

**AISLAMIENTO DE *CRYPTOCOCCUSNEOFORMANS* EN HECES DE
PALOMAS (*Columba livia*) EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**ANGIE MARÍA CASTILLO CEBALLOS
MARÍA ISABEL MORILLO CAICEDO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2014**

**AISLAMIENTO DE *CRYPTOCOCCUSNEOFORMANS* EN HECES DE
PALOMAS (*Columba livia*) EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**ANGIE MARÍA CASTILLO CEBALLOS
MARÍA ISABEL MORILLO CAICEDO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Médico Veterinario**

**Presidente:
DARÍO ANTONIO VALLEJO TIMARAN
Mv Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2014**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son
responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo primero del acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

PRESIDENTE DE TESIS
DARÍO ANTONIO VALLEJO TIMARÁN

JURADO DELEGADO
CARMENZA JANNETH BENAVIDES MELO

JURADO EVALUADOR:
PATRICIA BETANCOURTH CHÁVEZ

San Juan de Pasto, Agosto del 2014

DEDICATORIA

Con toda gratitud a todas las personas que contribuyeron al éxito de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

Darío Antonio Vallejo Timarán MV Esp.

Carmenza Janneth Benavides Melo MV Esp.

Patricia Betancourth Chávez MV Esp.

Grupo de investigación MIFARVET.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	14
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4. MARCO TEÓRICO.....	18
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO.....	21
4.2 VIRULENCIA.....	22
4.2.1 Factores de virulencia.....	23
4.3 VARIEDADES Y SEROTIPOS	25
4.4 EPIDEMIOLOGÍA.....	27
4.5 PATOGÉNESIS Y PATOGENICIDAD.....	27
4.6.1 Infecciones clínicas en los animales domésticos	32
4.7 CONTROL.....	34
5. DISEÑO METODOLÓGICO	36
5.1 TIPO DE ESTUDIO	36
5.2 LUGAR DE REALIZACIÓN	36
5.3 SELECCIÓN Y CÁLCULO DE LA MUESTRA.....	36
5.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA	37
5.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	37
5.6 VARIABLES A ANALIZAR.....	38
5.7 PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA	38
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
6.1 AISLAMIENTO DE <i>CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS</i>	40
6.2 PREVALENCIA DE <i>CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS</i>	41
6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA.....	42
6.4 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE MUESTREO	43
7. CONCLUSIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cuadros clínicos asociados con <i>Cryptococcus neoformans</i> en animales domésticos.....	19
Tabla 2. Factores de virulencia del <i>C. neoformans</i>	23
Tabla 3. Especies del complejo <i>C. neoformans</i> y <i>C. gattii</i>	26
Tabla 4. Criptococosis	29
Tabla 5. Zonas muestreadas y número de muestras recolectadas.....	36
Tabla 6. Aislamiento de <i>Cryptococcus neoformans</i> en heces de palomas en el municipio de Pasto.....	41
Tabla 7. Tabla de frecuencias para variable características de la muestra	42
Tabla 8. Características de la zona de muestreo.....	43
Tabla 9. Valor de p X^2 y Test de Fisher <i>Cryptococcus neoformans</i> x Características de la muestra y la zona de muestreo.....	44
Tabla 10. Tabulación cruzada variables relacionadas con la muestra.....	45
Tabla 11. Tabulación cruzada variables relacionadas con la zona.....	45
Tabla 12. Probabilidad de aislamiento del agente	45

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Características de la zona de muestreo	54
ANEXO B. Características de la muestra	55

GLOSARIO

ANAMÓRFICA: “multiplicación asexual de los hongos”¹.

CRIPTOCOCOSIS: “es una micosis oportunista que afecta tanto a pacientes inmunodeprimidos e inmunocompetentes, se adquiere por la inhalación de las esporas del hongo *Cryptococcus neoformans*, pequeñas levaduras encapsuladas y probablemente también basidiosporas, presentes en el medio ambiente”².

CRYPTOCOCCUS: “levadura redonda u oval (3-8 micras), crece a 37°C, aerobio, no fermentador, inositol y ureasa positivo, se reproduce por gemación única y posee una capsula de naturaleza polisacáridica que le confiere virulencia, protegiendo al hongo de la fagocitosis y la actuación del complemento”³.

PATÓGENO: “todo organismo capaz de causar enfermedad”⁴.

RESERVORIO: “es el vegetal, animal, persona, suelo o materia orgánica, en el que viven agentes infecciosos, a partir del cual se pueden infectar otros hospedadores susceptibles”⁵.

TELEOMORFA: estado sexual de los hongos.

VIRULENCIA: “la capacidad de un microorganismo de causar enfermedad”⁶.

¹AUSINA, Vicente y MORENO, Santiago. Tratado SEIMC de enfermedades infecciosas y microbiología clínica [en línea]. Disponible en: [http://books.google.com.co/books?id=1FBKR_17ZFsC&pg=PA637&dq=anam%C3%B3rfica+hongos+definicion&\[citado en 20 agosto 2014\]](http://books.google.com.co/books?id=1FBKR_17ZFsC&pg=PA637&dq=anam%C3%B3rfica+hongos+definicion&[citado en 20 agosto 2014])

²ESCANDÓN, Patricia. et al. Results of thenational surveillance programfortheyears 2006-2010. En: Biomédica. 2012. Vol32., p. 387.

³ WALKER, Stuart. Microbiología. Criptococosis. Traducido por María Teresa Aguilar Ortega. México: Mc-Graw-Hill Interamericana, 2001. p. 332.

⁴TIZARD, Ian. Inmunología veterinaria. Traducido por Roberto Palacios Martínez. México: Mc-Graw-Hill Interamericana, 2000. p. 10.

⁵ CRUZ, Alejandro y CAMARGO, Blanca. Glosario de términos en parasitología y ciencias afines. México: Plaza y Valdez, 2001. p 192.

⁶TIZARD, Op. cit., p.10.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la presencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas (*Columba livia*) en el municipio de Pasto.

Métodos: Se realizó un estudio transversal de tipo descriptivo en el municipio de Pasto, en zonas con alta densidad de palomas y alta afluencia de personas. Las zonas correspondieron a iglesias, sus alrededores y la plaza de Nariño. De un total de 38 iglesias registradas en el municipio de Pasto, se incluyeron 24 iglesias que se encontraban dentro del casco urbano, de las cuales 9 cumplieron con el criterio de inclusión (San Felipe Neri, San Juan Bautista, San Andrés, la Catedral, San Sebastián, San Agustín, Santiago Apóstol, la Merced, Cristo Rey). Se tomaron un total de 128 muestras de excretas de palomas mediante un muestreo aleatorio simple. Se recolectaron las excretas de palomas en bolsas de polietileno y fueron trasladadas al laboratorio de ciencias pecuarias de la Universidad de Nariño, donde se realizó su cultivo en agar Sabouraud dextrosa (ASD) con cloranfenicol (CAF). Posteriormente se realizó un extendido de capa fina del cultivo donde hubo crecimiento del patógeno y se le agregó una gota del colorante tinta china para visualizar el agente en el microscopio (40 a 100x). Las variables a analizar fueron: presencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas, prevalencia de *Cryptococcus neoformans* en las zonas de muestreo, características de la muestra y características de las áreas en las que se aisló el agente.

Resultados: La prevalencia de *Cryptococcus neoformans* en el casco urbano del municipio de Pasto es del 90%. Del total de muestras recolectadas, el 26.56% fueron positivas. Las zonas muestreadas donde se obtuvo un mayor porcentaje de recuperación de *C. neoformans* corresponden a la iglesia de San Agustín y San Juan Bautista con 72.72% y 71.42% respectivamente. En la zona correspondiente a Santiago apóstol no se obtuvieron aislamientos del patógeno. Se encontró relación significativa entre la presencia del agente y las variables de la muestra en suelo ($p = 0.0025$), muestra fresca ($p = 0.004$), muestra húmeda ($p = 0.031$), muestra seca ($p = 0.001$), sin contaminación ($p = 0.01$), alta exposición a la luz ($p = 0.016$), baja humedad de la zona ($p = 0.001$), y densidad de palomas ($p = 0.007$).

Conclusiones: El estudio permitió establecer la presencia de *Cryptococcus neoformans* en excretas de paloma en el municipio de Pasto con una prevalencia del agente en el casco urbano del 90%. Se encontraron características particulares en la zona y la muestra que aumentan la probabilidad de aislamiento.

Palabras clave: *Cryptococcus*, aves, aislamiento.

ABSTRACT

Objective: To determine the presence of *Cryptococcus neoformans* on stool pigeons (*Columba livia*) in Pasto municipality.

Methods: A descriptive transversal study was made in Pasto municipality, in areas with high density of pigeons and high influx of people. The areas correspond to churches, their around and Nariño plaza. From a total of 38 registered churches in the Pasto municipality, was included 24 churches that were within the town of which 9 met the inclusion criteria (San Felipe Neri, San Juan Bautista, San Andrés, la Catedral, San Sebastián, San Agustín, Santiago Apóstol, la Merced, Cristo Rey). Were taken a total of 128 samples of stool pigeons through a simple random sampling in polyethylene bags and carried to animal science laboratory of Nariño University where cultivation was carried out in Sabouraud Dextrosa Agar (SDA) with chloramphenicol (CAF). Subsequently an extend of thin layer of cultivate where pathogen growth was carried out and was added a drop of ink to visualize the agent in the microscope (40 a 100x). The variables to analyze was: presence of *Cryptococcus neoformans* on stool pigeons, prevalence of *Cryptococcus neoformans* in sampling areas, sample features, characteristics of areas in which the agent was isolated.

Results: The prevalence of *Cryptococcus neoformans* within the Pasto municipality town was of 90%. Of the total samples collected the 26.56% was positive. The areas with the major *Cryptococcus neoformans* recovery percentage was San Agustín y San Juan Bautista churches with 72.72% y 71.42% respectively. In Santiago area was not isolated the pathogen. Significant relationship was found between the agent presence and the variables: Soil samples ($p = 0.0025$), fresh samples ($p = 0.004$), wet samples ($p = 0.031$), dry samples ($p = 0.001$), without contamination ($p = 0.01$), high light exposure ($p = 0.016$), low humidity of area ($p = 0.001$) and pigeons density ($p = 0.007$).

Conclusions: The study allow to establish the presence of *Cryptococcus neoformans* on stool pigeon in Pasto municipality with an agent prevalence of 90%. Was found individual features in the area and the samples that increased the isolation probability.

Key Words: *Cryptococcus*, birds, isolation.

INTRODUCCIÓN

El hongo *Cryptococcus neoformans* es el causante de criptococosis en humanos y gran variedad de animales. Esta enfermedad es una micosis oportunista, la cual, tiene predilección por el sistema nervioso central. Su vía de transmisión es principalmente aérea, por la inhalación de partículas infectadas.

