

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Identificación de dermatofitos en cuyes con afecciones  
cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm,  
Chiara- Ayacucho- 2016**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
MÉDICO VETERINARIA**

**PRESENTADO POR:  
Danitza Estela Huamán Yauri**

**Ayacucho - Perú**

**2019**

*A Dios, quien siempre estuvo presente en mi vida, a mi querida madre Estela por el ejemplo y el amor incondicional que me brindo, a mi padre Alfredo por protegerme tanto desde el cielo, a mi hermana Ángela por su cariño y apoyo, y a mis tíos Eva, Saturnino y Francisco por sus consejos y unión.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, mi agradecimiento por acogerme en sus aulas durante la etapa de mi formación profesional.

A mi asesora MV. Gloria Betti Adrianzen Facundo, mi agradecimiento por todo el apoyo y constancia que me brindo en la ejecución de la tesis.

Al MV. Julio Alberto Ruiz Maquen por el apoyo en la redacción.

Al MV. Alfredo Pozo Curo por el apoyo en el armado y redacción de la tesis

Al Sr. Willy Hinostroza Borda dueño del galpón “Willy” por brindarme sus instalaciones y animales para la realización del trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela de Medicina Veterinaria, mi agradecimiento por haberme brindado sus conocimientos.

A mis amigos por su apoyo y amistad incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
1.1. Antecedentes .....	13
1.2. El cuy .....	15
1.2.1. Clasificación taxonómica.....	15
1.2.2. Dispersión actual.....	16
1.2.3. Generalidades del cuy .....	16
1.2.4. Características y comportamiento del cuy .....	17
1.3. Dermatofitos.....	17
1.3.1. División de los dermatofitos .....	17
1.3.2. Taxonomía .....	18
1.3.3. Etiología de los dermatofitos .....	20
1.3.4. Patogenia.....	25
1.3.5. Lesiones y síntomas .....	27
1.4. Medios de cultivo.....	29
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>METODLOGÍA .....</b>	<b>31</b>
2.1. Ubicación .....	31
2.2. Duración del trabajo.....	31
2.3. Población y tamaño de muestra .....	31
2.4. Materiales y equipos .....	32

2.4.1. Material biológico .....	32
2.4.2. Material no biológico .....	32
2.4.3. Otros .....	33
2.5. Metodología .....	33
2.5.1. Variables evaluadas .....	33
2.5.2. Material no biológico .....	36
2.6. Análisis estadístico .....	36

### **CAPÍTULO III**

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
3.1. Presencia de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas .....	37
3.2. Género de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas.....	38
3.3. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según región corporal .....	39
3.4. Porcentaje de afecciones cutáneas con dermatofitos en cuyes, según categoría...	40
3.5. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo .....	42
3.6. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética.....	44
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1.1. Población pecuaria de cuyes, según distritos políticos de Huamanga.	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 3.1. Presencia de dermatofitos (%) en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara- Ayacucho-2016.....	37
Figura 3.2. Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes encontrados en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara - Ayacucho-2016.....	38
Figura 3.3. Porcentaje (%) de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas, según región corporal en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara - Ayacucho-2016.....	40
Figura 3.4. Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según categoría en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016.....	41
Figura 3.5. Porcentaje (%) del género de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según categoría en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016.....	41
Figura 3.6. Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, de Chiara, Ayacucho-2016.....	42
Figura 3.7. Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo en el Galpón "Willy" a 3500 msnm Chiara, Ayacucho-2016.....	43
Figura 3.8. Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016.....	44
Figura 3.9. Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016.....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Pruebas estadísticas.....	54
Anexo 2. Metodología del trabajo de investigación.....	59



## RESUMEN

El propósito fue determinar dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas del Galpón Willy, Chiara a 3500 msnm, Huamanga-Ayacucho. La muestra aleatoria la conformó 100 cuyes afectados cutáneamente. Se obtuvieron raspados y extracción de folículos pilosos e inmediatamente sembradas en placas Petri con agar Sabouraud. Las muestras rotuladas fueron transportadas al Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria-UNSCH para su posterior cultivo e identificación. Se determinó presencia y género de dermatofitos según regiones corporales, categoría, sexo y línea genética. La data fue procesada con el software R v3.4.3, considerando significativa cuando  $p < 0.05$ . De las muestras obtenidas, 43% fueron positivas a dermatofitos ( $P=0.066$ ), de los cuales 72.09% pertenecieron al género *Trichophyton* y 27.91% a *Microsporum*. La dermatofitosis en la región dorsal (37%), ocular (23%), nasal/oral (19%) y otras regiones (21%) no mostraron diferencias. La dermatofitosis fue positiva en 60% para recría y 40% en reproductores; de los cuales, 47% y 14% de la recría, así como 26% y 14% de reproductores correspondieron al género *Trichophyton* y *Microsporum*, respectivamente. Según sexo, 53% de hembras y 47% de machos fueron afectados; de los cuales, 44% y 12% de hembras y 28% y 16% de machos correspondieron a los géneros *Trichophyton* y *Microsporum*, sin diferencias. Según líneas genéticas, Perú (46%) fue afectado significativamente frente al Andino (6%) e Inti (3%). En conclusión, del total de cuyes con lesiones cutáneas sólo 43% fueron positivas a dermatofitosis, predominando el género *Trichophyton* y siendo la línea Perú la más afectada.

**Palabras clave:** Cuy, dermatofitos, *Trichophyton*, *Microsporum*.

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, posee una carne de alto valor nutricional (alto contenido proteico y bajo en grasas); el cuy se caracteriza por vivir por debajo de los 4 500 m.s.n.m., y ocupa regiones de la costa y la selva alta, por ser una especie nativa, precoz, rustico y prolífico con un alto valor proteínico y bajo en grasas características estratégicas para la crianza doméstica y semi-comercial constituyendo una fuente importante de alimento y de ingreso económico.

La crianza del cuy en Perú ha ido en evolución, logrando importantes avances en el mejoramiento y la selección genética, la adaptación del cuy a diferentes ecosistemas ha hecho posible su exportación, beneficiando a pequeños productores. Sin embargo las técnicas actuales de crianza bajo la cual se reproducen estos animales, los hace susceptibles a contraer numerosas enfermedades que antes eran de escasa presentación en esta especie. Tal es el caso de la DERMATOMICOSIS, enfermedad que ha dejado de afectar sólo a individuos para afectar a grupos enteros siendo los más susceptibles las crías; causando una merma del producto final.

Las dermatomicosis o dermatofitosis son enfermedades producidas por hongos de los géneros *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermophyton* que infestan tanto al hombre como a los animales. Si bien en nuestro país, en la rama de medicina humana, se han realizado estudios en cuanto a su distribución, prevalencia, tratamiento y repercusión sobre la salud humana, en medicina veterinaria es muy poco o casi nada lo que se conoce sobre estos temas, especialmente en esta especie, a pesar de tratarse de una zoonosis potencial

En tal sentido la investigación evaluó los géneros de dermatofitos presentes en las afecciones cutáneas en cuyes; para lo cual se planteó los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

Determinar la presencia dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara - Ayacucho-2016.

**Objetivos específicos**

1. Identificar los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara-Ayacucho-2016.
2. Determinar la presencia de dermatofitos, según regiones corporales en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara-Ayacucho-2016.
3. Determinar la presencia de dermatofitos, según la categoría, sexo y línea genética en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara-Ayacucho-2016.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1. ANTECEDENTES

En el Laboratorio de Farmacología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNMSM se desarrolló una investigación. Utilizaron 30 cuyes de 1.5 a 2 meses de edad, los cuales presentaban lesiones clínicas características de dermatomicosis, descritas como zonas alopécicas cubiertas de escamas y piel engrosada. Las lesiones se ubicaban alrededor de ojos, frente y nariz principalmente, así como en miembros anteriores, dorso, flancos y vientre. Se tomaron muestras de pelos y escamas de piel, previo al tratamiento, mediante el método de raspado a 15 animales elegidos al azar dentro del grupo de experimentación. Las muestras se cultivaron en agar Dermatophytes Test Medium (DTM) y se incubaron a temperatura ambiente (25°C) durante 15 días. En la identificación se tomó en cuenta las características macroscópicas (aspecto, color, velocidad de desarrollo, superficie) y microscópicas (cantidad y forma de las hifas y microconidias). La totalidad de las muestras resultaron positivas a hongos entre el 7° y 10° día de incubación al cultivo en DTM, identificándose como agente causal a la especie *Trichophyton mentagrophytes* (Bezada, *et al.*, 2016).

En las granjas tecnificadas de la Costa Central, centros referentes en la crianza de cuyes, Provincia de Lima-Perú, se llevó a cabo un estudio de dermatofitosis entre los meses de marzo a setiembre de 2003. De una población total de 10034 cuyes, 370 animales de diferentes edades, color y sexo con lesiones dermatológicas fueron seleccionados. Luego del raspado de zonas afectadas, examen directo y cultivos en agar glucosado de Sabouraud, pH 5,6 más antibiótico (cloranfenicol 50mg/dl), y antifúngicos (cicloheximida 0.5mg/dl), para inhibir el crecimiento de bacterias y hongos contaminantes reportaron que el *Trichophyton mengrophytes* estuvo en 75.95% (n =281), *Microsporum canis* 10% (n = 37), *Trichophyton rubrum* 9.19% (n =34), *Aspergillus Níger* 3.51% (n =13) , *Heterosporum* 1.35% (n =5). Así mismo según edad

y sexo, en cuyes de recría fue de 9.07% (n = 328) de los cuales el 9.67% (n =192) se presentó en machos y el 8.35% (n =136) en hembras; frente a 0.84% (n = 42) de casos en los cuyes reproductores, de los cuales, 1.62%(n =9) fue en machos y 0.74% (n =33) en hembras. Según la ubicación corporal de lesiones, se tuvo: zona periocular 34% (n =126), Frontal 17% (n =65), Maxilar 10% (n =38), Nasal 31% (n =114), Dorso 5% (n =18) y miembros 3% (n =12). Finalmente, en cuanto al color de pelaje afectado fue: Blanco 42% (n = 158), Alazán 36% (n =133), Bayo 16% (n =58), Negro 6% (n =21) (Jara *et al.*, 2004).

Otro estudio se desarrolló entre los meses de enero a abril del 2003 con 128 cuyes entre machos y hembras de diferentes edades y con lesiones dermatológicas. Se manejaron los cuyes en dos ambientes diferentes con sistemas de crianzas en pozas y baterías. En cada ambiente se trabajó con 64 cuyes divididos en 4 subgrupos de 16 animales cada uno, para distribuirlos en los diferentes tratamientos T1 cuyes tratados con Glutaraldehído al 0.1%, T2 tratados con Glutaraldehído al 0.2%, T3 tratados con Glutaraldehído al 0.3% y T4 grupo control tratados con agua potable. Para determinar la infección por dermatofitos se tomaron muestras de pelos y escamas de 74 cuyes. Se practicaron examen directo de escamas de piel y pelos con hidróxido de potasio al 10% y el cultivo de las muestras en Agar glucosa de Sabouraud más cloranfenicol (50mg/dl) y Cicloheximida (0.5mg/dl). Al examen microscópico utilizando hidróxido de potasio al 10%, de las 74 muestras tomadas, 19% (14 animales) presentaron una infección de pelos del tipo ectothrix (ubicación de esporas fuera del tallo piloso). Sin embargo, de las 74 muestras cultivadas, 3% (2 animales) presentaron *Trichophyton rubrum*; 1% (1 animal) *Microsporum canis* y 96% (71 animales) *Trichophyton mentagrophytes* (Álvarez *et al.*, 2004).

Así mismo, se recolectaron 100 muestras de pacientes voluntarios en brigadas de salud con la ayuda diagnóstica de un médico general. Los resultados obtenidos por medio del vínculo con el Laboratorio Especializado de Micología y el Cepario de micología de la PUJ, tomaron en cuenta el análisis de 3 parámetros principales. En cuanto al examen directo; coincidencia del KOH 36 (72%), falsos negativos 14 (28%) y falso positivos del KOH 0 (0%), en relación a los cultivos se tuvo presente; la coincidencia en cultivos positivos y negativos 33 (66%), falsos negativos 17 (34%) y falsos positivos 0 (0%); y como punto final se evaluó la similitud de la especie del microorganismo aislado 18

(100%). De un total de 42 varones, 55 mujeres y 3 niños, salieron positivos a dermatofitos 16.6% (7/42), 25.5% (14/55) y 33.3% (1/3), respectivamente. Según los cultivos realizados de muestra recolectadas, 43 (43%) muestras fueron de uña, 15 (15%) positivas y 28 (28%) negativas; de piel 36(36%), 7 (7%) positivas y 29 (29%) negativas; y de pelo 21 (21%) de las cuales no se obtuvieron cultivos positivos. Además, de las 100 muestras recolectadas, 78 (78%) fueron negativos a los cultivos frente a 22 (22%) que fueron positivos a dermatofitos, de los cuales 3(3%) (1 *E. floccosum* y 2 *M. canis*) corresponden a hongos filamentosos, 18(18%) (11 *F. solani*, 5 *scopulariopsi*, 1 *F. oxysporum*, 1 *Scytilidium* y 1 hifas estériles) a hongos filamentosos no dermatofitos (Sarmiento y Trujillo, 2006).

Otro estudio evaluó la prevalencia de dermatofitos y hongos saprófitos en cobayas asintomáticas en el Sur de Italia. Se usó 200 cuyes de clínicas veterinarias privadas y tiendas de mascotas en la Región de Campania, Italia, entre agosto de 2012 a setiembre de 2013. Las muestras se recogieron mediante la técnica del cepillo de diente MacKenzie. Las placas se incubaron 4 semanas a 25°C y se caracterizaron según características macro y microscópicas. Se aislaron dos dermatofitos patógenos en 9/200 cuyes (4.5%), de los cuales 2 (1%) pertenecieron a *Epidermophyton* y 7 (3.5%) a *Scopulariopsis*. Además de 151 (75.5%) cuyes se aislaron dermatofitos saprófitos y no se observó crecimiento fúngico en 40 (20%) cuyes (d'Ovidio *et al.*, 2014).

