



MUCORMICOSIS Y POST-COVID-19: SINTOMATOLOGÍA, DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN A NIVEL MUNDIAL

MUCORMYCOSIS AND POST-COVID-19: SYMPTOMS, DIAGNOSIS AND PREVENTION WORLDWIDE

Lic. Coralia Zambrano Macias Mg. ABDL¹

¹ Licenciada en Laboratorio Clínico, Magister en análisis biológico y diagnóstico de laboratorio, Docente de carrera en Laboratorio Clínico. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3076-5413>. Correo: coralia.zambrano@unesum.edu.ec

Josselyn Lisbeth Vera Vera²

² Egresada de la Carrera laboratorio clínico, Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5504-9301>. Correo: vera-josselyn7553@unesum.edu.ec

Vannia Lisbeth Napa Quintero³

³ Egresada de la Carrera laboratorio clínico, Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9212-3248>. Correo: napa-vannia5771@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: coralia.zambrano@unesum.edu.ec

Resumen

La mucormicosis, designado generalmente "hongo negro", oportunista ocasionado por hongos pertenecientes de naturaleza Mucorales. Sobresalta a sujetos con sistemas inmunológicos complicados y ha patentado un acrecentamiento tras la pandemia de COVID-19. El objetivo de esta indagación fue analizar la mucormicosis y post-COVID-19: Sintomatología, diagnóstico y prevención a nivel mundial. La metodología utilizada fue de diseño documental y tipo descriptivo, incluyendo las variables de estudio con booleanos And y On de los últimos 5 años, en inglés y español. Las sintomatologías reportadas fueron lesiones necróticas (24,5-35,0%), pérdida de visión (10,0-24,4%), dolor de cabeza (65,5%-74,5%), fiebre (54,5-75,6%), disnea (35,5%), y cefalea (68,9%-75,5%). En el diagnóstico, se resaltó la biopsia y el cultivo como herramientas esenciales para confirmar la presencia de la infección fúngica. El uso de mascarillas y la adopción de prácticas de higiene personal y ambiental fueron las medidas preventivas frecuentes. Como conclusión la mucormicosis en



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



personas que han tenido COVID-19 se caracteriza por la presencia de síntomas como lesiones necróticas, pérdida de visión, dolor de cabeza, fiebre y disnea. La confirmación de la existencia de mucormicosis en aquellos con antecedentes de post-COVID-19 se logra mediante pruebas esenciales como la biopsia y el cultivo.

Palabras clave: enfermedad fúngica; diagnóstico fúngico; mucormicosis; medidas preventivas; post-COVID-19

Abstract

Mucormycosis, generally referred to as "black fungus", opportunistic caused by fungi belonging to Mucoral nature. It startles subjects with complicated immune systems and has patented an increase after the COVID-19 pandemic. The objective of this research was to analyze mucormycosis and post-COVID-19: Symptomatology, diagnosis and prevention worldwide. The methodology used was documentary design and descriptive, including the study variables with And and On booleans of the last 5 years, in English and Spanish. The symptoms reported were necrotic lesions (24.5-35.0%), loss of vision (10.0-24.4%), headache (65.5%-74.5%), fever (54.5-75.6%), dyspnea (35.5%), and headache (68.9%-75.5%). In diagnosis, biopsy and culture were highlighted as essential tools to confirm the presence of fungal infection. The use of masks and the adoption of personal and environmental hygiene practices were the frequent preventive measures. In conclusion, mucormycosis in people who have had COVID-19 is characterized by the presence of symptoms such as necrotic lesions, loss of vision, headache, fever and dyspnea. Confirmation of the existence of mucormycosis in those with a history of post-COVID-19 is achieved by essential tests such as biopsy and culture.

Keywords: fungal disease; fungal diagnosis; mucormycosis; preventive measures; post-COVID-19

Fecha de recibido: 05/12/2024

Fecha de aceptado: 26/01/2025

Fecha de publicado: 03/02/2025

Introducción

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2(SARS-CoV-2) se ha asociado con una amplia gama de infecciones bacterianas y fúngicas oportunistas(1). La mucormicosis constituye una infección por hongos poco frecuente que surge debido a la acción de hongos pertenecientes al orden Mucorales-Zygomycetes. Esta enfermedad guarda conexión con la inmunosupresión y se caracteriza por presentar un desarrollo clínico de naturaleza agresiva. Habitualmente, se adquiere por vía respiratoria, caracteriza por infarto y necrosis de tejidos (2).

