

Pseudomicosis por oportunistas: desconocimiento y retos diagnósticos

Pseudomycosis due to opportunists: Lack of knowledge and diagnostic challenges

María Adelaida Garcés-Abad ¹✉, Nora Cardona-Castro ²✉

¹ MD. Residente de Dermatología, segundo año, miembro del grupo de investigación Dermatología, Universidad CES.

² MD. MSc. PhD. Facultad de Medicina Universidad CES – Instituto Colombiano de Medicina Tropical – CES.

Fecha correspondencia:

Recibido: mayo 15 de 2020.

Revisado: abril 05 de 2021.

Aceptado: julio 09 de 2021.

Forma de citar:

Garcés-Abad MA, Cardona-Castro N.

Pseudomicosis por oportunistas: desconocimiento y retos diagnósticos. Rev CES Med. 2021; 35(3): 257-271.

<https://dx.doi.org/10.21615/cesmedicina.5125>

[Open access](#)

[© Derecho de autor](#)

[Licencia creative commons](#)

[Ética de publicaciones](#)

[Revisión por pares](#)

[Gestión por Open Journal System](#)

DOI: 10.21615/cesmedicina.5125

ISSNe 2215-9177

ISSN 0120-8705

[Publica con nosotros](#)

Resumen

Se denominan pseudomicosis a las infecciones generadas por microorganismos que parecen hongos pero que no lo son. En esta revisión se abordan desde una perspectiva etiológica, epidemiológica y clínica algunas de las pseudomicosis por oportunistas más frecuentes: actinomicosis, botriomicosis, nocardiosis y prototecosis. Adicionalmente, se revisan las herramientas clínicas y paraclínicas para facilitar su diagnóstico y se actualizan las pautas de tratamiento.

Palabras clave: infecciones oportunistas; actinomyces; nocardia; prototheca; pseudomicosis.

Abstract

Infections generated by microorganisms that look like fungi but are not fungal are called pseudomycosis. This review addresses pseudomycosis by more frequent opportunists: actinomicosis, botryomycosis, nocardiosis and prototechosis, from an etiological, epidemiological and clinical perspective. In addition, clinical and paraclinical tools are reviewed to facilitate diagnosis, and and treatment guides are updated.

Keywords: opportunistic infections, actinomyces, nocardia, prototheca; pseudomycosis.

Introducción

Según sus raíces griegas las pseudomicosis son definidas como: “*pseudo*”: falso y “*mykes*”: hongo, refiriéndose a infecciones generadas por microorganismos que parecen hongos, pero que no lo son. Las pseudomicosis que trataremos en esta revisión son caracterizadas como oportunistas, dado que sus agentes etiológicos son gérmenes que bajo condiciones normales no son patógenos o son microorganismos patógenos de manera circunstancial; es decir, una vez se dé un desbalance en los mecanismos inmunitarios del hospedero se desarrolla la infección y son gérmenes patógenos altamente virulentos⁽¹⁾.

Como característica general, la actinomicosis, botriomicosis, nocardiosis y prototecosis se presentan con mayor frecuencia en individuos con algún grado de inmunosupresión⁽²⁾. Se proponen dos mecanismos que explican cómo producen enfermedad: el primero es cuando la infección se adquiere de manera exógena, es decir, secundaria a inoculación por trauma o aspiración; el segundo mecanismo es el endógeno, en el cual un germen que hace parte del microbioma normal de piel, mucosas o tracto gastrointestinal, se vuelve patógeno⁽²⁾.

Etiología

La actinomicosis es producida por bacterias del género *Actinomyces*. El principal agente etiológico es *Actinomyces israelii* que se encuentra en la cavidad oral, específicamente en dientes cariados, placa dentaria y criptas amigdalinas⁽³⁾. La botriomicosis es producida por bacterias aerobias, principalmente *Staphylococcus aureus*, causante hasta del 40 % de las infecciones. Un 20 % está dado por *Pseudomonas aeruginosa* y el 40 % restante por estafilococo coagulasa-negativo, *Streptococcus spp*, *Proteus spp*. y *Escherichia coli*. Dichos agentes hacen parte del microbioma de piel y mucosas y se vuelven infectantes al darse una solución de continuidad de la barrera cutánea⁽⁴⁾.

