



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA**

**UNAN – MANAGUA**

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO**

**FAREM – CARAZO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD**

**CARRERA BIOANÁLISIS CLÍNICO**

*“Año del Bicentenario de la independencia de Centroamérica.”*

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR A LICENCIATURA EN  
BIOANÁLISIS CLÍNICO**

**Tema:**

Dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipo II.

❖ **Autores:**

- ❖ Br. Engels Eduardo Argüello Aguilar
- ❖ Br. César José Carballo Argüello
- ❖ Br. Jennyffer Isayana Vado Matus

**Tutora**

- ❖ Lic. Karla Vanessa Sieza Camacho.  
Bioanalista Clínico

**Jinotepe. 2021**

### **Dedicatoria**

El presente trabajo es dedicado a Dios por permitirnos estar a un paso de lograr un objetivo más en nuestra vida, a nuestros padres de familia a quienes admiramos por su integridad personal y el apoyo incondicional que nos supieron brindar durante el transcurso de nuestros estudios universitarios, que siempre nos apoyaron y estuvieron a nuestro lado en todo momento. De igual manera a nuestra Docente y tutora que nos guio hasta el final de esta trayectoria y comienzo de un nuevo destino en nuestra formación profesional.

Br. Engels Eduardo Argüello Aguilar

Br. César José Carballo Argüello

Br. Jennyffer Isayana Vado Matus

### **Agradecimiento**

Primeramente, queremos darle gracias a Dios, por la sabiduría el entendimiento y la inteligencia para la realización de este trabajo y por guiar nuestros pasos hacia el camino del éxito y permitirnos llegar a este día.

Agradecemos enormemente a nuestros padres, por el apoyo económico y emocional que siempre nos brindaron y por instarnos a seguir siempre adelante para cumplir nuestras metas.

Agradecemos en especial a nuestra tutora la Lic. Karla Sieza Camacho, por brindarnos sus conocimientos, por la paciencia, disponibilidad y la generosidad de compartir parte de su experiencia y técnicas de trabajo laboral con cada uno de nosotros para ayudarnos en el desarrollo de dicha investigación.

Finalmente queremos agradecerles de igual manera a cada uno de los Lic. en Bacteriología y a los doctores que participaron en la ejecución de nuestras entrevistas y a su vez por regalarnos parte de esos conocimientos, ideas, pautas y orientaciones con respecto a nuestro tema.

Br. Engels Eduardo Argüello Aguilar

Br. César José Carballo Argüello

Br. Jennyffer Isayana Vado Matus

## Valoración del Docente

Las dermatomicosis son infecciones fúngicas superficiales que incluyen la infección de la piel y/o uñas por hongos, y constituyen un problema dermatológico, encontrándose entre 16-28%. Múltiples factores pueden influir en la incidencia de las micosis superficiales y de sus agentes etiológicos, como el área geográfica, el clima, el aspecto socioeconómico, la inmunocompetencia de los individuos y la disponibilidad de un tratamiento médico. La identificación del agente causal es de interés ya que otras patologías dermatológicas se presentan con lesiones similares

La diabetes mellitus (DM) es considerada como una condición que predispone a las dermatomicosis, y se sabe puede exacerbar los problemas del pie del diabético, pudiendo producir heridas en la piel que pueden llegar a ser puerta de entrada para bacterias conduciendo a infecciones las cuales pueden evolucionar a paroniquia severa, celulitis u osteomielitis. Es una de las enfermedades que más incide en la población en general y debido a que en su presentación intervienen múltiples factores de riesgo, entre ellos: la herencia, los hábitos y estilos de vida inapropiados y el medio ambiente. Su presentación es abrupta o progresiva, afectando a personas de cualquier sexo, edad, etnia, religión, condición socio-económica, zona, región o país.

Por esta razón el presente trabajo de seminario de graduación con el tema:

### **Dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipo II.**

#### **Autores:**

Br. Engels Eduardo Argüello Aguilar	N° Carnet	16093401
Br. César José Carballo Argüello	N° Carnet	16093280
Br. Jennyffer Isayana Vado Matus	N° Carnet	16093203

Siendo de gran soporte como guía clínica para la carrera y estudiantes de Bioanálisis clínicos y otros profesionales de la salud que quieran abordar sobre este tema, por lo que considero que reúne los requisitos metodológicos, científicos y de contenido, necesarios para su defensa para optar al título de Licenciado en Bioanálisis Clínico.

---

**Lic. Karla Vanessa Sieza Camacho**

**Tutor.**

**Docente de Licenciatura Bioanálisis Clínico.**

**Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud.**

## Resumen

La diabetes mellitus (DM) comprende un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, resultado de defectos en la secreción o acción de la insulina o ambas. En el mundo se estima que existen 382 millones de personas con la enfermedad, la mayoría entre 40 y 59 años de edad, de los cuales el 46% no es consciente de padecerla.

Con respecto a las infecciones por *Candida*, deben ser consideradas indicadores tempranos de Diabetes mellitus (DM) no diagnosticada. Se encuentran en el 15 al 28% de los pacientes con diabetes. La identificación de laboratorio se realiza por medio de exámenes directos que nos revelan la parasitación del hongo; los cultivos son confirmatorios. Se concluyó que las áreas del cuerpo afectadas con mayor frecuencia son los pliegues cutáneos, espacios interdigitales y uñas de pies y manos. Se identificó *Cándida albicans* seguida de *Trichophyton rubrum*, como los más frecuentes en piel de diabéticos, estos son microorganismos oportunistas que pueden estar asociada a factores predisponentes como la Diabetes Mellitus, alteraciones inmunológicas, falta de higiene, la humedad, entre otros factores que proliferara la enfermedad. De igual manera los géneros estudiados no son los únicos que existen, pero si son los que más afectan a estos pacientes como son también *Trichophyton mentagrophytes* y *Malassezia furfur*, podemos mencionar algunas pruebas primarias como es la prueba de Hidróxido de potasio KOH, tinción de Gram, pruebas bioquímicas, serológicas.

En pocas palabras el conocimiento de las infecciones causadas por Hongos, no solo es importante para los dermatólogos, sino también para todo el personal de la salud como doctores, laboratoristas y enfermeras, ya que muchas veces esta patología puede ser una pauta muy importante para diagnosticar enfermedades como la diabetes mellitus tipo II.

Lo de mayor importancia en este trabajo es la realización del flujograma en el cual se trató de determinar en su estructura cada una de las pruebas de diagnóstico y su especificación para la especie estudiada con el fin de abarcar todo un contenido en tan solo unas palabras para evitar realizar pruebas secundarias innecesarias con un gran costo, evitar pérdida de tiempo, pero sobre todo implementar algo nuevo, algo didáctico y de mucha importancia para el área de la salud.

## Tabla de contenido

I.	Introducción.....	1
II.	Justificación.....	4
III.	Objetivos .....	5
3.1-	Objetivo General .....	5
3.2-	Objetivos Específicos .....	5
IV.	Desarrollo Del Subtema .....	6
4.1-	Aspectos De Diabetes Y Dermatomicosis .....	6
4.1.1	Definición De Diabetes Mellitus .....	6
4.1.2	Concepto De Dermatología .....	6
4.1.3	El Papel De La Dermatología En La Dermatomicosis .....	7
4.1.4	Concepto De Micosis O Dermatomicosis .....	7
4.1.5	Relación De La Diabetes Mellitus Con Dermatomicosis .....	7
4.2-	Géneros De Dermatomicosis.....	8
4.2.1	Definición De Género Según Microbiología.....	8
4.2.2	Tipos De Hongos Que Afectan A Pacientes Diabéticos. ....	9
4.3-	Morfología Según Género.....	13
4.3.1	Características De Candida albicans .....	13
4.3.2	Características Trichophyton rubrum .....	14
4.3.3	Características De Trichophyton mentagrophytes .....	15

4.3.4	Características De Malassezia furfur .....	16
4.4-	Infecciones Micóticas Más Comunes En Pacientes Diabéticos. ....	16
4.4.1	Candidiasis Oral.....	17
4.4.2	Onicomycosis .....	18
4.4.3	Intértrigo.....	19
4.4.4	Mucormycosis .....	19
4.5-	Tipos de muestras utilizadas en el diagnóstico de la micosis .....	20
4.5.1	Toma De Muestra .....	21
-	Escamas de la piel.....	21
-	Pelo .....	21
-	Uñas .....	21
4.5.2	Transporte y conservación de las muestras .....	21
4.5.3	Recomendaciones .....	22
4.5.4	Flujograma para la toma y conservación de muestras .....	23
4.6	Pruebas Diagnósticas .....	25
4.6.2	Tinciones Utilizadas En Micología.....	25
4.6.3	Medios De Cultivos .....	26
4.6.4	Pruebas Bioquímicas.....	28
4.6.5	Pruebas Inmunológicas .....	30
4.7	Métodos Diagnósticos Utilizados A Nivel Latinoamericano.....	33

4.7.1	Flujogramas Diagnósticos En Pacientes Con Dermatomicosis .....	33
V	- Metodología de la investigación .....	35
5.1	Tipo de investigación.....	35
5.2	Área de estudio .....	35
5.3	Instrumento De Recolección De Datos.....	36
5.4	Procesamiento de información y análisis.....	37
5.5	Ética Y Confidencialidad.....	37
5.6	Procesamiento De Entrevista .....	38
VI-	Relación Médico-Bioanalista .....	41
VII-	Conclusiones .....	42
XI-	Bibliografía.....	43
VIII-	ANEXOS .....	50

## Índice de Anexos

Anexo No.1 Hongo De Candida Albicans En Formación De Hifas-Esporas.....	51
Anexo No. 2 Candida Albicans En Cultivo Agar Sabouraud.....	51
Anexo No. 3 Agar Harina De Maíz .....	51
Anexo No. 4 Tubo Germinativo.....	51
Anexo No. 5 Auxonograma De Carbono .....	51
Anexo No. 6 Chromagar.....	51
Anexo No. 7 Trichophyton Rubrum En Azul De Algodón. ....	51
Anexo No. 8 Trichophyton Rubrum En Agar Sabouraud.....	51
Anexo No. 9 Trichophyton Mentagrophytes En Azul De Algodón.....	51
Anexo No. 10 Trichophyton Mentagrophytes En Agar Sabouraud.....	51
Anexo No. 11 Agar De Christensen.....	51
Anexo No. 12 Perforación De Pelo In Vitro. ....	51
Anexo No. 13 Preparación Del Montaje De M. Furfur Koh. ....	51
Anexo No. 14 M. Furfur Teñida Con Lactofenol Algodón De Azul. ....	51
Anexo No. 15 Cultivo Medio Estándar. ....	51
Anexo No. 16 Medio Dixon Modificado.....	51
Anexo No. 17 Lesiones En La Piel Causada Por Candida Albicans. ....	51
Anexo No. 18 Lesión En La Piel Por Trichophyton Rubrum.....	51
Anexo No. 19 Lesión En La Piel Por Malassezia Furfur. ....	51
Anexo No. 20 Onicomicosis.....	51
Anexo No. 21 Intértrigo.....	51
Anexo No. 22 Mucormicosis .....	51
Anexo No. 23 Entrevista. ....	51
Anexo No. 24 Entrevista. ....	51

## I. Introducción

La diabetes mellitus tipo II es considerada un problema de salud pública a nivel mundial y representa una carga elevada de morbilidad y mortalidad. Además de ser una enfermedad crónica no transmisible, ocasiona deterioro en la salud y calidad de vida de las personas, afecta a la economía de las familias e incrementa el gasto en los sistemas sanitarios. La diabetes mellitus tipo II, clásicamente fue descrita como una enfermedad de la población adulta mayor. Sin embargo, diversos estudios reportan incremento en las prevalencias e incidencias en otros grupos poblacionales como niños, adolescentes y jóvenes, donde en algunos casos, estos indicadores superan proporcionalmente a los de diabetes mellitus tipo I (Ccorahua & Miranda, 2019).

La diabetes es una enfermedad que seguirá incrementando y afectando gran parte de la población, la cual si no se controla de forma adecuada el paciente esta propenso a la aparición de enfermedades como micosis superficiales que afectan a tejidos queratinizados. En el transcurso de sus vidas al rededor del 20-50% de las personas diabéticas presentan infecciones micóticas, debido a una diabetes tipo II mal controlada y con complicaciones.

La micosis es una enfermedad de la piel causada por los hongos que pueden afectar tanto la piel como las uñas, el cuero cabelludo, la ingle y la región genital, causando la aparición de diversos síntomas de acuerdo a la zona donde se encuentra la infección fúngica. ( Viana, 2020)

Autores como ( Riera, Celi, Thompson, & Rabagliati, 2019) Expresan que los hongos son los organismos de mayor distribución en la naturaleza, los podemos encontrar en el suelo, agua, aire, sobre la superficie de objetos inanimados, en el ambiente cerrado de casas, hospitales, edificios e incluso, colonizando animales y al propio ser humano. Son considerados los principales degradadores de materia orgánica de nuestro planeta y poseen gran capacidad de adaptación, por lo que sobreviven y se reproducen en diferentes sustratos, temperaturas y condiciones

atmosféricas. Existen diversas clasificaciones de los hongos: sexual, mediante las formas como levaduras y filamentoso y según en el ambiente en que se encuentran.