## 1.2. EL CUY

### 1.2.1. Clasificación taxonómica

- Reino : Animal
- Subreino : Metazoos
- Tipo : Vertebrados
- Clase : Mamíferos
- Subclase : Placentarios
- Orden : Roedores
- Suborden : *Hystriocomorpha*
- Familia : *Cávidos*
- Género : *Cavia*
- Especie : *Cavia porcellus*

(Moreno, 1989)

### 1.2.2. Dispersión actual

**Tabla 1.1.** Población pecuaria de cuyes, según distritos políticos de Huamanga

	<b>2010</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>
<b>DISTRITOS</b>	<b>CUYES</b>	<b>CUYES</b>	<b>CUYES</b>
<b>PROVINCIAL</b>	<b>87217</b>	<b>110304</b>	<b>137489</b>
AYACUCHO	9800	9055	9658
ACOCRO	5200	1458	2175
ACOS VINCHOS	4256	5830	7129
CARMEN ALTO	7390	5552	10450
CHIARA	6850	7333	8429
OCROS	6950	7724	10353
PACAYCASA	3670	7825	9388
QUINUA	2008	7793	9200
SAN JOSE DE TICLLAS	3536	5867	6093
SAN JUAN BAUTISTA	3800	4720	4852
SANTIAGO DE PISCHA	4957	4676	6460
SOCOS	3500	7185	8220
TAMBILLO	7600	10188	11654
VINCHOS	12700	13598	20110
JESUS NAZARENO	5000	5000	5882
ANDRES AVELINO CACERES		6500	7436

Fuente: Dirección Agencias Agrarias, 2016

### 1.2.3. Generalidades del cuy

El cuy (también cuye, curi, conejillo de indias, rata de América, guinea pig, etc., según la región), se considera nocturno, inofensivo, nervioso y sensible al frío. Los cuyes nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada y viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad. El cuy se ha adaptado a una gran variedad de productos para su alimentación que van desde los desperdicios de cocina y cosechas hasta los forrajes y concentrados. La alimentación es un aspecto importante en la crianza de cuyes ya que de esto depende el rendimiento y calidad de los animales (Herver, 2002).

#### **1.2.4. Características y comportamiento del cuy**

La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo (Cooper y Schiller, 1975; Zaldívar, 1976).

Por su docilidad los cuyes se crían como mascotas en diferentes países. Como animal experimental en los bioterios se aprecia por su temperamento tranquilo, que se logra con el manejo intensivo al que son expuestos; algunas líneas albinas se seleccionan por su mansedumbre. El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y su prolificidad e indirectamente se ha tomado en cuenta su mansedumbre. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los machos en recría. Hacia la 10<sup>a</sup> semana inician las peleas que lesionan la piel, bajan sus índices de conversión alimenticia y las camas de crecimiento muestran una flexión. Las hembras muestran mayor docilidad por lo que se las puede manejar en grupos de mayor tamaño (Chauca, 1997).

### **1.3. DERMATOFITOS**

Los dermatofitos son un grupo de hongos filamentosos taxonómicamente relacionados que tienen la capacidad de producir infecciones en la piel, el pelo y las uñas tanto del ser humano como de los animales. La etimología del término «dermatofito» es muy antigua: proviene de los términos griegos *derm* (que significa piel) y *phyte* (que significa planta). Sin embargo, debido a que los dermatofitos no están filogenéticamente relacionados con las plantas, este término puede considerarse como no adecuado en la actualidad (Pérez, 2005). Además, debería replantearse la definición del término «dermatofitosis» tras el gran número de casos publicados que demuestran que estos hongos también afectan el tejido no queratinizado en pacientes con o sin desórdenes inmunológicos (Cabañes, 2008).

#### **1.3.1. División de los dermatofitos**

De acuerdo con su hábitat natural, los dermatofitos pueden dividirse en tres grupos ecológicos (Fernández, 2005):

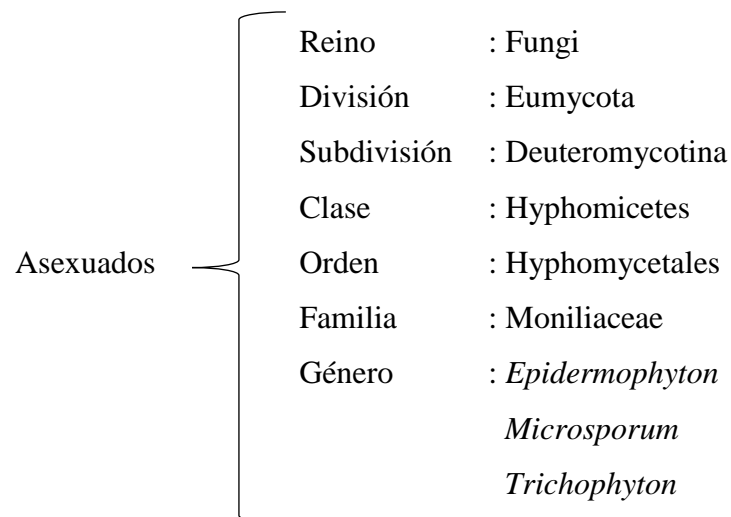
- **Geofílicos:** Comprenden especies que se encuentran en el suelo actuando como saprobios y que se nutren de la queratina allí existente (pelos, escamas y plumas) y pueden infectar tanto el ser humano como los animales.



- **Zoofílicos:** Comprenden especies que infectan los animales y éstos, a su vez, pueden infectar el ser humano
- **Antropofílicos:** Comprenden aquellas especies que infectan solamente al ser humano y que son transmisibles por contacto directo o indirecto: *M. canis*, *M. gallinae*, *M. persicolor*, *T. erinacei*, *T. mentagrophytes*, *T. simii* y *T. verrucosum*.

### 1.3.2. Taxonomía

La primera propuesta taxonómica para la clasificación de los dermatofitos fue realizada por Emmons en 1934; los clasificó en tres géneros: *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epydermophyton*. Dicha clasificación estaba basada en las características de los conidios, células reproducidas mediante una fase asexual, única forma de reproducción conocida hasta entonces. Sin embargo, a partir de 1960, varios estudios revelaron que los dermatofitos también podían reproducirse sexualmente mediante ascosporas; así pasaron a ser clasificados como ascomicetos dentro de la familia *Gymnoascaceae*. Asimismo, estableció un esquema de clasificación taxonómica de los hongos queratinolíticos a partir de la morfología de las ascosporas, del tipo y organización del peridio y del tipo de sustrato en que estos hongos se desarrollan (queratina o celulosa). Los teleomorfos de los dermatofitos (*Arthroderma* y *Nannizzia*) fueron clasificados dentro de la familia de los *Arthrodermataceae* pertenecientes al orden Onygenales. Actualmente, se considera a *Nannizzia* como un sinónimo de *Arthroderma* (Fernández, 2005). La taxonomía de los dermatofitos y su identificación rutinaria en el laboratorio de Micología clínica se basa fundamentalmente en criterios morfológicos, macro y microscópicos, relacionados con la fase de reproducción asexual (Arenas, 2003)



Los géneros que agrupan a las especies productoras de dermatomicosis son: *Epidermophyton* (*E. Floccosum*), *Microsporum* (*M. canis*, *M. gypseum*, *M. audouinii*, *M. rubrum*) y *Trichophyton* (*T. mentagrophytes*, *T. tonsurans*, *T. verrucosum*, *T. violaceum*, *T. schoenleinii*) , otras especies se distribuyen de forma más o menos regular por todo el mundo, en efecto, tan solo 10 especies, se aíslan con frecuencia elevada en la mayoría de los laboratorios de Micología Clínica, representando el 99% de los cultivos positivos (Arenas, 2003).

#### **a. Anamorfo**

Los dermatofitos se reproducen asexualmente mediante la formación de conidios unicelulares (intercalares o terminales) o pluricelulares. Los conidios se forman por la fragmentación de una hifa fértil (artroconidios) o por la desarticulación de la parte apical de la hifa, dando lugar al desprendimiento de las células conidiales. En el caso de los conidios pluricelulares o macroconidios, el proceso de reproducción comienza con el engrosamiento de la parte apical de la hifa. Posteriormente, el conidio queda separado del resto de la hifa por la formación de un septo y continúa su proceso de maduración hasta que se desprende de la misma (conidiogénesis de tipo tálica). Aunque el esquema de clasificación clásica solo contempla los tres géneros mencionados, se ha descrito también un cuarto género: *Keratinomyces*. Dicho género sólo produce macroconidios (característica fundamental para ser diferenciado de los géneros *Trichophyton* y *Microsporum*); y al ser de paredes gruesas, se diferencia del género *Epidermophyton*. *Keratinomyces* solo incluye una especie, *cereticus*, la cual es psicrófila (solo crece a temperaturas entre 15-17 °C) y no es patógena. La actual taxonomía de los dermatofitos está basada en sus características morfológicas, ecológicas y genotípicas, y comprende diecinueve especies para el género *Trichophyton*, trece especies para el género *Microsporum* y una especie para el género *Epidermophyton*, aunque recientes estudios moleculares han indicado que los tres géneros clásicos de dermatofitos son artificiales (Fernández, 2005).

#### **b. Teleomorfo**

El género *Arthroderma* se caracteriza por presentar gimnotecios con hifas peridiales verticiladas en forma de yugo o ramificadas dicotómicamente. Los ascos son esferoidales u ovals con pared evanescente; miden entre 3.9-8 x 3.5-7.5  $\mu$ m y en su interior tienen ocho ascosporas. Las ascosporas son ovals, de superficie lisa, hialina o

amarillenta y tienen un diámetro de 1.5 - 6 x 1.4 - 4 m (Fernández, 2005).

### **1.3.3. Etiología de los dermatofitos**

Las micosis causadas por un grupo de hongos queratinofílicos son llamados dermatofitos, que se caracterizan por su parasitismo, prefieren el epitelio queratinizado, pelo y uñas; estas especies de géneros son *Microsporum* (*M. canis*, *M. gypseum* y *M. nanum*), *Trichophyton* (*T. mentagrophytes* var. *Granulare*, *T. equinum*, *T. verrucosum* y *T. gallinae*) y *Epidermophyton* (Quetin y Rusel, 1991). Estos dermatofitos tienen la capacidad de invadir el tejido queratinizado del hombre y los animales (Moya, 2004). Producen micosis superficiales que, aunque suelen estar restringidas al estrato córneo de la piel y sus apéndices, también pueden afectar la dermis y el tejido subcutáneo causando granulomas o pseudomicetomas (Cabañes, 2008). En las zonas afectadas se presenta una especie de escamas y se pierde el pelo. El escozor que le produce el hongo hace que el animal se rasque y su piel se inflame, provocándoles heridas y finalmente costras que le dan mal aspecto al animal. Si no se trata la enfermedad, el animal decae, disminuye del peso. Al sacrificarse se observa unas manchas rojas en la piel. Generan impacto económico por su implicancia en la salud animal, pública y por afectar la calidad de la carne al momento de la comercialización de los cuyes. Las infecciones fúngicas de los animales domésticos (micosis), rara vez resultan enfermedades mortales (Medway & Prier 1990; Wilkinson, 1998).

Estos hongos patógenos pueden formar parte de la microbiota de mamíferos como perros, gatos y roedores, que pueden ser fuente y vehículo de transmisión a otros hospederos, incluyendo al hombre. En nuestro medio, existe un aumento sostenido en la incorporación de cuyes (*Cavia porcellus*) como parte de nuestra dieta. Estos animales, por sus características de tamaño y conducta, suelen tener una gran cercanía y manejo con los productores, por lo que resulta fundamental conocer el estado de colonización por estos agentes (dermatofitos) (Thomson *et al.*, 2015).

El clima húmedo, la sobrepoblación y las malas condiciones higiénicas conducen a un aumento de la prevalencia de estos patógenos (Álvarez *et al.*, 2005).

Los terneros muestran más susceptibilidad a la tricofitosis que los animales adultos; debido a que el pH en su piel puede alcanzar un valor hasta 6,5 debido al bajo

contenido de ácidos en su cebo (especialmente durante el período de maduración sexual) (Bioveta, 2005), mientras que el valor del pH en la piel del ganado adulto fluctúa alrededor de 4,0; formando parte de su sistema externo inmunitario cutáneo (Madero *et al.*, 2004).

La mayor prevalencia de micosis se debe a los agentes *Microsporium canis* en un 84,4% y *Trichophyton mentagrophytes* en 46,6% de acuerdo con el estudio micológico, donde se tomaron muestras aleatorias de escamas epidérmicas de 12 conejos (*Oryctolagus cuniculus L.*) y 32 cobayos (*Cavia porcellus*) (Moya, 2003).

Los hongos dermatofitos se desarrollan convencionalmente en el medio Sabouraud dextrosa, previa obtención de muestras de pelo y escamas, estas se inoculan en forma aséptica, incubándose a 27°C, aun pH de 5,6; la velocidad de crecimiento en que se desarrollan es relativamente lenta, en general, de 5 -10 días hasta 3 semanas (Murillo, 2001).

Los dermatofitos son moderadamente termotolerantes y crecen bien *in vitro* a 37°C, aquellos no patógenos no tienen esta capacidad; los geofílicos son moderadamente tolerantes a concentraciones altas de sales razón por la cual, tienen mayor desarrollo en restos de queratina desecados. Otros han adquirido resistencia a antimicóticos, especialmente a la griseofulvina (Pérez, 2005).