La nocardiosis es producida por especies del género *Nocardia*. Son bacterias Gram positivas, aerobias, parcialmente ácido alcohol resistentes, que se encuentran como saprófitos en arena, aire, agua y vegetación en descomposición⁽⁵⁾. Se clasifican según su susceptibilidad antibiótica así: *Nocardia asteroides*, *N. farcinica*, *N. abscessus*, complejo *Nocardia brevicatena-paucivorans*, complejo *Nocardia nova* y complejo *Nocardia transvalensis*. Recientemente, se descubrió que *Nocardia cyriacigeorgica* no hace parte del complejo *Nocardia astereoides* y representa un porcentaje importante de infecciones⁽⁶⁾.

La prototecosis es producida por algas unicelulares, heterótrofas y aclóricas. Las especies del género *Prothoteka* son saprofitas en agua, arena contaminadas y en algunas plantas en descomposición⁽⁷⁾. Hasta el momento, hay descritas ocho especies, aunque solo las mencionadas a continuación se han reportado causando infección en el humano: *Prothoteka wickerhamii*, *P. zopfii*, *P. blaschkeae*, *P. cutis* y *P. miyajii*⁽⁸⁾.

Epidemiología

La actinomicosis suele darse entre la cuarta y quinta década de la vida y es más frecuente en hombres. Los individuos con enfermedad dentaria preexistente, mala higiene oral y alcoholismo tienen una tendencia aumentada a desarrollar infecciones por *Actinomyces*⁽⁹⁾. La botriomicosis, por su parte, es rara, afecta también más a hombres y suele presentarse entre la tercera y cuarta década de la vida^(2,4).

Los climas tropicales favorecen las infecciones por *Nocardia* y *Prothoteka*. *Nocardia* prefiere climas cálidos y áridos; mientras que *Prothoteka* tiene predilección por áreas con alto grado de humedad. Dado lo anterior, los sembradores de arroz, granjeros y pescadores tienen mayor riesgo de adquirir la infección^(2,10). Adicionalmente, los pacientes con algún grado de inmunosupresión como diabetes mellitus, malnutrición, malignidades y terapia con corticoesteroides, tienen mayor riesgo de desarrollar cualquiera de las entidades mencionadas⁽²⁾.

Clínica

La actinomicosis tiene múltiples y variadas presentaciones dependiendo del órgano afectado. *Cérvico-facial*: representa el 50-70 % de los casos⁽¹¹⁾. Compromete mejillas, mentón y mandíbula, generando masas induradas e indoloras, que evolucionan a abscesos con excreción de “gránulos de azufre” (figura 1). También hay reportes de afectación de sitios raros como lengua, laringe, senos paranasales, oído medio⁽⁹⁾, hueso mandibular⁽¹²⁾ y glándula tiroides⁽¹³⁾.



Figura 1. Actinomycosis cérvico-facial unifistulada.

Tomado de: Bonifaz A. *Micología Médica*. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.478, imagen 33-2.
Con autorización del autor.

Tracto respiratorio: producido por aspiración del microorganismo desde la cavidad oral⁽¹¹⁾. Produce síntomas similares a otras infecciones respiratorias como disnea, tos productiva, hemoptisis y dolor torácico; se acompaña de fiebre, sudores nocturnos y pérdida de peso⁽⁹⁾. Puede diseminarse a la pared del tórax, pleura y pericardio⁽³⁾. Puede confundirse o coexistir con tuberculosis o malignidades pulmonares^(14,15).

Tracto digestivo: se relaciona con cirugías abdominales, diverticulitis, apendicitis perforada e ingestión de cuerpos extraños⁽³⁾. Los síntomas dependen de la localización de la infección: en caso de disfagia es posible que la infección se localice en el esófago; el dolor en hipocondrio derecho y asociado a ictericia indican compromiso hepático; la presencia de masa palpable con dolor abdominal hará sospechar que la infección se encuentre en colon, ciego o apéndice⁽⁹⁾. Puede acompañarse de pérdida de peso, náuseas, vómito y fiebre⁽³⁾.