Según Emmons en 1955. Citado por Evans, E. Plantea que "El papel de la paloma como portadora de hongos patógenos. Aisló al *C. neoformans* de excretas de palomas urbanas (*Columba livia*), siendo el primero en establecer la relación existente, y actualmente consolidada, entre el microorganismo y las heces de estas aves"⁷. "Las aves raramente desarrollan signos clínicos asociados a la colonización de *C. neoformans*. La infección en humanos no sucede por la transmisión directa con aves sino más bien de la exposición a los organismos en el medio ambiente. Por lo tanto, no se considera una zoonosis. Este organismo puede encontrarse en las heces de aves domésticas, las cuales sirven como un reservorio potencial de infección"⁸.

Es de interés dar un aporte de tipo epidemiológico, de aspectos relacionados con el comportamiento de la criptococosis en nuestro medio. Y de esta manera aportar información para analizar si se requiere la implantación de un control sanitario frente a estas aves.

Entre las enfermedades transmitidas por palomas al ser humano se encuentran la histoplasmosis, clamidiosis, salmonelosis, colibacilosis, criptococosis, encefalitis de San Luis, alveolitis alérgica, neuroencefalitis, tripanosomiasis y tuberculosis. De esta forma, se busca dar bases de conocimiento científico acerca de la importancia de las palomas como reservorio de múltiples enfermedades para la realización de nuevas investigaciones en nuestro entorno. En el presente estudio se realizó el aislamiento de *Cryptococcus neoformans* de heces de palomas en diez puntos críticos de la ciudad de Pasto. Las muestras fueron recolectadas de lugares que cumplieron con las condiciones ideales de crecimiento del hongo, según la revisión de reportes de otros estudios realizados acerca de este patógeno.

⁷ROSARIO, Inmaculada; ACOSTA, Begoña y COLOM, Francisca. La paloma y otras aves como reservorio de *Cryptococcus* spp. Rev Iberoam Micol. 2008. 25: (S13-S18).p 1-2.

⁸EVANS, Erika. Zoonotic diseases of common pet birds: Psittacine, Passerine, and Columbiform Species. vol.14. (Mayo del 2011). En: VetclinExotAnim. Elsevier. p. 469.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En la ciudad de Pasto se han observado poblaciones de palomas que particularmente habitan iglesias, parques, plazas y casas antiguas. Actualmente, no existe control sanitario de las poblaciones de palomas en la ciudad de San Juan de Pasto y es de gran importancia atender esta situación y entender su implicación en la salud pública.

Estudios realizados en otros países y ciudades revelan la importancia de realizar control sanitario de las palomas, consideradas potenciales plagas transmisoras de múltiples enfermedades. "Entre ellas la criptococosis, una micosis oportunista causada por la levadura capsulada *Cryptococcus neoformans*, en la cual, el curso de la enfermedad depende de las condiciones inmunológicas del paciente"⁹. "Su complicación más grave es su predilección por el sistema nervioso central"¹⁰.

Según Rosario, et al:

'En los últimos 25 años, los casos de criptococosis humana y animal han aumentado considerablemente, en gran medida debido a la supervivencia de enfermos con alteraciones en el sistema inmunológico. En numerosas situaciones, la enfermedad se ha relacionado con la exposición de los pacientes a excreciones de aves. De ellas, la paloma urbana (*Columba livia*) es la más importante como reservorio de la levadura, tras el aislamiento del patógeno en heces de palomas, se ha demostrado que las deposiciones de paloma son un importante reservorio de *C. neoformans*¹¹.

Según Escandón, Patricia et al:

"La criptococosis, afecta a pacientes inmunodeprimidos e inmunocompetentes, se adquiere por la inhalación de las esporas del hongo, pequeñas levaduras

⁹QUINTERO, Elizabeth; CASTAÑEDA, Elizabeth y RUIZ, Alejandro. Distribución ambiental de *Cryptococcus neoformans* en el departamento de Cundinamarca- Colombia. En: Rev. Iberoamericana Micol. 2005. vol.22. p. 93.

¹⁰AYALA, Dominga; LÓPEZ, Flor de María; VALENCIA, Rita Evelyn. Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en muestras del ambiente contaminadas con excrementos de palomas en diferente zonas en el salvador. Minerva Revista en Línea CIC-UES.2011, vol. 2. no1. p 2.

¹¹ROSARIO, Op. cit., p.13.

encapsuladas y probablemente también basidiosporas, presentes en el medio ambiente"¹².

Dada la importancia que tiene en salud pública conocer acerca del reservorio de un microorganismo patógeno, en este caso la posible presencia y permanencia de *C. neoformans* en el tubo digestivo de las palomas, su distribución y los factores que favorecen su crecimiento, son temas de gran interés para la implementación de medidas de control sanitarias enfocadas a reducir la posibilidad de transmisión de la enfermedad a la población.

Escandón, Patricia et al. Reporta:

A partir de 1981, como consecuencia de la epidemia del SIDA y otro tipo de condiciones de inmunosupresión, las infecciones causadas por los miembros del complejo *C. neoformans* se han convertido en una causa importante de morbi-mortalidad, aproximadamente el 5-10% de los pacientes con criptococosis desarrollan linfopenia de los linfocitos CD4+. En la actualidad, esta micosis se clasifica entre las tres infecciones oportunistas más importantes que conducen a la muerte en pacientes con SIDA¹³.

En Colombia no se realiza ningún tipo de control sanitario, ya que no es una enfermedad motivo de vigilancia epidemiológica.

¹² ESCANDÓN, Op. cit., p.387.

¹³Ibíd.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el municipio de Pasto no hay estudios previos que hayan establecido la presencia de *C. neoformans*. Siendo este de interés en salud pública. Por lo tanto, se desconoce la prevalencia del patógeno y su impacto en la población.

El municipio de Pasto se caracteriza por una alta densidad de palomas, principalmente en lugares de alta afluencia de personas (Parques, iglesias, plazas). Se desconoce si las palomas son un reservorio del patógeno *C. neoformans*, agente etiológico de la Criptococosis en humanos y animales en nuestro entorno.

El estudio tiene un impacto en salud pública. Se busca que a partir de los resultados de este estudio, se genere conocimiento de tipo epidemiológico y académico que nos ayude a conocer, comprender y analizar mejor esta micosis oportunista en nuestro medio.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aislar *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas (*Columba livia*) en el municipio de Pasto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia o ausencia de *Cryptococcus neoformans* de excretas de paloma en el municipio de Pasto.
- Determinar la prevalencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas en el casco urbano del municipio de Pasto.
- Evaluar las características de la muestra y el muestreo que permitan una mayor probabilidad de aislamiento del patógeno.

4. MARCO TEÓRICO

"El *C. neoformans* es un hongo levaduriforme encapsulado, descubierto por Sanfelice en 1894, quien lo aisló del zumo de melocotón fermentado y lo clasificó como *Saccharomyces neoformans*"¹⁴. "En Alemania, Busse y Buschke en 1895, descubrieron el primer caso de seres humanos con lesiones cutáneas y óseas. Vuillemin en 1901, clasificó a la levadura aislada en estos pacientes dentro del género *Cryptococcus* y su especie *C. neoformans*"¹⁵.

La clasificación de este hongo se basa en las características de reproducción sexual o teleomorfa y asexual o anamorfa. "En cuanto a la sexual corresponde al Phylum *Bacidiomycota*, orden *Filobasidiales*, familia *Filobasidiaceae* y genero *Folobasidiella* y a la asexual, al Phylum *Deuteromycota*, clase *Blastomicetes*, orden *Cryptococcales*, familia *Cryptococcaceae* y genero *Cryptococcus*"¹⁶.

Según Casadevall, Arturo et al:

El *C. neoformans* es capaz de infectar, causar enfermedad, y/o matar a una gran variedad de especies de huéspedes incluyendo amebas, hongos mucilaginosos, nematodos, aves y mamíferos. La criptococosis se ha reportado en decenas de especies animales, pero no hay evidencia de que este hongo tenga una relación íntima con algún huésped, lo cual es esencial para la supervivencia del hongo¹⁷.

Xiaorong afirma que:

Además de afectar a los seres humanos, el *C. neoformans* puede causar infecciones en una amplia gama de animales domésticos y salvajes. Por ejemplo, la criptococosis es la enfermedad fúngica más común en los gatos. La presentación clínica de la criptococosis en animales a menudo difiere de la

¹⁴BARÓ T, María Teresa. Caracterización de los aislados de *Cryptococcus neoformans*). Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2002 p.6.

¹⁵CURO, María; SALINAS, Marianella y CASQUERO, José. *Cryptococcus neoformans*. En Excretas De Palomas, Suelo y Aire de los Palomares del Perímetro Urbano de Ica, 2002. En: Rev Perú MedExp Salud Publica.2005. Vol. 22, no 4. p 262.

¹⁶CASTAÑEDA, Elizabeth. En búsqueda del hábitat del *Cryptococcus var. gattii* en Colombia. En: Rev. ACAD. COLMB. CIENC. Marzo del 2001. vol.25. no. 94., p. 106.

¹⁷CASADEVALL, Arturo; STEENBERGEN, Judith y NOSANCHUK, Joshua. 'Ready-made' virulence and 'dual use' virulence factors in pathogenic environmental fungi — the *Cryptococcus neoformans* paradigm. ELSEVIER.2003.vol 6.p332–337.

de los seres humanos. Por ejemplo, la colonización y la infección en el tracto respiratorio superior por *Cryptococcus* es más común en los animales, lo que probablemente refleja las diferencias en la anatomía, comportamiento y distribución geográfica entre los animales y seres humanos¹⁸.

En la tabla 1 se describen los cuadros clínicos producidos por *C. neoformans* en los animales domésticos¹⁹. La manifestación clínica principal de la infección por *C. neoformans* en los gatos es la rinitis, aunque la linfadenopatía de los nódulos cutáneos, enfermedades oculares, enfermedades del sistema nervioso central, y la enfermedad diseminada se observan en gatos inmunosuprimidos²⁰.

Tabla 1. Cuadros clínicos asociados con *Cryptococcus neoformans* en animales domésticos

Hospedadores	Cuadros clínicos
Gatos	Infecciones oculares, nerviosas, cutáneas y respiratorias.
Perros	Enfermedad diseminada con síntomas nerviosos y oculares.
Ganado bovino	Mastitis y granulomas nasales
Caballos	Granulomas nasales, sinusitis, lesiones cutáneas, neumonía, meningoencefalitis y abortos.

Fuente: QUINN, P.J, et al.(2002). Microbiología y Enfermedades Infecciosas Veterinarias. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A. 282-284.

Dentro del género *Cryptococcus* se han aislado y descrito más de 38 especies. El denominado complejo *Cryptococcus neoformans*, incluye las dos especies patógenas e importantes de este género, *Cryptococcus neoformans* y *Cryptococcus gattii*, que anteriormente se consideraban variedades de una sola especie: El *C. neoformans* var. *neoformans* y el *C. neoformans* var. *Gattii*²¹.

¹⁸XIAORONG, Lin. *Cryptococcus neoformans*: Morphogenesis, infection, and Infection. En: Elsevier Genetics and Evolution. Febrero del 2009. vol.9. p.404.