En el contexto de la pandemia de COVID-19, se ha observado un aumento en los casos de mucormicosis en pacientes que han tenido COVID-19 o que se están recuperando de esta enfermedad. Se cree que hay una relación entre la mucormicosis y COVID-19 debido a varios factores: inmunosupresión, uso de



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



corticosteroides, diabetes, intubación y ventilación mecánica y tratamientos médicos invasivos (3). Varía de 0,005 a 1,7 casos por cada millón de habitantes en todo el mundo.

A nivel inmunológico, ha sido una perspectiva ideal para el apareamiento de diversas agrupaciones entre malestares como COVID-19 y mucormicosis. Como la Organización Mundial de la Salud, reporto alrededor de 9.000 casos de esta entidad. En localidad americana como Brasil, Estados Unidos, Argentina y México, se anunció una tasa de mortalidad entre 34% - 70% (4).

La alerta epidemiológica emitida por la Organización Panamericana de la Salud el 11 de junio de 2021 se debió al incremento de casos de mucormicosis asociada a COVID-19 (CAM) en individuos con diabetes mellitus y sometidos a tratamiento con esteroides. Las expresiones clínicas más comunes son la mucormicosis rino-orbital, seguida por la rino-órbito-cerebral (ROC), presentándose como infecciones secundarias tras la infección por SARS-CoV-2. En este contexto, se observa que los 71% de los casos a nivel mundial, en su mayoría confirmados mediante criterios clínicos y microbiológicos, se concentran en la India, con una tasa de mortalidad del 30,7%. (5).

En el periodo anterior a la aparición de la pandemia de COVID-19, la incidencia mundial de mucormicosis fluctuó entre 0,005 y 1,7 casos por millón de habitantes. En la actualidad, los estudios sugieren que la prevalencia media estimada es de 0,2 casos por cada 100.000 personas a nivel global. Es importante señalar que estas estadísticas se basan principalmente en informes provenientes de Brasil, India, y los EE. UU (6). La mucormicosis asociada a COVID-19 (CAM) en muchos países como Austria, Brasil, Egipto, Francia, India, Irán, Italia y Estados Unidos (7),(8). Otros investigadores(9), observaron que la mucormicosis asociada a COVID-19 constituye el 0,3% de las coinfecciones por COVID-19.

En Ecuador se presentó un caso raro de mucormicosis rinocerebral en un paciente masculino de 4 años quien además presentó como enfermedad base una leucemia linfoblástica aguda B común, tratado con anfotericina B liposomal y debridación quirúrgica de las zonas afectadas (10).

Es importante considerar que la coexistencia de mucormicosis y COVID-19 puede complicar el diagnóstico, ya que los síntomas superpuestos pueden dificultar la identificación de cada enfermedad de manera independiente. Por lo tanto, una evaluación integral que abarque los síntomas clínicos, las pruebas de laboratorio y las imágenes radiológicas es esencial para un diagnóstico preciso y un manejo efectivo de ambas condiciones.

La prevención de la mucormicosis asociada a COVID-19, especialmente se cristaliza en la duda precoz del cuadro, control de factores de riesgo referentes a enfermedades y en el manejo de medicamentos que perturban la inmunidad, todo lo cual puede ocurrir precedentemente, durante y posteriormente del episodio de la COVID-19. Resaltando que debe preocuparse en pacientes diabéticos con infección actual o pasada por SARS-CoV-2 que haya recibido corticoesteroides(11).

En la investigación, indagaremos mucormicosis y la infección por COVID-19, enfatizándonos en: sintomatología, métodos de diagnóstico utilizados y estrategias de prevención efectuadas a nivel mundial. A disposición que las entidades de salud perpetúan, adaptándose a los alcances de la pandemia, vislumbrar el enlace entre estas dos situaciones se torna concluyente para garantizar una atención médica integral y efectiva.





Por lo tanto, es necesario abordar el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la sintomatología, diagnóstico y las medidas de prevención con mucormicosis en personas post- COVID-19?

Materiales y métodos

La presente investigación posee un diseño documental de tipo descriptivo ya que la información fue recopilada mediante el análisis de estudios previos que abordaron la temática de estudio.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

- Artículos originales, metaanálisis, casos y controles a nivel mundial
- Actas gubernamentales como OPS, OMS, ONU, FDA entre otros
- Artículos indexación a revistas académicas en el ámbito de salud.
- Artículos publicados en inglés y español
- Artículos publicados en los últimos 5 años.

Criterios exclusión

- Se excluyeron monografías, artículos incompletos, páginas web de orígenes no oficiales, periódicos electrónicos, informes en redes sociales, editoriales.

Estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda de artículos, en las bases de datos Pubmed, Scielo, Elsevier, Google Académico, Redalyc, en las cuales se utilizaron los términos MeSH, “infección fúngica”, “hongo negro”, “SARS-CoV-2”, “diagnosis”.

Además, se identificaron 188 artículos, de los cuales se excluyeron 76 mediante la aplicación de diagrama de flujo de “PRISMA”, dando una recopilación un total de 112 trabajos académicos para el desarrollo de esta investigación.

Uso de operadores

Se utilizaron variables de estudio con booleanos AND Y ON (*mucormycosis*) AND (COVID-19); (*mucormycosis*) AND (*symptomatology*); (*Mucormycosis*) AND (*diagnosis*); (*mucormycosis*) ON (*prevention*); (*black fungus*) AND (COVID-19); (*black fungus*) ON (*prevention*); (SARS-CoV-2) AND (*mucormycosis*) de los últimos cinco años, en idioma inglés y español.

Consideraciones éticas

Esta investigación desempeña las normas y principios internacionales de bioética señalados en las organizaciones internacionales de este campo, es decir evitar involucrarse en proyectos en los cuales la difusión de información pueda ser utilizada con fines impúdicos y certificar la total nitidez en la indagación, así como resguardar la propiedad intelectual de los autores, realizando una correcta referenciarían y citado bajo las normas Vancouver (12).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com

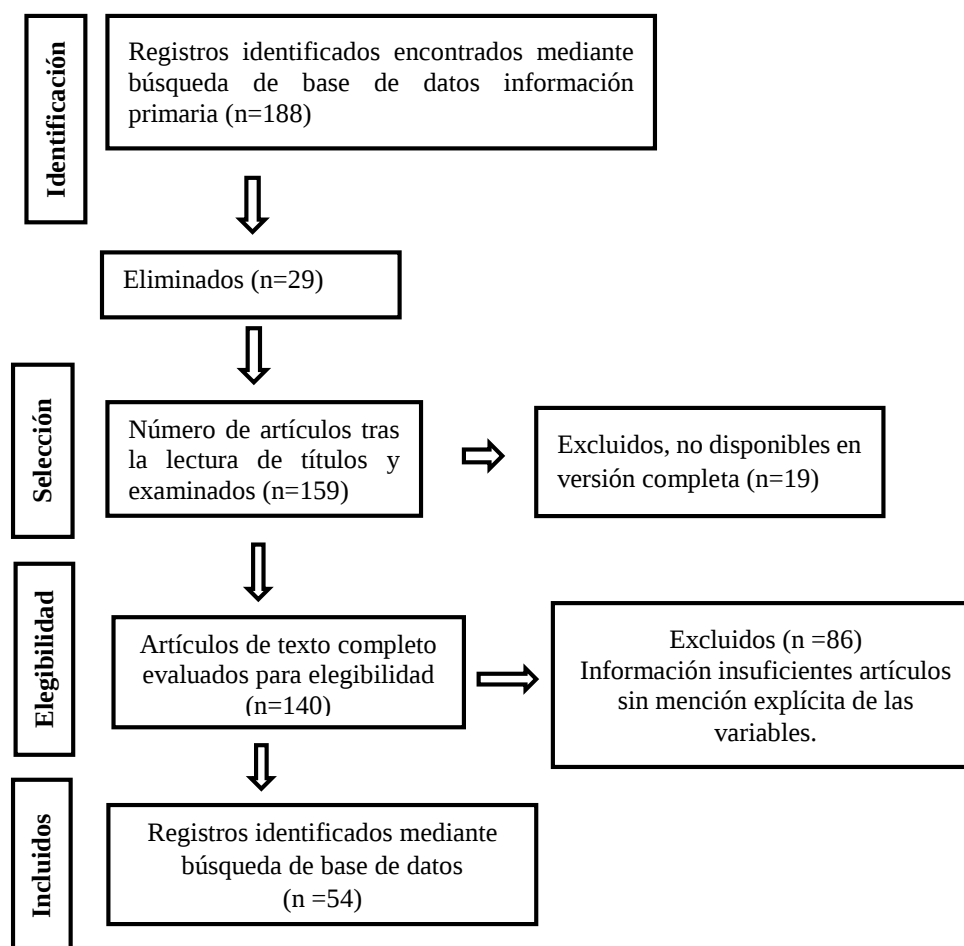


Figura 1. Diagrama de flujo de PRISMA.

