga a conocer las características específicas de los géneros de hongos en estudio.

La técnica consiste en cortar la cinta adhesiva en pedazos de 2cm x 2cm de diámetro, tener lista la placa porta objetos rotulada y colocar una gota del colorante que es el Azul de Lactofenol, en el estudio se realizó la identificación de los agentes micóticos con azul de Lactofenol más KOH como colorante alternativo.

Una vez lista la placa porta objetos y el colorante, procedemos a tomar una parte de la cepa con ayuda de la cinta adhesiva y la pinza de trabajo, debemos evitar abrir lo menos posible la caja Petri ya que la mayor parte de los hongos se propagan en el

ambiente con facilidad, aun trabajando con un mechero, debemos superponer la cinta sobre la cepa y afirmar o presionar suavemente para que se adhieran las estructuras del hongo y así poder observarla e identificarla.

El montaje es parte fundamental para la observación posterior en el microscopio, ya que al no realizar un buen montaje tendremos la presencia de burbujas, mismas que podrían interferir o confundir el diagnóstico del agente causal de la lesión, por esta razón debemos asegurar un extremo de la cinta en el extremo de la placa e ir adhiriéndola de forma uniforme y fija para que de esta manera no dé lugar a la formación de burbujas. Las placas ya montadas se deben leer de inmediato porque el colorante se seca y la lectura se vuelve complicada.

Cuando ya tenemos una placa montada correctamente, procedemos a observar en el microscopio con un lente de 40x de forma inmediata, nos basamos principalmente en la forma de las macroconidias y sus células como generalidades, a más de esta nuestra identificación se ayuda o respalda con la forma de la colonia y si presenta algún tipo de coloración y es parte importante saber la zona de toma de muestra, ya que ciertos hongos afectan solo en zonas específicas del cuerpo.

ANEXO N°4: RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.

CODIGO	SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA	EDAD	EXAMEN DIRECTO	IDENTIFICACION POR CULTIVO	OBSERVACION
001	MANO DERECHA	82	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
001	CUERO CABELLUDO	82	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
002	CARA LADO IZQUIERDO	69	LEVADURAS	Candida albicans	
002	OIDO IZQUIERDO	69	LEVADURAS	Candida albicans	
002	DEDO MANO DERECHA	69	LEVADURAS	Candida albicans	
003	UÑAS PIE IZQUIERDO	83	LEVADURAS	Candida spp	
004	NO PRESENTA LESIONES	83	_____	_____	_____
005	PIE DERECHO	83	LEVADURAS	Candida albicans	
006	DEDO PIE DERECHO	67	LEVADURAS	Candida spp	
006	UÑAS PIE DERECHO	67	LEVADURAS	Candida spp	
006	BRAZO IZQUIERDO	67	LEVADURAS	Candida spp	
007	DEDO PIE DERECHO	62	HIFAS	Microsporum gypseum	
007	BRAZO IZQUIERDO	62	HIFAS	Microsporum gypseum	
008	UÑAS MANO DERECHA	73	LEVADURAS	Candida spp	Presencia de contaminantes
009	NO PRESENTA	74	_____	_____	_____

	LESIONES				
010	PIE DERECHO	71	HIFAS	Microsporum gypseum	
011	CUELLO LADO IZQUIERDO	83	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
012	CUERO CABELLUDO	70	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
012	PIE DERECHO	70	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
012	UÑAS PIE IZQUIERDO	70	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
013	PIE DERECHO	79	HIFAS	Candida albicans	
014	PIE DERECHO	70	LEV. EN CADENA	Candida albicans	
015	PIE IZQUIERDO	70	LEV. EN CADENA	Candida tropicalis	
016	PIE DERECHO	75	LEVADURAS	Candida albicans	
017	UÑAS PIE DERECHO	70	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
018	PIE DERECHO	72	LEVADURAS HIFAS	Candida albicans	
019	UÑAS MANO DERECHA	70	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
020	UÑAS PIE IZQUIERDO	78	LEVADURAS HIFAS	Candida spp	
020	PIE DERECHO	78	LEVADURAS HIFAS	Candida spp	
021	UÑAS PIE DERECHO	78	LEV. EN CADENA	Trichophyton mentagrophytes	
022	UÑAS MANOS	71	LEV. EN CADENA	Trichosporumsp	
023	PIEL ESPALDA	88	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	