Además plantean que debido a la creciente urgencia de diagnósticos en los casos de dermatomicosis en pacientes diabéticos se han implementado diversos estudios que facilitan su diagnósticos, sin embargo no son necesariamente confirmatorios, tal es el caso de los estudios microscópicos que se basan en la observación directa de la estructura fúngica mediante la aplicación de sustancias como Hidróxido de potasio (KOH 20-30%) y colorantes como Giemsa o tinta china que permiten deducir la especie del hongo según las características morfológicas observadas.

Además, están las pruebas de cultivo, se sabe que la gran parte de las especies de hongos no requieren del uso de medios enriquecidos para su crecimiento, uno de los medios más elegidos es el agar Sabouraud que puede requerir el uso de antibióticos como cloranfenicol o gentamicina para evitar la proliferación bacteriana. Además de una incubación de 25<sup>0</sup>-35<sup>0</sup>c para el crecimiento de las colonias, los cuales según las características físicas permiten discriminar la especie del hongo pudiendo ser complementaria con las baterías bioquímicas correspondientes, sin embargo, se dice que esta prueba solo tiene 50-60% de sensibilidad pues su resultado depende de muchos factores como la toma de muestra, cantidad de la muestra, estado inmunológicos del paciente entre otros. (Guevara, Manual hongos, 2007)

Existe también el uso de pruebas serológicas que si bien tienen una sensibilidad y especificidad estupenda carecen en cuanto a la cantidad de especies que pueden detectar, además de verse afectadas por la débil respuesta inmunológica de pacientes inmunocomprometidos (por el uso de anticuerpos presentes en el suero del paciente) generalmente suelen ser utilizadas para el diagnóstico de candidiasis.

Por ultimo uno de los métodos diagnósticos que va ganando campo dentro de la determinación de micosis es el uso de pruebas de biología molecular mediante la determinación de una secuencia genética del agente infeccioso que posteriormente debe de compararse con los resultados existentes en base de datos estadounidenses europeas como: GenBank u organizaciones europeas como European Molecular Biology Laboratory (EMBL), a este método sin embargo también lo limita la cantidad de especies que se pueden determinar a través de los test comercialmente disponibles (Iglesias & Perez, 2010).

Debido a la carencia de un método diagnóstico que pueda determinar de forma directa y rápida cualquier agente causal de infecciones micóticas que el presente trabajo pretende unificar los métodos diagnósticos aprobados en diferentes países para poder discernir el orden más adecuado de las pruebas que sean útiles para el diagnóstico de dermatomicosis en los diferentes casos que se pueden presentar.

## II. Justificación

La diabetes mellitus tipo II representa en Nicaragua un gran problema de salud pública y es considerado la segunda causa de muerte después de enfermedades cardiovasculares. La diabetes es un síndrome metabólico caracterizado por hiperglucemia, los pacientes diabéticos presentan una mayor predisposición a infecciones fúngicas superficiales y profundas, como es en el pie diabético y sus complicaciones, es por esta razón que con el presente estudio se busca analizar la relación entre la diabetes mellitus de tipo II y la micosis.

La piel comparte tanto los efectos de las alteraciones agudas metabólicas como las complicaciones degenerativas crónicas de la diabetes, es por esta razón que es importante saber que la piel es un tejido metabólicamente activo el cual depende de la insulina y de energéticos circulantes para su actividad biosintética y metabólica.

La micosis es una afección oportunista que prospera ante una baja de las defensas del sistema inmune en pacientes con diabetes mellitus tipo II, esta patología es conocida como dermatomicosis (infecciones en la piel por hongos) asociados a diabéticos tipo II.

Se pretende que esta investigación sea de beneficio para todos los estudiantes de la carrera de bioanálisis clínico al brindarles un logaritmo que facilite el diagnóstico, seguimiento y control de dermatomicosis, de esta forma podrán retomarlos al actuar como profesionales de la salud. De igual forma se espera que este trabajo motive a otros investigadores a retomar el estudio aportando más elementos para generar mayor desarrollo. De este modo también se espera que ayude a los médicos en general, quienes son encargados de tratar de forma directa al paciente al ser beneficiados con la investigación pues se hará hincapié sobre la importancia de abordar el tema de una dermatomicosis en diabéticos.

### **III. Objetivos**

#### **3.1- Objetivo General**

1. Analizar la dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipo II.

#### **3.2- Objetivos Específicos**

1. Explicar aspectos generales de la diabetes mellitus tipo II y dermatomicosis.
2. Describir los géneros de dermatomicosis.
3. Identificar las pruebas más utilizadas para el diagnóstico de dermatomicosis.
4. Elaborar un flujograma tomando en cuenta las consideraciones para el diagnóstico, seguimiento y control de la dermatomicosis en Nicaragua.

## IV. Desarrollo Del Subtema

### 4.1- Aspectos De Diabetes Y Dermatosis

#### 4.1.1 *Definición De Diabetes Mellitus*

Organizaciones como (OPS/OMS, s.f.) Explican que la Diabetes Mellitus es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por la elevación de los niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia). Se asocia con una deficiencia absoluta o relativa de la producción y/o de la acción de la insulina.

Hay tres tipos principales de diabetes: tipo I, tipo II y diabetes gestacional. La diabetes tipo II es la más común, y representa aproximadamente del 85% a 90% de todos los casos. Se relaciona con factores de riesgo modificables como la obesidad o el sobrepeso, la inactividad física, y las dietas con alto contenido calórico de bajo valor nutricional.

#### 4.1.2 *Concepto De Dermatología*

En artículos sobre (S.A, Dermatología, 2019) Se define a la dermatología como la rama de la medicina que se encarga del estudio, conocimiento y el tratamiento de las enfermedades o afecciones de la piel. El vocablo proviene del griego “derma” que significa piel. Esta especialidad además se encarga de la prevención de las enfermedades, de la conservación y cuidado de la normalidad cutánea como también de la dermatocósmica que se dedica a la higiene, protección y apariencia de la piel humana. Específicamente las funciones que abarca la dermatología son la protección contra agentes físicos, químicos, radiaciones, virus, hongos y bacterias.

### ***4.1.3 El Papel De La Dermatología En La Dermatomicosis***

Una de las distintas enfermedades que trata la dermatología son las micosis superficiales o dermatomicosis, las cuales son producidas por dos grandes grupos de hongos: las levaduras y los dermatofitos (tiñas). Las primeras ocurren por una alteración de la microbiota que lleva a una proliferación del hongo y las segundas son infecciones exógenas en que el contagio está dado por transmisión de un animal u otra persona (Dr. Gubelin & La Parra, 2011).

### ***4.1.4 Concepto De Micosis O Dermatomicosis***

La dermatomicosis o micosis cutáneas se encuentran distribuidas en todo el mundo algunos de estos agentes micóticos se adquieren de otro humano, animales o bien de la tierra en sí. La mayoría de los hongos infectan e irritan la piel, sin embargo, existen otros que solo irritan las vías respiratorias. (Jinde, 2012).

Otros autores mencionan que la primera referencia de las micosis superficiales data del tiempo de los griegos, que les denominan herpes por su aspecto circular. Desde aquellos tiempos han constituido una patología muy prevalente en dermatología.

### ***4.1.5 Relación De La Diabetes Mellitus Con Dermatomicosis***

(Jinde, 2012) También asegura que mientras más alto este el nivel de glucosa en la sangre, mayor probabilidad de tener infecciones en la piel. Las infecciones por hongos aparecen en las áreas húmedas del cuerpo, incluyendo la boca, las axilas, debajo de los senos, o a los lados de la ingle y su alrededor, entre los dedos de los pies, en las palmas de la mano o de bajos de las uñas.

Las dos maneras primordiales de atacar las infecciones por hongos son un control estricto y limitar la humedad que se acumula en los dobleces y arrugas de la piel.

(García, 2005) En su estudio comparativo sobre micosis superficiales en pacientes diabéticos y no diabéticos, toma un grupo de estudio compuesto por 80 personas de los cuales el 50% eran diabéticos y el restante no presentaba antecedentes de diabetes conocidos. En dicho estudio se muestra que la diferencia en probabilidades de contraer dermatofitosis no es significativamente mayor para una persona diabética de un individuo sano, sin embargo, los casos con micosis en múltiples localizaciones fueron de más del doble en pacientes diabéticos comparado al grupo de pacientes sanos, demostrando de esta forma que una infección micótica conlleva a mayores complicaciones en pacientes con diabetes. El autor incluso menciona que en algunos casos la relación de contraer un tipo de infección puede ser hasta 3.5 veces más elevada en diabéticos, como es el caso de infección por *Malassezia* spp.

## **4.2- Géneros De Dermatomicosis**

### ***4.2.1 Definición De Género Según Microbiología***

(LÓPEZ, s.f) Menciona que la taxonomía biológica clasifica de forma ordenada a los seres vivos. La clasificación, niveles o categorías taxonómicas son importantes ya que ayudan a evitar la confusión entre las especies al regirse por un sistema universal y consensual. De esta manera, sirve para que la comunidad científica pueda definir sin errores al ser vivo que pretenden estudiar o nombrar.

- Especie
- Género (compuesto por especies similares)

- Familia (compuesta por géneros similares)
- Orden (compuesto por familias similares)
- Clase (compuesta por órdenes similares)
- División (compuesta por clases similares)
- Reino (compuesto por divisiones similares)

El grupo taxonómico básico es la especie, es un grupo de poblaciones naturales que se reproducen entre sí y que están aisladas de otros grupos desde el punto de vista de la reproducción. Cada especie se asigna a un género, el siguiente rango de la jerarquía taxonómica.

(S.A, Microbiología, s.f.) En este artículo sobre microbiología, el autor define que un género es un grupo bien definido de una o más especies que está claramente separado de otros géneros.

#### ***4.2.2 Tipos De Hongos Que Afectan A Pacientes Diabéticos.***

Las dermatofitosis son micosis superficiales causadas por hongos parásitos de la queratina, llamados dermatofitos, de los géneros *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermophyton*, que afectan piel y anexos, y excepcionalmente invaden tejidos profundos. El dermatofito más encontrado es *Trichophyton rubrum* (Fuentes & Mondragón-Chimal, 2015).

Los mismos autores expresan que los signos de infección por *T. rubrum* son piel blanquizca, no inflamada, con descamación y arrugas en palmas y plantas, frecuentemente con afectación de uñas. La infección asociada interdigital e intertrigo por *T. mentagrophytes* se presenta con maceración y descamación superficial con borde activo. La tiña de los pies es la forma más prevalente de este tipo de infecciones tanto en la población general como en los pacientes con DM. Las infecciones por dermatofitos probablemente no son más comunes en los pacientes diabéticos que en los no

diabéticos, pero sí son de especial interés porque pueden conllevar a inflamación, fisuración, y servir como portal para infecciones bacterianas, complicando la evolución del paciente.

Las personas con diabetes, sobre todo aquellas con un mal control de la enfermedad y una descompensación de los niveles de glucosa en sangre, tienen una mayor predisposición a infecciones causadas por bacterias y hongos. Las infecciones micóticas en personas con diabetes a menudo se deben a *Candida albicans*.

– **Candida Albicans.** La candidiasis o candidosis posee un grupo de manifestaciones clínicas causadas por levaduras oportunistas del género, *Candida*, en especial *Candida albicans*, que suele tomar la piel y las mucosas con una evolución aguda, subaguda o crónica. Es cosmopolita, constituye el 25 % de las micosis superficiales, en un 35 % afecta las uñas, 30 % toma la piel y un 20 % las mucosas, esto ha tenido un alza en los últimos 20 años, independientemente del fototipo de piel, edad o sexo (Jerez & Gomez, 2013).

Además, se ve favorecida por factores propios del hospedador como la higiene, endocrinopatías como la diabetes, malnutrición y defectos en el comportamiento normal de los linfocitos T, cruciales en la aparición de la enfermedad como ocurre en los pacientes con el virus de inmunodeficiencia humana y el sida.

– **Trichophyton rubrum.** (EcuRed, s.f) Define *Trichophyton rubrum* como un hongo antropofílico que infecta principalmente a los humanos dando lugar a diferentes infecciones superficiales en varias zonas del cuerpo como la cabeza, la ingle, los pies y las uñas.

Es uno de los principales agentes causales de varias infecciones superficiales como son la tinea capitis, tinea cruris, pie de atleta, tinea unguium y tinea corporis.

Es la principal causa de dermatofitosis. No es una infección potencialmente mortal. Tiene la capacidad de segregar y producir enzimas proteolíticas que han demostrado ser más virulentas. La distribución de la dermatofitosis es universal, predominan en las zonas tropicales con climas cálidos y húmedos, existiendo diferencias en cuanto a la distribución geográfica de las distintas especies de dermatofitos, afecta ambos sexos y todas las edades. La frecuencia global de las micosis superficiales es muy alta, según la OMS es del 20 a 25% de la población general, de ellos 5 – 10 % son por dermatofitos. Los seres humanos pueden contraer la enfermedad de animales infectados: perros, gatos, y otros animales no domésticos. (Leonardo, 2009)

Entra en la piel a través de la degradación de la queratina de la piel. La queratina es una proteína fibrosa presente principalmente en la piel. *Trichophyton rubrum* invade a través del estrato córneo, que es la capa más externa de la piel de la epidermis.

La especie es conocida por su afinidad con la piel sin pelo, por lo tanto, rara vez ha sido aislado de áreas de piel vellosa. Toallas, ropa y ropa de cama infectadas, rodeadas de calor, altos niveles de humedad, transpiración y fricción dentro de la ropa son todos medios posibles de transmisión.