¹⁹QUINN, P.J, et al. Microbiología y Enfermedades Infecciosas Veterinarias. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A., 2002. Pp282-284.

²⁰MANI, Indu y MAGUIRE, James. Small Animal Zoonoses and Immunocompromised Pet Owners. En: Elsevier. 2009.Vol. 24:4, (November 2009). p. 170.

²¹ROSARIO; ACOSTA y COLOM, Op. cit., Pp.1-2.

El *C. neoformans* se aísla en todo el mundo, mostrando preferencia por las regiones templadas y los suelos contaminados con heces de aves. El *C. gattii* se asocia a regiones tropicales y subtropicales, se aísla de distintas especies de eucaliptos. Otras especies del género también han sido aisladas de heces de aves, suelos y vegetales²². De acuerdo con Mani, Indu et al. "Este organismo también se aísla de hojas en descomposición, corteza de árboles, frutas, verduras, el polvo, el aire y el aserrín"²³.

"El hongo crece mejor en suelos con un alto contenido de nitrógeno. Según Quintero et al. El *C. neoformans* se recuperó con mayor frecuencia en excrementos de paloma, porque este sustrato posee altos niveles de xantina, urea, ácido úrico y creatinina, compuestos que estimulan el crecimiento del hongo"²⁴.

Se establece que las concentraciones de esta levadura en el excremento de paloma a menudo exceden 10^6 organismos viables por gramo, su alta concentración en este sustrato puede estar también relacionada con su habilidad para asimilar los compuestos nitrogenados anteriormente mencionados. Se reporta que el *C. neoformans* puede desaparecer cuando los detritos de palomas se mezclan con el suelo y que pocas veces es aislado de suelos orgánicamente enriquecidos²⁵.

Rosario, el at. Afirma que:

El hongo no suele aislarse en deyecciones recientes, pero sí en las acumuladas y secas existentes en palomares, aleros de edificios, áticos o balcones de casas abandonadas donde permanecen las palomas. Este hábitat desecado, alcalino, rico en sales y nitrógeno, es ecológicamente restrictivo pero no es infrecuente en el medio ambiente urbano. Otros estudios no muestran diferencias significativas en la frecuencia de aislamiento entre los excrementos secos y los frescos, o incluso se aísla el microorganismo con mayor facilidad de heces frescas. Parece que la alta concentración de creatinina en el estiércol de paloma favorece el crecimiento de los criptococos, pero, además, las heces de pichón, brindan otras características: ambiente

²² Ibíd., p.13

²³ MANI y MAGUIRE, Op. cit., p. 164.

²⁴ QUINTERO; CASTAÑEDA y RUIZ, Op. cit., p.3.

²⁵ ROSARIO; ACOSTA y COLOM, Op. cit., p.13.

alcalino, hiperosmolar y rico en muchos compuestos nitrogenados, además de la creatinina²⁶.

Se ha estimado que la permanencia de la levadura en deyecciones de palomas a la sombra, húmedas o desecadas, puede ser de hasta más de dos años. Aunque hasta hace poco se consideraba que la exposición directa al sol destruía el hongo o inhibía su crecimiento, actualmente parece que la capacidad de las especies patógenas de *Cryptococcus* para producir pigmentos melanoides no sólo les permite sobrevivir a la radiación solar, sino que pueden llegar a utilizar las radiaciones como energía metabólica. Este hecho, posiblemente, les permite sobrevivir hasta que los excrementos se convierten en polvo. El polvo transporta levaduras encapsuladas de solo 1-2 micras de diámetro, lo que les permite alcanzar fácilmente el espacio alveolar al ser inhaladas²⁷.

Sin embargo, Quinn et al. establece que "el *C. neoformans* se multiplica extremadamente bien en las heces de palomas que no se colocan directamente en la luz del sol, especialmente en un ambiente húmedo"²⁸.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO

"Las especies de *Cryptococcus* son aerobias, no fermentadoras; forman colonias mucosas sobre una gran variedad de medios de cultivo, incluido el agar sabouraud dextrosa. La capacidad de crecer a 37°C permite la distinción de esta especie de otras del género *Cryptococcus*"²⁹.

Según Quinn et al.

Las colonias de *Cryptococcus neoformans* tienen un aspecto mucoso por la presencia de material capsular y se vuelven secas conforme envejecen. Pueden presentar un aspecto cremoso o amarillento. En preparaciones teñidas con tinta china se observan levaduras gemando con grandes cápsulas, característica de esta levadura. La mayoría de las especies del genero *Cryptococcus* producen ureasa e hidrolizan rápidamente al amonio.

²⁶ Ibíd., Pp.13 - 14.

²⁷ ROSARIO; ACOSTA y COLOM, Op. cit., p.14.

²⁸ QUINN, Op. cit., Pp. 282-284.

²⁹ Ibíd.

Las técnicas de asimilación de carbohidratos o pruebas bioquímicas comerciales hacen posible la diferenciación de las especies de este patógeno. En cuanto a los criterios de identificación del *C. neoformans*, se mencionan el crecimiento a 37°C, colonias marrones en agar alpiste, y presencia de melanina en las paredes celulares observada en cortes histológicos teñidos con el método de Fontana-Mason. La variedad *gattii* puede utilizar la glicina como fuente única de nitrógeno y resulta resistente a la canavanina. Por el contrario, la variedad *neoformans* no puede utilizar la glicina como fuente única de nitrógeno y resulta sensible a la canavanina³⁰.

4.2 VIRULENCIA

“La virulencia microbiana es una característica que se expresa sólo en un huésped susceptible”³¹.

Casadevall, Arturo et al. Afirman que:

Los principales agentes medioambientales de enfermedades micóticas en humanos, incluyen al *Blastomyces dermatitidis*, *Coccidioides spp*, *Cryptococcus neoformans* e *Histoplasma capsulatum*, los cuales son considerados un enigma en la patogénesis microbiana ya que son virulentos en muchos de los huéspedes animales, sin que esto sea un requisito para su replicación o supervivencia. Estos patógenos pueden afectar huéspedes vertebrados inmunológicamente intactos. Otro aspecto notable del potencial de virulencia de estos organismos es que pueden causar enfermedad en diversas especies animales. Por tanto, muestran poca selectividad en cuanto a los huéspedes. Se ha informado que el *C. neoformans* causa enfermedad en docenas de especies, incluyendo los humanos, gatos, perros, delfines, ovejas y varios tipos de aves. Varios hongos patógenos humanos, tales como el *H. capsulatum* y el *C. neoformans*, hacen uso de sofisticadas estrategias patogénicas para sobrevivir y replicarse en los macrófagos³².

La infección se adquiere probablemente por la inhalación de pequeñas células de levadura o basidiosporas. Se cree que la patogénesis de la infección implica el establecimiento de una infección pulmonar inicial que se contiene en un granuloma o se difunde al resto del cuerpo, dependiendo de factores asociados al huésped. Los estudios serológicos indican que la infección es

³⁰Ibíd.

³¹CASADEVALL; STEENBERGEN y NOSANCHUK, Op. cit., Pp.332–337.

³²Ibíd.

común, pero que la enfermedad es relativamente rara y se observa principalmente en huéspedes con alteraciones de la inmunidad³³.

Teniendo en cuenta su condición de saprofito ambiental, su crecimiento en el tejido humano no es una parte normal del ciclo de vida del *Cryptococcus*. “Este interactúa directa o indirectamente con microorganismos del medio ambiente tales como bacterias y otros hongos. Tales interacciones pueden influir en la expresión de ciertos rasgos de virulencia del *C. neoformans* como la melanización y a su vez también pueden influir o estar influenciados por la morfología del *Cryptococcus*”³⁴.

4.2.1 Factores de virulencia. “Casadevall, Arturo et al. reportan que el *C. neoformans* es un patógeno intracelular facultativo con varios factores de virulencia bien definidos que incluyen la cápsula de polisacárido, producción de melanina y ciertas enzimas, los cuales se describen en la tabla 2”³⁵.

Tabla 2. Factores de virulencia del *C. neoformans*.

Características	Función	
	En el ambiente	Patogenicidad
Cápsula	Previene la desecación. Protección contra predadores ameboides.	Antifagocítico. Inmunomodulador. Agresión intracelular.
Laccasa	Degradación de lignina.	Interferencia con la explosión oxidativa.
Melanina	Protección ultravioleta. Tolerancia al calor y al frío. Reducción de la susceptibilidad a la degradación enzimática. Protección contra metales pesados. Protección contra predadores ameboides.	Resistencia a la muerte oxidativa. Antifagocítico. Inmunomodulador. Resistencia a los péptidos microbicidas. Resistencia a los medicamentos antimicóticos.

³³Ibíd.

³⁴XIAORONG, Op. cit., p.404.

³⁵CASADEVALL; STEENBERGEN y NOSANCHUK, Op. cit., Pp 332–337.

Tabla 2.(Continuación).

Características	En el ambiente	Patogenicidad
Tipo de reproducción	Sexual	La regulación del factor de virulencia.
Calcineurina y señalización de AMPc	Desarrollo y reproducción	La regulación del factor de virulencia.
Superóxidodismutasa	Protección contra los oxidantes derivados del oxígeno.	Crecimiento intracelular.
Fosfolipasa	Función nutricional. Protección contra predadores ameboides.	Crecimiento intracelular.
Proteasa	Función nutricional.	El daño tisular.
Ureasa	Búsqueda de nitrógeno.	Crecimiento intracelular.

*No es una lista completa de los factores de virulencia.

Fuente: Casadevall, Steenbergen and Nosanchuk. Virulence factors in pathogenic environmental fungi. En: Current Opinion in Microbiology. ELSEVIER. 2003, vol. 6:332–337.

Según Casadevall, Arturo et al:

Este hongo tiene una estrategia sofisticada para el parasitismo intracelular que involucra la citotoxicidad de los macrófagos después de la replicación intracelular, la acumulación de vesículas que contienen polisacáridos en el citoplasma, y la permeabilización de la membrana fagolisosomal. La capacidad de este organismo para sobrevivir en los macrófagos probablemente contribuye a su tendencia a causar infecciones crónicas y latentes. La infección experimental por *C. neoformans* en ratas puede resultar en una infección que persiste toda la vida, con el organismo contenido en los granulomas³⁶.

Según la observación de que el *C. neoformans* aislado del ambiente fue virulento en animales, la amplia gama de huéspedes susceptibles, y la ausencia de la necesidad de un huésped animal para su replicación o viabilidad, sugirió que la virulencia de este organismo se originó a partir de las

³⁶ Ibíd.

presiones ambientales selectivas. Por otra parte, la existencia de una estrategia única de parasitismo intracelular en los macrófagos de los mamíferos proporciona la idea de que tal vez los atributos de virulencia de este hongo patógeno evolucionaron por selección para sobrevivir frente a depredadores ameboides³⁷.