024	DEDOS PIE DERECHO	78	HIFAS	Candida spp	
025	DEDOS PIE	81	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
026	PIERNA DERECHA	68	HIFAS LEVADURAS.	Trichophyton mentagrophytes	
027	PIERNA DERECHA	82	LEV. EN CADENA	Candida spp	
028	UÑAS DE PIE	81	HIFAS	Microsporum canis	
028	PIE DERECHO	81	HIFAS	Microsporum canis	
029	UÑAS DE MANOS	78	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
030	UÑAS DE MANOS	75	HIFAS	Trichophyton mentagrophytes	
031	UÑAS MANOS	39	LEVADURAS	Candida spp	
032	DEDOS PIES	84	HIFAS LEVADURAS	Microsporum canis	

Tabla 6. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología

Autor: Frank Andrés Silva Morocho.

ANEXO N°5: MODELO DE HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

DATOS DE LA PACIENTE

Código interno de investigación:

NOMBRES:

.....
.....

APELLIDOS:

.....
.....

EDAD:

NÚMERO DE HABITACION:..... NÚMERO CAMA:.....

Sitio anatómico donde se tomó la muestra:

.....
.....
.....
.....

Numero de muestras que se obtuvo por paciente:

.....
.....

Tiempo en el que se presentó la lesión en el paciente:

.....
.....

Causa aparente de la lesión:

.....
.....

Fecha y hora de la recolección de la muestra:

.....
.....

ANEXO N°6: MODELO DEL CONCENTIMIENTO INFORMADO.
CENTRO DE INVESTIGACIÓN MICROBIOLÓGICA “CIM”

Nombres:.....

Apellidos:.....

Edad:.....

CI:.....

Médico Tratante:.....

Las lesiones de piel; que se observan son causadas por infecciones micóticas que pueden estar presentes por mucho tiempo inclusive hasta años, es por esto que se le solicita su consentimiento para realizar un raspado de piel en las lesiones que usted presenta.

- He leído adecuadamente y acepto me hagan el examen.
- Estoy de acuerdo a no aplicarme cremas para que me puedan realizar el examen.
- Acepto formar parte del grupo asignado de acuerdo a la fecha indicada.
- Se me ha informado que no necesito estar en ayunas para que se me realice esta prueba.
- Autorizo se me realice este examen.

Paciente:.....

Responsable del Laboratorio:.....

Firma:.....

Firma:.....

ANEXO N°7 FOTOGRAFIAS DE LA INVESTIGACIÓN.



Figura 25. Indicaciones previas a la toma de muestras.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho

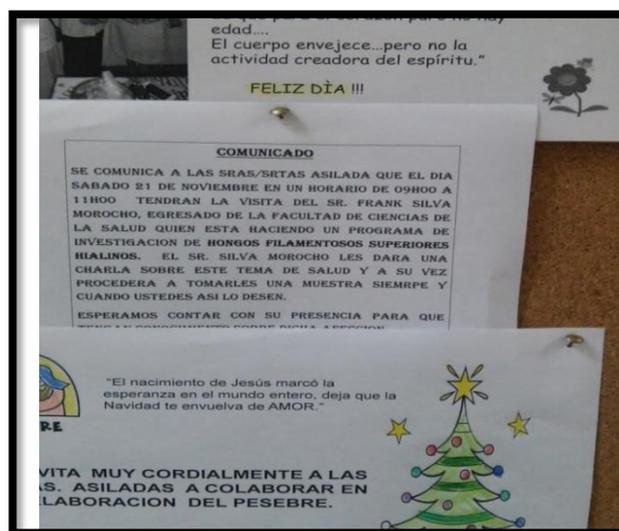


Figura 26. Anuncio en cartelera de las actividades a realizarse en el asilo.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho



Figura 27. Toma de muestra.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho



Figura 28. Toma de muestra con cinta adhesiva.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho

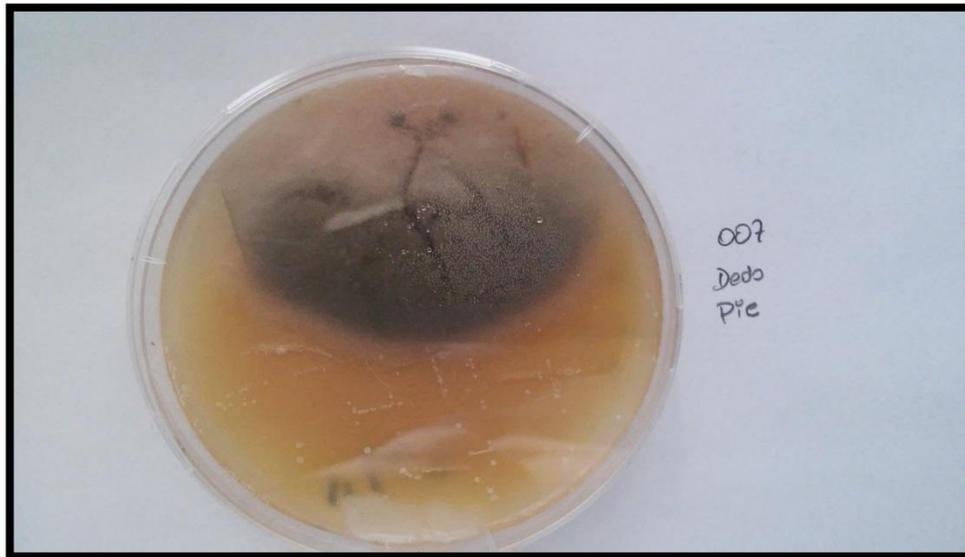


Figura 29. M. Gypseum

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho

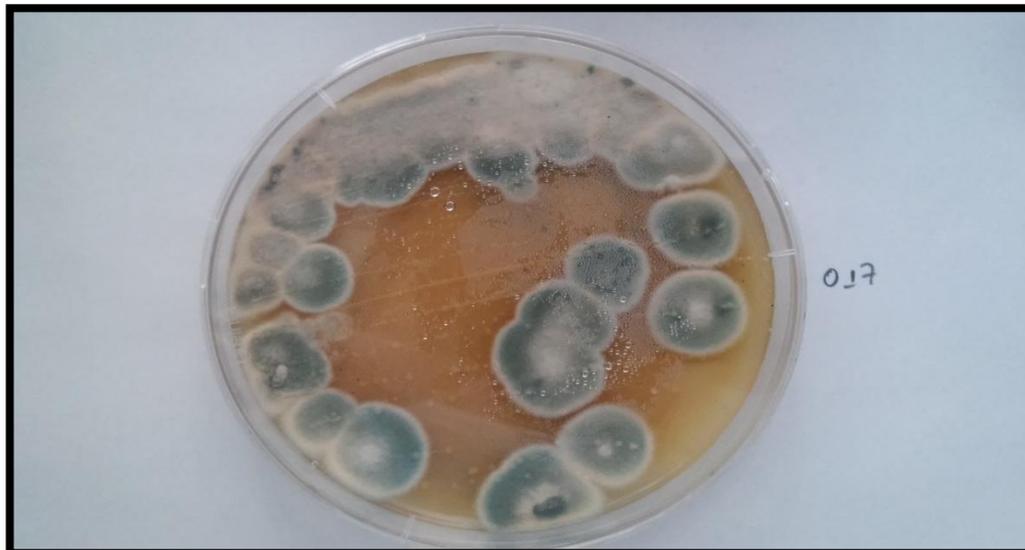


Figura 30. T. Mentagrophytes.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho



Figura 31. C. Albicans.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho



Figura 32. Trichosporum sp.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho



Figura 33. C. Tropicalis.

Fuente: Centro de Investigación Microbiológica "CIM"/ Área de Micología
Autor: Frank Andrés Silva Morocho.