Los hongos dermatofitos producen sustancias tóxicas denominadas tricofitinas, por ello la vaina que rodea totalmente a los pelos se ve afectada tendiendo a caer al ser digerida la queratina presente en su estructura (Leonart, 2003)

La pared celular de los hongos filamentosos está compuesta básicamente de polisacáridos entre ellos destacan las glicoproteínas, la quitina y el glucano la síntesis de estos componentes depende de un complejo de enzimas glucano sintetasas y quitin sintetasa (Pontón, 2008)

En su pared celular los dermatofitos tienen macromoléculas unidoras de esteroides; la progesterona y ciertos análogos tienen la capacidad de disminuir la velocidad de crecimiento de las colonias *in vitro*; estos receptores de la progesterona pueden estar

asociados con la baja prevalencia de las enfermedades micóticas de la piel en las mujeres con respecto a los hombres. Los sideróforos como hidroxamatos tienen también esta capacidad por el secuestro del hierro del medio, elemento necesario para el desarrollo de los hongos (Pérez, 2005).

Un componente vital de la membrana plasmática de los hongos es el ergosterol (compuesto lipídico), por interferir en el transporte de nutrientes y la síntesis de quitina, lo cual está relacionado con el crecimiento y proliferación del hongo, además sobre este compuesto actúa la mayoría de los fármacos en la membrana fúngica (Pascuzzo, 2003).

#### **1.3.3.1. Género *Trichophyton***

El *Trichophyton sp* es un hongo filamentosos que invade las capas superficiales queratinizadas de la piel, pelos y uñas, debido a que poseen en su pared celular un equipo enzimático especializado en descomponer la queratina, proteína compleja de la cual se nutren (Moya, 2003).

El *Trichophyton* se reproduce mediante micro y macroconidios estos son alargados y le dan un aspecto de colonias algodonosas, generalmente están adheridos lateralmente y directamente a las hifas (fila de células) constituidas de quitina (Monsón y Rodríguez, 2000).

Este género presenta con mayor frecuencia microconidias globosas, piriformes, sésiles o pedunculadas, pueden salir solas o formando racimos a partir de la hifa. Las macroconidias son raras y cuando aparecen son de pared delgada, lisas y elongadas en forma de lápiz, fusiformes o cilíndricas (Pérez, 2005). Los microconidios conforman las esporas predominantes de este género; aunque también puede haber macroconidios con forma de lápiz, de pared lisa, con extremos romos. Cada especie varía en su morfología de colonia y pigmentación. La formación de conidios varía según la cepa influyendo grandemente el cultivo donde se desarrollan los hongos; el uso de diferentes medios nutricionales es necesario en ocasiones para diferenciar la especie. Las especies más comunes son: *T. rubrum*, *mentagrophytes* y *tonsurans*; los macronidios de estas especies son alargadas y se observan acumulo de microconidios esféricos que parecen uvas a lo largo de los lados de las hifas. Las colonias de estas especies son muy diversas, pueden ser lisas y pulverulentas de color que pasa del blanco al rosa, roja o

púrpura, y también amarillo al pardo (Armijo *et al.*, 1997).

- ***Trichophyton mentagrophytes***

Este dermatofito es aislado del hombre causa con frecuencia infecciones crónicas de pies e ingule, el aislamiento de *trichophyton mentagrophytes var. mentagrophytes*, al causar infección en humanos es a menudo asociado con lesiones inflamatorias de la piel en las zonas afectadas.

En agar dextrosa de Sabouraud, se desarrolla una colonia de aspecto polvoriento o granular más plana que la que presenta *M. canis*, se desarrolla un color blanco a crema, en el reverso de la colonia puede observarse una coloración amarillenta, café o rojo oscuro cuando se efectúa la coloración con azul de lactofenol, se observan hifas delgadas septadas, un gran número de micronidias unicelulares, redondeadas o piriformes que se presentan aisladas o agrupadas en racimo sobre los conidióforos, las hifas en espiral se observan muy frecuentemente y macroconidias multiseptadas en forma de cigarro se pueden presentar en algunos cultivos (De Hoog *et al.*, 2000).

### **1.3.3.2. Género *Microsporum***

El género *Microsporum* a diferencia del género *Trichophyton* presenta abundante cantidad de macroconidias de pared gruesa, rugosas, fusiformes, a veces con pequeñas prolongaciones en forma de espina (equinuladas); producen también microconidias que son sésiles, pedunculadas surgen solas o en racimos (Perez, 2005). Los macroconidios son multiseptados y pueden tener hasta quince septos (generalmente son fusiformes). La pared celular puede ser delgada o gruesa y rugosa o lisa. Los microconidios son piriformes y suelen estar dispuestos bien a cada uno de los lados de las hifas, bien solos (Fernández, 2005).

Las especies de *Microsporum* infectan habitualmente la piel y el pelo, pero rara vez las uñas. Este hongo presenta colonias algodonosas o pulverulentas, de color blanco o parduzco; crecen bien en agar glucosado de Sabouraud a temperatura ambiente. Las macroconidias son de mayor tamaño (40-150 x 8-15  $\mu\text{m}$ ) que las de *Trichophyton* y *Epidermatophyton*. Son puntiagudas en ambos extremos y con pared celular gruesa, divididas en compartimientos que varían desde 2 a 15 septos transversales (Arenas, 2003).

- ***Microsporium canis***

Hongo filamentoso que presenta macroconidios abundantes, fusiformes, grandes (de 35-110 x 12-25 um), pluriseptados (de 6 a 12 células), de paredes muy gruesas y rugosas (2um), con tabiques transversales que circunscriben amplias celdillas, Microconidios piriformes (1-2 um) habitualmente escasos, en breves racimos que brotan lateralmente de la hifa. Colonias de crecimiento rápido a 25 -30°C, con micelio blanco, de aspecto lanoso, bordes desflecados y posteriormente, centro polvoriento. Presentan un pigmento muy ligero con tonalidades cremas o amarillas, grises o pardas en cultivos viejos y el reverso con abundante tinte amarillo rojizo. Gran pleomorfismo en los subcultivos. Es causa de tiña en gatos, perros y monos, puede ser también un colonizador del pelaje de los animales, pero sin causar sintomatología (ampliamente distribuido entre animales domésticos). Cuando se transmite al ser humano es una especie muy contagiosa que da lugar a brotes epidémicos familiares o escolares. Entre sus características morfológicas macroscópicas destacan un crecimiento rápido, mostrando, hacia los 6-8 días, lanosas con anverso lanoso o algodonoso, blanco, o del color gamuza amarillenta parduzca en el centro, existen surcos radiados poco marcados y en las colonias maduras pueden verse mamelones lanosos. Tiene como característica un pigmento amarillo fuerte que se puede observar en el reverso de la colonia en agar dextrosa Sabouraud (Arenas, 2003).

### **1.3.3.3. Género *Epidermatophyton***

Los macroconidios son multicelulares, con forma de raqueta y sus paredes son lisas y delgadas. Este género no produce microconidios, pero forma abundantes clamidosporas (Fernández, 2005).

El *Epidermatophyton* es un dermatofito antropológico con una distribución mundial que causa a menudo tiña pedís, cruris, corporis y en caso excepcionales onicomycosis. No se sabe que pueda invadir el pelo in vivo. Sólo forma macroconidios en forma de mazo con una o cinco células, integrando colonias de color verdoso - amarillento, que muta con rapidez, formando un desarrollo exagerado blanco estéril (De Hoog *et al.*, 2000).

- ***Epidermatophyton floccosum***

Hongo filamentoso de microconidios ausentes y abundantes de macroconidios (de 20-40 um x 6-12 um) en forma de masa dispuestos en racimos, con pared gruesa y lisa, con extremos romos, que presentan de dos a cuatro septos. Los macronidios, se asientan

sobre el conidióforo por un pequeño pedículo, las hifas en raqueta y clamidosporas se observan en cultivos viejos. Las colonias son visibles a los 7 – 9 días, como un mechón de hifas amarillentas (colonias de 2-3 cm de diámetro a los veinte días), con aspecto aterciopelado, finalmente pulverulento, planas, con centro umbilicado del que parten surcos radiales y color verde amarillento a verde oliva, la zona marginal termina en una corona radial blanca. El reverso es amarillento con un centro naranja, amarillo o marrón- café. Las colonias se blanquean rápidamente; el preparado de las muestras infectadas con el *E. floccosum* en KOH presenta los elementos micelares ramificados, las hifas hialinas y artoconidias; es un hongo de distribución mundial asociado principalmente a los seres humanos como productor de dermatomicosis, carece de poder patógeno en animales, esta especie puede causar diferentes tipos de tiña (De Hoog *et al.*, 2000).

#### **1.3.4. Patogenia**

La principal forma fúngica infectiva de los dermatofitos son los artoconidios. Estas células son muy resistentes a las condiciones ambientales pudiendo sobrevivir durante largos períodos de tiempo. En el ser vivo, los artoconidios se adhieren fuertemente a la membrana externa de las células del estrato córneo. Estos se van desarrollando hasta formar hifas, las cuales van penetrando e invadiendo las células queratinizadas (Castellá, 2008 y Pérez, 2000).

La queratina es el sustrato que los dermatofitos necesitan para obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo. Los dermatofitos metabolizan y digieren esta proteína gracias a la producción de lipasas, endopeptidasas, glucosidasas, nucleasas, queratinasas, colagenasas y elastasas. Estas enzimas, además de favorecer la penetración y el desarrollo micelial en el tejido queratinizado, ocasionan en el huésped respuestas de tipo inflamatorio. Algunas glicoproteínas inherentes al hongo, así como el manano (componente de la pared celular del hongo) son capaces de inhibir la inmunidad mediada por células contribuyendo a que las lesiones sean crónicas. Algunos estudios han demostrado que otros componentes como la progesterona y algunos ácidos grasos insaturados inhiben el desarrollo micelial en el tejido. También se ha demostrado que las dermatofitosis pueden tener un componente genético (Castellá, 2008).



La patogenia suele ser diferente para cada género de dermatofito. Es decir, todos los dermatofitos son capaces de invadir el estrato córneo de la piel, pero solo algunos pueden invadir el pelo o las uñas. Por ejemplo, *T. rubrum* raramente invade el pelo y, en cambio, es muy frecuente en piel y uñas. Las dermatofitosis pueden adquirirse por contacto directo o indirecto con objetos contaminados (peines, cepillos, sombreros, calzado, instrumentos para limpiar las uñas o ropa). La especie zoofílica *M. canis* puede afectar a varios miembros de una familia por contacto directo con animales de compañía (perros o gatos) o indirectamente a partir de alfombras, ropa contaminada o animales sanos que actúan como portadores. Las infecciones causadas por *T. mentagrophytes* están asociadas a poblaciones rurales con criaderos de conejos (Pérez, 2000).

Estos hongos parasitan las zonas cornificadas y tienen dificultad para multiplicarse intracelularmente. Las arthroconidias se adhieren específicamente a los corneocitos (no a células endoteliales), germinan y penetran en el estrato córneo formando ramificaciones de hifas como un auténtico micelio. La invasión del estrato córneo está favorecida por las condiciones específicas de este hábitat: células muertas, temperatura inferior a 37 °C, humedad adecuada y aporte suficiente de hierro y otros nutrientes. Los dermatofitos poseen potentes queratinasas capaces de hidrolizar diversos tipos de queratina, una proteína de elevado peso molecular con gran cantidad de puentes disulfuro. Los queratinocitos son las células más abundantes de la epidermis y encargadas de producir la queratina, carecen de núcleo y están llenas de una proteína fibrosa, que tiende a absorber agua. El resultado final es la formación de un entramado de filamentos de queratina y sustancia interfibrillar que constituye la capa córnea. Contrariamente a lo que se dice muchas veces, el estrato córneo no es celular, sino que está formado íntegramente por restos que se unen en la superficie de la piel después de la muerte de la célula que la produjo. Estas células muertas aportan el material que constituye una barrera para la entrada de sustancias nocivas y otros elementos favoreciendo la colonización de los dermatofitos (Kane, 1999).

Todas las queratinas no son iguales, incluso dentro de un mismo individuo existen diferencia según sean de piel, pelo o uñas. La queratina del pelo es rica en cisteína, mientras que la de la piel lo es en metionina. Estas diferencias podrían ser una de las explicaciones del distinto tropismo que prestan ciertas especies por colonizar

determinados tejidos (Arenas, 2001).

Los dermatofitos son un grupo extenso y homogéneo de hongos con características taxonómicas, fisiológicas antigénicas y patógenas similares. Sólo presentan ligeras diferencias nutricionales y enzimáticas. Para adquirir la enfermedad precisa contacto con la fuente: suelo o animales, o puede transmitirse de una persona a otra o por fómites. Tal vez haya predisposición genética o resistencia natural a la infección, quizá dada por un factor sérico no bien definido o un antígeno de histocompatibilidad. En algunas localizaciones actúan como factores favorecedores: humedad, maceración y traumatismos. No se ha establecido bien la participación del recambio epidérmico o de la acción de las queratinasas, ni la influencia del sudor, pero estas dermatomicosis son más frecuentes de adherencia a la capa córnea, después estos elementos germinan y empiezan la invasión de los queratinocitos; la infección se confina al estrato corneo y los anexos, excepcionalmente se afecta a capa granulosa. La colonización produce una reacción del huésped debida a los productos metabólicos del hongo que actúan como factores de virulencia; las queratinasas o proteasas digieren queratina y liberan antígenos (glucoproteínas) fúngicos; las elastasas están relacionadas con enfermedad aguda y las lipasas vinculadas con enfermedad crónica. En algunos pacientes hay reacción inflamatoria intensa, en otros es mínima e incluso puede haber comensalismo asintomático entre hongo y huésped: en la mayoría la principal característica es un infiltrado linfocitario perivascular en dermis superficial, y en fases tempranas de lesiones inflamatorias hay acumulación perifolicular de neutrófilos; más tarde, presencia de células gigantes alrededor de los folículos destruidos (Arévalo, *et al.* 2001).