Los pacientes con diabetes mellitus y obesidad son aún más propensos a desarrollar tales infecciones, que pueden ser dolorosas y a menudo muy debilitantes. La principal manera de prevenir la transmisión sería adoptar normas más estrictas de higiene y un estilo de vida saludable.

– **Trichophyton Mentagrophytes.** El complejo *Trichophyton mentagrophytes* es un grupo de hongos filamentosos hialinos septados y queratinolíticos, perteneciente a la familia

Arthrodermataceae. Este grupo de hongos comprende tres especies relacionadas; *Arthroderma benhamiae*/*Trichophyton erinacei*, *Arthroderma vanbreuseghemii* *Trichophyton interdigitale* *Arthroderma simii* *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichopyton sp* (forma sexual/asexual, respectivamente). Estas especies pueden identificarse mediante la técnica de análisis de secuencias de la región espaciadora interna transcrita (ITS) del ARN, no así por técnicas convencionales, ya que las características macro y micromorfológicas de las colonias son altamente pleomórficas (Rivas, 2015).

El mismo autor además menciona que el complejo *T. mentagrophytes* es el segundo agente etiológico aislado en dermatofitosis de piel y uña en humanos y animales. *Trichophyton erinacei*, *T. mentagrophytes* y *Trichophyton sp.* se aíslan principalmente en lesiones de piel, pelo y uñas de animales tales como erizos y roedores; y con menor frecuencia se aíslan en lesiones de piel, barba y cuero cabelludo de trabajadores rurales. Por su parte, *T. interdigitale* es el principal agente asociado a dermatofitosis humana, causando con mayor frecuencia tiña pedis crónica (particularmente de tipo vesicular) y con menor frecuencia, tiña corporis y onicomicosis.

– **Malassezia furfur.** Es una especie de hongo levaduriforme, agente causal de la micosis superficial pitiriasis versicolor, también denominada tiña o tinea versicolor. Su distribución es mundial, pero es más frecuente en climas tropicales y templados (Gil, *Malassezia furfur*: características, patología y tratamiento, 2018).

Representa el 5% de las micosis en general y el 20% de las micosis superficiales. En época de verano, cuando hay más calor, las endemias aumentan de un 4% a 50%. Se ha visto que afecta a

ambos sexos con una leve predilección en las mujeres en edades entre los 2 años hasta los 90 años, con un promedio de 20 a 30 años

Autores como (Gil, *Malassezia furfur*: características, patología y tratamiento, 2018) En su estudio sobre *Malassezia* menciona que los niños afectados representan un 5 a 12% de los casos aproximadamente, en edades entre 8 a 11. El aumento de este hongo a partir de la adolescencia puede estar ligado a factores hormonales donde existe mayor producción de sebo en la piel.

Sin embargo, otros hallazgos que incluyen presencia del hongo en bebés en países como Tailandia, hace pensar en posibles factores climáticos y tal vez genéticos en la colonización de la piel.

La infección por este hongo no tiene predilección de razas, ni estratos sociales y no es muy importante en pacientes VIH, aunque si es frecuente en pacientes con otras deficiencias inmunitarias.

### **4.3- Morfología Según Género**

#### ***4.3.1 Características De Candida albicans***

*Candida albicans* es un hongo dimórfico, es decir, se desarrolla de forma distinta en función de la temperatura de crecimiento, como levadura, normalmente a 37<sup>0</sup> c en huésped, y como hongo de aspecto filamento, a 25<sup>0</sup>c en la naturaleza. Perteneció al filo Ascomycota y se reproduce de forma sexual por gemación (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012).

El mismo autor continúa diciendo que este organismo se presenta en forma de levadura, presenta un aspecto de células redonda u ovaladas, de 3-8 x 2-7 micras de tamaño, agrupadas en

pequeños grupos, mientras que, en forma de hongo filamento, las células se alargan y se diversifican tomando la apariencia de filamento, pseudo-hifas o pseudo-micelio.

El dimorfismo le permite evadir los mecanismos de defensas relacionados con la inmunidad celular del huésped. En forma de levaduras comporta como saprofita, conviviendo en simbiosis con el huésped mientras que, en forma de hongo filamentosos, se comporta como parásito patógeno produciendo síntomas al huésped.

Con la tinción de Gram podrán apreciarse levaduras únicas o en gemación (blastocnidios) con o sin la presencia de pseudomicelio. En frotis las estructuras son Gram positivas. Se da mayor validez al papel patógeno de *Candida*, cuando se aprecian más de cuatro levaduras por campo, cuando son observadas a un aumento de 40x y/o existe pseudomicelio.

Cultivo en agar dextrosa Sabouraud con y sin cicloheximida. Crecimiento de colonias levaduriformes, de bordes enteros, limitadas, poco elevadas y de color blanco. Crecen en un promedio de 3 a 5 días a temperatura ambiente. Al examen microscópico, se observan múltiples levaduras, redondas u ovals, únicas o en gemación y en ocasiones formando pseudomicelio. Algunas cepas de *C. albicans* y *C. dubliniensis* son resistentes a la cicloheximida. El crecimiento de colonias puras aisladas del mismo producto en cultivos consecutivos, apoya el papel patógeno de *Candida*.

#### **4.3.2 Características *Trichophyton rubrum***

(Anónimo, s.f) El autor explica que es un hongo filamentosos con microconidios piriformes (de 3-5,5x 2-3,5  $\mu\text{m}$ ), sésiles sobre las hifas formando racimos. Macroconidios muy escasos (de 40-55 x 6-7,5  $\mu\text{m}$ ), con varios tabiques, de formas irregulares, de pared fina y lisa, al final de la hifa.

Abundan las clamidosporas intercalares, presencia de hifas en raqueta y ausencia de filamentos espirales. Crece bien en la mayoría de los medios de cultivo comunes. Suele formar dos tipos de colonias: unas rojizas en anverso y reverso y las otras blancas con el reverso de color rojizo (pigmento rojo frecuente). Crecimiento rápido, aspecto finamente veloso, que va tomando un aspecto aterciopelado. La superficie presenta surcos radiales poco profundos. Los bordes suelen ser netos y las prolongaciones radiales le dan aspecto desflecado. Cuando las colonias son blancas presentan mayor micelio aéreo que les da un aspecto algodonoso. El reverso se tiñe del pigmento rojo que se difunde hasta los bordes formando una franja roja que rodea la masa blanca central.

#### ***4.3.3 Características De Trichophyton mentagrophytes***

Según (Rivas, 2015), el diagnóstico de laboratorio se realiza a partir del cultivo de muestras de raspados o fragmentos de la lesión. La identificación es fundamentalmente convencional basándose en observaciones macro y micromorfológicas de las colonias y pruebas bioquímicas y fisiológicas. El complejo *T. mentagrophytes* cultivado en agar Sabouraud glucosa entre 6-7 días a 25-30<sup>0</sup> C, presenta colonias generalmente planas, de color blanco o crema, con textura pulverulenta, granulosa o aterciopelada y al reverso se observa con pigmento amarillento o café rosado a rojo café. Microscópicamente se observan hifas hialinas, septadas y ramificadas, abundantes microconidios esféricos o semiesféricos, los cuales se producen solitariamente a lo largo de la hifa o en acúmulos que semejan racimos de uvas; esta disposición, así como la ramificación de los conidióforos en ángulo recto, es característica. También pueden observarse clamidoconidios esféricos, hifas en espiral, en raqueta y cuerpos nodulares. Los macroconidios presentan una pared delgada, en clava y son multiseptados.

La hidrólisis de la urea en 5 a 7 días es variable. Todas las cepas presentan perforación de pelo positiva en aproximadamente 14 días y alcalinizan el medio púrpura bromocresol-leche-glucosa en aproximadamente 7 días. Mediante estas dos últimas pruebas es posible diferenciarlo de *T. rubrum*, otro agente causal de dermatofitosis.

#### ***4.3.4 Características De Malassezia furfur***

El cultivo del hongo es difícil, por tanto, no suele realizarse, sin embargo, el hongo puede crecer en agar dextrosa de Sabouraud o agar sangre de carnero al 5%, suplementados con ácidos grasos de cadena larga en su superficie. Para ello se puede usar aceite de oliva (Gil, *Malassezia furfur*: características, patología y tratamiento, 2018).

(Angulo, 2008) Mencionan que *Malassezia furfur* produce colonias cremosas, convexas, lisas con variantes rugosas. Al Gram se observan células elongadas, esféricas u ovals y pueden visualizarse algunos filamentos.

Por microscopía electrónica, es factible ver una pared multilaminar, engrosada y con estriaciones diagonales. Las colonias se desarrollan con lentitud después de 2 a 4 días de incubación a 35°C.

#### **4.4- Infecciones Micóticas Más Comunes En Pacientes Diabéticos.**

La asociación entre diabetes mellitus (DM) y el riesgo de infecciones es un hecho frecuente en la práctica clínica.

Las infecciones específicas que parecen ser más habituales en pacientes con DM, o tener características únicas cuando se producen en diabéticos, incluyen:

#### ***4.4.1 Candidiasis Oral***

(Estrada & Marquez, 2015) Explican que la presencia de *Candida* como huésped en las membranas mucosas de pacientes asintomáticos es común, y existe en los individuos sanos un balance entre los mecanismos de defensa del hospedero, así como un potencial invasivo por parte del agente micótico. Cuando este componente se afecta como sucede en los individuos con desórdenes endocrinos (diabetes mellitus, hipotiroidismo y otros), inmunodeprimidos o con tratamiento médico, la infección puede derivar en el establecimiento de una candidiasis, la cual puede manifestarse superficialmente e involucrar la mucosa bucal o diseminarse, por lo que constituye una forma invasiva más grave.

Entre los microorganismos involucrados en infecciones aparece la *Candida albicans*, hongo oportunista y contaminante ubicuo, que coloniza la piel y mucosas normales sin producir enfermedad; crece de forma imperfecta en el huésped (hombre). Es un organismo asexual, saprofita, que se puede tornar patógeno y generalmente su presencia en la boca indica una enfermedad general subyacente. Se presenta como el principal agente desencadenante de la candidiasis, común en la mucosa bucal de pacientes diabéticos. Esta afección fue descrita por Hipócrates en el siglo IV antes de Cristo, y en su libro epidemias la asocia con padecimientos más severos. Este agente fúngico crece preferentemente en superficies húmedas y templadas, por ello es causa frecuente de vaginitis, dermatitis del pañal y muguet bucal. Son especialmente susceptibles a la candidiasis superficial las personas que lavan platos, diabéticos y quemados.

(Instituto de Seguridad, 2012), menciona que la candidosis oral se manifiesta, por lo general, con placas blancas en la lengua o en el interior de las mejillas. En ocasiones, la candidosis oral puede afectar la parte superior de la boca y alcanzar las encías, las amígdalas o la parte posterior de la garganta.

Si el paciente tiene diabetes o si la enfermedad no se controla adecuadamente, es posible que la saliva contenga altas cantidades de azúcar, lo cual favorece el crecimiento de la cándida.

#### **4.4.2 Onicomycosis**

Autores como ( Eisman S, & Sinclair R, 2018) Plantean que la onicomycosis es el término utilizado para referirse a las infecciones fúngicas de las uñas. La onicomycosis puede ser causa de dolor y discomfort pudiendo impactar la calidad de vida de los pacientes con efectos perjudiciales físicos y psicosociales.

La onicomycosis generalmente es causada por dermatofitos, un grupo de tres tipos de hongos que causan enfermedades en la piel de animales y humanos llamados, *Microsporum*, *Epidermophyton* y *Trichophyton rubrum*.

Cerca del 90% de los casos se relacionan con *Trichophyton rubrum* seguido por el complejo de *Trichophyton interdigital/mentagrophytes*. La onicomycosis puede también causarse por no dermatofitos y levaduras, comúnmente *Cándida albicans* La distribución de estos patógenos se determina por la geografía, clima, y migración.

Los mismos autores explican que la onicomycosis ungueal es una enfermedad multifactorial. Las uñas dañadas incrementan el riesgo de infección por hongos. La diabetes es un factor de riesgo

independiente, con un tercio de los pacientes afectados. Un estudio multicéntrico mostró que los pacientes con diabetes tienen el doble de probabilidad de presentar onicomicosis.

En pacientes con diabetes la enfermedad de las uñas puede afectar piel circundante, que puede pasar inadvertida por la neuropatía, y esto puede predisponer a osteomielitis, gangrena y úlceras diabéticas.

#### ***4.4.3 Intértrigo***

La organización (American Academy, 2015) Define que el intérrigo es una erupción que, en general, afecta los pliegues de la piel, las zonas en las que la piel se roza o las zonas que a menudo están húmedas. Este roce puede provocar una ruptura de las capas superiores de la piel, y causar inflamación y sarpullido. La descomposición de la piel facilita el desarrollo de bacterias u hongos en esta área, lo que puede empeorar la erupción.

El intérrigo es más común en personas con sobrepeso o diabetes. Las personas que usan férulas, aparatos ortopédicos o extremidades artificiales también tienen más probabilidades de desarrollar esta erupción.