Resultados y discusión

La mucormicosis, comúnmente conocida como "hongo negro", es una infección oportunista provocada por hongos del orden Mucorales, que afecta principalmente a individuos con sistemas inmunológicos comprometidos y ha registrado un aumento significativo tras la pandemia de COVID-19. La presente investigación tuvo como objetivo analizar la mucormicosis en el contexto post-COVID-19, centrándose en la sintomatología, diagnóstico y medidas de prevención a nivel mundial. La estrategia de búsqueda diseñada permitió recuperar un total de 54 estudios, a partir de los cuales se realizó el análisis correspondiente.




Tabla 1. Sintomatología característica de la mucormicosis en personas con post-COVID-19.

Autor/Referencia	Año	País	Metodología	n°	Sintomatología	Frecuencia	%
Nair y col. (13)	2021	India	Retrospectivo	127	Fiebre	96	75,6
					Pérdida de visión	31	24,4
Pakdel y col. (14)	2021	Irán	Multicéntrico	15	Dolor de cabeza	10	65,5
			Descriptivo		Edema de párpado	2	12,5
			Transversal		Pérdida de la visión	3	22,0
Buil y col. (15)	2021	Países Bajos	Descriptivo	4	Fiebre	2	49,9
					Disnea	1	25,1
					Pérdida de visión.	1	25,0
Singh y col. (16)	2021	India	Búsqueda sistemática	101	Dolor de cabeza	26	24,9
					Fiebre	36	36,1
					Lesiones necróticas	39	39,0
Avatef y col. (17)	2021	Irán	Observacional Retrospectivo	14	Dolor de cabeza	10	74,5
					Celulitis facial	2	11,5
					Pérdida de visión	2	15,0
Pomarada y col. (18)	2022	Argentina	Revisión literaria	-	Rinosinusitis bacteriana aguda	-	-
Gupta y col. (19)	2022	India	Prospectivo Transversal	19	Lesiones necróticas	7	35,0
Pinto H. (20)	2022	Brasil	Revisión bibliográfica	-	Lesiones necróticas	-	-
					Edemas	-	-
Tavakolpour y col. (21)	2022	Irán	Retrospectivo	94	Parestesia facial	30	32,0
					Discapacidad visual	11	11,5
					Obstrucción nasal	53	56,5
Kordjazi y col. (22)	2022	Irán	Descriptivo	47	Dolor de cabeza	32	67,7
					Inflamación periorbitaria	5	9,6
					Costra negra	10	22,7
Iqtadar y col. (23)	2022	Pakistán	Descriptivo	7	Coloración negra alrededor de los ojos, el paladar y la mucosa oral	4	56,7
Oliveira y col. (24)	2023	Brasil	Revisión narrativa	16	Edema periorbitario	5	29,7
					Pérdida de visión	3	16,8
					Síntomas de sinusitis	8	53,5
Shukla y col. (25)	2023	India	Descriptivo	-	Edema facial localizado	-	-
Arora y col. (26)	2023	India	Transversal	60	Cefaleas intensas	45	75,5
					Lesiones necróticas	15	24,5
Quintero y col. (27)	2023	México	Observacional Analítico Transversal Retrospectivo	15	Cefalea	10	68,9
					Lesiones necróticas	5	31,1





Interpretación de resultados. - Según los datos presentados en la Tabla 1, el análisis exhaustivo de diversos estudios a nivel mundial sobre la sintomatología de la mucormicosis en personas con post-COVID-19 resalta la complejidad y gravedad de esta infección fúngica. Se han identificado patrones sintomáticos predominantes, tales como lesiones necróticas en un rango del 24,5 al 35,0%, pérdida de visión del 10,0 al 24,4%, dolor de cabeza entre el 65,5 y el 74,5%, fiebre oscilando entre el 54,5 y el 75,6%, disnea registrada en el 35,5%, y cefalea que varía del 68,9 al 75,5%. Estos síntomas se destacan como marcadores distintivos de la mucormicosis.

Tabla 2 Pruebas de diagnóstico de laboratorio sobre mucormicosis en post-COVID-19.