### **1.3.5. Lesiones y síntomas**

La infección se da cuando una espora se deposita en la superficie de la piel, se reproduce en la capa córnea; inicialmente origina una pápula y luego una lesión anular por la extensión radiada de los filamentos también ocurre parasitación de los vellos y de este modo actúan como reservorios. En la piel cabelluda el hongo se produce en la capa córnea y (a nivel del orificio folicular) penetra e invade: la vaina del pelo se extiende hacia la profundidad sin sobrepasar la zona queratógena (franja de Adamson) (el crecimiento de hifas y esporas es en sentido opuesto al crecimiento el pelo); al mismo tiempo se extiende hacia la parte distal del pelo y lo transforma en un pelo

grueso y frágil que se rompe con facilidad (pelo tiñoso). Los artroconidios pueden invadir la vaina del pelo sin destruir la cutícula (endothrix) o perforar y alterar esta última, produciendo una vaina externa de conidios (ectoendothrix). En el primer caso el pelo se rompe en la salida del folículo y en el segundo, unos cuantos milímetros después de la salida (Arévalo *et al.*, 2001).

Las infecciones producidas por los dermatofitos presentan un cuadro anatomoclínico bastante variado. La intensidad de las lesiones depende de la respuesta inmunológica del hospedero, del sitio de la infección y del hábitat natural del hongo (Pfizer, 1992; Bohdanowicz *et al.*, 1999; Sánchez *et al.*, 2003). Entre los animales de laboratorio, los más afectados son los conejos y cobayos, siendo el principal agente causal *Trichophyton mentagrophytes* (Harkness, 1977; Fernández *et al.*, 1993; Rejas, 1998).

La investigación sobre los daños causados por dermatofitos en animales se realiza en sus áreas principales de impacto, tales como es la piel y sus anexos, debido a que éstas constituyen los principales órganos de comunicación y contacto entre el animal y el medio que lo rodea. Son particularmente vulnerables a las agresiones externas fisicoquímicas y microbiológicas. Por lo tanto, el estudio de lesiones cutáneas cuya aparición depende de factores locales y sistémicos, permite detectar y valorar la intensidad y severidad de los daños, como el caso de las micosis superficiales, que determinan un importante porcentaje de los casos clínicos en pequeños animales, así como considerables pérdidas económicas en la producción de los mismos (Rasciani *et al.*, 2003).

En general, los dermatofitos crecen sólo en tejidos queratinizados como el pelo, las uñas, la capa externa de la piel; el hongo comúnmente detiene la propagación cuando entra en contacto con células vivas o áreas de inflamación. Las membranas mucosas no se ven afectadas. Las lesiones dermatofíticas se caracterizan por tener zonas de alopecia, descamación, costras, eritema y prurito, que se presentan en grados diversos. Ocasionalmente, los dermatofitos mueren en el centro de la lesión y esta rea se resuelve, dejando una lesión con forma de anillo. En los animales, este patrón es relativamente poco frecuente. El pelo de la región afectada suele ser frágil y quebrarse cerca de la superficie de la piel, dando a menudo una apariencia de "rasurado" a la lesión; es posible ver mechones de pelo cortado a través de escamas y costras. La pérdida del pelo no es permanente a menos que el folículo haya sido dañado por la inflamación. En la

mayoría de los casos, existe cierto grado de foliculitis; las pápulas y pústulas que incluyen el folículo del pelo o la dilatación del orificio cónico del folículo piloso sugieren la existencia de dermatofitosis en animales pequeños. En animales, las dermatofitosis pueden ser pruriginosas o no. En general, los animales pequeños son los más afectados. Las infecciones asintomáticas son comunes, especialmente en animales adultos. (The center for Food Security & Public Health, 2005).

#### **a. Roedores**

La mayoría de los roedores infectados con *T. mentagrophytes* son asintomáticos o presentan pocos signos clínicos. En ratones, se pueden observar áreas de alopecia parcial o completa, eritema, escamas y escaras, a menudo, en la cola. En ratas, las lesiones suelen encontrarse en el lomo. Los cobayos comúnmente desarrollan lesiones pruriginosas, zonas inflamadas, sin pelo, en forma ovalada, con costras o escamas; estas lesiones primero aparecen en la cara y luego se propagan a los miembros inferiores o el lomo (The center for Food Security & Public Health, 2005).

#### **b. Conejos**

En Conejos, la dermatofitosis ocurre con mayor frecuencia en animales pequeños recientemente destetados.

Se observa alopecia focal, con eritema, costras y escaras alrededor de los ojos, la nariz y las orejas, con lesiones secundarias en las patas. La enfermedad suele ser autolimitante (The center for Food Security & Public Health, 2005).

### **1.4. MEDIOS DE CULTIVO**

Los hongos, a diferencia de las bacterias, son nutricionalmente poco exigentes; de allí que los medios que se utilizan de rutina para su aislamiento sean escasos. A finales del siglo XIX, Raymond Sabouraud describió la fórmula del medio de cultivo que lleva su nombre y que se ha considerado de uso universal en micología (Rippon, 1974).

Más tarde se vio la necesidad de un medio selectivo que frenara la contaminación por flora microbiana pero que permitiera el crecimiento de los hongos patógenos y se propuso adicionar antibióticos, cicloheximida y cloranfenicol, los cuales resultaron muy útiles para controlar la contaminación (Georg, 1953 y McDonough, 1960).

Pueden ser de tres tipos: naturales, semi sintéticos y sintéticos. Los naturales están elaborados con leche, huevo, granos de cereales, levadura de cerveza, frutas y otros compuestos. Los semi sintéticos, como el Sabouraud, aportan una fuente de carbono y nitrógeno. Los sintéticos tienen una composición química bien definida y se usan en investigación; no son de uso sistemático. Los medios de cultivo clásicos se preparan con facilidad; los ingredientes se disuelven por separado en agua y se mezclan en un matraz de Erlenmeyer; se calientan 15 min a baño María y 5 a 6 min en el mechero, la solución se coloca en tubos y se procesa en autoclave a 110 °C durante 15 a 20 min; al sacarlos se colocan en posición inclinada para aumentar la superficie de cultivo. Se pueden utilizar cajas de Petri, que deben llenarse después de esterilizar el medio. Si se usa tapón de rosca no se debe tapar herméticamente para facilitar la llegada de oxígeno, o se pueden usar tapones de algodón. Todas las manipulaciones han de realizarse en el área de esterilidad de la llama de un mechero de Bunsen o en una campana de flujo laminar (Li, 2009).

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **2.1. UBICACIÓN**

Este trabajo de investigación se realizó en el Galpón Willy ubicado en el distrito de Chiara, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho, con una altitud de 3,500 msnm. Luego de la recolección de las muestras, éstas fueron llevadas al Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para la respectiva determinación de dermatofitos.

### **2.2. DURACIÓN DEL TRABAJO**

La duración del trabajo de investigación fue de 6 meses, que comprendió desde el mes de Julio 2016 al mes de enero de 2017. Considerando:

#### **A) Fase pre experimental**

- Contactos con los responsables de los animales (cuyes).
- Selección de los animales para el presente estudio.
- Adquisición del material de trabajo.

#### **B) Fase experimental**

- Ubicación de cuyes con lesiones cutáneas en todas las pozas.
- Recolección de muestras en medios especiales
- Traslado de muestras al laboratorio y su procesamiento.
- Lectura y análisis de resultados

### **2.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA**

La población estuvo integrada por 350 cuyes con afecciones cutáneas, de los cuales se obtuvo 100 muestras que fueron calculadas mediante el software STATS<sup>TM</sup> 2.0 y seleccionadas aleatoriamente, considerando:

$N = 350$  cuyes

$n = 99.96 \approx 100$  cuyes

$Z_{\alpha/2} = 1.96$

$p = 0.90$

$q = 0.10$

$L = 0.05$

## **2.4. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **2.4.1. Material biológico**

Cuyes del genotipo Perú, Andino e Inti de las categorías de recria y reproductores, de sexo macho y hembra.

### **2.4.2. Material no biológico**

#### **2.4.2.1. Materiales de laboratorio**

##### **- Medios de cultivo**

- Agar Sabouraud glucosado

##### **- Reactivos**

- Azul de lactofenol

##### **- Equipos**

- Autoclave
- Estufa
- Microscopio
- Refrigeradora
- Mechero
- Destilador

##### **- Materiales de vidrio**

- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Varillas
- Láminas porta y cubre objetos

### **2.4.3. Otros**

- Caja de Tecnopor
- Guantes
- Mascarillas
- Masking tape
- Hojas de bisturí
- Algodón

## **2.5. METODOLOGÍA**

- a) Método: Inductivo
- b) Tipo de investigación: Aplicada
- c) Nivel de investigación: Investigación Descriptiva
- d) Diseño estadístico: El diseño utilizado fue el diseño no experimental, transeccional.

### **2.5.1. Procedimiento y toma de muestra**

#### **A) Preparación de materiales y medio de cultivo**

- En primer lugar, se esterilizo los materiales a ser usados para la realización del presente trabajo de investigación, siguiendo las normas establecidas por el Ministerio de Salud, el cual consiste en la limpieza, lavado, desinfección, clasificación, selección, secado, empaquetamiento de los materiales y la esterilización este último realizado en un autoclave tipo olla a 121° C con 15 lb., de presión por 15 minutos en caso de materiales de vidrio y 20 minutos en caso de materiales de metal. (Anexo 1, a; 1, b)
- El medio de cultivo que se usó fue un medio comercial ya preparado de laboratorio, para realizar la siembra y el microcultivo de los dermatofitos, para lo cual se llevó a baño maría a punto de ebullición para diluirlo, dejándose enfriar a una temperatura de 40°C e iniciar con el plaqueado. (Anexo 1, c)
- Se inició el plaqueado colocando el medio en tubos de ensayo grandes o placas Petri, según el material que haya en el laboratorio, quedando listo el medio para trabajar. (Anexo 1, d)

#### **B) Selección de los animales**

- Luego se seleccionaron los animales en el galpón, utilizando una hoja de identificación, en la cual se anotaban a los animales que presentaban afecciones



cutáneas tales como: heridas, costras, alopecias, escamaciones, también se anotó la ubicación de la región de las lesiones, sexo, línea, edad y animales que no estén recibiendo ningún tipo de tratamiento antimicótico en los últimos 15 días. (Anexo 1, e-f)

### **C) Toma de muestra**

- Antes de coleccionar la muestra, se preparó un área con las condiciones adecuadas dentro del Galpón Willy, y durante todo el proceso se siguió el segundo principio de bioseguridad el cual consiste en el uso de guantes, mascarilla y gorra descartables; y guardapolvo, medidas de bioseguridad para la tesista que toma la muestra clínica, con la finalidad de no contaminarse.
- Seguidamente se desinfecto alrededor de la zona afectada con alcohol de 76° y con un bisturí estéril se inició con el raspado de la piel para obtener escamaciones, utilizando pinzas estériles en la cual se obtuvo la raíz del folículo, al igual que las costras (en caso haya presencia de estas).
- Estas muestras fueron depositadas en láminas porta objetos estériles. (Anexo 1,g)

### **D) Siembra y cultivo de las muestras**

- Inmediatamente se encendió el mechero de alcohol y se cogió el anillo de kolle y se esterilizo al rojo vivo, luego se dejó enfriar a 37 °C, se cogió una porción de la muestra obtenida y se sembró en las placas Petri o tubos de ensayo que contenían el medio de cultivo agar Sabouraud glucosado. (anexo 1, h)
- Luego se rotuló las muestras sembradas con datos del animal muestreado, se cubrió cada placa o tubo de ensayo con papel kraft. (Anexo 1, i)
- Se llevó al laboratorio de microbiología e inmunología de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y se colocó en la estufa a 25°C, para su crecimiento respectivo y algunas muestras se dejaron al medio ambiente, estas muestras se revisaron cada 3 días durante 15 días.

### **E) Identificación de los dermatofitos**

#### **Estudio macroscópico**

Se realizó el estudio macroscópico de las características de las colonias de los hongos dermatofitos. (Anexo 1,j)

## **Características de la colonia**

### **a) Aspecto**

Se refiere a las características de crecimiento del micelio aéreo: elevación y densidad. Ejemplos; lanoso, algodonoso, aterciopelado, borde irregular, etc.

### **b) Superficie**

Se refiere a las características de crecimiento de la superficie: prominencias y depresiones de la colonia. Ejemplos: planas, rugosa, monticulada, cerebriforme, crateriforme, etc.

### **c) Color**

Varían de acuerdo a la especie del hongo: blanco, amarillo, verde, pardo, gris, marrón, negro, etc. además la colonia puede difundirse en el medio de diferentes colores

### **d) Velocidad de crecimiento**

Rápida, moderada o lenta.

## **Estudio microscópico**

### **Técnica del microcultivo**

- Con el bisturí se cortó un trozo de Agar Sabouraud de 0.6 x 0.6 cm y se depositó sobre la lámina portaobjetos.
- Con el ansa de siembra en ángulo recto, se cogió una pequeña porción del cultivo de hongos y se depositó en uno de los lados del Agar, repitiéndose el procedimiento en los lados restantes.
- Se cubrió con una laminilla y se depositó en una placa Petri, la cual contenía varillas de vidrio a modo de caballete.
- Enseguida se colocó un trozo de algodón húmedo estéril dentro de la placa petri.
- Se incubó al por 5 días. (Anexo 1,k)

### **Montaje de láminas**

- Se depositó al borde de la laminilla cubreobjetos donde previamente se colocó una gota del reactivo azul de lactofenol, se coloca a un ángulo de 15 grados y se espera a que se esparza el reactivo por toda la muestra. (Anexo 1,l)
- Luego se observó al microscopio, con lente de 10x, 40x y 100x este último con aceite de inmersión. (anexo 1)

Los dermatofitos son hongos filamentosos patógenos, están agrupados en los géneros:

*Microsporum* y *Trichophyton*, estos microorganismos tienen tropismo por el tegumento cutáneo, en donde proliferan a expensas de la queratina, cistina y metionina.