#### ***4.4.4 Mucormicosis***

Las micosis por hongos hialinos no tabicados se denominan mucormicosis. En los últimos años han aumentado su incidencia en pacientes inmunocomprometidos, correspondiendo según

diversos autores a la tercera causa de infección fúngica invasora, después de la aspergilosis y candidiasis. (Täger & Martínez, 2012)

Según (Estrada & Gonzalez, 2016), la mucormicosis cutánea es un padecimiento excepcional, asociado con estados de inmunosupresión, como: diabetes mellitus, neutropenia, esteroides sistémicos y quimioterapia. Se origina por el contacto con hongos oportunistas que se encuentran en el medio ambiente y pertenecen a la clase de los zigomicetos del orden Mucorales. Los géneros más frecuentes son: Mucor, Rhizopus, Absidia y Rhizomucor. La infección se inicia al penetrar las esporas por alguna solución de continuidad de la piel y ocasionar lesiones necróticas.

#### **4.5- Tipos de muestras utilizadas en el diagnóstico de la micosis**

Las muestras en las que se realizan estudios micológicos con mayor frecuencia son escamas de piel, uñas y pelos, las cuales son consideradas micosis superficiales causadas por diferentes tipos de hongos, en este punto se tratara de abordar un poco más a fondo aspectos de cada una de ellas de manera individual.

Autores como (Cuetera, 2007) en su estudio sobre manejo de muestras micóticas plantean que para un adecuado aislamiento microbiológico es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Una adecuada toma de muestra, es importante la suspensión del tratamiento si está utilizando alguno, un par de semanas para la piel y el pelo, algunos meses en el caso de las uñas.
2. Rápido transporte al laboratorio. Generalmente menos de 24 horas a temperatura ambiente, el medio puede variar según la muestra.
3. Pronto y correcto procesamiento.

4. Inoculación en medios de cultivo adecuados.
5. Incubación a temperatura óptima.

Para ello se hablará acerca de los procedimientos usados para la recolección de las distintas muestras.

#### **4.5.1 Toma De Muestra**

– **Escamas de la piel** (Halley , S.f) Explica que se toman de la periferia de las lesiones cutáneas secas con ayuda de un bisturí, o el borde de un portaobjeto, se colocan en placa de Petri o portaobjetos, colocándolos debajo del área afectada. En el caso del portaobjetos, colocarle otro encima y envolver en papel estéril hasta su procedimiento.

– **Pelo** Tomar los pelos enfermos utilizando una pinza para depilar, debido a que estos están dañados y rotos inmediatamente después de la emergencia del folículo, estos se desprenden desde la raíz y se colocan en placas Petri, hasta su observación y siembra.

– **Uñas** Se debe de raspar, ayudado por un bisturí, por el lado del hecho ungueal, o sea por la superficie que está en contacto con el dedo. En lesiones supurativas, se colecta el pus por presión y se recoge con hisopo estéril.

#### **4.5.2 Transporte y conservación de las muestras**

Según ( Araiza & Hernández, S.f) Las muestras para el transporte de micosis deben de transportarse y recolectarse en recipientes perfectamente sellados; algunos recomendados son: tubos estériles con tapón de rosca, envases de boca ancha estériles, jeringas, frascos de hemocultivos, cajas de Petri, además de hisopos y torundas de algodón estériles.

Las muestras de piel, como escamas o pelos, pueden ser transportadas entre dos portaobjetos o en un sobre de papel, a fin de que puedan recuperarse fácilmente para su análisis. En el caso de las uñas deben ser transportadas en láminas portaobjetos o recipientes secos estériles.

Las muestras deben de ser procesadas de preferencias dentro de las dos horas siguientes a su obtención ya que tiempos más prolongados disminuyen la viabilidad de algunas especies de hongos y, por tanto, su desarrollo en los cultivos se ve limitado.

Las muestras se envían al laboratorio a temperatura ambiente.

#### **4.5.3 Recomendaciones**

1. Las escamas de piel o pelos no deben ser colectados al azar, sino que correspondan al borde de la lesión las uñas y que sean los realmente dañados los otros.

2. El transporte rápido de los productos clínicos hacia al laboratorio es importante para la recuperación de los agentes etiológicos de las infecciones micóticas, sobre todo porque en la muestra existen una mezcla de bacterias y de otros hongos que interfieren en la supervivencia del hongo patógeno.

3. Siempre que se pueda se debe de lograr hacer un frotis directo de la muestra y proceder a la siembra inmediata en los medios de cultivos adecuados. En caso de que no sea posible las muestras deben de ser transportadas en recipientes estériles que provean humedad.

4. Cuando no se puedan procesar inmediatamente las muestras patológicas se pueden almacenar en las siguientes condiciones:

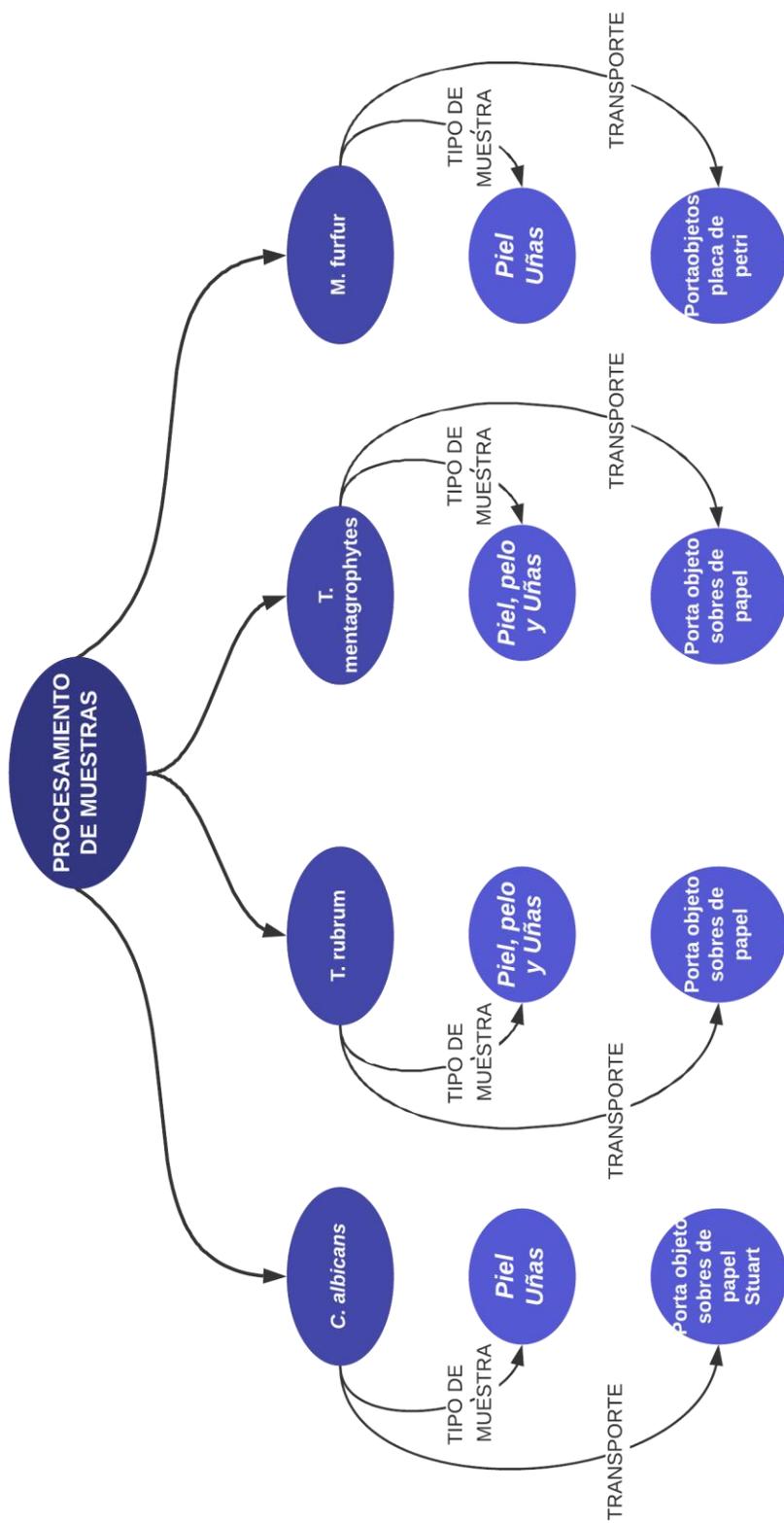
5. Los pelos, las escamas de piel y uñas, pueden permanecer almacenados a temperatura ambiente durante varias semanas sin peligro deterioro. A pesar de esa medida, debe de tenerse en

cuenta que puede presentarse márgenes de error, por lo que las muestras deben de ser procesadas inmediatamente después de la toma.

6. En caso de las micosis superficiales, evitar que el paciente se aplique tópicamente algún medicamento, por lo menos tres días antes de la toma de muestras.

#### ***4.5.4 Flujograma para la toma y conservación de muestras***

Se realizó un flujograma centrado en mostrar los tipos de muestras y los medios usados para el transporte y conservación de cada una de las especies presentadas en este documento.



**Elaborado por:**  
**Br. Engels Argüello**  
**Br. César Carballo**  
**Br. Jennyffer Vado**

## 4.6 Pruebas Diagnósticas

Los métodos de diagnóstico se dividen en cinco grandes grupos, entre los cuales están:

### 4.6.1 Examen Microscópico Directo

– **Hidróxido de potasio (KOH)** ( Riera, Celi, Thompson, & Rabagliati, 2019) Explican que este examen es de bajo costo y de rápida ejecución. Puede ser aplicado a cualquier material biológico bajo sospecha de infección fúngica, se realiza utilizando hidróxido de potasio (KOH) al 10% o al 20%, se puede adicionar tinta azul o negra permanente para un mejor contraste (tinta lavable no sirve porque se oxida con el KOH). En el caso de las micosis superficiales en que se analizan las escamas de piel, uñas y pelos, la clarificación demora un mínimo de 12 horas, por este motivo, el clínico debe solicitar el resultado a las 24 horas. Este examen es menos sensible que el cultivo.

En otras situaciones, la identificación mediante el examen microscópico directo es la única herramienta disponible para el diagnóstico, visto que algunos hongos no son cultivables. Un examen directo negativo nunca descarta una infección fúngica, la sensibilidad de la técnica depende de la concentración de los elementos fúngicos por ml, del lugar anatómico, tipo de paciente, cantidad de muestra, tinción y experiencia del observador.

### 4.6.2 Tinciones Utilizadas En Micología

Para el análisis de las micosis se utilizan las siguientes tinciones:

– **Tinción de Gram.** La tinción de Gram puede usarse para diagnosticar infecciones por hongos.

Es útil para observar blastoconidios y pseudomicelios de las especies del género *Candida*, *Malassezia* y *Cryptococcus*, las cuales son Gram positivas con variaciones en la intensidad de la coloración. (Guevara, Manual hongos, 2007)

– **Tinción azul de lactofenol o azul algodón.** La tinción de Azul de lactofenol se emplea para observar hongos.

Es una tinción simple (un solo colorante) y como tal, está basada en la afinidad del colorante por componentes de las células, en este caso por las estructuras fúngicas. El azul de lactofenol tiene tres características que lo hacen especial para observar dichas estructuras en los hongos del tipo moho obtenidos en los cultivos por aislamiento. (Anonymous, 2014)

1. El fenol destruye la flora acompañante (algunas veces en los cultivos, junto a los hongos pueden crear colonias de bacterias)
2. El ácido láctico conserva las estructuras fúngicas al crear, por decirlo algún modo, una película que las protege provocando por un cambio de gradiente osmótico entre el interior y exterior de dicha estructura.
3. El azul de algodón tiene la capacidad de adherirse a la hifas y conidios de los hongos microscópicos.

#### ***4.6.3 Medios De Cultivos***

(Riera, Celi, Thompson, & Rabagliati, 2019) El aislamiento de los hongos en cultivo permite la identificación de los principales agentes de infecciones fúngicas. La gran mayoría de los hongos no requiere de medios ricos en nutrientes, en general, ellos presentan sus estructuras de reproducción necesarias para su identificación en medios pobres, por lo tanto, los laboratorios siempre deben tener, para el diagnóstico e identificación de las levaduras, agar Sabouraud (SDA),

medios cromogénicos como CHROMagar *Candida*, CHROMagar *Malassezia*, *Albicans* ID; Agar Dixon, Agar Staib, agar arroz o maíz para la preparación de microcultivos y para la identificación de hongos filamentosos; agar papa (PDA), agar papa-zanahoria (PCA), agar avena (OAT), agar Czapeck (CZK), agar extracto de malta (MEA), entre otros.

– **Agar Sabouraud.** (Gil, Agar Sabouraud, s.f.) Explica que el agar Sabouraud, también conocido como agar dextrosa Sabouraud, es un medio de cultivo sólido, especialmente enriquecido para el aislamiento y desarrollo de hongos, como levaduras, mohos y dermatofitos. Por tanto, este medio no puede faltar en un laboratorio de microbiología para investigar la presencia de hongos patógenos u oportunistas, bien sea de muestras clínicas o no clínicas.

– **Medio de patata.** (Alta, 2012) Explica que se prepara con pulpa de patata como base y, al ser un medio muy pobre, se utiliza para estimular el desarrollo in vitro de las estructuras de reproducción sexual de la mayor parte de los hongos. También estimula la producción de pigmentos en hongos. Se puede añadir zanahoria y bilis (para favorecer la obtención de clamidosporas de *Candida albicans*) o glucosa/dextrosa (para diferenciar *Trichophyton rubrum*).