Las cepas de *C. neoformans* se someten a una variedad de sucesos físicos que pueden seleccionar o mantener la expresión de atributos microbianos que contribuyen a la virulencia. Las cepas de *C. neoformans* en excretas de palomas se encapsulan y melanizan contra la deshidratación, lo cual proporciona una ventaja en condiciones de baja humedad. Las células melanizadas del *C. neoformans* son más resistentes a la radiación ultravioleta, las temperaturas extremas, los metales pesados, los péptidos antimicrobianos y antioxidantes³⁸.

“Varias de las enzimas implicadas en la virulencia, tales como fosfolipasa, proteasas y ureasa, tienen funciones importantes para la supervivencia en el medio ambiente. Las fosfolipasas y proteasas pueden ser útiles en importantes funciones nutricionales”³⁹.

“La cápsula es una característica distintiva de la levadura, constituye el principal factor de virulencia y le confiere al organismo diferencias antigénicas que permiten clasificar a los aislamientos en tres variedades (*grubii*, *gattii* y *neoformans*) y cinco serotipos (A, B, C, D y AD). Estas variedades presentan diferencias en la distribución geográfica y en el hábitat”⁴⁰.

4.3 VARIEDADES Y SEROTIPOS

Trilles y Lester citado por Magalhaes et al. Afirma que:

El complejo *C. neoformans* está dividido en dos especies: *C. neoformans* y *C. gattii*, cada uno compuesto de cuatro tipos moleculares (VNI-IV y VGI-IV, respectivamente) y varios serotipos. El *C. neoformans* se divide además en dos variedades: *var. grubii* (serotipo A, VNI y VNII) y *var. neoformans* (serotipo

³⁷Ibíd.

³⁸Ibíd.

³⁹Ibíd.

⁴⁰QUINTERO; CASTAÑEDA y RUIZ, Op. cit., p. 94.

D, VNIV) con un híbrido adicional (serotipo AD, VNIII), mientras que el *C. gattii* se compone de dos serotipos (serotipos B y C) y tipos moleculares VGI, VGII, VGIII y VGIV". Como se describe en la tabla 3⁴¹.

Tabla 3. Especies del complejo *C. neoformans* y *C. gattii*.

Especies	Variedades	Tipo molecular	Serotipo
<i>C. neoformans</i>	<i>var. neoformans</i>	VNIV VNIII híbrido	D AD
	<i>var. grubii</i>	VNI, VNII VNIII híbrido	A AD
<i>C. gattii</i>		VGI, VGII, VGIII, VGIV	B,C

Fuente: KROCKENBERGER, Mark and LESTER, Sally. Cryptococcosis - clinical advice on an emerging global concern. En: Journal of feline medicine and surgery. 2011. vol.13. p.158.

Entre las cepas de *C. neoformans* existe diversidad antigénica y genética. Las variedades *C. neoformans* y *C. gattii* son patógenas tanto para seres humanos y animales. "La mayoría de los laboratorios de microbiología no diferencian de manera sistemática entre las especies y las variedades de *Cryptococcus*. Se identifican todos los aislados simplemente como *C. neoformans*"⁴².

"Está bien establecido que los serotipos A y D aislados están asociados con los excrementos de aves, especialmente los de palomas"⁴³. El suelo o la vegetación en descomposición puede ser el hábitat natural de estos serotipos que crecen como saprófitos. "Las Palomas como reservorios del *C. neoformans* probablemente contribuyen a la distribución mundial de los serotipos A y D, ya que estas aves llevan las células del *Cryptococcus* en sus superficies corporales, tales como los picos, plumas y patas"⁴⁴.

⁴¹MAGALHAES, G. et al. Cerebral Cryptococcomas in a Cow. En: Elsevier. 2012. vol 147. p. 106.

⁴²CASADEVALL, Arturo. Criptococosis. En: Harrison Principios de Medicina Interna. 17ª Edición. México D F: AnthonyFauci, 2009. p. 1251.

⁴³XIAORONG. Op. cit., p.404.

⁴⁴Ibid.

Biberstein, Ernest y Zee, Yuan establecen que:

La variedad *neoformans* es más abundante en zonas templadas. La variedad *gattii* se ha aislado únicamente de individuos enfermos. En los excrementos de paloma desecados, que son ricos en creatinina e inhiben a otros microorganismos, el *C. neoformans* alcanza elevadas concentraciones y sobrevive durante más de un año con una cápsula y un tamaño muy reducidos. La inmunosupresión es un factor predisponente. Los polisacáridos de la cápsula producen parálisis inmune, el agotamiento del complemento y el enmascaramiento de los anticuerpos. Los fenómenos humorales y celulares contribuyen a la defensa frente a la infección criptocócica. Los macrófagos participan en la eliminación del agente⁴⁵.

4.4 EPIDEMIOLOGÍA

Casadevall, Arturo establece que:

La criptococosis se describió por primera vez, en la década de 1980, siendo una enfermedad de poca incidencia hasta mediados del siglo XX. Debido a los avances en su diagnóstico y el aumento en el número de individuos con inmunosupresión, incrementó en forma notable su prevalencia. Los estudios serológicos han demostrado que, aunque la infección por criptococos es común en individuos con buena respuesta inmunitaria, la enfermedad criptococócica (criptococosis) es relativamente poco común en ausencia de trastornos inmunitarios. Los pacientes de alto riesgo para la presentación de la enfermedad son pacientes con cáncer hematológico, receptores de trasplante de órganos sólidos que requieren tratamiento inmunodepresor continuo y personas con enfermedades que requieren de tratamiento con glucocorticoides. Así, como pacientes con infección avanzada por VIH, con recuentos de linfocitos T CD4+ < 200/μl. Desde el inicio de la pandemia de VIH (1980) los casos reportados de criptococosis grave han ocurrido en pacientes con SIDA⁴⁶.

4.5 PATOGÉNESIS Y PATOGENICIDAD

La principal estructura virulenta de *C. neoformans* es su cápsula. Esta inhibe la fagocitosis y la capacidad de los macrófagos para procesar y presentar antígenos. Ello protege el hongo de ser internalizado y destruido por los macrófagos,

⁴⁵BIBERSTEIN, Ernest y ZEE, Yuan. Tratado de Microbiología Veterinaria. Zaragoza: Acribia S. A., 1994. Pp. 382-384.

⁴⁶CASADEVALL, Op. cit., p. 1251.

monocitos y leucocitos polimorfonucleares y disminuye la respuesta inmunitaria celular a los criptococos. “El *C. neoformans* libera manitol al ambiente. Los investigadores piensan que el manitol recoge los intermediarios reactivos de antígeno y protege a los criptococos intracelulares de la muerte en el interior de los fagosomas”⁴⁷.

Walker, Stuart establece que:

La criptococosis se inicia como una infección pulmonar asintomática. Esta suele desaparecer en huéspedes inmunocompetentes cuando surgen los anticuerpos opsonizantes y se produce la respuesta inmunitaria mediada por células, que ocasiona que los criptococos se fagociten y destruyan. La citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos, la fagocitosis y las actividades de las células asesinas naturales (CNK) las cuales participan en la lucha contra los criptococos. En sujetos con inmunidad deficiente de células T los criptococos se diseminan por vía hematológica y llegan a diversos órganos que incluyen pulmones, huesos, riñones, hígado y piel, pero el sistema nervioso central se afecta en forma más profunda. Algunos investigadores sugieren que los criptococos se desarrollan bien en el sistema nervioso central (SNC) porque en ese sitio la respuesta granulocítica es deficiente y las elevadas concentraciones de creatinina y asparagina en el cerebro son buenas fuentes de nitrógeno para los criptococos⁴⁸.

4.6 CRIPTOCOCOSIS

La criptococosis no es una enfermedad de notificación obligatoria en Colombia, lo que explica por qué existe tan poca información sobre su incidencia en los grupos de mayor riesgo. Sin embargo, en la literatura nacional se encuentran una serie de artículos que revelan la importancia de la criptococosis en nuestro medio⁴⁹.

“En las personas, la criptococosis con mayor frecuencia, provoca una meningitis o encefalitis a menudo fatal, aunque la enfermedad respiratoria también puede ser vista”⁵⁰. En la tabla 4 se describen aspectos generales sobre de la criptococosis.

⁴⁷ WALKER. Op. cit., p 332.

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ POLLOCK, Christal. Fungal diseases of columbiformes and anseriformes. En: VetClinExotAnim2003. Vol.6, s.f. Pp.351–361.

Tabla 4. Criptococosis

Criptococosis	
Hongo causal	<i>Cryptococcus neoformans</i>
Distribución geográfica primaria	Mundial
Vía primaria de adquisición	Respiratoria (Inhalación de esporas).
Localizaciones principales de la infección.	Pulmones, SNC, Sangre, piel, huesos, articulaciones, próstata.
Infección oportunista en huéspedes inmunodeprimidos.	Frecuente, sobre todo en los pacientes con SIDA y en los que reciben tratamiento con corticosteroides.
Medicamento de elección para la mayoría de los enfermos	Anfotericina B (Con o sin flucitosina) o fluconazol.
Terapia alterna	Itraconazol.

Fuente: BENNET, Claude; PLUM, Fred. Cecil, Tratado de Medicina Interna. 20ª Edición. Editorial Mc Graw-Hill interamericana. 1997. Vol. 2. p. 2112.

Ayala et al afirma que:

Esta enfermedad tiene una distribución mundial. Antes del descubrimiento del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), se veía en pacientes con enfermedades linfoproliferativas, afecciones autoinmunes, embarazo y tratamiento prolongado con corticosteroides. A partir de 1980 y como consecuencia del SIDA, se ha visto un incremento mundial de la incidencia de esta micosis⁵¹. El 50% de los casos de criptococosis se asocian con enfermedades que afectan el sistema inmunológico como leucemias, linfomas, mieloma y SIDA⁵².

Para un diagnóstico positivo se realiza el examen directo y el cultivo de muestras de LCR, esputo o material tomado de otras lesiones. "Usando la coloración de tinta china para identificar el hongo. Las pruebas serológicas pertinentes son la inmunofluorescencia, prueba de aglutinación en tubo y la más usada es la prueba

⁵¹ AYALA; LÓPEZ, y VALENCIA, Op. cit., p 2.

⁵² CEDIEL, Ricardo. 2005. Medicina Interna del síntoma a la enfermedad. 6ª Edición. Colombia: Celsus, s.f. Pp. 119 -126.

de látex por su sensibilidad”⁵³. “La cual muestra la presencia de antígenos específicos para la cápsula criptocócica en LCR”⁵⁴.

En humanos la enfermedad se puede presentar tanto en personas que viven en áreas urbanas como suburbanas y predomina en los hombres. “Esta infección afecta principalmente a los adultos, especialmente a aquellos que tienen SIDA. En cuanto a las formas clínicas en humanos, es frecuente que se desarrolle una enfermedad clínicamente importante en el hombre”⁵⁵. “Sin embargo, el estudio realizado por Escandón, Patricia et al. Establece que esta situación está cambiando en la actualidad, al comparar la proporción de mujeres infectadas en el periodo 2006-2010 con los obtenidos anteriormente (1997-2005) revelando la situación epidemiológica del SIDA en Colombia con un aumento en la proporción de mujeres con esta enfermedad en nuestro país”⁵⁶.