Pélvico-uterina: se relaciona con la utilización por tiempo prolongado de tampones o dispositivos intrauterinos. Suele presentarse con sangrado o secreción vaginal, dolor abdominal en hipogastrio y masa pélvica^(3,11).

Otras: se han descrito presentaciones más raras como la del sistema nervioso central, la cutánea y la diseminada^(3,9).

La botriomicosis puede presentarse de dos formas: *cutánea* y *visceral*. La cutánea es más común y tiene una amplia morfología, que incluye nódulos, abscesos y úlceras, con formación de fístulas (figura 2). En ocasiones se acompaña de exudado de gránulos que, a simple vista, pueden ser indistinguibles de los gránulos de la actinomicosis. Suele afectar manos, pies, cabeza y cuello⁽⁴⁾, aunque hay reportes de presentaciones en sitios raros como la lengua⁽¹⁶⁾.



Figura 2. Fístula de botriomicosis.

Tomado de: Bonifaz A. Micología Médica. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.488, imagen 34-3.
Con autorización del autor.

La forma visceral se da posterior a estancias hospitalarias prolongadas o cirugías. La fibrosis quística es uno de los factores de riesgo más importante⁽¹⁷⁾. El órgano más afectado es el pulmón, con síntomas inespecíficos como disnea, tos y dolor pleurítico^(4,9). También pueden afectarse el hígado, riñón, tracto gastrointestinal, corazón y cerebro; las manifestaciones clínicas dependerán del órgano comprometido⁽⁴⁾.

La nocardiosis tiene presentaciones variadas. La forma cutánea suele darse en inmunocompetentes⁽¹⁰⁾. La presentación cutánea primaria se asocia con inoculación por trauma local y se manifiesta como una infección linfocutánea o cutánea superficial, que incluye

nódulos, abscesos y gomas (figura 3)⁽²⁾. La forma cutánea secundaria es más frecuente que la anterior, ocurre a partir de una infección pulmonar y se presenta con pústulas, nódulos y abscesos^(2,10).



Figura 3. Nocardiosis cutánea primaria por *N. asteroides*.

Tomado de: Bonifaz A. *Micología Médica*. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.494, imagen 35-4. Con autorización del autor.

La forma pulmonar es la más común. Como en actinomicosis y botriomicosis los síntomas son inespecíficos e indistinguibles de otras infecciones respiratorias: tos, disnea y fiebre⁽⁶⁾. La infección por *Nocardia* se ha encontrado en pacientes con enfermedades pulmonares como asma, bronquitis crónica o sarcoidosis⁽¹⁰⁾; además, ha sido reportada como causa de exacerbación de enfermedad pulmonar obstructiva crónica⁽¹⁸⁾.

La nocardiosis diseminada afecta el sistema nervioso central y produce abscesos intracerebrales que se manifiestan con cefalea, náuseas, vómito, alteración de la consciencia e incluso convulsiones⁽⁶⁾. La mayoría de pacientes con la forma diseminada tienen inmunosupresión por malignidad o trasplantes, pero no es frecuente en pacientes con infección por VIH^(19,20,28).

Las manifestaciones clínicas de la prototecosis son inespecíficas. Se han reportado tres diferentes presentaciones: cutánea, bursitis del olécranon y diseminada. La forma cutánea es la más común. Suele darse después de inoculación traumática o heridas quirúrgicas. Las lesiones son diversas: placas, pápulas, eritema, nódulos, úlceras y abscesos, incluso lesiones hipopigmentadas y atróficas^(7,21,22). Lo más común es una lesión vesículo-ampollosa única, que se ulcera y se acompaña de secreción purulenta, en áreas expuestas como dedos, muñecas, dorso de manos y antebrazos^(8,21) (figura 4).



Figura 4. Prototecosis subcutánea.

Tomado de: Bonifaz A. Micología Médica. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.502, imagen 36-1. (cortesía de Muñoz VF, Sinaloa, México).
Con autorización del autor.