Autor/Referencia	Año	País	Metodología	n°	Pruebas de diagnóstico	%
Mishra y col. (28)	2021	India	Descriptivo transversal	10	Biopsia	45,5
					Cultivo	43,5
					Identificación molecular	8,5
					Tinción de PAS (Periodic Acid-Schiff)	3,5
Sen y col. (29)	2021	India	Retrospectivo	6	Cultivo e histopatología de la biopsia sinusal	100,0
Sarkar y col. (30)	2021	India	Descriptivo Transversal	10	Hidróxido de potasio (KOH)	23,00
Moorthy y col. (31)	2021	India	Descriptivo	18	Biopsia	86,6
					Hidróxido de potasio (KOH)	13,4
Mitra y col. (32)	2021	India	Descriptivo	32	Biopsia	88,7
					Hidróxido de potasio (KOH)	11,3
Canchari y col. (33)	2021	Perú	Descriptivo	3	Biopsia	100,0
Roushdy y col. (34)	2021	Egipto	Descriptivo Transversal	4	Biopsia	100,0
Fouad y col. (35)	2021	Egipto	Descriptivo	12	Tinción con hematoxilina y eosina	100,0
Abdollahimi y col. (36)	2022	Irán	Prospectivo	150	Cultivo	67,0
Kamat y col. (37)	2022	India	Revisión sistemática	261	Cultivo	79,3
Rao y col. (38)	2022	India	Descriptivo Transversal	180	Cultivo	65,8
					Biopsia	34,2
Ashour y col. (39)	2022	India	Descriptivo	8	Baciloscopia directa	14,9
					Cultivo	65,1
					Biopsia	20,0
Royero y col. (11)	2023	Venezuela	Revisión literaria	-	Examen directo	39,7
					Cultivo	60,3
Sree y col. (40)	2023	India	Observacional prospectivo	200	Biopsia	79,8





Interpretación de resultados. - En la Tabla 2, se puntualizan las primordiales pruebas de diagnóstico de laboratorio a nivel mundial de esta problemática. La biopsia, con un rango de utilización del 20,0% al 100,0%, y el cultivo, que varía entre el 43,5% y el 100,0%, son herramientas fundamentales para identificar y confirmar la presencia de la infección fúngica. No obstante, se mencionan otras pruebas, como la identificación molecular, la tinción de PAS, el hidróxido de potasio (KOH), la baciloscopia directa y el examen directo, que se utilizan con menos frecuencia en comparación con las dos principales mencionadas anteriormente.

Tabla 3. Estrategias de prevención de la mucormicosis en personas con historial de post-COVID-19 a nivel mundial.

Autor/Referencia	Año	País	Metodología	Medidas preventivas
Do Monte y col. (41)	2020	Brasil	Observacional Prospectivo	Uso de gel antibacterial Uso de mascarilla
Bhatt y col. (42)	2021	EE. UU	Revisión bibliográfica	Uso de mascarilla Aseo espacios Deshacer desechos de comida que empiezan a descomponerse
Gobern y col. (43)	2021	Guatemala	Revisión literaria	Uso de mascarilla Evitar la manipulación de tierra, musgo o estiércol
Saad y col. (44)	2021	Egipto	Descriptivo	Uso de mascarilla
Palou y col. (45)	2021	Honduras	Descriptivo	Prácticas adecuadas de higiene
Bhattacharyya y col. (46)	2021	India	Revisión sistemática	El uso prudente de esteroides y un control estricto de la glucemia son vitales para prevenir la mucormicosis
Sundaram y col. (47)	2021	India	Descriptivo	Gestión de prácticas higiénicas personales y ambientales
Martin y col. (48)	2021	España	Descriptivo	Estrategias terapéuticas más eficientes y específicas
Barazarte y col. (49)	2022	Venezuela	Revisión literaria	Es necesario establecer protocolos de tratamiento profiláctico y uso racional de corticoides
Chamola y col. (50)	2022	India	Descriptivo	Se debe considerar la higiene personal y ambiental. Cubrirse la mascarilla al ir a lugares polvorientos
Joshi y col. (51)	2022	India	Revisión retrospectiva	Higiene personal mediante baños diarios y mantener limpio el entorno





Sannathimmappa y col. (52)	2022	India	Descriptivo	Prácticas adecuadas de higiene, como el lavado adecuado de manos, el uso de gel antibacterial
Jain y col. (53)	2022	India	Prospectivo	Higiene personal Uso de mascarilla
Banerjee y col. (54)	2023	India	Revisión sistemática	Uso de mascarilla Estrategias terapéuticas específicas

Conclusiones

Los resultados de la investigación indicaron que la mucormicosis en individuos COVID-19 abarcan sintomatología característica como; lesiones necróticas, pérdida de visión, dolor de cabeza, fiebre y disnea. En efecto, de la investigación bibliográfica, se ha determinado que la biopsia y el cultivo son pruebas de diagnóstico de laboratorio esenciales para identificar y ratificar la presencia de mucormicosis en personas con antecedentes COVID-19. Las medidas preventivas que se han obtenido en esta investigación frente a la mucormicosis en personas con reseñas COVID-19 priorizan; uso de mascarilla prácticas de higiene personal y ambiental, estrategias terapéuticas y uso de esteroides.