Según, la identificación con azul de lactofenol se observó a los géneros *Trichophyton* y *Microsporum*. (Anexo 1)

### **2.5.2. Variables evaluadas**

Se elaboró un registro de los 100 animales donde se anotaron la línea, categoría, sexo, zona afectada. La variable principal de estudio fue la presencia o ausencia de dermatofitos en afecciones cutáneas.

## **2.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

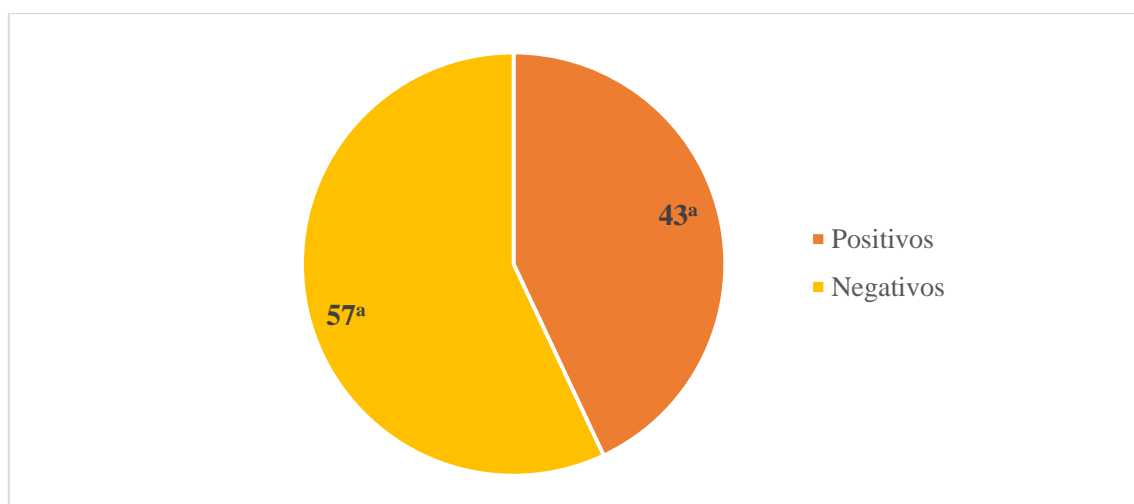
La información recabada del presente estudio fue analizada mediante estadística descriptiva básica y presentada mediante tablas de frecuencias. Las pruebas de hipótesis utilizadas fueron el chi-cuadrado ( $X^2$ ) con factor de corrección para las tablas de contingencia, Prueba exacta de Fisher y la diferencia múltiple de proporciones para establecer las diferencias de la presencia de agentes causales según línea genética, sexo, región corporal y categoría del animal, procesados mediante el software R versión 3.4.3 (2017-11-30) considerando significancia estadística cuando  $p < 0.05$ .

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 3.1. Presencia de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas

La figura 3.1 muestra la proporción de cuyes afectados a dermatofitos aislados a partir de afecciones cutáneas en cuyes del Galpón Willy, donde se observa que el 43% de las muestras obtenidas fueron positivas a la presencia de dermatofitos frente a 57% de casos negativos a la presencia de dichos hongos, sin mostrar diferencias estadísticas ( $P = 0.066$ ) (Anexo 2, a).



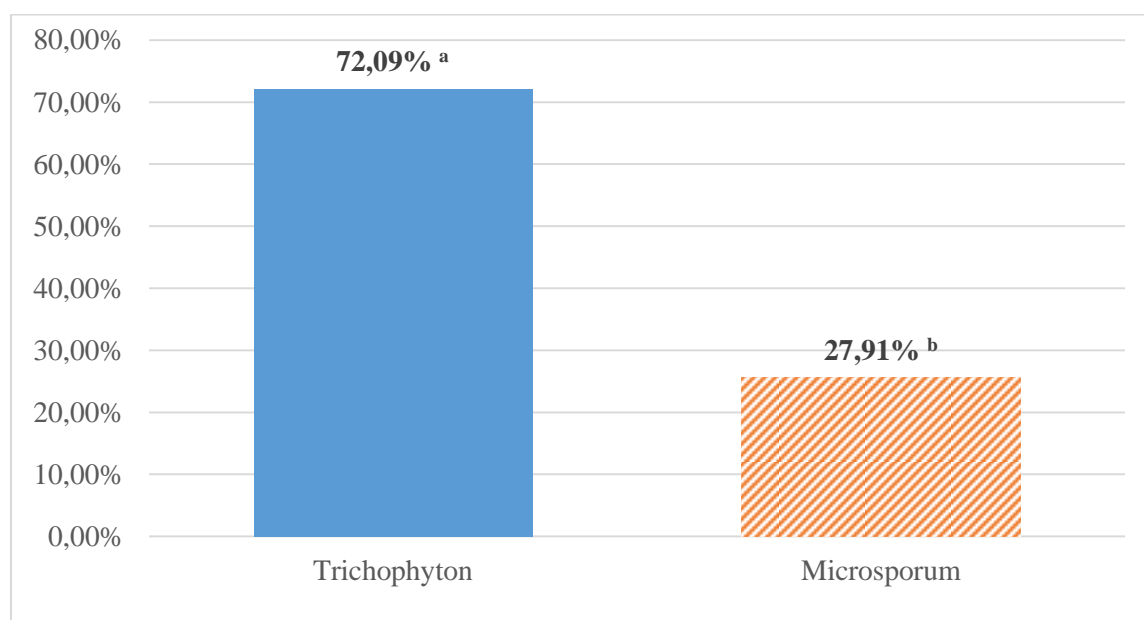
**Figura 3.1.** Presencia de dermatofitos (%) en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara- Ayacucho-2016

Los resultados acerca de la presencia de dermatofitos en cuyes, indican que las afecciones cutáneas presentes en cuyes no necesariamente contienen dermatofitos, por el contrario pueden estar infectadas con otros microorganismos o simplemente son lesiones ocasionadas por peleas que pueden incrementarse a medida que aumenta la edad sobre todo en machos como lo indica Chauca (1997). Nuestros resultados que fueron superiores a los obtenidos por D'Ovidio *et al* (2014), quienes en su estudio obtuvieron 9 muestras positivas a dermatofitos de 200 muestras recolectadas haciéndola un 4.5 % de presencia de dermatofitos. Sin embargo nuestros datos fueron inferiores a

los obtenidos por Bezada *et al.* (2016), Jara *et al.* (2004), Alvares *et al.* (2004) quienes encontraron 100% de presencia de dermatofitos en sus muestras recolectadas, evidenciando que la totalidad presentaron dermatomicosis frente al 43% casos positivos y 57% negativos de nuestros resultados.

### 3.2. Género de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas

La figura 3.2 muestra la proporción (%) de cuyes afectados con dermatofitos según género a partir de afecciones cutáneas positivas en el Galpón “Willy”, donde el género de mayor presencia es el *Trichophyton* con 72.09% frente a 27.91% de casos pertenecientes al género *Microsporum*, evidenciando diferencias estadísticas ( $P = 0.000$ ) (Anexo 2, b).



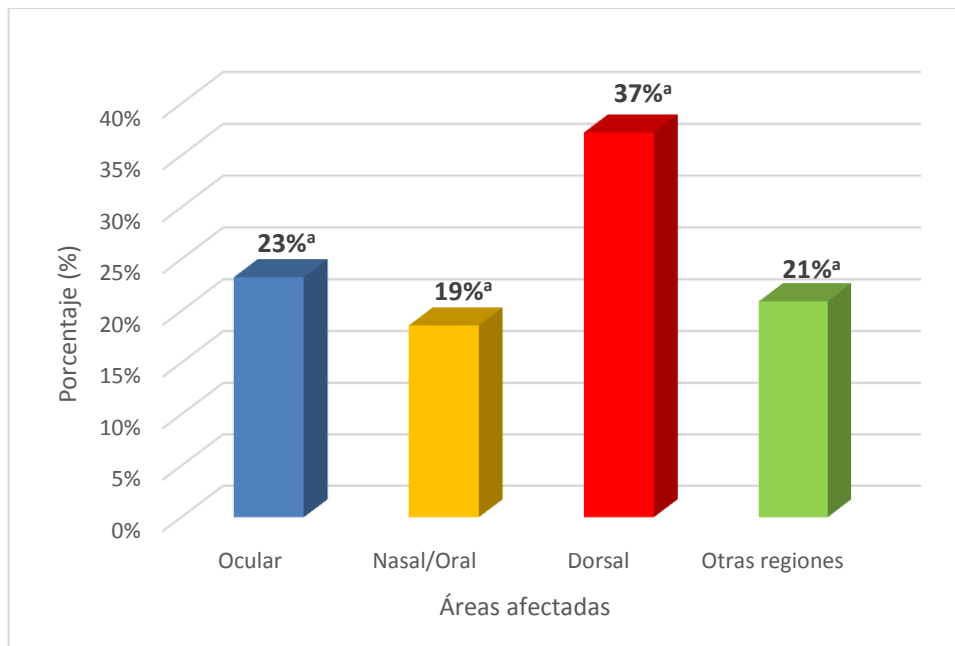
**Figura 3.2.** Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes encontrados en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara - Ayacucho-2016

Los resultados indican la presencia predominante del género *Trichophyton* frente a *Microsporum* en lesiones positivas a dermatofitos en cuyes de la Granja “Willy”. Similares resultados de especies predominantes lo reportaron Jara *et al.* (2004) indicando la presencia de dermatofitos como *Trichophyton mentagrophytes* (75.95%) y *Microsporum canis* (10%) y *Trichophyton rubrum* (9.19%) y otros (4.86%) al analizar muestras a partir de cuyes lesionados en granjas referentes en la producción de cuyes en la costa central cercanas a Lima. Por otro lado, Bezada *et al.* (2016), reportó el

aislamiento de un sólo tipo predominante de dermatofito como *Trichophyton mentagrophytes* en 15 muestras aleatorias de 30 cuyes experimentales con lesiones distribuidas en diferentes partes del cuerpo. Lo anteriormente mencionado coincide con lo expresado por Arenas (2003), al indicar que son 10 las especies de los géneros *Trichophyton*, *Microsporum* y *Epidermatophyton* causantes de dermatomicosis que se aíslan con mayor frecuencia (99%) de los cultivos en el Laboratorio de Micología. Similares resultados encontraron Álvarez *et al.* (2004), al evaluar 74 muestras cultivadas a partir de lesiones dermatológicas previos a los tratamientos médicos, donde 96% fueron positivos a *Trichophyton mentagrophytes*, 3% a *Trichophyton rubrum* y 1% a *Microsporum canis*. Es importante conocer el tipo de género o especie que afecta a los cuyes en una explotación, porque estos agentes están involucrados como fuentes y vehículos de transmisión a otros mamíferos y al mismo hombre como lo menciona Thomson *et al.* (2015), de allí su importancia en la salud pública. La presencia de uno o varios géneros en una determinada granja productora de cuyes podría depender de la introducción del dermatofito que acompaña a los cuyes en forma asintomática como la reportada por d'Ovidio *et al.* (2014) en un estudio hecho en cuyes procedentes de clínicas veterinarias privadas y tiendas de mascotas donde 4.5% (9/200) presentaron dermatofitos patógenos. La presencia de cuyes asintomáticos y dada las condiciones ambientales de humedad, calor, luz e inmunidad baja, asociadas a la lesiones, permiten su presentación así como su diseminación en menor o mayor grado, incrementando su prevalencia como lo indica Álvarez *et al.* (2005).

### **3.3. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según región corporal**

La figura 3.3 muestra la proporción de regiones corporales en cuyes con afecciones cutáneas positivos a dermatofitos en el Galpón “Willy”, donde 37% de los cuyes presentaron lesiones en la región dorsal, 23% en la región ocular, 19% en la región nasal/oral y 21% en otras regiones del cuerpo (frente, orejas, brazo, pierna), no evidenciando diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) (Anexo 2, c) para la preferencia corporal por parte de los dermatofitos.