La bursitis del olécranon está precedida de trauma repetitivo en el codo. Se manifiesta con induración, eritema, sensibilidad, con o sin exudado serohemático⁽⁷⁾. La forma diseminada es rara⁽²¹⁾ y afecta pacientes inmunocomprometidos⁽⁷⁾. Se relaciona con estados posoperatorios, diálisis peritoneal, intubación orotraqueal o cateterismos. La infección se disemina a partir de foco primario como piel hacia tracto respiratorio, urinario, hígado, meninges y endocardio⁽²⁾ (tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas de pseudomicosis oportunistas.

<i>Entidad</i>	<i>Presentación</i>	<i>Características</i>
<i>Actinomicosis</i>	Cérvico facial	Masas induradas e indoloras que se abscedan en mejillas, mentón, y mandíbula ⁽⁹⁾
	Tracto respiratorio	Síntomas inespecíficos: disnea, tos productiva, hemoptisis y dolor torácico ⁽⁹⁾
	Tracto digestivo	Disfagia, dolor en hipocondrio derecho, masa palpable, dependiente de la localización de la infección ⁽⁹⁾
	Pélvico uterina	Secreción, dolor abdominal o masa pélvica en pacientes que usan DIU ^(3,11)
	Otras	SNC, Cutánea, diseminada ⁽³⁾
<i>Botriomicosis</i>	Cutánea	Nódulos, abscesos y úlceras en manos, pies, cabeza y cuello ⁽⁴⁾
	Visceral	Afecta principalmente el pulmón con síntomas inespecíficos ⁽⁴⁾
<i>Nocardiosis</i>	Cutánea	Nódulos, abscesos y pústulas en inmunocompetentes ^(2,10)
	Pulmonar	Es la presentación más común, produce síntomas inespecíficos como tos y disnea ⁽⁶⁾
	Diseminada	Afecta principalmente SNC en pacientes inmunosuprimidos ^(6,19)
<i>Prototecosis</i>	Cutánea	Vesículo ampolla única en áreas expuestas es lo más común ^(8,21,27)
	Bursitis del Olecranon	Induración, eritema y sensibilidad del codo asociado a trauma repetitivo ^(21,27)
	Diseminada	Rara, afecta pacientes severamente inmunosuprimidos ^(8,21,27)