– **Medio de cultivo Dixon modificado.** El medio Dixon es usado específicamente para el cultivo de *Malassezia*. La preparación de este medio requiere de varios reactivos importados (Extracto de Malta, Peptona, Bilis de Buey, Glicerol, Ácido oleico y Tween 40), por lo tanto, es un medio muy costoso. (de Valerio & Fernandez, 2011)

#### 4.6.4 Pruebas Bioquímicas

##### – **Candida albicans**

- **Agar harina de maíz** Agar harina de maíz es un medio de uso general utilizado para el cultivo de hongos.

Según (condalab, 2019) *Candida albicans* es el agente etiológico en la candidiasis, que varía desde infecciones leves a graves de la piel, las uñas y las membranas mucosas. Una de las características diferenciadoras más importantes de *C. albicans* es su capacidad para formar clamidosporas en algunos medios. La producción de clamidospora es una característica importante para el diagnóstico utilizado en la identificación de *C. albicans*.

El mismo autor explica que la infusión de harina de maíz proporciona nitrógeno, vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales para el crecimiento. El agar bacteriológico es el agente solidificante. La harina de maíz es valiosa para la identificación morfológica de muchos organismos similares a las levaduras. Suprime el crecimiento vegetativo de muchos hongos y al mismo tiempo estimula la esporulación.

El agar harina de maíz permite que *Candida albicans* produzca clamidosporas, que es uno de los mejores criterios para su identificación. Walker y Huppert informaron que adición de 1% de Tween 80 potenciaba la información de clamidospora.

- **Medio Chromagar Candida.** Es un medio diferencial que permite la identificación presuntiva de algunas especies habituales de *Candida* en función del color y morfología que adoptan cuando crecen en este medio. Puede utilizarse como medio para aislamiento primario. (Alta, 2012)

- **Prueba del tubo germinal o filamentación precoz.** (Rojas, 2007) El tubo germinal es una extensión filamentosa de la levadura, sin estrechamiento en su origen, cuyo ancho suele ser la mitad de la célula progenitora y su longitud tres o cuatro veces mayor que la célula madre Sólo *C. albicans* es capaz de producir verdaderos tubos germinales; sin embargo, otras especies como *C. tropicalis* pueden producir pseudohifas precoces de aspecto similar a los tubos germinales pero con una zona de constricción característica adyacente a la célula madre, por lo que esta pruebas útil para diferenciar *C. albicans* del resto de las especies de *Candida*, aunque no está exenta de falsos negativos.

- **Auxonograma del carbono.** Auxonograma del carbono ayuda a la identificación de la *Candida*.

(Prats, 2007) El auxonograma que evalúa la posibilidad de utilizar carbono a partir de diferentes azúcares es una prueba muy útil para la identificación de los hongos levaduriformes. Puede realizarse por técnica de difusión en agar o mediante galerías comercializadas. En el agar están todos los nutrientes esenciales menos la fuente de carbono. Las levaduras crecen alrededor de los discos que aportan el carbono a través de diferentes azúcares.

– ***Trichophytum rubrum* y *Trichophytum mentagrophytes***

- **Agar urea de Christensen.** Se basa en que la urea puede ser utilizada como fuente de Nitrógeno. Si no utiliza la urea el hongo crece de la misma manera, pero la utilización de la misma lleva a la liberación de amonio con el consiguiente aumento del pH y viraje del indicador, siendo ésta la base de este test. (Anónimo, Dermatofitosis, s.f.)

Se utiliza en la identificación de algunos dermatofitos, especialmente *Trichophyton rubrum* de *Trichophyton mentagrophytes*. (Zurita & Urcia, 2017)

- **Perforación de pelo in vitro.** Este ensayo se basa en que los dermatofitos tienen la posibilidad de utilizar la queratina como única fuente de nutrición, para lo cual se hacen crecer las cepas en presencia de pelos y se analiza si al utilizarlo ellas son capaces de producir órganos perforadores. (Anónimo, Dermatofitosis, s.f.)

Diferencia entre dos especies de dermatofitos principalmente: *Trichophyton mentagrophytes* (perfora el pelo) y *Trichophyton rubrum* (no lo perfora).

– **Malassezia furfur**

- **Actividad Catalasa y Urea.** Consiste en determinar la presencia de la enzima de catalasa, al agregar peróxido de hidrógeno en una lámina portaobjeto y agregar una suspensión de la levadura. (Tito, 2014)

También detecta la presencia de la enzima de ureasa. La catalasa y urea darán reacciones positivas.

#### **4.6.5 Pruebas Inmunológicas**

(C.Hazen, 2018) En las pruebas de aglutinación (p. ej., aglutinación con látex, coagulación), partículas muy pequeñas (cuentas de látex, partículas de gelatina, bacterias) se acoplan con un

reactivo antigénico o un anticuerpo. La partícula compleja formada se mezcla con la muestra (p. ej., líquido cefalorraquídeo o suero); si el anticuerpo o el antígeno buscados están presentes en la muestra, producirán el entrecruzamiento de las partículas, lo que se observa como una aglutinación. Otro método es La fijación del complemento que mide la cantidad de anticuerpos consumidores de complemento (o que lo fijan) de una muestra de suero o líquido cefalorraquídeo. Se usa para el diagnóstico de algunas infecciones virales o micóticas, especialmente para la coccidiomycosis. La muestra se incuba con cantidades conocidas de complemento y del antígeno que es el blanco del anticuerpo en estudio. El grado de fijación del complemento indica la cantidad relativa de anticuerpos en la muestra. La prueba permite medir los títulos de anticuerpos IgM e IgG, o puede modificarse para detectar determinados antígenos.

También encontramos a los enzimoimmunoensayos, estos utilizan anticuerpos unidos a enzimas para detectar antígenos, y para detectar y cuantificar anticuerpos. Algunos ejemplos son Enzimoimmunoensayo (EIA) y Ensayo de Inmunoadsorción Ligado a Enzimas (ELISA), otras técnicas son las pruebas de precipitación, miden la cantidad de antígeno o de anticuerpo en los líquidos corporales a partir del grado de precipitación visible de complejos de antígeno-anticuerpo dentro de un gel de agarosa o en solución. Hay muchos tipos de pruebas de precipitación (p. ej., doble difusión de Ouchterlony, contrainmunolectroforesis) y por último hace mención de la prueba de Western blot que detecta anticuerpos contra el microorganismo en una muestra del paciente (que puede ser suero u otro líquido corporal) mediante su reacción con antígenos blancos (p. ej., componentes virales) que se hallan inmovilizados en una membrana mediante electrotransferencia.

#### **4.6.6 Pruebas De Biología Molecular**

(Celi, Thompson, & Rabagliati, 2019) Aunque se han logrado importantes avances en la identificación de muchos hongos de importancia clínica, aún existen dificultades para el adecuado reconocimiento de ciertos géneros y especies, generalmente porque estos no producen sus estructuras de fructificación en cultivo. Por este motivo, los métodos moleculares están siendo cada vez más utilizados para la identificación rápida y sensible. La identificación se realiza principalmente por la comparación de secuencias de una fracción del DNA del microorganismo con secuencias depositadas en la base de datos GenBank del Instituto Nacional de Salud de EE. UU. ([www.ncbi.nlm.nih.gov/GenBank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/GenBank)) o la EMBL de la European Molecular Biology Laboratory.

En el año 2006, Roche Diagnostics introduce el primer test comercial basado en PCR a tiempo real, SeptiFast, para la detección de los 25 patógenos productores de sepsis, incluyendo 6 hongos causantes de sepsis (*C. albicans*, *C. parapsilosis*, *C. tropicales*, *C. glabrata*, *C. krusei* y *Aspergillus fumigatus*), en aproximadamente 6 horas este método es capaz de ofrecer resultados microbiológicos al clínico, el problema está en el número limitado de hongos que consiguen identificar.

El Panel de Sepsis (BCID) FilmArray de Biomérieux analiza una lista integral de 24 patógenos asociados con las infecciones del torrente sanguíneo, puede identificar patógenos en 9 de cada 10 hemocultivos positivos en una hora con sólo 2 minutos de manipulación. El Panel de Sepsis para FilmArray, es un sistema de PCR multiplex que integra la preparación, amplificación, detección y el análisis de la muestra, consigue identificar las levaduras *Candida albicans*, *C. parapsilosis*, *C.*

tropicales, *C. glabrata*, *C. krusei*, al igual que el sistema anterior el problema está en el número limitado de hongos que consigue identificar.

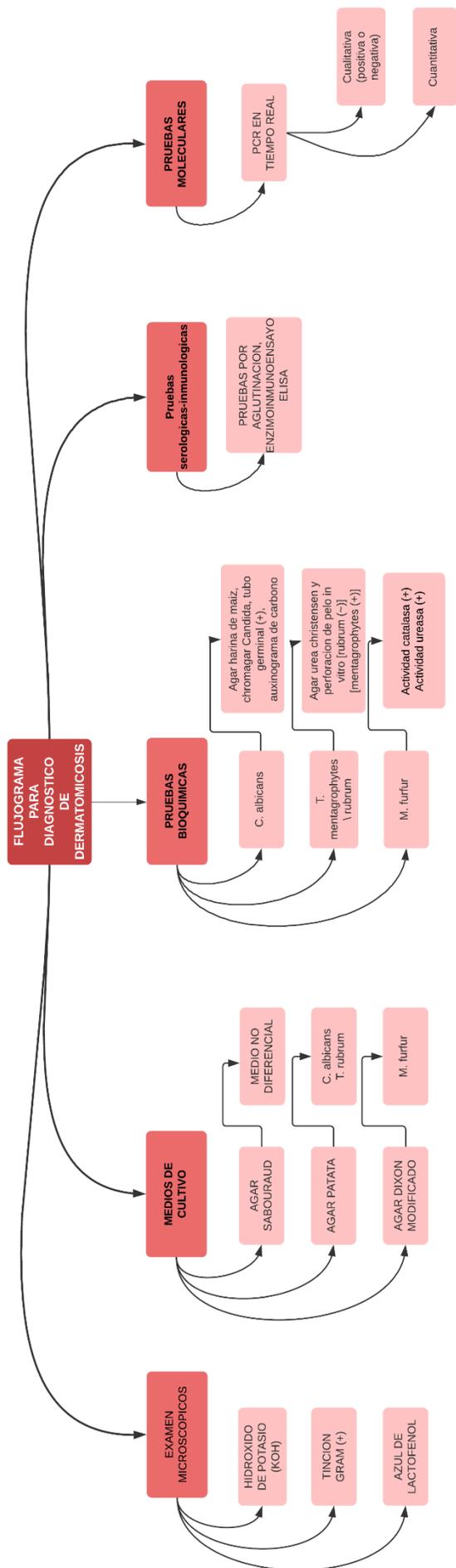
Autores como (Aguilera, Chámes, Pineda, Ruiz, & Rocha, sf) En su estudio sobre PCR en tiempo real mencionan que esta prueba basa su principio en la reacción en el método descrito por Kari Mullis en la década de los 80 que permite detectar ADN a partir de pequeñas cantidades amplificándolas millones de veces.

Además, menciona que esta prueba es la más sensible para la detección de ácidos nucleicos esta característica la convierte en una prueba ideal para la identificación de microorganismos.

## **4.7 Métodos Diagnósticos Utilizados A Nivel Latinoamericano**

### **4.7.1 Flujogramas Diagnósticos En Pacientes Con Dermatomicosis**

Se realizó un flujograma centrado en mostrar los más conocidos métodos de diagnóstico disponibles para la identificación de agentes productores de dermatomicosis.



**Elaborado por:**  
**Br. Engels Argüello**  
**Br. César Carballo**  
**Br. Jennyffer Vado**

## **V - Metodología de la investigación**

### **5.1 Tipo de investigación.**

#### **5.1.1 Investigación Documental**

(Uriarte, 2020) Define la investigación documental como una estrategia de comprensión y análisis de realidades teóricas o empíricas mediante la revisión, cotejo, comparación o comprensión de distintos tipos de fuentes documentales referentes a un tema específico, a través de un abordaje sistemático y organizado.

Mencionado lo anterior podemos decir que esta investigación es de tipo documental, se realizó de manera cualitativa recopilando, seleccionando, organizando, interpretando y analizando información a través de lecturas de documentos, libros y revistas.

### **5.2 Área de estudio**

(Raffino, 2020) El área de estudio es la Microbiología, es una de las ramas que integran la biología y se enfoca en el estudio de los microorganismos. Se dedica a su clasificación, descripción, distribución y al análisis de sus formas de vida y funcionamiento. En el caso de los microorganismos patógenos, la microbiología estudia, además, su forma de infección y los mecanismos para su eliminación.

El objeto de estudio de la microbiología es aquel organismo no perceptible al ojo humano. Entre los organismos que estudia la microbiología se encuentran los agregados celulares eucariotas y procariotas, las células, hongo, virus y bacterias y todos aquellos elementos microscópicos.

Dentro del área de estudio de la Microbiología existe una rama orientada específicamente al estudio de hongos, la micología en la que está enfocada nuestro trabajo.

(Gutierrez & Sanchez, S.f) Definen que la micología es la ciencia que se encarga del estudio de los hongos, en tanto que la micología medica describe los hongos patógenos para el ser humano como productores de micosis. En esta ciencia se estudiarán las características morfológicas y estructura de los de los hongos, los aspectos más importantes de su metabolismo y mecanismo de reproducción, que son fundamentales para establecer la clasificación de estos organismos.