“La criptococosis puede presentarse también en personas sanas, puede ser una micosis de curso subagudo o crónico, la infección se inicia por la inhalación de las levaduras que alcanza los alveolos pulmonares y a partir de esta localización puede diseminarse por vía hematógena al sistema nervioso central”⁵⁷.

Baro, María Teresa reporta que:

Las células del hongo se eliminan o restringen a los pulmones dentro de granulomas, donde pueden persistir en un estado latente/inactivo indefinidamente sin producir ninguna enfermedad. Cuando la inmunidad del huésped se suprime o se ve comprometida, estas células criptocócicas latentes pueden reactivarse y se diseminan por vía hematógena causando infecciones sistémicas que podrían involucrar cualquiera de los órganos tales como la piel, los ojos, los huesos, los pulmones, la próstata y las vías urinarias⁵⁸.

⁵³ *Ibíd.*, Pp. 126-131.

⁵⁴ WALKER, *Op. cit.*, p.332.

⁵⁵ CASTAÑÓN O, Laura. Criptococosis. [En línea] Disponible en: «<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/criptococosis.html>» [Consultado el 19 de Abril 2013].

⁵⁶ ESCANDÓN, *Op. cit.*, Pp. 398.398.

⁵⁷ BARÓ, *Op. cit.*, p. 1.

⁵⁸ XIAORONG, *Op. cit.*, p.404.

Según Escandón, Patricia et al.

'En Colombia, el agente etiológico se clasifica en las dos especies *Cryptococcus neoformans*/*Cryptococcus gattii*, y varios híbridos: *C. neoformans* var. *grubii*, serotipo A, *C. neoformans* var. *neoformans*, serotipo D, *C. gattii*, serotipos B y C y los híbridos AD, BD, AA y AB. Reporta que ambas especies del hongo afectan principalmente a los pulmones y en segundo lugar al SNC, establece que hay ciertas diferencias en la epidemiología y la presentación clínica de las enfermedades. El *C. neoformans* var. *grubii* es responsable de casi todas las infecciones en pacientes con SIDA, mientras que el *C. gattii* afecta principalmente personas con buena respuesta inmunitaria. El *C. neoformans* y *C. gattii* invaden esencialmente el parénquima cerebral. Sin embargo, es más probable que el *C. gattii* produzca masas pulmonares y cerebrales (criptococomas)⁵⁹.

Las manifestaciones más severas en humanos son:

- Criptococosis pulmonar: “la infección por *Cryptococcus neoformans* se produce por vía inhalatoria y afecta inicialmente al pulmón, puede haber una enfermedad pulmonar regresiva que sana esporádicamente y se da en pacientes inmunocompetentes”⁶⁰.
- Criptococosis del sistema nervioso central (SNC): “en personas con un sistema inmunitario debilitado, que se manifiesta en forma de meningitis, meningoencefalitis o lesiones focales. La meningoencefalitis criptocócica puede tener un curso prolongado de semanas a meses y es casi siempre mortal”⁶¹.
- Criptococosis cutánea: “curso generalmente de forma simultánea con una infección sistémica, con una previa infección respiratoria generalmente”⁶².

⁵⁹ ESCANDÓN, Op. cit., Pp. 398.398.

⁶⁰ BARÓ, Op. cit., p 1.

⁶¹ ACHA, Pedro y SZYFRES, Boris. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Tercera edición. Washington: s.n. 2001. p. 349.

⁶² BARÓ, Op. cit., p.1.

- Criptococosis ósea: “las lesiones ocurren en alrededor del 10% de los casos reportados. Se diseminan lentamente sin proliferación periosteal, pero frecuentemente hay osteólisis con diseminación a piel por extensión o seguida de una exploración quirúrgica”⁶³.
- Criptococosis visceral: “cualquier órgano o tejido del cuerpo es susceptible de invasión. Las lesiones granulomatosas son habitualmente sintomáticas, con parecido histológico al cáncer maligno⁶⁴. También produce inflamación a nivel de vagina y próstata, la próstata suele actuar como un reservorio que da lugar a reinfecciones”⁶⁵.

Según Casadevall:

Incluso cuando se realiza tratamiento antimicótico, la criptococosis está asociada con altas tasas de morbilidad y mortalidad. El factor más importante para el pronóstico de los pacientes con esta enfermedad es la extensión y duración de la deficiencia inmunitaria subyacente que los predispone a desarrollar la enfermedad. Por lo tanto, a menudo es curable con tratamiento antimicótico en individuos aparentemente inmunocompetentes, pero en pacientes con inmunosupresión grave (p.ej., aquellos con SIDA) lo mejor es esperar que el tratamiento antimicótico induzca una remisión la cual es posible mantener de por vida con el tratamiento supresor⁶⁶.

4.6.1 Infecciones clínicas en los animales domésticos.“La enfermedad se ha reconocido en bovinos, equinos, ovinos, caprinos, perros, gatos y primates no humanos, así como en varias especies de animales silvestres (en zoológicos), pero no en aves”⁶⁷.

La criptococosis en los animales domésticos es relativamente rara, con excepción de la aparición de casos esporádicos en perros y gatos. “En los animales de compañía, los síntomas clínicos se relacionan normalmente con la actividad nasal

⁶³ CASTAÑÓN, Op. cit., p. 3.

⁶⁴ Ibíd.

⁶⁵ BARÓ, Op. cit., p.1.

⁶⁶ CASADEVALL, Op. cit., p. 1253.

⁶⁷ ACHA y SZYFRES, Op. cit., p. 349.

o en la piel. La forma diseminada es la que se diagnostica con mayor frecuencia en perros y gatos”⁶⁸.

No es frecuente la complicación pulmonar. “La mayoría de las infecciones se localizan en el sistema nervioso central por síntomas nerviosos. Los animales infectados clínicamente con mayor frecuencia son los perros y gatos. La complicación ocular se manifiesta como corioretinitis y ceguera, es muy frecuente al igual que las lesiones ulcerosas de las mucosas nasal, faríngea y senos nasales o pólipos nasales mixomatosos”⁶⁹.

“El Gato es el animal doméstico afectado con mayor frecuencia. En todas las especies el sistema nervioso central se afecta principalmente. Las palomas son un vehículo del agente en su contenido intestinal y contribuyen como reservorio de la enfermedad. La presentación clínica en palomas es rara, y en tal caso afecta las mucosas superficiales”⁷⁰.

“En los bóvidos, se manifiesta como mastitis, originada de una inoculación a través de tratamiento intramamario. Generando tumefacción, endurecimiento de la glándula mamaria y cambio de la secreción”⁷¹.

Magalhaes et al. Reporta en su estudio:

Acerca de un caso de cryptococomas cerebrales en una vaca mestiza de 5 años de edad que presentaba ceguera aparente, marcha anormal y anorexia la cual estaba vacunada contra rabia, enfermedades clostridiales, leptospirosis, fiebre aftosa, brucelosis y la fiebre paratifoidea. Dos semanas después de la aparición de la enfermedad el examen clínico revelo emaciación severa con marcado deterioro de la función del SNC como lo demuestra la aparición de trismo mandibular, ceguera, depresión, tetra parecía flácida, ausencia del tono de la cola, tono auricular, reflejos faciales y reflejo de flexión deficiente en todas las extremidades. Los demás sistemas evaluados fueron normales. Después del examen el animal murió de forma espontánea y sin recibir ninguna terapia. En el examen de necropsia fue evidente la pérdida de peso generalizada con atrofia seria de la grasa pericárdica, pero los órganos torácicos y abdominales eran normales. En el cerebro fueron identificadas dos

⁶⁸ Ibíd., p. 350.

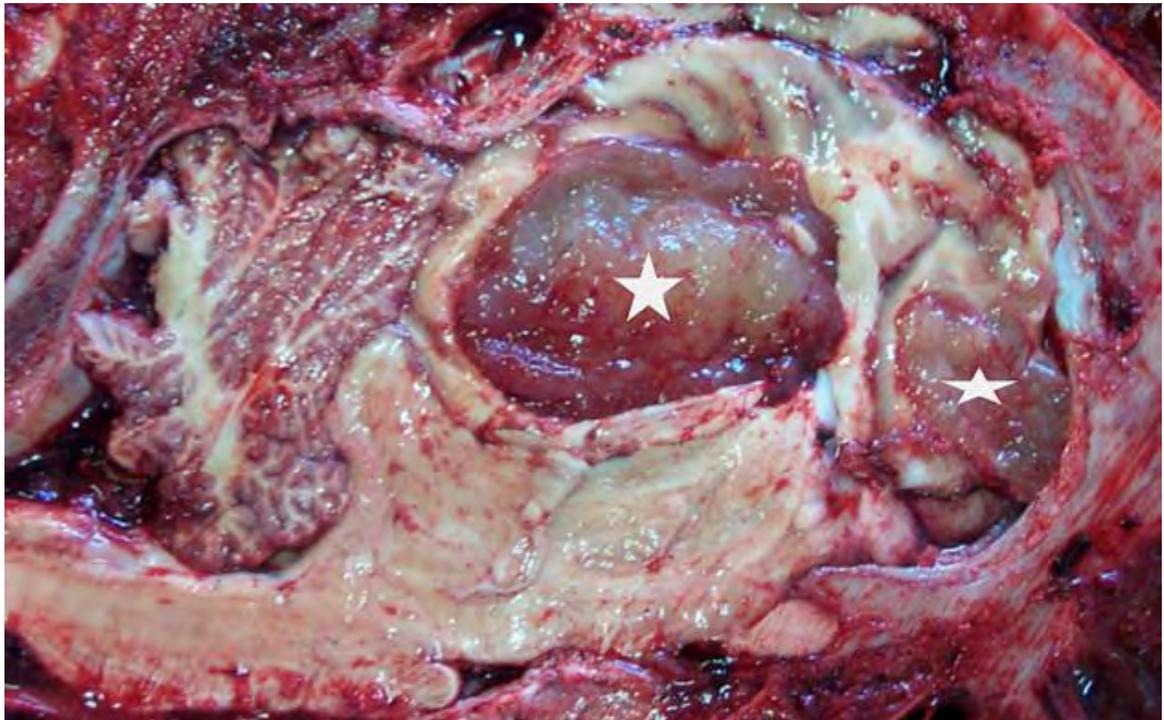
⁶⁹ QUINN, Op. cit., p.384.

⁷⁰ BIBERSTEIN y ZEE, Op. cit., Pp. 382-384.

⁷¹ QUINN, Op. cit., p.384.

masas gelatinosas blanco-amarillentas, la primera de 5cm de diámetro localizada en el ventrículo lateral, y la segunda de 2 cm de diámetro en la parte frontal del cerebro⁷².

Figura 1. Corte sagital del cerebro que muestra dos masas gelatinosas (estrellas blancas)



Fuente: MAGALHAES et al. Cerebral cryptococcomas in cow. En Elsevier. vol 147. 2012. p 107.