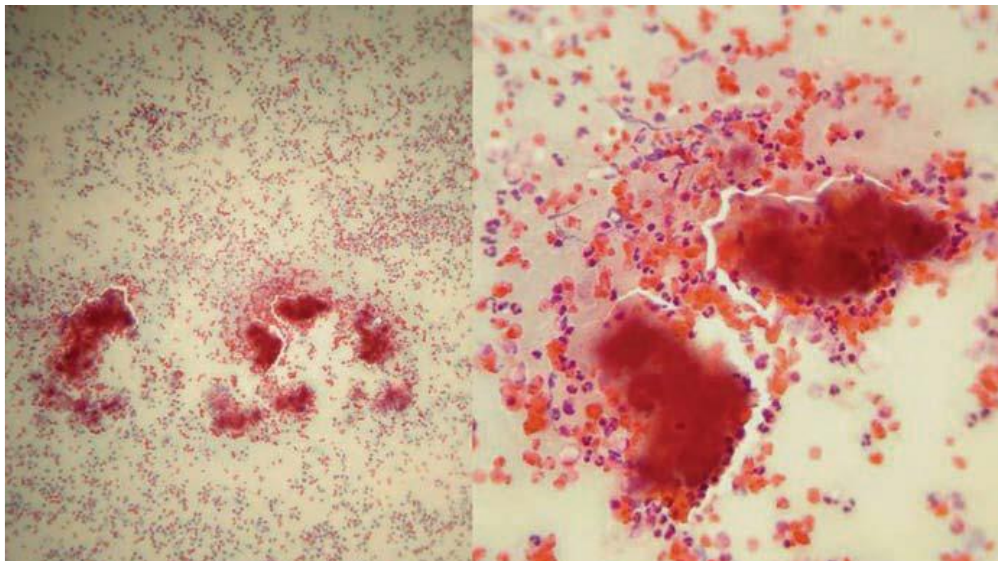
Diagnóstico

El diagnóstico es difícil, sus hallazgos clínicos son inespecíficos y pueden ser confundidos con otras enfermedades. Generalmente, las pruebas microbiológicas y la biopsia son necesarias para hacer un diagnóstico definitivo^(3,10,22). En la actinomicosis el examen directo permite visualizar los “gránulos de azufre”, filamentosos, apelotonados, blanco-amarillos. Es de resaltar que la botriomicosis también tiene gránulos que pueden verse en el examen directo, pero éstos son redondos no filamentosos, además varían entre blanco-amarillo y rojo (figura 5). La tinción de Gomori-Grocott es negativa en el caso de la botriomicosis y positiva en la actinomicosis (tabla 2).

Tabla 2. Diferencias macro y microscópicas de los gránulos de actinomicosis y botriomicosis.

<i>Actinomicosis</i>	<i>Botriomicosis</i>
Redondos	Con clavos
1-3 mm	0,1-1 mm
Blanco-amarillos	Blanco-amarillos o rojos
Filamentosos	No filamentosos
Gomori-Grocott positivo	Gomori-Grocott negativo
Centro basófilo multilobulado	Halo eosinofílico de "Splendore-Hoepli"

Adaptado de ref. (2).

**Figura 5.** Granos de botriomicosis. Citopatología (10X, 40X).

Tomado de: Bonifaz A. Micología Médica. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.488, imagen 34-4.
(Cortesía de: González-Mena L. México. DF.)

La biopsia ayuda a diferenciar estas entidades: en la botriomicosis se observa un halo eosinofílico, con un centro más basófilo llamado "fenómeno de Splendore-Hoepli"; en la actinomicosis se observan gránulos basófilos multilobulados⁽²⁾ (tabla 2). En el diagnóstico de las infecciones por *Nocardia*, es útil la tinción de Ziehl-Neelsen modificado en el tejido, que permite visualizar las pseudo hifas micro sifonadas, septadas, gram positivas, ácido alcohol resistentes,

asociadas a reacción inflamatoria con neutrófilos y células gigantes. El cultivo debe realizarse en agar sangre de cordero al 5 %, agar chocolate y tripticasa soya agar. En su crecimiento se observan colonias acuminadas, secas y rugosas, con apariencia de “palomitas de maíz”, blancas o naranja dependiendo de la especie aislada⁽²⁾.

En el cultivo de prototecosis las colonias tienen apariencia de levadura, color amarilla o salmón grumosa y brillante. Estos microorganismos crecen en medios de cultivo habituales como agar Sabouraud dextrosa⁽²⁾. Al examen microscópico se pueden observar las imágenes en forma de “mórula” que corresponden a los esporangios en esporulación con las endosporas (figura 6). La tinción de *ácido peryódico de Schiff* (PAS) permite ver mejor estas estructuras. El estudio histopatológico permite visualizar una hiperplasia pseudoepiteliomatosa asociada a un infiltrado inflamatorio granulomatoso, compuesto por plasmocitos, linfocitos y eosinófilos⁽⁷⁾.