Referencias

1. Kubin CJ, McConville TH, Dietz D, Zucker J, May M, Nelson B, et al. Characterization of Bacterial and Fungal Infections in Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 and Factors Associated With Health Care-Associated Infections. *Open Forum Infect Dis.* 2021 Jun 1;8(6).
2. Mogollón-Gil B, Díaz-Carbajal D, Echeverría J, Cotí M. Mucormicosis post-COVID-19. *Revista médica (Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala).* 2021 Dec 4;160(3):260–2.
3. Garg D, Muthu V, Sehgal IS, Ramachandran R, Kaur H, Bhalla A, et al. Coronavirus Disease (Covid-19) Associated Mucormycosis (CAM): Case Report and Systematic Review of Literature. *Mycopathologia.* 2021 May 1;186(2):289–98.
4. Camargo AMC, Romero JAJ, Nieto GAP, Lobo AR, Cantillo EC. COVID-19 y rinosinusitis invasiva aguda secundaria a mucormicosis: a propósito de 2 casos en Colombia. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía.* 2022 Jul 29;31:67–73.
5. Fernández NB. Las infecciones fúngicas en la pandemia de COVID-19, el caso de la mucormicosis. *Rev Argent Microbiol.* 2021 Jul 1;53(3):181.
6. Aranjani JM, Manuel A, Razack HIA, Mathew ST. COVID-19-associated mucormycosis: Evidence-based critical review of an emerging infection burden during the pandemic's second wave in India. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021 Nov 1;15(11):e0009921.
7. Rodriguez-Morales AJ, Sah R, Millan-Oñate J, Gonzalez A, Montenegro-Idrogo JJ, Scherger S, et al. COVID-19 associated mucormycosis: the urgent need to reconsider the indiscriminate use of immunosuppressive drugs. *Ther Adv Infect Dis.* 2021 Jan 18;8:204993612110270.
8. Alfshawy M, Elbendary A, Younes A, Negm A, Hassan WS, Osman SH, et al. Diabetes mellitus and Coronavirus Disease (Covid-19) Associated Mucormycosis (CAM): A wake-up call from Egypt. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews.* 2021 Sep 1;15(5):102195.





9. Musuuza JS, Watson L, Parmasad V, Putman-Buehler N, Christensen L, Safdar N. Prevalence and outcomes of co-infection and superinfection with SARS-CoV-2 and other pathogens: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021 May 1;16(5):e0251170.
10. Cedillo-Bailón M, Pesántez-Quintuña A, Díaz-Mora R, Sandoval-Portilla F. Mucormicosis rinocerebral: Una revisión bibliográfica a propósito de un caso clínico. Literature review. 2020;28(2):38–47.
11. Royero-León C, Sojo-Milano M, Pérez-Castro L, Barazarte-Sánchez D, Golaszewski J, Muñoz-Gelvez R, et al. Mucormicosis asociada a la COVID-19 en Venezuela: consideraciones en torno a un caso y revisión de la literatura. Invest Clin. 2023 Jun 1;64(2):206–25.
12. Astiarraga M, Guidoni M. Pautas Para la citación de bibliografía según normas VancouVer. Ludovica Pediátrica. 2019;21(3).
13. Nair AG, Adulkar NG, D'Cunha L, Rao PR, Bradoo RA, Bapaye MM, et al. Rhino-orbital mucormycosis following COVID-19 in previously non-diabetic, immunocompetent patients. Orbit. 2021 Nov 2;40(6):499–504.
14. Pakdel F, Ahmadikia K, Salehi M, Tabari A, Jafari R, Mehrparvar G, et al. Mucormycosis in patients with COVID-19: A cross-sectional descriptive multicentre study from Iran. Mycoses. 2021 Oct 1;64(10):1238–52.
15. Buil JB, Van Zanten ARH, Bentvelsen RG, Rijpstra TA, Goorhuis B, Van der Voort S, et al. Case series of four secondary mucormycosis infections in COVID-19 patients, the Netherlands, December 2020 to May 2021. Eurosurveillance. 2021 Jun 6;26(23):1.
16. Singh AK, Singh R, Joshi SR, Misra A. Mucormycosis in COVID-19: A systematic review of cases reported worldwide and in India. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2021 Jul 1;15(4):102146.
17. Avatef Fazeli M, Rezaei L, Javadirad E, Iranfar K, Khosravi A, Amini Saman J, et al. Increased incidence of rhino-orbital mucormycosis in an educational therapeutic hospital during the COVID-19 pandemic in western Iran: An observational study. Mycoses. 2021 Nov 1;64(11):1366.
18. Pomarada ME, Ramirez LI, Rea AE, Morales SD, Cohen RI, Karaben VE. Mucormicosis asociada a COVID-19. Revisión de la literatura para odontólogos / COVID-19 associated mucormycosis. Literature review for dentists. Rev Asoc Odontol Argent. 2022 Aug 29;110(2):2–9.
19. Gupta DP, Gupta S, Shah CK, Sreevidya SR. Clinical Study of Surge of Mucormycosis in COVID-19 Pandemic: A Tertiary Care Center Study. Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery. 2022 Oct 1;74(2):3455–62.
20. Pinto Francia HE. Panorama da Mucormicose associada à COVID-19 no Brasil. Europub Journal of Health Research. 2022 Nov 17;3(4 Edição Especial):102–8.
21. Tavakolpour S, Irani S, Yekaninejad MS, Alimardi M, Hasibi M, Abdollahi H, et al. Risk Factors of COVID-19 Associated Mucormycosis (CAM) in Iranian Patients: A Single-Center Retrospective Study. Mycopathologia. 2022 Dec 6;187(5–6):469–79.
22. Kordjazi M, Bazgir N, Eftekharian K, Farajpour M, Dilmaghani NA. Manifestations of Mucormycosis and Its Complications in COVID-19 Patients: A Case Series Study. Ear Nose Throat J. 2022 Dec 29;2022(0):014556132211438.
23. Iqtadar S, Hashmat M, Chaudhry MNA, Mumtaz SU, Abaidullah S, Pascual-Figal DA, et al. Unnecessary Use of Corticosteroids for managing early mild symptoms of COVID-19 may lead to Rhino-orbital-