4.7 CONTROL

De acuerdo a lo establecido por Benenson citado por Acha y Szyfres:

No hay medidas específicas para la prevención de la enfermedad. Es importante controlar las enfermedades subyacentes y reducir en lo posible tratamientos prolongados con corticosteroides. El control de la población de palomas quizá podría prevenir una parte de los casos. Debe evitarse la exposición del hombre a acumulaciones de excrementos de paloma, en especial en los bordes de los ventanales, en palomares, perchas y nidos de aves. La eliminación de excrementos de paloma debe ser precedida por la

⁷²MAGALHAES, G et al. Cerebral Cryptococcomas in a Cow. En: Elsevier.2012. vol147. p. 107.

descontaminación química o por el humedecimiento con agua o aceite para evitar los aerosoles⁷³.

“Alternativamente se puede realizar la desinfección con una solución de cal (1 libra de cal hidratada con 3 galones de agua) antes de realizar la limpieza mecánica. Los excrementos eliminados se colocan en contenedores y se recubren con cal hidratada en polvo, que también se puede utilizar en los suelos y vigas expuestos. Durante las operaciones de limpieza se deben llevar puestas mascararas”⁷⁴.

⁷³ACHA y SZYFRES, Op. cit., p. 352.

⁷⁴BIBERSTEIN y ZEE, Op. cit., Pp. 382-384.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio transversal de tipo descriptivo.

5.2 LUGAR DE REALIZACIÓN

El estudio se realizó en el municipio de Pasto. En zonas con alta densidad de palomas y alta afluencia de personas. Las zonas corresponden a iglesias (San Felipe Neri, San Juan Bautista, San Andrés, la Catedral, San Sebastián, San Agustín, Santiago Apóstol, la Merced, Cristo Rey), sus alrededores y la plaza de Nariño, en la cual se evidencia una mayor proporción de la población de palomas y un contacto entre estas aves y las personas.

5.3 SELECCIÓN Y CÁLCULO DE LA MUESTRA

De un total de 38 iglesias registradas en el municipio de Pasto, se incluyeron 24 iglesias que se encontraban dentro del casco urbano de las cuales 9 cumplieron con el criterio de inclusión. Debido a la alta densidad de palomas, se incluyó en el estudio la plaza de Nariño. Las zonas de muestreo y el número de muestras a tomar se relacionan en la tabla 5.

Tabla 5. Zonas muestreadas y número de muestras recolectadas

Zonas	Numero de Muestras
San Felipe Neri	19
San Juan Bautista	7
San Andrés	8
Catedral	15
San Sebastián	13
San Agustín	11
Santiago Apóstol	16
La Merced	11
Cristo Rey	18
Plaza de Nariño	10
Total	128

Fuente. El presente estudio

5.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

“La proporción de *Cryptococcus* en palomas se estableció con base en lo reportado por Quintero et al. Quien estableció en el departamento de Cundinamarca, con una prevalencia de *Cryptococcus* en heces de palomas del 14%”⁷⁵. El tamaño de la muestra se estimó mediante la fórmula.

$$n = \frac{z^2 \times p \times q}{e^2}$$

Donde;

$z = 1.96^2$ para un intervalo de confianza del 95%

$p =$ Proporción de *Cryptococcus* en la población = 14%

$q = 1-p$

$e =$ Error estimado = 6%

n = 128

Se tomaron un total de 128 muestras de heces de palomas, en diferentes zonas, condiciones medioambientales y características de la muestra. Las muestras fueron distribuidas aleatoriamente en un total de 10 zonas (9 iglesias y la plaza central del municipio de Pasto) que cumplieron con el criterio de inclusión.

5.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se estableció una zona con alta densidad de palomas, aquella en la que se observe poblaciones o grupos numerosos de palomas y afluencia de personas. De acuerdo a estos criterios, se incluyeron las Iglesias localizadas dentro del casco urbano del municipio de Pasto, sus alrededores y la plaza de Nariño.

⁷⁵QUINTERO; CASTAÑEDA y RUIZ, Op. cit., p. 95.

5.6 VARIABLES A ANALIZAR

Presencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas, la prevalencia de *Cryptococcus neoformans* en las zonas de muestreo, características de la muestra y características de las áreas en las que se aisló el agente.

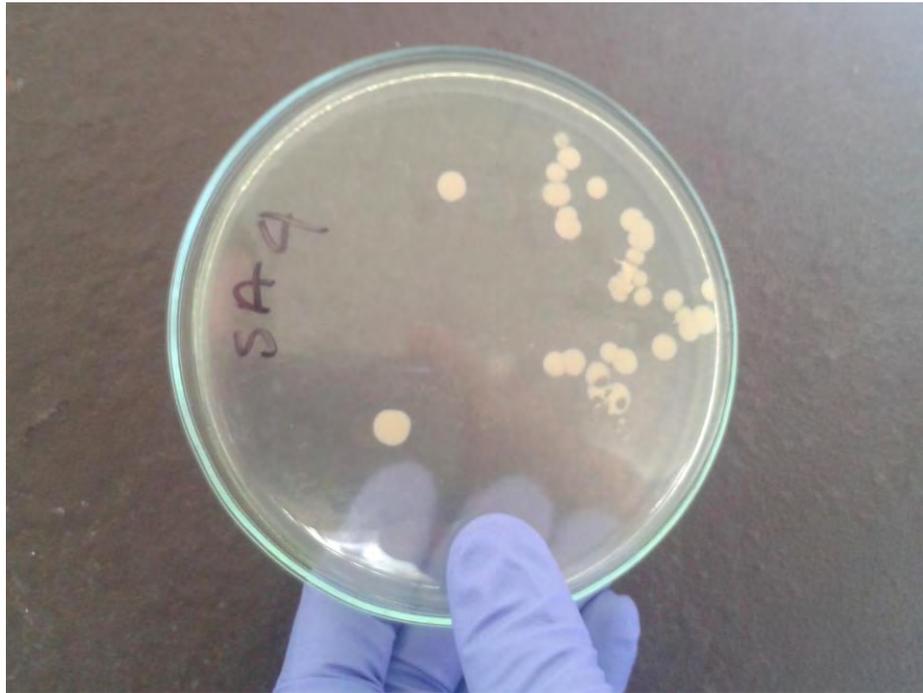
5.7 PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

El procesamiento de las muestras se realizó de acuerdo a la técnica descrita en el estudio realizado por Curo, María et al. a la cual se le realizaron modificaciones: Se recolectaron las excretas de palomas en bolsas de polietileno de primer uso. Las cuales fueron marcadas. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio de ciencias pecuarias de la Universidad de Nariño, donde se pesaron 30gr de cada muestra y se suspendieron en 30ml de solución salina estéril al 0,85%. Cada muestra se homogenizó durante 15 minutos, luego, se dejó decantar durante 30 minutos. Se tomó con el asa una muestra del sobrenadante y se sembró sobre agar Sabouraud dextrosa (ASD) con cloranfenicol (CAF). En la siguiente proporción: En un litro de ASD se usó 0.1gr de CAF. Se utilizó una temperatura de incubación de 37°C durante 5 a 7 días (Figura 2). Las muestras en las cuales no se evidenció el crecimiento del hongo durante este tiempo fueron descartadas.

“Se realizó un extendido de capa fina del cultivo donde hubo crecimiento del patógeno y se le agregó una gota del colorante tinta china. Posteriormente, se visualizó la lámina en el microscopio en un aumento de 40 a 100x (Figura 3)”⁷⁶.

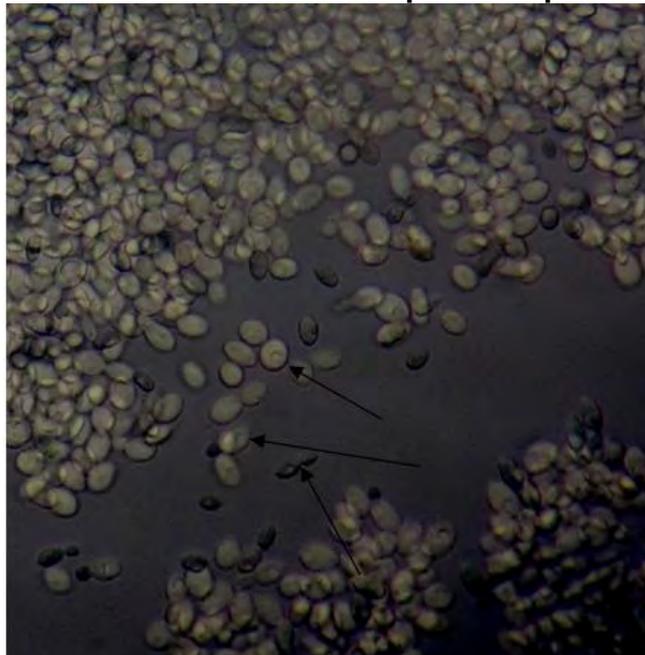
⁷⁶ CURO; SALINAS y CASQUERO, Op. cit., p. 263.

Figura 2. Colonias de *Cryptococcus neoformans* en ASD con CAF.



Fuente. El presente estudio.

Figura 3. *Cryptococcus neoformans* en extendido de capa fina con tinción de tinta china (100x) en donde se observa la cápsula de polisacárido (Flechas).



Fuente. El presente estudio

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 AISLAMIENTO DE *CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS*

El total de muestras tomadas por zona y el porcentaje de muestras positivas por cada zona se relaciona en la Tabla 6. Del total de muestras recolectadas, el 26.56% fueron positivas a *Cryptococcus neoformans*.

Este resultado se encuentra por encima de lo reportado por Quintero et al. quien aisló el agente el 21% en excrementos de palomas. El resultado encontrado en el estudio es similar al reportado por quien logro detectar la presencia del agente en el 26% de las muestras de heces de palomas recolectadas en lugares públicos de Santiago de Chile.

El resultado del presente estudio se encuentra por debajo a lo encontrado por Caicedo et al. quien estableció la presencia del agente en el 46,3% en heces de paloma en el perímetro urbano del municipio de Cali⁷⁷ y por lo reportado por Ayala et al. quien aisló el agente en el 36,5% de las muestras.

En general, el porcentaje de muestras en las que se aisló el agente se encuentra dentro del rango de lo reportado por otros autores que realizaron estudios similares.

⁷⁷ CAICEDO, Luz Dary et al. *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas del perímetro urbano de Cali. En: Colombia Médica. 1996. vol. 27, no.3-4. Pp. 106-109.

Las zonas muestreadas donde se obtuvo un mayor porcentaje de recuperación de *C. neoformans* corresponden a las iglesias de San Agustín y San Juan Bautista con 72.72% y 71.42% respectivamente. En la zona correspondiente a Santiago apóstol no se obtuvieron aislamientos del patógeno (Tabla 6).

Tabla 6. Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas en el municipio de Pasto.