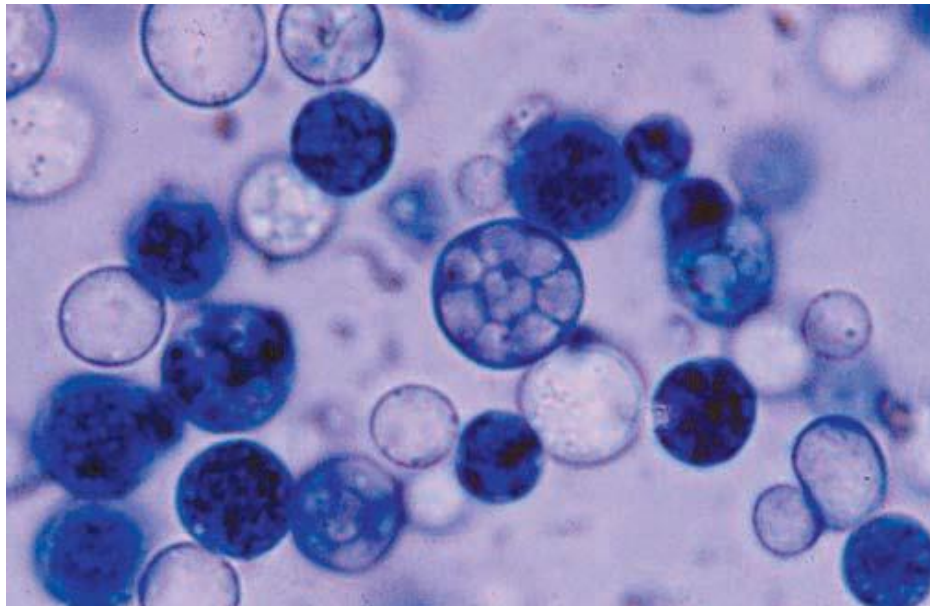


Figura 6. Prototecosis múltiples esporas con tecas (azul de algodón, 60X).

Tomado de: Bonifaz A. *Micología Médica*. Cuarta edición. Mexico, D.F.; 2012. Pg.504, imagen 36-5. (Cortesía de Mayorga J y Muñoz VF, Jalisco y Sinaloa, México.)
Con autorización del autor.

Tratamiento

El manejo de la actinomicosis debe ser farmacológico y quirúrgico. El régimen farmacológico es con penicilina intravenosa por dos a seis semanas y, posteriormente, pasar a terapia oral por seis a doce meses⁽³⁾. Existen reportes con el uso de amoxicilina oral con eficacia similar⁽²⁾. La cirugía está indicada para drenaje de abscesos, fístulas recalcitrantes o tractos sinuosos⁽¹¹⁾.

Los pacientes con botriomicosis se tratan con antibióticos, de acuerdo a la susceptibilidad del agente causal. La mayoría de los microorganismos causantes de la botriomicosis responden a trimetoprim-sulfametoxazol, minociclina, cefalosporinas y eritromicina y la duración del tratamiento debe ser prolongada. Los gérmenes anaerobios suelen responder al manejo con metronidazol o clindamicina. En ciertos casos se recomienda el drenaje y escisión quirúrgica de las lesiones⁽⁴⁾.

Al igual que para las entidades anteriores, en la nocardiosis el rápido inicio de la terapia antibiótica puede evitar la necesidad del tratamiento quirúrgico. El antibiótico de elección es el trimetoprim-sulfametoxazol⁽⁵⁾. Existen otros regímenes que incluyen aminoglucósidos, carbapenémicos, tetraciclinas y quinolonas, con efectividad variable dependiendo de la especie^(23,26,28). En 2011, Larruskain *et al.* publican un artículo que reporta la efectividad de 20 antibióticos contra nueve especies de *Nocardia*, encontrándose sensibilidad a amikacina y linezolid en todas las especies estudiadas y, resistencia al TMP-SMX de algunas cepas de *N. flavorosea*, *N. carnea* y *N. farcinica*⁽²⁴⁾.

Las especies del género *Prothoteca* poseen ergosterol en su membrana, lo que las hace similares estructuralmente a los hongos, y por lo tanto sensibles al tratamiento con antimicóticos⁽²⁾. Dado el número limitado de casos reportados, no existe hasta ahora evidencia suficiente para hacer una recomendación terapéutica estándar, por lo que se debe individualizar cada caso⁽²⁵⁾. La escisión quirúrgica se reserva para lesiones cutáneas pequeñas y localizadas⁽⁷⁾. En pacientes con bursitis del olecranon se recomienda bursectomía, asociado a tratamiento farmacológico, con anfotericina B o azoles⁽²²⁾. La terapia sistémica con anfotericina B en infección diseminada es la más efectiva. Entre los azoles, el fluconazol y el itraconazol tienen mejores tasas de respuesta⁽⁸⁾ (tabla 3).

Tabla 3. Características de pseudomicosis por oportunistas.