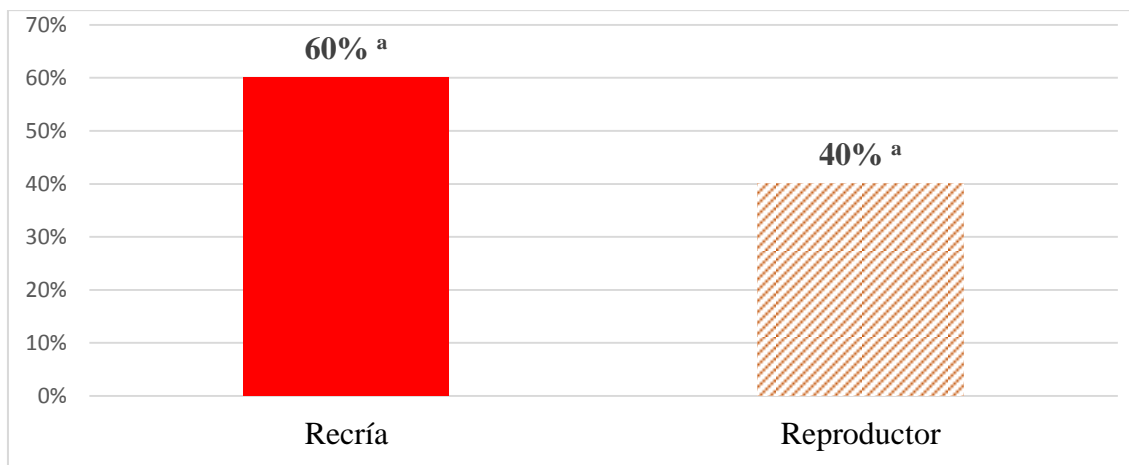


**Figura 3.3.** Porcentaje (%) de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas, según región corporal en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara - Ayacucho-2016

Los resultados encontrados indican que al parecer no hay predilección de los dermatofitos en afectar alguna región corporal en específico. Al comparar con los resultados de Jara *et al.* (2004), las regiones con presencia de dermatofitos con afecciones cutáneas fueron en la zona periocular con 34% frente a 9%, nasal 31% frente a 19% nasal/oral, frontal 17% frente a 7%, dorso 5% frente a 37% y miembros 3% frente a 2% de lesiones en nuestros resultados. Chauca (1997) indica que los cuyes hacia la 10ma semana comienzan con las peleas más aún si hay grupos en mayor número de machos que hembras, estas probablemente asociadas con el inicio de la pubertad o establecimiento de jerarquías o dominancia, ocasionándose lesiones en diversas partes del cuerpo, cuya extensión o profundidad depende de la acción mecánica de los dientes incisivos, diseminando los dermatofitos zoofílicos o antropofílicos por contacto directo o a través de objetos contaminados en forma indirecta como lo refiere Fernández (2005) y Pérez (2000).

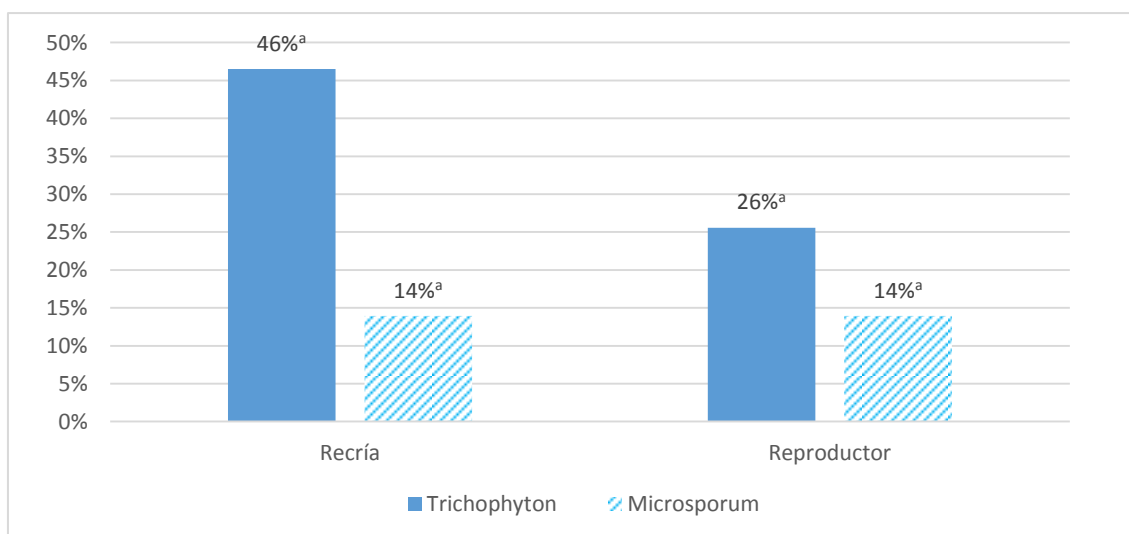
#### **3.4. Porcentaje de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas, según categoría**

La figura 3.4 muestra la proporción de cuyes con afecciones cutáneas según categoría en el Galpón “Willy”, donde en el 60% de los casos positivos corresponden a cuyes de la categoría recría frente a 40% de los casos encontrados en la categoría de reproductores, sin evidenciar diferencias estadísticas ( $P = 0.084$ ) (Anexo 2, d).



**Figura 3.4.** Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según categoría en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016

La figura 3.5 muestran los géneros de dermatofitos que afectan a los cuyes según categoría a partir de afecciones cutáneas en el Galpón "Willy", donde los géneros *Trichophyton* y *Microsporum* afectan en iguales proporciones a cuyes reproductores y a los de recría (P=0.49) (Anexo 2, e).



**Figura 3.5.** Porcentaje (%) del género de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según categoría en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016

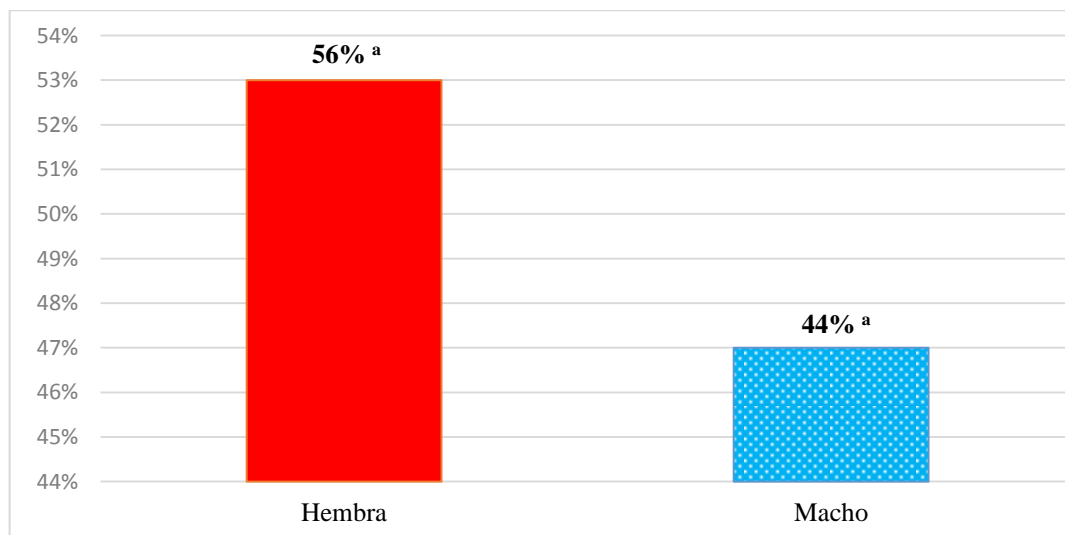
Los resultados indican que la afección cutánea fúngica afecta en igual proporción a animales de las categorías de recría y reproductores. Al respecto, Jara *et al.* (2004) reporta proporciones bajas de cuyes afectados con dermatofitos procedentes de granjas tecnificadas de la Costa Central, aledañas a la Provincia de Lima, donde 9.07% afectó a



cuyes de recría y sólo 0.84% de reproductores fue afectada. Estos resultados en comparación con los nuestros, son proporciones bastante bajas, al parecer en el Galpón “Willy” podría estar asociada al inadecuado manejo de los animales como la densidad de cuyes de recría, la edad de destete, factores ambientales predisponentes o la poca mansedumbre de los animales que tienen probablemente un componente genético a considerarse en la selección de animales. Por otro lado, los animales de menor edad al parecer son más susceptibles a padecer de dermatomicosis aunque las diferencias no sean marcadas, probablemente esta susceptibilidad podría deberse al pH como lo reporta una investigación, donde la piel de los terneros es casi neutra (6,5) frente a los bovinos adultos (4.0) por la presencia de mayor contenido de ácidos en su cebo evidenciado por Bioveda (2005) y Madero *et al.* (2004).

### 3.5. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas según sexo

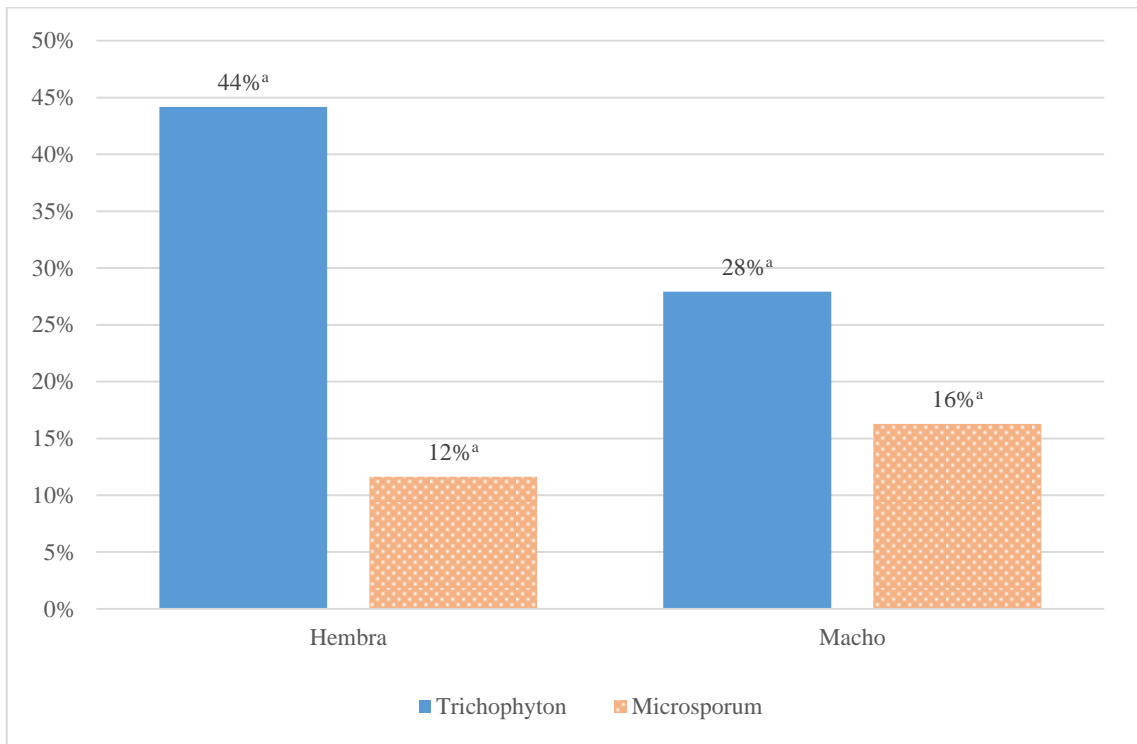
La figura 3.6 muestra el porcentaje de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo en el Galpón “Willy”, donde, 56% de los casos fueron positivos a dermatofitos en hembras frente a 44% de presencia de dermatofitos en cuyes machos, que al ser comparados no presentaron diferencias estadísticas ( $P = 0.39$ ) (Anexo 2, f).



**Figura 3.6.** Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo, en el Galpón "Willy" a 3500 msnm, de Chiara, Ayacucho-2016

La figura 3.7 representa el porcentaje de los géneros de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas según sexo en el Galpón “Willy”, donde se observa que en las

hembras, el género *Trichophyton* afectó en 44% de los casos frente a 12% del género *Microsporium*. Igualmente en machos, el género *Trichophyton* afectó en 28% comparado a 16% del género *Microsporium*, sin mostrar diferencias estadísticas en ambos casos (P=0.41) (Anexo 2, g).



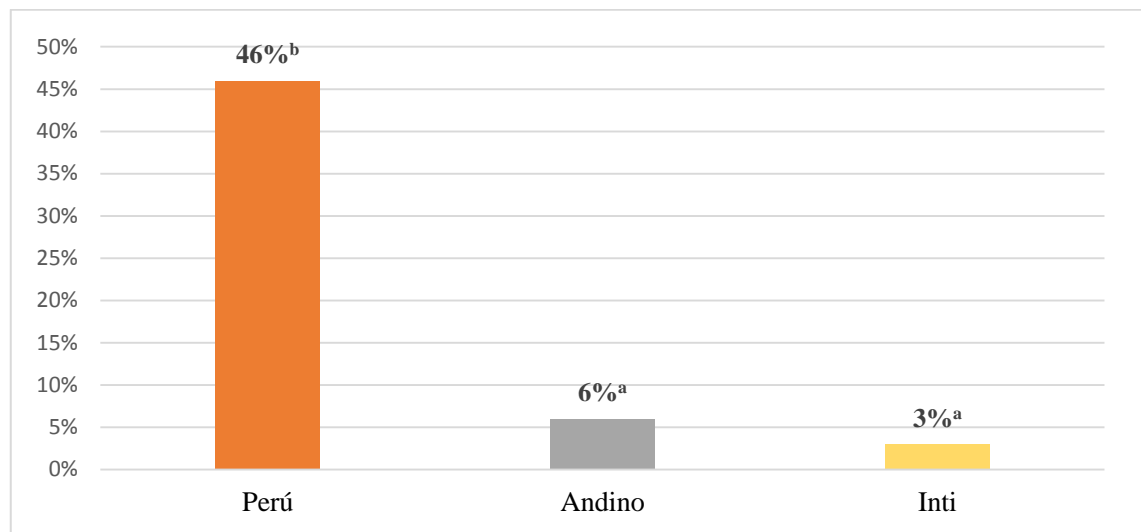
**Figura 3.7.** Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según sexo en el Galpón "Willy" a 3500 msnm Chiara, Ayacucho-2016

Los resultados de cuyes afectados según sexo en el Galpón "Willy" indican que la variable sexo no predispone a la presentación de afecciones con dermatofitos, sin embargo nuestra evaluación fue general y no por sexo en las diferentes categorías. Al respecto Jara *et al.* (2004) reportó en la categoría de recría el sexo macho fue afectado en 9.67% versus 8.35% de las hembras; y 1.62% de machos versus 0.74% de hembras en la categoría de reproductores. Por otro lado, las hembras llegada a la etapa reproductiva podrían beneficiarse de la acción de la progesterona y algunos ácidos grasos insaturados ya que podrían ligarse a la pared celular de los dermatofitos, disminuyendo su desarrollo *in vitro* asociadas a la baja prevalencia de problemas dermatomicóticas en mujeres que en varones como lo manifiesta Pérez (2005) y Castellá (2008). Estos resultados aún son bajos en comparación a nuestros resultados. Reiteramos que la categoría de recría y de reproductores en el Galpón "Willy" requiere

reducirse en la proporción de cuyes afectados con dermatofitos mediante un tratamiento anti fúngico o mejorar las acciones concernientes al componente del manejo.