Iglesia / Zona	N° Muestras	N° muestras positivas	Porcentaje
San Felipe Neri	19	1	5.26%
San Juan Bautista	7	5	71.42%
Plaza Nariño	10	4	40%
San Andrés	8	1	12.5%
Catedral	15	2	13.33%
San Sebastián	13	8	61.53%
San Agustín	11	8	72.72%
Santiago Apóstol	16	0	0%
La Merced	11	4	36.36%
Cristo Rey	18	1	5.55%
Total	128	34	26.56%

Fuente. El presente estudio

6.2 PREVALENCIA DE *CRYPTOCOCCUS NEOFORMANS*

Se estimó la prevalencia (p) de *Cryptococcus neoformans* en el casco urbano del municipio de Pasto mediante la fórmula:

$$p = \frac{\text{Número de zonas en donde se aislo el agente}}{\text{Total de zonas en donde se realizo el muestreo}} \times 100$$

El agente se aisló en 9 de 10 de las zonas en donde se realizó el muestreo con una prevalencia de *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas en el casco urbano del municipio de Pasto del 90%. Este resultado es superior al reportado por Quintero et al. el cual corresponde al 73% en los pisos térmicos de Cundinamarca.

6.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Las 128 muestras fueron recolectadas aleatoriamente con características diversas, con el fin de evaluar en qué condiciones se encuentra el *C. neoformans* con mayor probabilidad en nuestro medio (Anexo B). Lo anterior, debido a que en la literatura existen ciertas contradicciones sobre los criterios de muestreo para determinar la presencia de este hongo.

Las muestras fueron tomadas de exteriores (estructura, suelo y jardines) e interiores (cúpula y campanario) de cada zona. Se colectaron heces frescas y no frescas, con humedad y secas. La mayoría de las muestras consistieron en heces sin detritos, algunas se encontraban contaminadas con tierra y vegetales y otras con plumas. Las muestras tuvieron una exposición a la luz y exposición al medio ambiente variable.

El 80% de las muestras tomadas no eran frescas y en su gran mayoría fueron tomadas secas, en exteriores, principalmente del suelo sin contaminación con ningún otro material. El 70% de las muestras se encontraban expuestas a la luz y al medio ambiente. En la tabla 7 se establecen las características de las muestras.

Tabla 7. Tabla de frecuencias para variable características de la muestra

Variable	Característica	Frecuencia	Porcentaje
Lugar de muestreo	Exterior	7	70%
	Interior	3	30%
Lugar toma de la muestra	Tierra	2	20%
	Estructura	3	30%
	Suelo	5	50%
Consistencia	Fresca	2	20%
	No fresca	8	80%
Humedad	Húmeda	4	40%
	Seca	6	60%
Muestra	Sola	6	60%
	Con tierra y vegetales	3	30%
	Con plumas	1	10%
Exposición a la luz	Expuesto	7	70%
	No expuesto	3	30%
Exposición al ambiente	Expuesto	7	70%
	No expuesto	3	30%

Fuente. El presente estudio

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE MUESTREO

Se caracterizaron las zonas de muestreo con base en las variables relacionadas en la Tabla 8. Estas características fueron clasificadas como alta, media y baja según las condiciones medio ambientales de cada zona (Anexo A).

Tabla 8. Características de la zona de muestreo

Variable	Característica	Porcentaje
Exposición a la luz	Alta	60%
	Media	20%
	Baja	20%
Humedad de la zona	Alta	30%
	Media	10%
	Baja	60%
Circulación del aire	Alta	70%
	Media	10%
	Baja	20%
Afluencia de personas	Alta	50%
	Media	20%
	Baja	30%
Densidad de palomas	Alta	50%
	Media	20%
	Baja	30%
Contacto con palomas	Alta	30%
	Media	30%
	Baja	40%
Contacto con excretas	Alta	40%
	Media	20%
	Baja	40%
Permanencia de excretas	Alta	60%
	Media	30%
	Baja	10%
Mortalidades	Si	30%
	No	70%

Fuente. El presente estudio

En la mayoría de las zonas, la exposición a la luz, la circulación del aire y la permanencia de la excretas en el medio ambiente fueron altas. La humedad en la mayoría de las áreas de muestreo fue baja (60%).

En el 30% de las áreas donde se realizó el muestreo se observaron mortalidades. A pesar de que la afluencia de personas y la densidad de palomas fueron altas, el

contacto con las palomas fue bajo. El contacto con excretas fue Alto y Bajo en igual proporción (40%).

6.5 PROBABILIDAD DE AISLAMIENTO

Para estimar la relación de dependencia entre el aislamiento de *Cryptococcus neoformans* y las variables anteriormente relacionadas, se utilizó la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado X^2 a partir de tablas de contingencia. Tabla 9.

Tabla 9. Valor de p X^2 y Test de Fisher *Cryptococcus neoformans* x Características de la muestra y la zona de muestreo.

Tabla 2x2	Estadístico	P- Valor bilateral	P- Valor bilateral	P- Valor unilateral
<i>C. neoformans</i> x Toma de muestra en suelo	Chi-cuadrado de Pearson	0.0025	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.028	0.020
<i>C. neoformans</i> x muestra fresca	Chi-cuadrado de Pearson	0.004	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.009	0.009
<i>C. neoformans</i> x muestra húmeda	Chi-cuadrado de Pearson	0.031	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.028	0.020
<i>C. neoformans</i> x muestra seca	Chi-cuadrado de Pearson	0.001	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.001	0.001
<i>C. neoformans</i> x muestra excretas sola	Chi-cuadrado de Pearson	0.01	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.001	0.001
<i>C. neoformans</i> x Alta exposición a la luz	Chi-cuadrado de Pearson	0.016	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.001	0.001
<i>C. neoformans</i> x Baja humedad de la zona	Chi-cuadrado de Pearson	0.001	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.001	0.001
<i>C. neoformans</i> x Baja densidad de palomas	Chi-cuadrado de Pearson	0.007	-	-
	Estadístico exacto de Fisher	-	0.001	0.001

Fuente. El presente estudio

Se encontró relación estadísticamente significativa entre la presencia del agente y las variables de la muestra en suelo (valor de $p = 0.0025$), muestra fresca (valor de $p = 0.004$), muestra húmeda (valor de $p = 0.031$), muestra seca ($p = 0.001$), sin contaminación (valor de $p = 0.01$), alta exposición a la luz (valor de $p = 0.016$), baja humedad de la zona (valor de $p = 0.001$), y baja densidad de palomas (valor de $p = 0.007$).

En la tabla 10 y la tabla 11 se observa la tabulación cruzada entre las características de la muestra y la zona de muestreo con la presencia / ausencia de *Cryptococcus*.

Tabla 10. Tabulación cruzada variables relacionadas con la muestra

	Muestreo en suelo		Muestra Fresca		Muestra Húmeda		Muestra Seca		Excretas Solas	
	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si
<i>Cryptococcus No</i>	37	57	12	82	61	33	33	61	38	56
<i>Cryptococcus Si</i>	21	13	12	22	13	21	21	13	7	27

Tabla 11. Tabulación cruzada variables relacionadas con la zona

	Zona con Alta exposición a la luz		Zona con Baja humedad		Baja densidad de palomas	
	No	Si	No	Si	No	Si
<i>Cryptococcus No</i>	50	44	61	33	52	42
<i>Cryptococcus Si</i>	9	25	13	21	31	3

Fuente. El presente estudio

Posteriormente se estimó la probabilidad de aislamiento del agente con base en tablas de contingencia (Tabla 12).

Tabla 12. Probabilidad de aislamiento del agente

Variable = <i>Cryptococcus</i>	Valor	Intervalo de confianza al 95%	
		Superior	Inferior
Muestreo en suelo = No	1.586	1.004	2.505
Muestra Fresca = No	1.348	1.038	1.748
Muestra húmeda = Si	1.697	1.080	2.668
Muestra seca = No	0.568	0.388	0.832
Excretas solas = Si	1.964	0.971	3.971
Alta exposición luz = Si	0.637	0.474	0.875
Baja humedad = Si	1.697	1.080	2.668
Baja densidad palomas = No	5.064	1.679	15.269

Fuente. El presente estudio

De acuerdo a los resultados obtenidos del aislamiento de *C. neoformans* encontramos que no se encontró el agente en 57 muestras tomadas del suelo (Tabla 10). La probabilidad de no encontrar el agente es 1.58 veces mayor si la muestra es tomada del suelo, el cual consistía en pavimento o cerámica (Tabla 12). No se encontraron estudios similares que reporten este hallazgo.

“El agente no se encontró en 82 muestras frescas (Tabla 10). La posibilidad de no encontrar *C. neoformans* es 1.34 veces mayor si la muestra es fresca (Tabla 12). Según lo reportado por Rosario et al. Algunos estudios establecen que este hongo no suele aislarse en deyecciones recientes y otros estudios no muestran diferencias significativas en la frecuencia de aislamiento entre los excrementos secos y los frescos, entendiendo como secos a las heces envejecidas o incluso han aislado el microorganismo con más facilidad en heces frescas”⁷⁸. No existen estudios que establezcan las condiciones de muestreo adecuadas para determinar la presencia del patógeno. Esto puede atribuirse a la variabilidad de las condiciones o factores de cada zona geográfica las cuales afectan el crecimiento del hongo.

La probabilidad de encontrar *Cryptococcus* es 1.69 veces mayor si la muestra es húmeda y 0.56 veces menor si la muestra es seca. Según lo reportado por Quintero et al. “El 88% de los aislamientos fueron recuperados en el piso térmico frío, indicando que las condiciones ambientales relacionadas con precipitaciones y humedad relativa alta, pocas horas de brillo solar, y temperaturas poco extremas, pero en promedio altas, favorecen la ocurrencia y propagación del hongo en el ambiente”⁷⁹.

En 27 de 34 muestras en las que se aisló el agente, las excretas se tomaron solas sin ningún tipo de contaminación (Tabla 10). La probabilidad de aislar *C. neoformans* es 1.96 veces mayor si las excretas están solas sin ningún otro material (Tabla 12), según Rosario et al. El *C. neoformans* puede desaparecer cuando los detritos de estas aves se mezclan con el suelo. “De hecho, pocas veces se aísla de suelos orgánicamente enriquecidos y la alta concentración de creatinina en el estiércol de estas aves favorece el crecimiento de los criptococos”⁸⁰.

⁷⁸ ROSARIO, Op. cit., p. 14.

⁷⁹ QUINTERO; CASTAÑEDA y RUIZ, Op. cit., Pp. 96-97.

⁸⁰ ROSARIO, Op. cit., p. 14

“Se aisló el agente en zonas con alta exposición a la luz con una probabilidad 0.63 veces mayor y en zonas de baja humedad con una probabilidad 1.69 veces mayor (Tabla 12). De 34 muestras positivas, el agente se aisló en 25 muestras en las cuales la exposición a la luz fue alta y en 21 con humedad baja de la zona de muestreo (Tabla 11). Lo anterior es sustentado por Rosario et al. Quien establece en su estudio que actualmente se considera que la capacidad de las especies patógenas de *Cryptococcus* para producir pigmentos melanoides no sólo les permite sobrevivir a la radiación solar, sino que pueden llegar a utilizar las radiaciones como energía metabólica”⁸¹. La baja humedad de la zona o lugar de muestreo en el estudio fue una característica favorable para el aislamiento del hongo. Este hallazgo no concuerda con lo reportado por Quinn et. al. quien establece que el *C. neoformans* se multiplica extremadamente bien en las heces de palomas que no se colocan directamente en la luz del sol, especialmente en un ambiente húmedo⁸² ni con lo reportado por Casadevall quien asevera que "el agente se encuentra frecuentemente en zonas poco iluminadas y húmedas previamente contaminadas con excreta de palomas".⁸³.