Entidad	Agente etiológico	Epidemiología	Diagnóstico	Tratamiento farmacológico
Actinomicosis	Principalmente especies del género <i>Actinomyces</i> ⁽³⁾	Pacientes con enfermedad dentaria preexistente, mala higiene oral y alcoholismo ⁽⁹⁾	Gránulos basófilos multilobulados. Tinción de Gomori-Grocott positiva ⁽²⁾	Penicilina ⁽³⁾
Botriomicosis	<i>Staphylococcus aureus</i> (40 %), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (20 %), Otros: estafilococo coagulasa-negativo, <i>Streptococcus spp</i> , <i>Proteus spp.</i> y <i>Escherichia coli</i> (40 %) ⁽⁴⁾	Muy rara. Hombres jóvenes ^(2,4)	Fenómeno de "Splendore-Hoeppli". Tinción de Gomori-Grocott negativa ⁽²⁾	Trimetoprim-sulfametoxazol ⁽⁴⁾
Nocardiosis	Especies del género <i>Nocardia</i> (principalmente complejo <i>Nocardia asteroides</i>) ⁽⁶⁾	Climas tropicales, cálidos y áridos ^(2,10)	Pseudo hifas micro sifonadas, septadas al ZN modificado. Colonias con apariencia de "Palomitas de maíz" ⁽²⁾	Trimetoprim-sulfametoxazol ⁽⁵⁾
Prototecosis	Especies del género <i>Prothoteca</i> ⁽⁷⁾	Climas tropicales húmedos. Pescadores y granjeros ⁽²⁾	Colonias con apariencia de levadura amarillo-salmón grumosa. Imagen en forma de "mórula" en la microscopía ^(2,8)	Fluconazol, itraconazol o Terbinafina ^(7,22)

Conclusión

Las pseudomicosis por oportunistas son raras, pero su frecuencia aumenta bajo ciertas condiciones climáticas y el estado inmunológico de los pacientes. El diagnóstico representa un reto, dada la variedad de signos y síntomas, y su similitud con otras entidades. El tratamiento es difícil y usualmente requiere largos períodos de tiempo.

Bibliografía

1. Esposto AS. Infecciones oportunistas en pacientes adultos inmunocomprometidos no VIH. *Actual en sida e Infectol.* 2011;19(71):9–20.
2. Bonifaz A. *Micología Médica Básica.* 4a edición. Mexico, D.F.: Mc Graw Hill; 2012.
3. Boyanova L, Kolarov R, Mateva L, Markovska R, Mitov I. Actinomycosis: a frequently forgotten disease. *Futur Microbiol.* 2015;10(4):613–28. g
4. Padilla-Desgarenes C, Vázquez-González D, Bonifaz A. Botryomycosis. *Clin Dermatol.* 2012;30:397–402.
5. Mahendra P, Pratibha D. Nocardiosis: An emerging infectious actinomycetic disease of humans and animals microbiology. *J Microbiol Microb Technol.* 2016;1(2):4–7.
6. Wilson JW. Nocardiosis: Updates and clinical overview. *JMCP [Internet].* 2012;87(4):403–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2011.11.016>
7. Mayorga J, Barba-Gómez JF, Verduzco-Martínez AP, Muñoz-Estrada VF, Welsh O. Protothecosis. *Clin Dermatol.* 2012;30:432–6.
8. Wang F, Feng P, Lin Y, Chen X, Xu D, Wang Z, et al. Human cutaneous Protothecosis: A case report and review of cases from Mainland China , Hong Kong , and Taiwan. *Mycopathologia [Internet].* 2018;183(5):821–8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11046-018-0292-3>.
9. Valour F, Sénéchal A, Dupieux C, Karsenty J, Lustig S, Breton P, et al. Actinomycosis: Etiology, clinical features, diagnosis, treatment, and management. *Infect Drug Resist.* 2014;7:183–97.
10. Brown-elliott BA, Brown JM, Conville PS, Wallace RJ. Clinical and laboratory features of the *Nocardia spp.* based on current molecular taxonomy. *Clin Microbiol Rev.* 2006;19(2):259–82.
11. Moniruddin A, Begum H, Nahar K. Actinomycosis: An Update. *Med Today.* 2010;22(01):43–7.