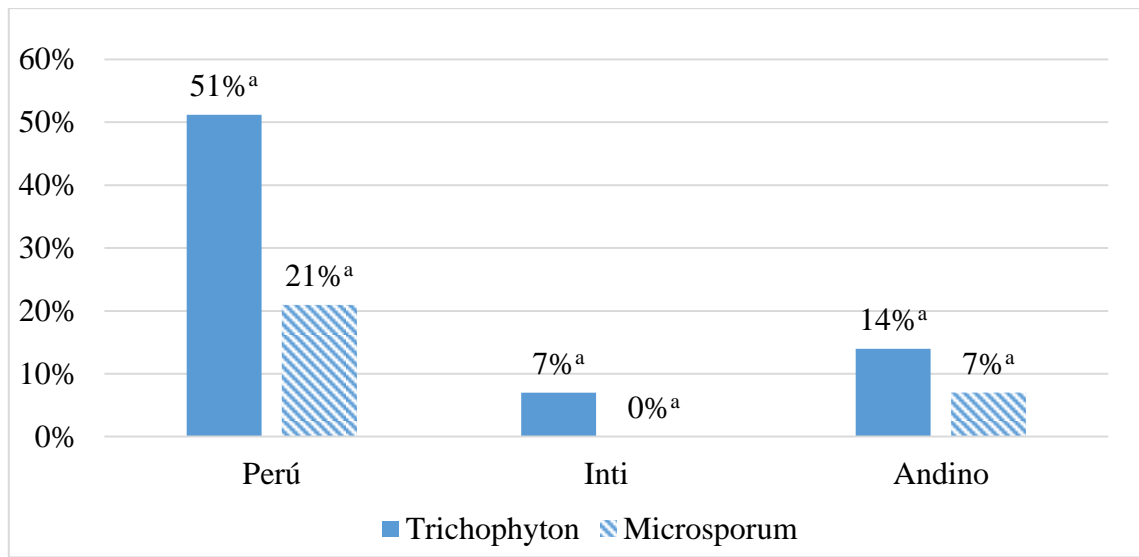
### 3.6. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética

La figura 3.8 muestra el porcentaje de cuyes con afecciones cutáneas con dermatofitos, según línea genética en el Galpón “Willy”, donde, 46% de los casos fueron positivos a dermatofitos en la línea genética Perú, 6% en la línea genética Andina y 3% en Inti. Al comparar la dermatofitosis entre la línea genética Perú y Andino ( $P<0.000$ ), Perú e Inti ( $P<0.000$ ), presentaron diferencias estadísticas a excepción entre la línea Andino e Inti ( $P=0.12$ ) no presentaron diferencias estadísticas (Anexo 2, h).



**Figura 3.8.** Porcentaje (%) de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016

La figura 3.9 muestra el porcentaje de los géneros de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas según la línea genética en el Galpón “Willy”. En la línea genética Perú, 51% de lesiones correspondieron a *Trichophyton* y 21% a *Microsporum*. En la línea genética Inti, sólo 7% de lesiones correspondieron a *Trichophyton* y 0% a *Microsporum*. En la línea genética Andina, 14% de lesiones correspondió a *Trichophyton* y 7% a *Microsporum*. En todos los casos, no hubo diferencias estadísticas ( $P=0.73$ ) (Anexo 2, i).



**Figura 3.9.** Porcentaje (%) de los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas, según línea genética en el Galpón Willy a 3500 msnm, Chiara, Ayacucho-2016

Los resultados indican que no hay predilección de los dermatofitos por la línea genética en cuyes. Al respecto, no hay trabajos similares que evalúen el grado de afección de dermatofitos según líneas genéticas. Sin embargo, Jara *et al.* (2004) reporta la afección de dermatomicosis según el color del pelaje, encontrando mayor afección en cuyes de pelaje claro y que se van reduciendo en cuyes de piel oscura. Esto corroboraría la afección de la línea genética Perú que tiene pelaje blanco con alazán, el genotipo Andino que tiene pelaje de color blanco y el genotipo Inti que tiene el color de pelaje bayo. Por lo tanto, el grado de afección por el color del pelaje podría estar asociado con los niveles de queratina en la piel que son diferentes, incluso varían dentro de un mismo individuo como lo indica Arenas (2001).

## CONCLUSIONES

De los resultados hallados en la presente investigación se arriba a las siguientes conclusiones.

1. El porcentaje de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas de la granja Willy fue de 43%.
2. Los géneros de los dermatofitos encontrados en cuyes con afecciones cutáneas fueron, *Trichophyton* con 72.09% y *Microsporum* con 27.91%.
3. La presencia de dermatofitos según región corporal corresponde a la dorsal con 37%, ocular 23%, nasal/oral 19%, y 21% en otras regiones del cuerpo (frente, orejas, brazo y pierna).
4. La presencia de dermatofitosis, según categoría corresponde a recria con 60% y 40% en reproductores; los géneros de dermatofitos encontrados en recria fueron *Trichophyton* con 46% y *Microsporum* con 14%, y en reproductores fue *Trichophyton* en un 26% y *Microsporum* con 14%.
5. La dermatofitosis en hembras fue de 56% y en machos 44%. Encontrando en hembras el género *Trichophyton* con un 44% y con un 12% el género *Microsporum*, y en machos un 28% de presencia del género *Trichophyton* y un 16% del género *Microsporum*.
6. La presencia de dermatofitos según líneas genéticas, se observó a la línea Perú con 46%, Andina 6% e Inti 3%. Al realizar las comparaciones entre la línea Perú y Andino; Perú e Inti, estos mostraron evidencia estadística ( $P < 0.000$ ), mientras que la línea Andino frente a la línea Inti no presentó evidencia estadística ( $P = 0.12$ )

## **RECOMENDACIONES**

1. Realizar investigaciones referidas al tema en las diferentes especies de animales de producción.
2. Realizar investigaciones en animales sin presencia afecciones cutáneas.
3. Continuar con la investigación en otros galpones.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Álvarez Begazo V, Sala Lazarte C, Chauca Francia L (2004) Glutaraldehído en el tratamiento de la dermatofitosis en cuyes (*Cavia porcellus*). XXVII REUNION DE LA ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL – 2004.
- Álvarez, M., Isaza, G., Acosta, S. y Yepes, A. (2005). Actividad antimicótica de *Phenax rugosus* (/am) Pers y *baccharis trinervis* (sw) wedd. Rev. Bio Salud. Caldas. 38 - 45 p. [en línea]: Recuperado de: BIO SALUD: <http://biosalud.ucaldas.edu.co>, documento.
- Arenas R (2003), *Micología Médica Ilustrada*. Segunda Edición Mc Graw Hill.
- Arenas R (2011), *Micología médica ilustrada* Cuarta edición, Editor McGraw Hill, México DF.
- Arévalo, M., Torres. A., Cárdenas, D (2001) Control de Calidad Revista Iberoamericana de Micología. Cap. 18, pp 1-10.
- Armijo M (1997), *Dermatofitosis Micosis Superficiales no Dermatofíticas*. Ed. Géminis, Tomo I.
- Barne, H, y Hunter, B. B (1987), *Illustrated genera of imperfect fungi*. Mac Millan Publishing Company.
- Bezada S, Ramírez, F. Ruiz J., Guevara J., Carcelén F. (2016) Evaluación del extracto hidroalcohólico de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) en formulación crema para el tratamiento de la dermatomicosis causada por *Trichophyton mentagrophytes* en el cuy (*Cavia porcellus*) Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 19, N.º 1.
- Bezada, S., Noé N., BÉJAR, V. y Muscari, J. (2004). Cloruro de benzalconio en el tratamiento de la Dermatomicosis causada por *Trichophyton* sp. En el cuy (*Cavia cobayo*). Perú. 15 (1): 8-12 [en línea]: Recuperado de: SCIELO (<http://www.scielo.org.pe>, abstract, 15 Dic. 2008).
- Bioveta, A (2005). Enfermedades infecciosas: Tricofitosis. Argentina. Córdoba. 1- 4. [en línea]: Recuperado de: Producción Bovina, <http://www.produccionbovina.com>.
- Bohdanowicz, D.; Prokop, J.; Adamski, Z.; Daembruska, M. (1999). The role of the immune system in overcoming dermatophyte infection: Mikologia Lekarska.

- Burke, T. (1994). Afecciones cutáneas de roedores, conejos y hurones. En: Kirk y Bonagura. Terapéutica veterinaria de pequeños animales. España Ed. McGrawHill.
- Bustamante, J. (1993). Producción de cuyes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. (259 p).
- Cabrera, A. (1953). Los roedores argentinos de la familia Cavidae. Universidad de Buenos Aires.
- Castellá, G. (2008), Criptococosis y animales de compañía. Revista Iberoamericana de Micología; 25: S19-S24.
- Celis, E. (1998). Detección de dermatomicosis en cuyes criados en baterías y pozas en la sede central del INIA-Lima. (Tesis de Bachillerato) Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco.
- Chastain MA, Reed RJ, Pankey GA. (2001). Deep dermatophytosis: report of 2 cases and review of the literature. *Cutis*. 67:457-462.
- Chauca de Zaldívar Lilia. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). La Molina, Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. FAO. Roma
- Cooper, G. y Schiller, A. (1975). Anatomy of the guinea pig. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- De Hoog, G. S., Guarro, J., Gené, J., & Figueras, M. J. (2000). Atlas of clinical fungi (No. Ed. 2). Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS).
- Dirección Regional Agraria Ayacucho (DRAA). (2016). Informe interno de población pecuaria. Dirección de Información Agraria.
- d'Ovidio, D., Grable, S. L., Ferrara, M., & Santoro, D. (2014). Prevalence of dermatophytes and other superficial fungal organisms in asymptomatic guinea pigs in Southern Italy. *journal of small animal practice*, 55(7), 355-358.
- Fernández T. (2005), Sensibilidad antifúngica de los dermatofitos. Tesis Doctoral, Unidad de Microbiología Departament de Ciències Mèdiques Bàsiques Facultat de Medicina i Ciències de la Salut Universitat Rovira i Virgili Reus, España.
- Foil, C. (1993). Dermatofitosis. En: Craig Greene. Enfermedades infecciosas, perros y gatos. Mexico D.F. Ed. Interamericana McGraw Hill. (p 694-703).
- Georg LK. (1953). Use of cicloheximide medium for isolation of dermatophytes from clinical. *Arch Dermat-Syphil*.



- Harkness, J. E.; Wagner, J.E. (1977). Procesos Específicos. En: Biología y clínica de conejos y roedores. Zaragoza. Editorial Acribia.
- Herver Patricio C. (2002). Sistema de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and a food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas - INIA. (2008). Enfermedades infecciosas y parasitarias. Perú. [en línea]: Recuperada de: CADENA CUY (<http://www.cadenacuy.pe>, CONFERENCIA, 14 Ene. 2009).
- Jara Aguirre, M., Muscari Greco, J., & Chauca Francia, L. (2004). Dermatofitosis en cuyes (*Cavia porcellus*) de granjas tecnificadas de la Costa Central, Provincia de Lima-Perú 2003. Memorias XXVII Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal.
- Kane J, Summerbell RC (1999). *Trichophyton, Microsporum, Epidermophyton* and agents o superficial mycoses. En: Murray *et al.* Manual of Clinical Microbiology. Washington D.C., American Society for Microbiology Press,
- Li XF, Yong S, Chen W, Chen H, LV G, Liu LV. (2009) A new medium for diagnosis of dermatophyte infection. *Eur J Dermatol*, 19(1):34- 37.
- Lleonart, F., (2003). Dermatomicosis. El Gazapo. Argentina. 23. [En línea]: Recuperado de: [www.elgazapo.com.ar](http://www.elgazapo.com.ar). Artículo.
- Madero, M. y Madero, J. (2004). El Sistema Inmune Cutáneo. Portal Médicos Ecuador. [en línea]: Recuperado de: Médicos Ecuador, <http://www.medicosecuador.com/librodermatologia>, documento.
- Mc Donough Es, *et al.* (1960) Growth of dimorphie human pathogenic fungi on media containing cycloheximida and cloramphenicol. *Mycopath Mycol Appl.*
- Medway W.;Prier J E.;Wilkinson J. S.(1990). Patología Clínica Veterinaria. Uteha. Unión tipográfica Editorial Hispano Americana, S.A. de C.v. México.
- Monzón, A y Rodríguez, J. (2000). *Trichophyton tonsurans*. Unidad de Micología. Centro Nacional de Microbiología. Instituto de Salud Carlos 111. Majadahonda, Madrid. [en línea]: Recuperado de: SEIMC, <http://www.seimc.org/control>, artículo.
- Moreno, A. (1989). Producción de cuyes, segunda edición. Facultad de Zootecnia UNALM. Lima.
- Moriello K, Newbury S. (2006). Recommendations for management and treatment of dermatophytosis in animals shelters. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*