### **5.3 Instrumento De Recolección De Datos**

Un instrumento de recolección de datos se define como el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación. (Arteaga, 2015)

Autor como (Diaz, 2013), en su revista sobre metodología de la investigación médica define la entrevista como una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; al igual que una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar, pero también como “la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto”. Por otra parte, se propone para complementarla, el uso de otro tipo de estímulos, por ejemplo, visuales, para obtener información útil para resolver la pregunta central de la investigación. Se argumenta que la entrevista es más eficaz que el cuestionario porque obtiene información más completa y profunda, además presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso, asegurando respuestas más útiles.

La técnica utilizada fue un sistema informativo, mediante el cual se buscó archivos almacenados, revista, monografías de años posteriores y todo documento relevante al tema encontrados a través de servidores web las cuales fueron de vital importancia para el enriquecimiento de nuestro trabajo. Así mismo se aplicaron entrevista con el fin de recolectar y aumentar las ideas, conocimientos nuevos, técnicas de trabajo todo esto con el propósito de aclarar dudas, crear y desarrollar un documento preciso, coherente, didáctico y de vital importancia para el personal de la salud y para el diagnóstico precoz de dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipos II.

#### **5.4 Procesamiento de información y análisis**

Para la realización de nuestra investigación se utilizó:

- El programa de Microsoft Word 2019 para plasmar la información obtenida y de esta manera finalizar la elaboración de la investigación.
- El programa Power point y el sitio web Canva para la elaboración de las diapositivas usadas en la presentación de nuestra investigación.
- El sitio web Lucidchart en la realización del flujograma diagnóstico para dermatomicosis.
- Se hizo uso del internet para la recolección de información de libros y documentos necesarios para el desarrollo de nuestro trabajo.

#### **5.5 Ética Y Confidencialidad.**

(Ferro, 2014), menciona que la confidencialidad se fundamenta con el derecho a la intimidad, entendido de forma inherente a las personas en un ámbito en el cual los seres humanos gestionan

libremente su mundo de valores y principios, contexto por el cual se implica el deber de secreto por ambas partes, respetando el derecho de no revelar información del usuario a terceras personas y de igual forma de quien recibe la confidencia.

En lo que a ética se refiere, asegura que se incluyen todas las personas que participan en el caso, es decir todo el equipo de trabajo aun con diferentes disciplinas profesionales, todas ellas deben conformar el círculo de confidencialidad. Entendiendo de tal manera que es el intercambio o compartimiento de información sensible mientras se respeta el compromiso de secreto de los involucrados.

Motivos por los cuales, se asegura que toda la información recopilada por parte de los investigadores de este documento es de carácter confidencial entre el investigador mismo y cualquier medio para la recolección de datos, sin violentar cualquiera de las facultades impuestas por la organización donde se realizará el estudio. Manteniendo todos los valores morales y éticos que implican el compromiso con los voluntarios.

## **5.6 Procesamiento De Entrevista**

En el presente trabajo se realizó una entrevista tanto a un bioanalista que trabaja en el área de bacteriología como a un médico.

Al comparar las respuestas de los encuestados pudimos obtener los siguientes resultados.

Preguntas	Respuestas
<p><b>1. ¿Qué entiende por dermatomicosis?</b></p>	<p>Definen dermatomicosis como una enfermedad o infección en la piel causada por hongos, puede ser contagiosa pero además curable con el tratamiento adecuado. Dentro de las infecciones mencionan onicomicosis, tiñas, candidiasis.</p>
<p><b>2. ¿Cuál es la relación entre diabetes y micosis?</b></p>	<p>En esta ocasión concuerdan que la diabetes es un factor predisponente a padecer dermatomicosis, debido a la carencia de un óptimo sistema inmunológico. Mencionan también que el mismo motivo los pacientes con diabetes desarrollan más complicaciones ante una infección micótica</p>
<p><b>3. ¿Cuál consideran que es el sitio de infección más frecuente?</b></p>	<p>Para dicha respuesta hubo una diferencia de opinión, basada en las experiencias personales naturalmente, a médico le parece que el sitio más frecuente de infección son los pies, entre los dedos específicamente, mientras el bioanalista habla sobre la piel en general y menciona las vías urinarias y tejidos blandos como los otros sitios frecuentes de infección.</p>
<p><b>4. ¿Qué pruebas conoce y considera de utilidad para el diagnóstico de dermatomicosis?</b></p>	<p>Las pruebas mencionadas para ambos figuran: KOH, medios de cultivos como el Sabouraud.</p>
<p><b>5. ¿Cuáles consideran que son los hongos que afectan comúnmente a los diabéticos?</b></p>	<p>En conjunto mencionaron a Candida albicans y luego a Malassezia furfur.</p>
<p><b>6. ¿Cuál es el periodo de incubación para dichos agentes patógenos?</b></p>	<p>En este caso la respuesta se dio en base al área laboral de cada uno. Dicho de esta forma el bioanalista menciona que en dependencia del medio de cultivo usado el agente puede tardar 1-2 días en crecer (en el caso de las Candidas, con otros agentes podría tardar mucho más). Refiriéndose siempre a Candida, el médico menciona que tarda unos cinco días en causar infección.</p>

<p><b>7. ¿Cuál es el tratamiento o antibiograma para hongos?</b></p>	<p>Mencionan que los tratamientos de preferencia en estos casos son de la familia azoles, como el fluconazol y voriconazol, dentro de los fármacos usados para detectar sensibilidad igualmente figuran los de la familia azoles y anfoterizina b y algunos antibióticos como aztreonan.</p>
<p><b>8. ¿Cuáles son las medidas de higiene para la toma de muestra en un paciente con dermatomicosis?</b></p>	<p>Mencionan:          -Lavado de manos.          -Uso de guantes.          -Uso de bata.          -Medidas de antisepsia y desinfección.          -Suspensión de tratamientos antifúngicos.</p>
<p><b>9. ¿Cuál es la prueba de diagnóstico de mayor utilidad para dermatomicosis?</b></p>	<p>El médico señala que la realización de cultivos después de la observación positiva al KOH, sin embargo, ante la carencia de medios en nuestro país, llegan al punto de que la prueba más útil es el KOH.</p>

Al realizar dichas entrevistas pudimos obtener datos que nos ayudaron a determinar y a su vez convalidar la información presentada en el desarrollo del subtema. Debido a que ambos profesionales tienen opiniones similares sobre la diabetes mellitus tipo II como un factor predisponente a enfermedades infecciosas, entre ellas las micóticas y a al elevado porcentaje de sufrir complicaciones más graves que un paciente sin diabetes. Lo que convierte estas enfermedades en un grupo de interés.

A demás mencionan que la infección más frecuente es producida por *Candida albicans*, una especie de hongo levaduriforme capaz de producir erupciones cutáneas a pocos días de incubación en el organismo.

El último apartado presente en las entrevistas nos orientó de cierto modo el rumbo que debíamos tener para organizar las distintas pruebas usadas en el diagnóstico de dermatomicosis en pacientes diabéticos, con el fin de elaborar el flujograma de diagnóstico presente en el documento.

## VI- Relación Médico-Bioanalista

Se realizó una entrevista a dos profesionales de la salud, un bioanalista y un médico, ambos definen dermatomicosis como una infección oportunista causada por un hongo la cual puede ser tratable y curable sin embargo mencionan que en pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo II pueden presentarse de una forma más compleja, afectando más zonas del cuerpo o erupciones más severas debido a la deficiencia de su sistema inmunológico.

Mencionan además que las partes del cuerpo más afectadas en pacientes diabéticos son las extremidades bajas mayormente en los espacios entre los dedos de los pies, además pueden afectar las vías urinarias, tejidos blandos, entre otras zonas, siendo el agente causal más común *Candida albicans* seguido de *Malassezia furfur*.

Debido a la vulnerabilidad del paciente y a la rápida evolución de las complicaciones toman como pruebas de diagnóstico las que requieran de menos tiempo, pues hongos como el *C. albicans* tardan solamente 5 días para presentar una erupción desde su entrada al organismo, dichos encuetados mencionan como pruebas diagnósticas de mayor importancia el examen microscópico o de hidróxido de potasio (KOH), seguido de cultivo en agar Sabouraud (es un medio generalizado para el crecimiento de hongos, el cual prefieren debido a que al usar medios específicos para ciertas especies se obtienen resultados que pueden demorar semanas en dependencia de la especie que se busca, si bien para *C. albicans* puede tardar unos 2 días puede ser mucho más para otros hongos).

Una vez realizada la identificación del hongo, se procede a la aplicación del tratamiento que generalmente son antifúngicos pertenecientes a la familia de los azoles como el fluconazol y voriconazol, y algunos antibióticos como el aztreonam.

## VII- Conclusiones

De esta forma, podemos decir que la dermatomicosis se presenta en un porcentaje alto en pacientes con diabetes mellitus tipo II, la cual resulta de un defecto en la secreción o metabolismo de la insulina, lo que afecta al paciente y esto se puede determinar si particularmente se buscan efectos metabólicos en la microcirculación y los cambios en el colágeno de la piel. En la dermatomicosis existen cuatro especies que principalmente afectan a pacientes diabéticos, entre estas tenemos a *Candida albicans*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*, y *Malassezia furfur*.

Así mismo gracias a la información recolectada en documentos, sitios web y al apoyo de las personas entrevistadas, las cuales nos brindaron sus conocimientos e ideas logramos determinar en este trabajo cuales son las pruebas más utilizadas para el diagnóstico de la dermatomicosis entre las cuales encontramos la técnica de KOH, medios de cultivos, pruebas bioquímicas, serológicas y moleculares.

Para culminar con esta investigación se logró llevar a cabo la elaboración o creación de un flujograma que facilite el diagnóstico en dermatomicosis presente en pacientes con diabetes tipo II, con el objetivo de tener una manera más fácil y sencilla para su detección que evite el prolongamiento y el gasto de recursos materiales para el estudio de este problema. Sobre todo, el mayor interés por lograr, era tener un modelo práctico y diferencial que pueda ser estandarizado para las especies de hongos. Es importante saber que para el seguimiento y control de la dermatomicosis las pruebas a utilizar son las mencionadas anteriormente. En algunos estudios se menciona que para el control es necesario tomar intervalos de tiempo para evaluar la evolución y tratamiento del paciente, por lo general esto demora dos meses.

## XI- Bibliografía

Eisman S, , & Sinclair R. (14 de Mayo de 2018). *Infecciones fúngicas ungueales*. Obtenido de IntraMed: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=83632>

Prats, G. (2007). *Microbiología médica*. Buenos Aires: Editorial medica panamericana.

Riera, F., Celi, A., Thompson, L., & Rabagliati, R. (2019). *Infecciones fungicas sistématicas*. Córdoba: Editorial recursos fotograficos.

Viana, A. (2 de Febrero de 2020). *Micosis: qué es y cuáles son los síntomas*. Obtenido de Tua Saúde: <https://www.tuasaude.com/es/micosis/>

Alta, A. (13 de mayo de 2012). *Micosis* . Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/Alejoalta/micosis-12919062>

American Academy. (15 de Abril de 2015). *American Academy of Family Physicians*. Obtenido de familydoctor: <https://es.familydoctor.org/condicion/intértrigo/>

Angulo, B. F. (2008). *Departamento de Micología del Instituto de Biomedicina*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/267080664.pdf>

Anonimo. (22 de 05 de 2019). Recuperado el 24 de Septiembre de 2020, de [file:///C:/Users/User/Downloads/1203\\_es\\_1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/1203_es_1%20(1).pdf)

Anonimo. (s.f). *DERMATOFITOSIS* . Obtenido de [https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/file.php/118/MATERIAL\\_2012/TEORIAS\\_APUNTE/Dermatofitosis\\_TEORIA.pdf](https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/file.php/118/MATERIAL_2012/TEORIAS_APUNTE/Dermatofitosis_TEORIA.pdf)

Anónimo. (s.f). Recuperado el 23 de Septiembre de 2020, de <http://hongos-alergicos.reviberoammicol.com/files/043.PDF>

Anonymous. (5 de octubre de 2014). *Tincion de azul lactofenol o azul de algodón*. Obtenido de Para técnicos de laboratorio : <http://paratecnicosdelaboratorio.blogspot.com/2014/10/tincion-azul-de-lactofenol-o-azul.html>

Arteaga. (14 de Julio de 2015). Recuperado el 16 de Octubre de 2020

B, D. (12 de septiembre de 2006). *la investigacion descriptiva*. Obtenido de <https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigaci-n-descriptiva.php>

Becerril. (s.f.). *Trichophyton Rubrum Síntomas, Causas, Tratamiento, Ciclo de Vida*. Obtenido de EDP. INFO: <https://enfermedadesdelapiel.info/enfermedades/trichophyton-rubrum/>

C.Hazen, K. (Junio de 2018). *Pruebas Inmunológicas para las enfermedades infecciosas* . Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/diagn%C3%B3stico-de-laboratorio-de-las-enfermedades-infecciosas/pruebas-inmunol%C3%B3gicas-para-las-enfermedades-infecciosas>

Ccorahua, M., & Miranda, I. (13 de Noviembre de 2019). Prevalencia de la diabetes mellitus tipo 2 en población menor de 30 años para el período de 2005 a 2018 con datos del Ministerio de Salud de Perú. *MedWave*. Obtenido de <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Estudios/Investigacion/7723.act>

Celi, A., Thompson, L., & Rabagliati, R. (2019). *Manual de infecciones fúngicas sistémicas*. Córdoba-Argentina: Editorial recursos fotográficos.

clinic, M. (20 de Noviembre de 2018). *Candidosis oral*. Obtenido de Mayo clinic: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/oral-thrush/symptoms-causes/syc-20353533>

condalab. (16 de Julio de 2019). *Agar harina de maiz*. Obtenido de Condalab: [file:///C:/Users/VADO\\_M~1/AppData/Local/Temp/1164\\_es\\_1.pdf](file:///C:/Users/VADO_M~1/AppData/Local/Temp/1164_es_1.pdf)

de valerio, R., & Fernandez, S. (Junio de 2011). *Compoertamiento de Malssezias en medios de cultivos con base en los exudados gomosos de Spondias dulcis y Spondias mombin*. Obtenido de Scielo: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0075-52222011000100003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222011000100003)

Dr. Gubelin, W., la Parra, R., & Giesen, L. (Noviembre de 2011). *Micosis Superficiales* . Obtenido de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/272641454\\_Micosis\\_superficiales](https://www.researchgate.net/publication/272641454_Micosis_superficiales)

EcuRed. (s.f). *Trichophyton rubrum*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de EcuRed: [https://www.ecured.cu/Trichophyton\\_rubrum](https://www.ecured.cu/Trichophyton_rubrum)

Estrada, & Gonzalez. (2016). Mucormicosis cutánea. Presentación de un caso clínico y revisión bibliográfica. *316Revista de Sanidad Militar*, 314.