12. Smith MH, Harms PW, Newton DW, Lebar B, Edwards SP, Aronoff DM. Mandibular Actinomyces osteomyelitis complicating florid cemento-osseous dysplasia: case report. BMC Oral Health [Internet]. 2011;11:21. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1472-6831/11/21>
13. Rodriguez-Valero M, Bravo-Escobar GA, Prado-Calleros H, Vick-Fragoso R. Actinomycosis cervicofacial. An Orl Mex. 2011;56(1):43–6.
14. Bisero ED, Luque GF, Rizzo CN, Zapata AE, Cuello MS. Tuberculosis y actinomycosis. Un caso pediátrico de comorbilidad. Arch Argent Pediatr. 2016;114(4):233–6.
15. Pereira N, Cuevas P, Valencia C, Vega J, Gallegos I, Gonzalo J, et al. Actinomycosis torácica como diagnóstico diferencial de neoplasia: a propósito de un caso. Rev Chil Infectol. 2012;29(4):455–8.
16. Devaiah AK, Hoffman HT, Robinson RA, Carter K. Oral botryomycosis: a case report. J Laryngol Otol. 1997;111:77–9.
17. Katznelson D, Vawter GF, Foley GE, Shwachman H. Botryomycosis, a complication in cystic fibrosis. J Pediatr. 1964;65(4):525–39.
18. Gutiérrez Dubois J, Alonso Martínez JL, Álvarez Frías MT, Abínzano Guillén ML, Munuera García L, Solano Remírez M. Nocardiosis pulmonar como causa de reagudizaciones en un paciente EPOC. An Med Interna. 2006;23(11):537–9.
19. Madeo MC, Maris Sacco NS, Stella MC, Videla E, Fernandez Blanco G. Nocardiosis diseminada. Med Cutan Iber Lat Am. 2016;44(1):48–51.
20. Bautista H, Lizarazo J. Nocardiosis diseminada en una paciente VIH negativa . A propósito de un caso de difícil tratamiento. Acta Neurol Colomb. 2015;31(3):267–75.
21. Seok JY, Lee Y, Lee H, Yi SY, Oh HE, Song JS. Human Cutaneous protothecosis: report of a case and literature review. Korean J Pathol. 2013;47(6):575–8.
22. Lass-Flörl C, Mayr A. Human Protothecosis. Clin Microbiol Rev. 2007;20(2):230–42.
23. Welsh O, Vera-Cabrera L, Salinas-Carmona MC. Current treatment for nocardia infections. Expert Opin Pharmacother. 2013;14(17):2387–98.

24. Larruskain J, Idigoras P, Marimón JM, Pérez-Trallero E. Susceptibility of 186 *Nocardia spp.* Isolates to 20 Antimicrobial Agents. *Antimicrob Agents Chemother.* 2011;55(6):2995–8.
25. Muñoz-Estrada VF, Mayorga-Rodríguez JA, Navarro-Hernández CA. Cutaneous protothecosis in immunosuppressed patients: a series of 14 cases. *Med Cutan Iber Lat Am.* 2018;46(1):13–6.
26. Haruna Shimagaki, Akihiko Yuki, Kiyoto Kimura, Daisuke Yuki, Hiroki Fujikawa, Naoya Shimizu, Riichiro Abe. Case of cutaneous botryomycosis in an 8-year-old immunocompetent boy with a review of the published work. *J Dermatol.* 2020;47(5):542-545.
27. Feng Zhao, Miaode Chen, Ying Fu. Multiple cutaneous infections caused by *Prototheca wickerhamii*. *Case Reports J Clin Lab Anal.* 2020;34(11): e23492. doi: 10.1002/jcla.23492.
28. Martínez-Barricarte R. Isolated Nocardiosis, an unrecognized primary immunodeficiency? *Front Immunol.* 2020;11:590239. doi: 10.3389/fimmu.2020.590239.eCollection 2020.