- cerebral mucormycosis in Patients with Diabetes – a case series from Lahore, Pakistan. *Ther Adv Infect Dis*. 2022 Jan 6;9:204993612210974.
24. Ribeiro ABOF, Melo MEA de, Ribeiro MOF, Cardoso AM. Interface entre mucormicose e COVID-19. *REVISTA BRASILEIRA MILITAR DE CIÊNCIAS*. 2023 Apr 5;9(23):2023.
 25. SHUKLA V, SHETTY S. Unmasking the Uncommon: Post COVID-19's Sinister Encore - A Clinical Report of Acute Invasive Fungal Rhinosinusitis in a Non-Diabetic, Non-Steroid Therapy Patient. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*. 2023 Apr 1;45(2):79–82.
 26. Arora R, Goel R, Khanam S, Kumar S, Shah S, Singh S, et al. Rhino-Orbito-Cerebral-Mucormycosis During the COVID-19 Second Wave in 2021 – A Preliminary Report from a Single Hospital. *Clinical Ophthalmology*. 2021 Aug 17;Volume 15:3505–14.
 27. Quintero Bauman A, Lugo Machado JA, Sainz Fuentes N, Arellano Rodríguez I del C, Canche Martín EM, Reina Loaiza JR, et al. Factores de riesgo asociados con mortalidad en pacientes con mucormicosis rino-órbito-cerebral y COVID-19. *Med Int Méx*. 2023;39(5):734–42.
 28. Mishra N, Mutya VSS, Thomas A, Rai G, Reddy B, M. AA, et al. A case series of invasive mucormycosis in patients with COVID-19 infection. *International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery*. 2021 Apr 23;7(5):867.
 29. Sen M, Lahane S, Lahane T, Parekh R, Honavar S. Mucor in a Viral Land: A Tale of Two Pathogens. *Indian J Ophthalmol*. 2021 Feb 1;69(2):244.
 30. Sarkar S, Gokhale T, Choudhury S, Deb A. COVID-19 and orbital mucormycosis. *Indian J Ophthalmol*. 2021 Apr 1;69(4):1002.
 31. Moorthy A, Gaikwad R, Krishna S, Hegde R, Tripathi KK, Kale PG, et al. SARS-CoV-2, Uncontrolled Diabetes and Corticosteroids—An Unholy Trinity in Invasive Fungal Infections of the Maxillofacial Region? A Retrospective, Multi-centric Analysis. *J Maxillofac Oral Surg*. 2021 Sep 6;20(3):418–25.
 32. Mitra S, Janweja M, Sengupta A. Post-COVID-19 rhino-orbito-cerebral mucormycosis: a new addition to challenges in pandemic control. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2022 May 26;279(5):2417–22.
 33. Canchari O, Bazalar R, Ramos P, Ruiz Ketim, Castillo C, Bolaños J. Serie de casos: COVID - 19 grave y signos de halo en la UCI del Hospital Emergencias Ate Vitarte. *Revista de Medicina Intensiva y Cuidados Críticos*. 2021;14(3).
 34. Roushdy T, Hamid E. A case series of post COVID-19 mucormycosis—a neurological prospective. *Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2021 Dec 1;57(1):1–8.
 35. Fouad YA, Abdelaziz TT, Askoura A, Saleh MI, Mahmoud MS, Ashour DM, et al. Spike in Rhino-Orbital-Cerebral Mucormycosis Cases Presenting to a Tertiary Care Center During the COVID-19 Pandemic. *Front Med (Lausanne)*. 2021 May 28;8:645270.
 36. Abdorahimi M, Pakdel F, Salehi M, Alcazar-Fuoli L, Hashemi SJ, Daie Ghazvini R, et al. COVID-19 Associated Rhino-Orbital-Cerebral Mucormycosis: Clinical Features, Antifungal Susceptibility, Management and Outcome in a Tertiary Hospital in Iran. *Mycopathologia*. 2023 Oct 6;188(5):783–92.
 37. Kamat M, Datar U, Byakodi S, Kamat S, Kumar VV. COVID-19 associated Mucormycosis (CAM) of head and neck region: A systematic review. *J Clin Transl Res*. 2022 Feb 2;8(1):31.