Estrada, G., & Marquez, M. (15 de mayo de 2015). *Candidiasis bucal en pacientes con diabetes mellitus* . Obtenido de Scielo: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1029-30192015001100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015001100003)

Fernandez, F. (2004). *Aplicaciones de las técnicas de PCR a la epidemiología*. Obtenido de FORMACIÓN MÉDICA CONTINUADA: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X04731080>

Ferro, B. (10 de 12 de 2014). Obtenido de <https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/6189/Ferro%20Vi%C3%B1as.pdf?sequence=1>

Fuentes, & Mondragón-Chimal. (2015). La importancia de la piel en la diabetes mellitus. *Revista de Medicina e Investigación*, 61-73.

Gallardo, A. M. (1999). Obtenido de [https://www.academia.edu/8645657/YOLANDA\\_GALLARDO\\_DE\\_PARADA\\_ADONAY\\_MORENO\\_GARZ%C3%93N](https://www.academia.edu/8645657/YOLANDA_GALLARDO_DE_PARADA_ADONAY_MORENO_GARZ%C3%93N)

García, R. P. (Marzo de 2005). *SCIELO*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0535-51332005000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332005000100008)

Gil, M. (6 de Noviembre de 2018). *Malassezia furfur: características, patología y tratamiento*. Obtenido de Liferder.com: <https://www.liferder.com/malassezia-furfur/>

Gil, M. (s.f.). *Agar Sabouraud*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2020, de lifeder.com: <https://www.liferder.com/agar-sabouraud/>

Graus. (2020). Recuperado el 16 de Octubre de 2020, de significados.

Guevara, U. C. (2007). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS*. Lima: Talleres graficos de Fimart S.A.C. Recuperado el 16 de Octubre de 2020, de [file:///C:/Users/Personal/Downloads/Manual-de-Micologia-3ra-edicion\\_final.pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/Manual-de-Micologia-3ra-edicion_final.pdf)

Iglesias, M., & Perez, A. (2010). TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO ALTERNATIVAS. *Revista española de podología*, 242. Obtenido de <https://www.revesppod.com/Documentos/ArticulosNew/X0210123810500898-2.pdf>

Instituto De Seguridad. (23 de septiembre de 2012). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de

<https://www.insst.es/documents/94886/353749/Candida+albicans.pdf/807f3982-1e35-4c03-b626-a73873867028>

Jerez, A., & Gomez, C. (24 de Octubre de 2013). Candidosis en un paciente diabético. A propósito de un caso. *Revista Finlay*, 4. Obtenido de <http://www.revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/152/1152>

Jinde, M. (Marzo de 2012). Obtenido de Identificación de hongos asociados a infecciones dérmicas en pacientes diabéticos tipo ii, que acuden al hospital provincial docente ambato junio - noviembre 2010: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2133/1/Jinde%20%20Villares%20M%C3%B3nica%20Pilar.pdf>

Leading International Fungal Education. (s.f). Recuperado el 16 de Octubre de 2020, de Fungal Infections: [http://www.life-worldwide.org/esp/fungal-diseases/histopathology#:~:text=Las%20tinciones%20habituales%20para%20hongos,peri%C3%B3dico%20de%20Schiff%20\(PAS\).&text=Las%20tinciones%20de%20Gram%20puede,Histoplasma%20pueden%20te%C3%B3rsirse%20de%20rojo.](http://www.life-worldwide.org/esp/fungal-diseases/histopathology#:~:text=Las%20tinciones%20habituales%20para%20hongos,peri%C3%B3dico%20de%20Schiff%20(PAS).&text=Las%20tinciones%20de%20Gram%20puede,Histoplasma%20pueden%20te%C3%B3rsirse%20de%20rojo.)

Leonardo, M. K. (18 de Agosto de 2009). *Superficial fungal infections*. Obtenido de Infecciones Micóticas superficiales. : [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v19\\_n3/pdf/a09v19n3.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v19_n3/pdf/a09v19n3.pdf)

LÓPEZ. (s.f). Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de <https://www.webcolegios.com/file/0d4b87.pdf>

OPS/OMS. (s.f.). *Diabetes*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de OPS: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics&view=article&id=220&Itemid=40877&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=220&Itemid=40877&lang=es)

Perez, J., & Casado, I. (2017). Técnica de examen directo de la onicomycosis mediante microscopía con hidróxido de potasio. *Revista Española de Podología*, 46-52.

Rivas, L. (Julio de 2015). Complejo Trichophyton mentagrophytes. *Revista chilena de infectología* . Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000400009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000400009)

Rojas, J. (2007). *Identificación de levaduras*. Obtenido de Academia: [https://www.academia.edu/10354692/1\\_1\\_Fundamento](https://www.academia.edu/10354692/1_1_Fundamento)

S.A. (23 de septiembre de 2012). *Candida ALbicans*. Obtenido de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/353749/Candida+albicans.pdf/807f3982-1e35-4c03-b626-a73873867028>

S.A. (18 de Julio de 2019). *Dermatología*. Obtenido de Conceptos definicion : <https://conceptodefinicion.de/dermatologia/>

S.A. (15 de Abril de 2020). *Intértrigo*. Obtenido de Familydoctor.org: <https://es.familydoctor.org/condicion/intértrigo/>

S.A. (s.f.). *Microbiología. Mundo Microbiano, Taxonomía. Nomenclatura*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2020, de Saber Ciencias: <https://www.saberdeciencias.com/apuntes-de-microbiologia/68-microbiologia-mundo-microbiano-taxonomia-nomenclatura>

S.A. (s.f.). *Trichophyton rubrum*. Obtenido de <http://hongos-alergicos.reviberoammicol.com/files/043.PDF>

Täger, M., & Martínez, P. (Febrero de 2012). Mucormicosis cutánea en un paciente inmunocomprometido. *Revista chilena de infectología*. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182012000100017](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182012000100017)

Tito, N. (15 de Septiembre de 2014). *Malasezia spp*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/NOEMI968514760/malasezia-spp>

Uriarte. (20 de Marzo de 2020). Recuperado el 31 de octubre de 2020, de <https://www.caracteristicas.co/investigacion-documental/#ixzz6ddSbvPFt>

Zurita, S., & Urcia, F. (2017). *Manual de procedimientos técnicos para el diagnóstico micológico*. Lima: Solvima Graf S.A.C.

# **VIII- ANEXOS**

## *Candida albicans*



*Anexo No.1 Hongo de Candida albicans en formación de hifas-esporas. (Paez, Candidas albicas, 2015)*

Fuente: Paez, N. (2015). *Candidas albicas*. Obtenido de Microbiología medica en colombia: <http://microbiologiaencolombia.blogspot.com/2015/05/>

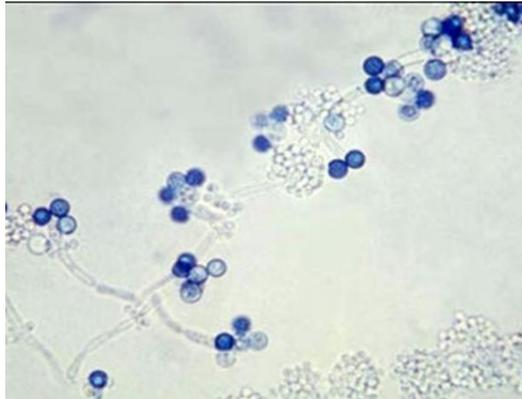


*Anexo No. 2 Candida albicans en cultivo agar Sabouraud*

Crece en colonias blancas, blandas, cremosas y lisas. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012)

Fuente: Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012). *Candida albicans*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: <https://www.insst.es/documents/94886/353749/Candida+albicans.pdf/807f3982-1e35-4c03-b626-a73873867028>

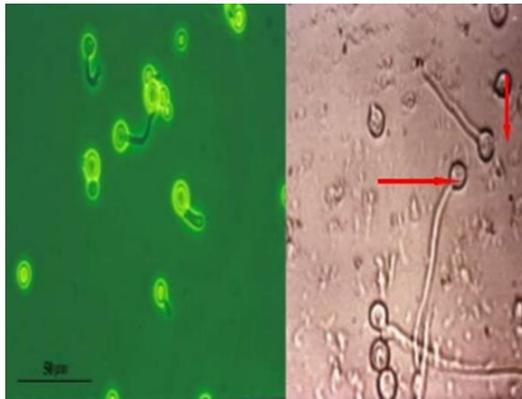
## Pruebas bioquímicas



*Anexo No. 3 Agar harina de maíz*

En agar harina de maíz se produce hifas y clamidoconidios. (Microbitos, 2013)

Fuente: Microbitos. (29 de Octubre de 2013). *Candida*. Obtenido de Slideshare:  
<https://www.slideshare.net/microbitos/candida-27720499/6>



*Anexo No. 4 Tubo germinativo*

Formación de tubo germinativo en Blastocnidios expuestos a suero humano o animal, luego de 2-3 horas de incubación a 37°C. (Espinoza, 2016)

Fuente: Espinoza, G. (21 de Febrero de 2016). *Candidiasis*. Obtenido de Slideshare:  
<https://www.slideshare.net/GabrilaBln/candidiasis-58525238>



*Anexo No. 5 Auxonograma de carbono*

El auxonograma de carbono ayuda a la identificación de *Candida*. (Microbitos, 2013)

Fuente: Microbitos. (29 de Octubre de 2013). *Candida*. Obtenido de Slideshare:  
<https://www.slideshare.net/microbitos/candida-27720499/6>

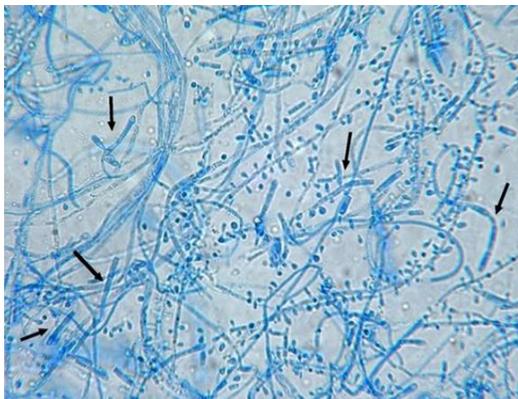


*Anexo No. 6 CHROMagar*

CHROMagar, presenta color verde claro compatible con *Candida*. (Microbitos, 2013)

Fuente: Microbitos. (29 de Octubre de 2013). *Candida*. Obtenido de Slideshare:  
<https://www.slideshare.net/microbitos/candida-27720499/6>

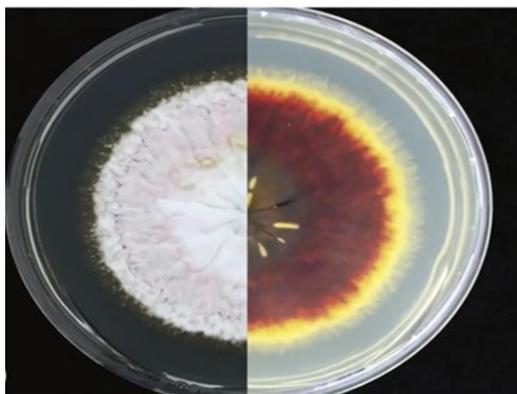
## *Trichophyton rubrum*



Anexo No. 7 *Trichophyton rubrum* en azul de algodón.