“Cuando la densidad de palomas no es baja, la probabilidad de aislar el agente es 5 veces mayor. Solamente se aisló el agente en 3 muestras con zonas de baja densidad de palomas. Este hecho, es sustentado por varias investigaciones científicas que han demostrado que las deposiciones de paloma son un importante reservorio de *C. neoformans*”⁸⁴. La alta densidad de palomas propicia la acumulación de excremento.

En la zona correspondiente a la iglesia de Santiago Apóstol no se obtuvieron muestras positivas a la presencia de *C. neoformans*. En cuanto a las características de la muestra, se recolectaron heces solas del suelo y de la estructura, eran secas, no frescas y no estaban contaminadas con otro tipo de material. Teniendo en cuenta los resultados de este estudio la probabilidad de no encontrar el agente es 1.58 veces mayor si la muestra es tomada del suelo y la probabilidad de encontrar *Cryptococcus* es 0.56 veces menor si la muestra es seca. Por esta razón aunque no se encontraron muestras positivas en esta zona, no se descarta la presencia del hongo en el ambiente.

⁸¹ Ibíd.

⁸² QUINN, Op. cit., Pp. 282-284.

⁸³ CASADEVALL, Op. cit., p. 1251.

⁸⁴ ROSARIO, Op. cit., p. 14.

Adicionalmente en el momento de recolección se había realizado limpieza de los alrededores de la zona por la realización de un evento festivo. A pesar de que se observaron grandes cúmulos de excretas en partes la estructura de la iglesia, estas no fueron accesibles. “Cabe destacar que existe una mayor probabilidad de aislamiento cuando se acumulan excrementos de más de 15 palomas en un mismo lugar, con lo que se subraya la importancia de evitar la acumulación de deyecciones de palomas, ya que si el grado de contaminación ambiental por *C. neoformans* fuese elevado, este podría convertirse en un peligro para la salud pública, y más concretamente para las personas”⁸⁵. Por lo tanto, atribuimos este resultado a factores circunstanciales y de muestreo.

⁸⁵Ibíd.

7. CONCLUSIONES

Mediante este estudio se demostró la presencia *Cryptococcus neoformans* en heces de palomas en el casco urbano del municipio de Pasto.

Del total de muestras recolectadas, el 26.56% fueron positivas a *Cryptococcus neoformans* con una prevalencia del 90%.

Las zonas muestreadas donde se obtuvo un mayor porcentaje de recuperación de *C. neoformans* corresponden a las iglesias de San Agustín y San Juan Bautista con 72.72% y 71.42% respectivamente.

En la zona correspondiente a Santiago apóstol no se obtuvieron aislamientos del patógeno.

El 80% de las muestras tomadas no eran frescas y en su gran mayoría fueron tomadas secas, en exteriores, principalmente del suelo sin contaminación con ningún otro material.

En la mayoría de las zonas muestreadas, la exposición a la luz, la circulación del aire y la permanencia de las excretas en el medio ambiente fueron altas. La humedad en la mayoría de las áreas de muestreo fue baja (60%).

En el 30% de las áreas donde se realizó el muestreo se observaron mortalidades.

La afluencia de personas y la densidad de palomas fueron altas, sin embargo, el contacto con las palomas fue bajo. El contacto con excretas fue Alto y Bajo en igual proporción (40%).

Se encontró relación estadísticamente significativa entre la presencia del agente y las variables de la muestra en suelo (valor de $p = 0.0025$), muestra fresca (valor de $p = 0.004$), muestra húmeda (valor de $p = 0.031$), muestra seca ($p = 0.001$), sin contaminación (valor de $p = 0.01$), alta exposición a la luz (valor de $p = 0.016$), baja humedad de la zona (valor de $p = 0.001$), y baja densidad de palomas (valor de $p = 0.007$).

La probabilidad de no encontrar el agente es 1.58 veces mayor si la muestra es tomada del suelo.

La posibilidad de no encontrar *C. neoformans* es 1.34 veces mayor si la muestra es fresca.

La probabilidad de encontrar *Cryptococcus* es 1.69 veces mayor si la muestra es húmeda y 0.56 veces menor si la muestra es seca.

La probabilidad de aislar *C. neoformans* es 1.96 veces mayor si las excretas están solas.

Se aisló el agente en zonas con alta exposición a la luz con una probabilidad 0.63 veces mayor y en zonas de baja humedad con una probabilidad 1.69 veces mayor.

Cuando la densidad de palomas no es baja, la probabilidad de aislar el agente es 5 veces mayor.

BIBLIOGRAFÍA

ACHA, Pedro N, y SZYFRES, Boris. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Tercera edición. Washington, DC:2001.

AUSINA, Vicente y MORENO, Santiago. Tratado SEIMC de enfermedades infecciosas y microbiología clínica [en línea]. Disponible en: http://books.google.com.co/books?id=1FBKR_17ZFsC&pg=PA637&dq=anam%C3%B3rfica+hongos+definicion [citado en 20 agosto 2014]

AYALA, Dominga; LÓPEZ, Flor de María; VALENCIA, Rita Evelyn. Aislamiento de *Cryptococcus neoformans* en muestras del ambiente contaminadas con excrementos de palomas en diferente zonas en el salvador. Minerva Revista en Línea CIC-UES.2011.vol. 2. no.1.

BARÓ T, María Teresa. Caracterización de los aislados de *Cryptococcus neoformans*. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, 2002.

BIBERSTEIN, ZEE, Yuan. Tratado de Microbiología Veterinaria. Zaragoza: Acribia S. A., 1994.

CAICEDO, Luz Dary.et al. *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas del perímetro urbano de Cali. En: Colombia Médica. 1996. vol. 27, no.3-4.

CASADEVALL, Arturo. Criptococosis. En: Harrison Principios de Medicina Interna. 17ª Edición. México D. F: Anthony Fauci, 2009.

CASADEVALL, Arturo; STEENBERGEN, Judith y NOSANCHUK, Joshua 'Ready made' virulence and 'dual use' virulence factors in pathogenic environmental fungi — the *Cryptococcus neoformans* paradigm. ELSEVIER. 2003. vol. 6.

CASTAÑEDA, Elizabeth. En búsqueda del hábitat del *Cryptococcus var. gattii* en Colombia. En: Rev. ACAD.COLOMB. CIENC. Marzo del 2001. Vol. 25. no. 94.

CASTAÑÓN O, Laura. Criptococosis. [en línea] Disponible en: «<http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/criptococosis.html>» [Consultado el 19 de Abril 2013].

CEDIEL, Ricardo. Medicina Interna del síntoma a la enfermedad. 6ª Edición. Colombia: Celsus, s.f.

CURO, María; SALINAS, Marianella y CASQUERO, José. *Cryptococcus neoformans* en Excretas De Palomas, Suelo y Aire de los Palomares del Perímetro Urbano de Ica, 2002. En: Rev Perú Med Exp Salud Publica.2005. Vol. 22, no 4.

CRUZ, Alejandro y CAMARGO, Blanca. Glosario de términos en parasitología y ciencias afines. México: Plaza y Valdez, 2001.

ESCANDÓN, Patricia et al. Results of the national surveillance program for the years 2006-2010. En: Biomédica. 2012. Vol. 32.

EVANS, Erika. Zoonotic diseases of common pet birds: Psittacine, Passerine, and Columbiform Species. vol.14. Mayo del 2011. En: Vetclin Exot Anim. Elsevier.

MANI, Indu y MAGUIRE, James. Small Animal Zoonoses and Immunocompromised Pet Owners. En: Elsevier. 2009. Vol. 24. (November 2009).

MAGALHAES, G. et al. Cerebral Cryptococcomas in a Cow. En: Elsevier. 2012. vol. 147.

POLLOCK, Christal. Fungal diseases of columbiformes and anseriformes. En: VetClinExotAnim.2003. vol.6.

QUINN, P.J, et al. Microbiología y Enfermedades Infecciosas Veterinarias. Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A., 2002.

QUINTERO, Elizabeth; CASTAÑEDA, Elizabeth y RUIZ, Alejandro. Distribución ambiental de *Cryptococcus neoformans* en el departamento de Cundinamarca - Colombia. En: Rev Iberoam Micol. 2005. vol.22.

ROSARIO, Inmaculada; ACOSTA, Begoña y COLOM, Francisca. La paloma y otras aves como reservorio de *Cryptococcus* sp. Rev Iberoam Micol. 2008. Vol5.

TIZARD, Ian. Inmunología veterinaria. Traducido por Roberto Palacios Martínez. México: McGraw-Hill Interamericana, 2000.

WALKER, Stuart. Microbiología. Criptococosis. Traducido por María Teresa Aguilar Ortega. México: McGraw-Hill Interamericana, 2001.

XIAORONG, Lin. *Cryptococcus neoformans*: Morphogenesis, infection, and Infection. En: Elsevier Genetics and Evolution. Febrero del 2009. Vol. 9.

ANEXO A. Características de la zona de muestreo.

Registro No. _____ **Fecha muestreo:** _____
Localización: _____ **Nombre Iglesia:** _____

Variable	Calificación		
Exposición a la luz	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Humedad de la zona	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Circulación aire	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Afluencia personas	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Densidad de palomas	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Contacto con palomas	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Contacto con excretas	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Permanencia excretas en el medio	Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>
Mortalidades	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

No. de Muestras _____
No. de Muestras positivas: _____

ANEXO B. Características de la muestra.

Registro No. _____ **Fecha muestreo:** _____
Localización: _____ **Nombre Iglesia:** _____

Variable	Calificación		
Lugar de muestreo	Exterior <input type="checkbox"/>	Interior <input type="checkbox"/>	
Tipo de muestra	Tierra <input type="checkbox"/>	Estructura <input type="checkbox"/>	Suelo <input type="checkbox"/>
Muestra	Fresca <input type="checkbox"/>	No fresca <input type="checkbox"/>	
Humedad de la muestra	Húmeda <input type="checkbox"/>	Seca <input type="checkbox"/>	
Excretas solas	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	
Excretas contaminadas	Tierra <input type="checkbox"/>	Vegetales <input type="checkbox"/>	Plumas <input type="checkbox"/>
Exposición a la luz	Expuesto <input type="checkbox"/>	No expuesto <input type="checkbox"/>	
Exposición al medio ambiente	Expuesto <input type="checkbox"/>	No expuesto <input type="checkbox"/>	

Observaciones: _____

No. de Muestras _____
No. de Muestras positivas: _____