- Moya M, (2004) Dermatofitosis en cobayos de bioterio convencional de la granja experimental "la torcaz". Departamento de Bioterio. Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel Rev. Fac. Cs. Vets.UCV. 45(2): 83-93.
- Moya, M., (2003). Importancia Del Diagnóstico De Las Dermatofitosis En Animales De Bioteríos. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. Caracas, Venezuela. 0798-0477 [En línea]: Recuperado de: SCIELO, <http://www.scielo.org.ve>. Artículo.
- Murillo, P. (2001). Diagnóstico Laboratorial de las Dermatofitosis. Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil. [En línea]: Recuperado de: Colegio Microbiólogo, <http://www.colegiomicrobiologoscr.org>. Documento.
- Palomino, M. (2001). Fisiología de la piel. Rev. Peruana. Vol 11. N2. [en línea]: Recuperado de: Rev. Peruana, (<http://sisbib.unmsm.edu.pe>, documento, 21 de May. 2009).
- Pascuzzo, C., (2003). Antimicóticos. Biblioteca de medicina UCLA. Venezuela. [En línea]: Recuperado de: BIBMED, <http://bibmed.ucla.edu.ve>. Documento.
- Perez, C., (2005). Aspectos actuales sobre las dermatofitosis y sus agentes etiológicos, Biosalud, Volumen 14, pgs 105- 121[En línea]: Recuperado de: Biosalud <http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Revista%2041%20O.pdf>. Documento.
- Pérez, J. (2000), Diagnóstico histopatológico de micosis en patología veterinaria. Revista Iberoamericana de Micología; 17: S18-S22.
- Pfizer. (1992). Sanidad animal. Enfermedades producidas por hongos – micosis. [en línea] Recuperado de: [http://wwwPfizersanidadanimal.com.ar/información\\_tec/guía\\_de\\_enf/enf\\_mascotas.htm](http://wwwPfizersanidadanimal.com.ar/información_tec/guía_de_enf/enf_mascotas.htm).
- Pontón, J., (2008). La pared celular de los hongos y el mecanismo de acción de la anidula fungina. Rev Iberoam Micol. Vasco, 25: 78-82. [En línea]: Recuperado de: REV IBEROAM MICOL: <http://www.reviberoammicol.com>. Documento
- Pulgar Vidal, J. (1952). El curí o cuy. Ministerio de Agricultura. Bogotá, Colombia.
- Quetin N y Rusel S. (1991). Bacteriología y Micología Medicas interamericana
- Rasciani, A.S.; Merlow, A.; Maccio, O.A.; Fernández, J. (2003). Diagnóstico citológico de lesiones de piel en medicina veterinaria. SVV. Volumen 7. N° 1. [en

- línea] Recuperado de: <[http:// www.Selecciones veterinarias.com/ artículos/ art7-1.htm](http://www.Selecciones veterinarias.com/articulos/art7-1.htm).
- Rejas, J. (1998). Dermatofitos (tiñas) en animales de compañía. Consulta de difusión veterinaria. [en línea] Recuperado de: <[http// www. dmvirlaunileon.es](http://www.dmvirlaunileon.es).
- Rippon JW. (1974). Medical Mycology. The pathogenic fungi and pathogenic actinomycetes. Appendix,; 545.
- Ruiz A, Moreno G. (2006) Tratado SEIMC de enfermedades infecciosas y microbiología clínica. Madrid. España: Médica Panamericana S.A.
- Sánchez, A.G.; Sánchez, R.W.; Pallicer, Y.; Linares, A. (2003). Dermatomicosis bovina. [en línea] Recuperado de: <[http// www. monografía.com/ dermatomicosis bovina](http://www.monografía.com/dermatomicosis_bovina).
- Sarmiento Vega C, Trujillo Ceballes M. (2006). Estandarización e implementación de las técnicas en el diagnóstico clínico de micosis cutáneas en el laboratorio de micología de la Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá 2006.
- The center for Food Security & Public Health, (2005). Recuperado de: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/dermatofitosis.pdf>.
- Thomson P, *et al*, (2015), Colonización por dermatofitos en cuyes (*Cavia porcellus*) mantenidos en tiendas de mascotas. Primer reporte en Santiago de Chile. Revista Iberoamericana de Micología. Rev Iberoam Micol. 2015;32 (2):103–105.
- Vega, L y Chauca, L. (1994). Efecto Del Mastuerzo (*Tropaeolum Majus*) en el Tratamiento De La Dermatofitosis en Cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Alas Peruanas. Perú. [en línea]: Recuperado de: UNAP IQUITOS, [www.unapiguitos.edu.pe](http://www.unapiguitos.edu.pe), resumen.
- Voisard JJ, Weill FX, Beylot-Barry M, Vergier B, Dromer C, Beylot C. (1999). Dermatophytic granuloma caused by *Microsporum canis* in a heart-lung. *Dermatology*. 198:317-319
- Wilkinson G.T; harvey R. G. (1998) Atlas de dermatología de pequeños animales. Harcourt
- Zaldívar, A.M. (1976). Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú.
- Zurita S. *et al*, (2017) Manual de procedimientos técnicos para el diagnóstico.

# ANEXOS

**ANEXO 1**  
**PRUEBAS ESTADÍSTICAS**

- a. Prueba de hipótesis para la comparación de dos proporciones sobre la presencia de dermatofitos en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016**

> dermatofitos<-c(43,57)

> total<-c(100,100)

> pairwise.prop.test(dermatofitos,total)

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

data: dermatofitos out of total

	1
2	0.066

P value adjustment method: holm

- b. Prueba de hipótesis para la comparación de dos proporciones sobre dermatofitos más importantes *Trichophyton* vs *Microsporum* en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho-2016.**

	<i>Trichophyton</i> (1)	<i>Microsporum</i> (2)
Positivo	31	12
Total	43	43

	1
2	1e-04

> trichophytonvsmicrosporum <-c (31,12)

> total<-c(43,43)

pairwise.prop.test(trichophytonvsmicrosporum,total)

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

data: trichophytonvsmicrosporum out of total

**c. Porcentaje de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016, según región corporal**

	Dorsal	Ocular	Nasal/Oral	Otras regiones
Positivo	10	8	16	9
Total	43	43	43	43

> dermatofitoregioncorporal<-c(10,8,16,9)

> total<-c(43,43,43,43)

> pairwise.prop.test(dermatofitoregioncorporal,total)

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

data: dermatofitoregioncorporal out of total

	1	2	3
2	1.00	-	-
3	0.96	0.55	-
4	1.00	1.00	0.77

P value adjustment method: holm

**d. Comparación de proporciones de dermatofitos más importantes encontrados en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016, según categoría.**

	Recría (1)	Reproductor (2)
Positivo	26	17
Total	43	43

> dermatofitocategoria<-c(26,17)

> Total<-c(43,43)

> pairwise.prop.test(dermatofitocategoria,total)

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

Data: dermatofitocategoria out of total

	1
2	0.084

P value adjustment method: holm

- e. **Prueba exacta de Fisher para la comparación del género de dermatofitos más importantes encontrados en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016, según categoría**

	<i>Trichophyton</i> (1)	<i>Microsporum</i> (2)
Recría	20	11
Reproductor	6	6

```
> dat<-matrix(c(20,6,11,6),ncol=2);dat
```

```
> chisq.test(dat,correct=TRUE)
```

Fisher's Exact Test for Count Data

data: dat

p-value = 0.4922

alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1

95 percent confidence interval:

0.3777471 8.6272987

sample estimates:

odds ratio

1.792264

- f. **Comparación de proporciones de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016**

	Hembra (1)	Macho (2)
Positivos	24	19
Total	43	43

	1
2	0.39

```
Dermatofitosexo<-c(24,19)
> Total<-c(43,43)
> pairwise.prop.test (dermatofitosexo,total)
```

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

Data: dermatofitosexo out of total

P value adjustment method: holm

**g. Chi 2 de los géneros de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016**

	<i>Trichophyton</i> (1)	<i>Microsporum</i> (2)
Macho	19	5
Hembra	12	7

```
> dat<-matrix(c(19,12,5,7),ncol=2);dat
```

```
> chisq.test(dat,correct=TRUE)
```

Data: dat

X-squared = 0.67232,

df = 1,

p-value = 0.4122

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

**h. Comparación múltiple de proporciones de dermatofitos más importantes en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho -2016según línea genética**

	Andino (1)	Perú (2)	Inti (3)
Positivo	9	31	3
Negativo	43	43	43

Pairwise comparisons using Pairwise comparison of proportions

Dermatofitos <-c(9,31,3)

Total <-c(43,43,43)

	1	2
2	1e-05	-
3	8e-09	0.12



P value adjustment method: holm

- i. Prueba Exacta de Fisher de los géneros de dermatofitos encontrados en cuyes con afecciones cutáneas en el Galpón Willy a 3500 msnm Chiara – Ayacucho - 2016 según línea genética**

	<i>Trichophyton</i>	<i>Microsporum</i>
Perú (1)	22	9
Inti (2)	3	0
Andino (3)	6	3

Fisher's Exact Test for Count Data

data: dat

p-value = 0.7284

alternative hypothesis: two.sided

## ANEXO 2

### METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

#### a. Esterilización de los materiales



#### b. Preparación de los materiales



**c. Llevando a baño maría el medio de cultivo**



**d. Plaqueo de los medios de cultivo en tubos y placas Petri**



**e. Galpón “Willy” Chiara – Ayacucho 2016**



**f. Identificación del animal con presencia de afecciones cutáneas**



**g. Toma de muestra**



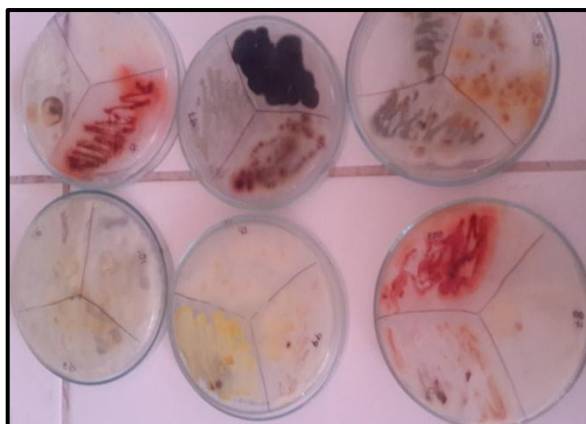
**h. Cultivo de la muestra**



**i. Rotulación de muestras tomadas**



**j. Observación macroscópica**



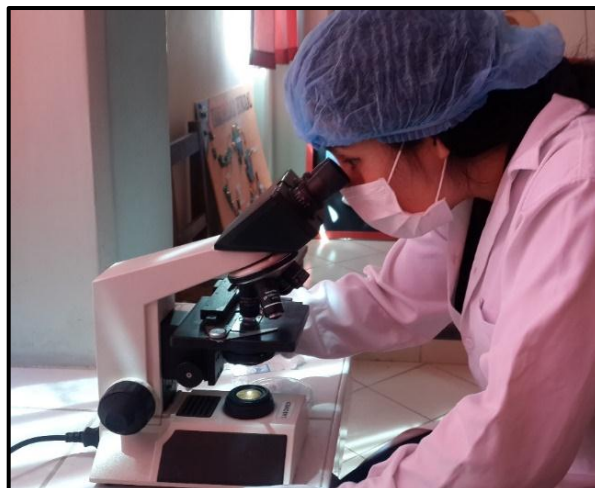
**k. Microcultivo**



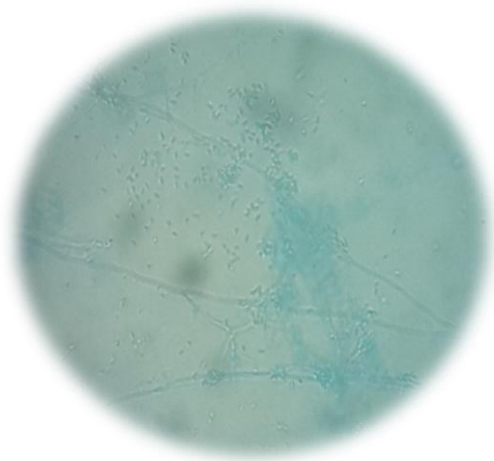
**l. Tinción con azul de Lactofenol**



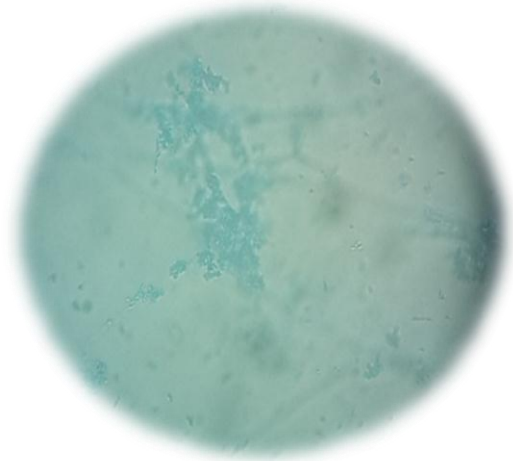
**m. Observación microscópica**



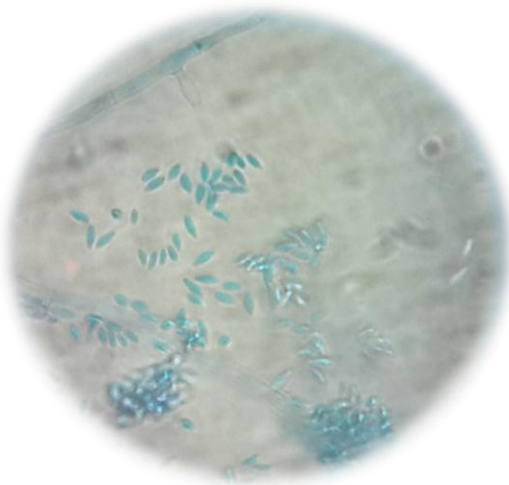
n. Lectura:



*Trichophyton* 10x



*Trichophyton* 40x



*Microsporum* 100x



*Microsporum* 10x