Micelio de *T. rubrum* se observa Microaleurioconidios alternados, y los Macroaleurioconidios, formándose en los extremos de las hifas. En azul de algodón. (Rodríguez, 2016)

Fuente: Rodríguez, B. (28 de Mrzo de 2016). *Atlas de Identificación Micologica*. Obtenido de *Trichophyton spp.*: <https://atlasdemicologia.wordpress.com/2016/03/28/trichophyton-spp/>

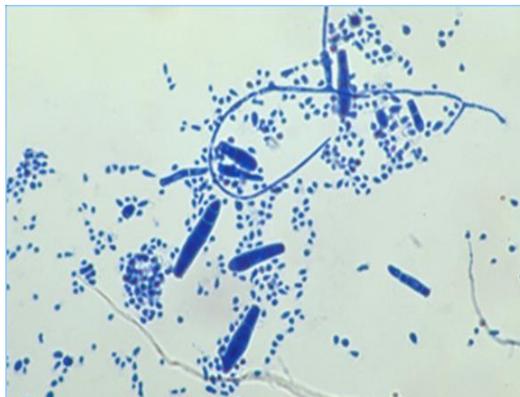


Anexo No. 8 *Trichophyton rubrum* en agar Sabouraud

Las colonias de *T. rubrum* son blancas y algodonosas en la superficie y tienen un reverso que varia de amarillo marron a rojo vino. (*Trichophyton Rubrum*, S.f)

Fuente: *Trichophyton Rubrum*. (S.f). Obtenido de <https://www.creative-biolabs.com/drug-discovery/therapeutics/trichophyton-rubrum.htm>

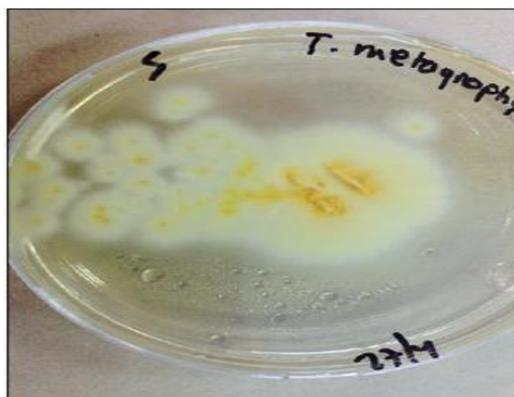
## *Trichophyton mentagrophytes*



Anexo No. 9 *Trichophyton mentagrophytes* en azul de algodón

Se observa el micelio microsifonado hialino, con numerosos microconidios en cadenas y macroconidios con hasta 6 segmentos en forma de puro. En azul de algodón. (Rodríguez, 2016)

Fuente: Rodríguez, B. (28 de Mrzo de 2016). *Atlas de Identificación Micologica*. Obtenido de *Trichophyton spp.*: <https://atlasdemicologia.wordpress.com/2016/03/28/trichophyton-spp/>



Anexo No. 10 *Trichophyton mentagrophytes* en agar Sabouraud.

Presenta colonias generalmente planas de color blanco o cremas, con textura pulverulenta, granulosa o aterciopelada y al reverso se observa con pigmento amarillo, café rosado o rojo café. (Rivas, 2015)

Fuente: Rivas, L. (Julio de 2015). Complejo *Trichophyton mentagrophytes*. *Revista chilena de infectología* . Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000400009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000400009)

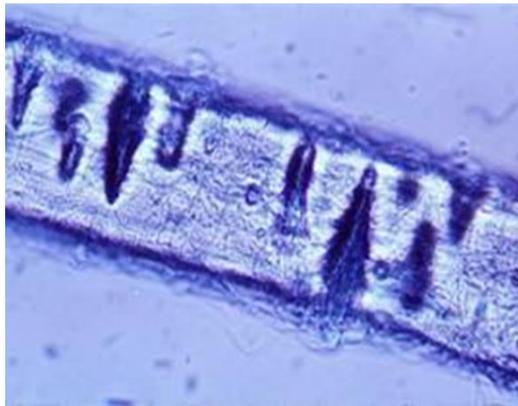
## Pruebas bioquímicas



*Anexo No. 11 Agar de Christensen*

El agar de Christensen, diferenciar *T. rubrum* de *T. mentagrophytes*. Positivo: aparición color rojo donde se inocula la cepa incógnita. (Atilano, 2014)

Fuente: Atilano, A. (2014). *KOH Examen directo KOH - NaOH 20 - 40X*. Obtenido de Slidesplayer: <https://slideplayer.es/slide/118161/>

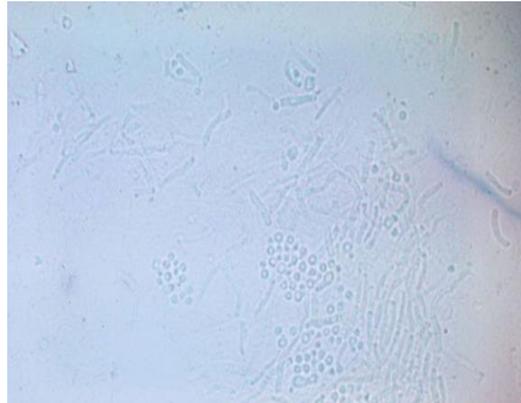


*Anexo No. 12 Perforación de pelo in vitro.*

La perforación de pelo in vitro, diferencia de *T. rubrum* de *T. mentagrophytes* detecta la formación de órganos perforados. (Atilano, 2014)

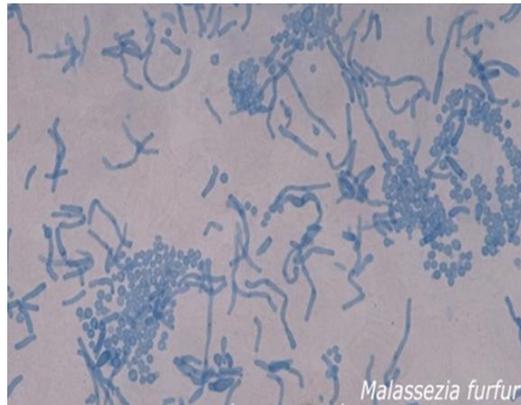
Fuente: Atilano, A. (2014). *KOH Examen directo KOH - NaOH 20 - 40X*. Obtenido de Slidesplayer: <https://slideplayer.es/slide/118161/>

## *Malassezia furfur*



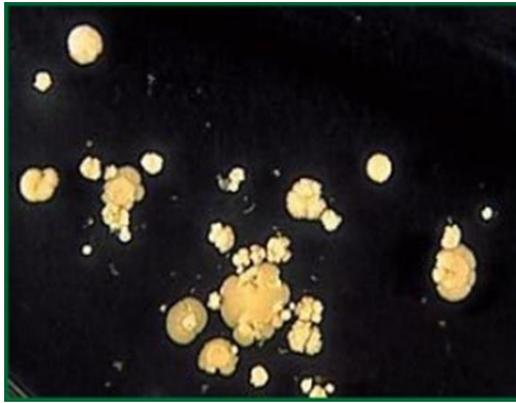
*Anexo No. 13 Preparación del montaje de M. furfur KOH. (Medical Labs, 2015)*

Fuente: Medical Labs. (2015). *Tinea versicolor caused by Malassezia furfur infection and laboratory diagnosis*. Obtenido de Medical Labs: <http://www.medical-labs.net/tinea-versicolor-caused-by-malassezia-furfur-infection-and-laboratory-diagnosis-2856/>



*Anexo No. 14 M. furfur teñida con lactofenol algodón de azul. (Medical Labs, 2015)*

Fuente: Medical Labs. (2015). *Tinea versicolor caused by Malassezia furfur infection and laboratory diagnosis*. Obtenido de Medical Labs: <http://www.medical-labs.net/tinea-versicolor-caused-by-malassezia-furfur-infection-and-laboratory-diagnosis-2856/>



*Anexo No. 15 Cultivo medio estándar.*

Cultivo medio estándar que contenga aceite de oliva colonias levaduriformes de color crema a marrón. (Rosa, 2012)

Fuente: Rosa. (18 de Marzo de 2012). *Micosis superficiales* . Obtenido de Slideshare:  
<https://es.slideshare.net/Rosa25463/micosis-superficiales-12058628>



*Anexo No. 16 Medio Dixon modificado.*

Medio Dixon modificado, presenta Colonias opacas, lisas, con una elevación convexa central o ligeramente plegadas.  
(Quezada, 2013)

Fuente: Quezada, M. (10 de Junio de 2013). *pitiriasis versicolor* . Obtenido de Slideshare:  
<https://es.slideshare.net/MichelleQuezada/5pitiriasis-versicolor>

## Dermatomicosis



*Anexo No. 17 Lesiones en la piel causada por Candida albicans. (Cabrera, Jerez, & Gomez, 2013)*

Fuente: Cabrera, G., Jerez, A., & Gomez, C. (2013). Candidosis en un paciente diabético. A propósito de un caso. *Revista Finlay*, 263-266.



*Anexo No. 18 Lesión en la piel por Trichophyton rubrum. (Becerril, S.f)*

Fuente: Becerril, D. (S.f). *Trichophyton Rubrum Síntomas, Causas, Tratamiento, Ciclo de Vida*. Obtenido de edp.info: <https://enfermedadesdelapiel.info/enfermedades/trichophyton-rubrum/>



*Anexo No. 19 Lesión en la piel por Malassezia furfur. (Aaron, 2020)*

**Fuente:** Aaron, D. (Febrero de 2020). *Tiña versicolor* . Obtenido de Manual Msd: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-la-piel/infecciones-f%C3%BAngicas-de-la-piel/ti%C3%B1a-versicolor>



*Anexo No.20 Onicomicosis. (Valle, 2019)*

**Fuente:** Valle, E. (31 de Julio de 2019). *Onicomicosis*. Obtenido de DermatoCamfic: <http://dermatoscopia.camfic.cat/2019/08/04/onicomicosis/>



*Anexo No. 21 Intértrigo (Aaron D. , 2020)*

Fuente: Aaron, D. (Febrero de 2020). *Intértrigo*. Obtenido de Intértrigo: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-la-piel/infecciones-f%C3%BAngicas-de-la-piel/intértrigo>



*Anexo No. 22 Mucormycosis (Valencia, Ruiz, & Rocha, 2019)*

Fuente: Valencia, O., Ruiz, D., & Rocha, A. (28 de Agosto de 2019). *Mucormycosis en paciente diabético: una rara complicación*. Obtenido de Ocronos - Editorial Científico-Técnica: <https://revistamedica.com/mucormycosis-paciente-diabetico-complicacion/>



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## Facultad Regional Multidisciplinaria

### FAREM-CARAZO

#### Departamento De Ciencias, Tecnología Y Salud

#### Curso de Seminario

#### **Tema: Dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipo II.**

Estimado Medico, el presente cuestionario tiene como finalidad recolectar datos importantes para realizar el trabajo de curso de Seminario de graduación de los estudiantes de 5to año de la carrera de Bioanálisis Clínico. Tales datos serán de vital importancia para verificar las posibles causas y efectos de dicho tema enfocado en este establecimiento, sus conocimientos serán de gran ayuda para desarrollar nuestro tema de una mejor manera y enriquecer nuestras ideas. En virtud a lo anterior, se le agradecerá de forma muy especial su colaboración para responder las preguntas que encontrará a continuación. No está demás enfatizar que los datos que usted exponga, serán tratados con profesionalismo, discreción y responsabilidad Muchas gracias.

1. ¿Qué es dermatomicosis?
2. ¿Cuáles son los factores asociados para el desarrollo de dermatomicosis en pacientes con Diabetes mellitus tipo II?
3. ¿Cuál cree usted que es el sitio de infección, más común en pacientes con diabetes?
4. ¿Qué pruebas diagnósticas utilizan para el monitoreo del paciente?

5. Mencione algunos tipos de hongos que afectan generalmente a pacientes diabéticos.
6. ¿Cuáles son los métodos de transmisión de dichos hongos?
7. ¿Cuál cree usted que es la vía de ingreso que afecta a los pacientes diabéticos?
8. ¿Cuáles son las manifestaciones clínicas que presenta el paciente diabético con dermatomicosis?
9. ¿Qué tipo de hongos son más frecuentes en los pacientes con diabetes?
10. ¿En qué edades es más frecuente y por qué?
11. Mencione algunos tratamientos que ayuden a combatir las infecciones micóticas.
12. ¿Qué medidas de higiene le recomendaría usted a un paciente con dermatomicosis?

**Muchas Gracias**

**Bendiciones**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Facultad Regional Multidisciplinaria**

**FAREM-CARAZO**

**Departamento De Ciencias, Tecnología Y Salud**

**Curso de Seminario**

**Tema: Dermatomicosis en pacientes con diabetes mellitus tipo II.**

Estimado Laboratorista, el presente cuestionario tiene como finalidad recolectar datos importantes para realizar el trabajo de curso de Seminario de graduación de los estudiantes de 5to año de la carrera de Bioanálisis Clínico. Tales datos serán de vital importancia para verificar las posibles causas y efectos de dicho tema enfocado en este establecimiento, sus conocimientos serán de gran ayuda para desarrollar nuestro tema de una mejor manera y enriquecer nuestras ideas. En virtud a lo anterior, se le agradecerá de forma muy especial su colaboración para responder las preguntas que encontrará a continuación. No está demás enfatizar que los datos que usted exponga, serán tratados con profesionalismo, discreción y responsabilidad Muchas gracias.

1. ¿Qué entiende por enfermedades micóticas?
2. ¿Cuál es la relación entre Diabetes y Micosis?
3. ¿Cuál cree usted que es el sitio de infección, más común en pacientes con diabetes?
4. ¿Cuáles son las pruebas que usted conoce y son de utilidad para el diagnóstico de dermatomicosis en pacientes con diabetes?

5. Mencione algunos tipos de hongos que afectan generalmente a pacientes diabéticos.
6. ¿Cuál es el periodo de incubación de dichos agentes patógenos?
7. ¿Cuáles son los antibióticos presentes en un antibiograma para dermatomicosis?
8. ¿Cuáles son las medidas de higiene que se debe de tomar en cuenta para la recolección adecuada de una muestra en pacientes con dermatomicosis?
9. ¿Cuál considera usted que es la prueba diagnóstica de mayor utilidad para dermatomicosis?

**Muchas Gracias**

**Bendiciones**