38. Rao KM, Pooja N. Management of Mucormycosis in Post COVID-19 Patients and Its Outcome in a Tertiary Care Center: Our Experience. Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery. 2022 Oct 1;74(2):3344–51.
39. Ashour MM, Abdelaziz TT, Ashour DM, Askoura A, Saleh MI, Mahmoud MS. Imaging spectrum of acute invasive fungal rhino-orbital-cerebral sinusitis in COVID-19 patients: A case series and a review of literature. Journal of Neuroradiology. 2021 Sep 1;48(5):319.
40. Sree Lakshmi I, Kumari BS, Jyothi C, Devojee M, Padma Malini K, Sunethri P, et al. Histopathological Study of Mucormycosis in Post COVID-19 Patients and Factors Affecting it in a Tertiary Care Hospital. Int J Surg Pathol. 2023 Feb 6;31(1):56–63.
41. Monte Junior ES do, Santos MEL dos, Ribeiro IB, Luz G de O, Baba ER, Hirsch BS, et al. Rare and Fatal Gastrointestinal Mucormycosis (Zygomycosis) in a COVID-19 Patient: A Case Report. Clin Endosc. 2020 Nov 30;53(6):746–9.
42. Agolli A, Patel MH, Garimella R, Devi M, Garcia E, Amin H, et al. High mortality co-infections of COVID-19 patients: mucormycosis and other fungal infections. Discoveries. 2021 Mar 31;9(1):e126.
43. Gobern L, Cónde C, Montufar-Velarde EE, Somayoa-Jerez LL. Alerta Epidemiológica Mucormicosis en Guatemala. Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social. 2021;
44. Saad RH, Mobarak FA. The diversity and outcome of post-covid mucormycosis: A case report. Int J Surg Case Rep. 2021 Nov 1;88:106522.
45. Palou EY, Ramos MA, Cherenfant E, Duarte A, Fuentes-Barahona IC, Zambrano LI, et al. COVID-19 Associated Rhino-Orbital Mucormycosis Complicated by Gangrenous and Bone Necrosis—A Case Report from Honduras. Vaccines (Basel). 2021 Jul 27;9(8):826.
46. Bhattacharyya A, Sarma P, Sharma D, Das K, Kaur H, Prajapat M, et al. Rhino-orbital-cerebral-mucormycosis in COVID-19: A systematic review. Indian J Pharmacol. 2021 Jul 1;53(4):317.
47. Sundaram N, Bhende T, Yashwant R, Jadhav S, Jain A. Mucormycosis in COVID-19 patients. Indian J Ophthalmol. 2021 Dec 1;69(12):3728.
48. Martín Gómez MT, Salavert Lletí M. Mucormicosis: perspectiva de manejo actual y de futuro. Rev Iberoam Micol. 2021 Apr 1;38(2):91–100.
49. Barazarte D, Golaszewski J, Moro L, Benaim D, Royero León C, Pérez L. Mucormicosis asociada a pacientes con COVID-19: un primer informe en Venezuela. Latin American Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2022;2(3):128–33.
50. Chamola V, Mohammadi R, Nair H, Goyal A, Patel A, Hassija V, et al. COVID-19-associated mucormycosis: A review of an emergent epidemic fungal infection in the era of COVID-19 pandemic. Journal of Research in Medical Sciences. 2022;27(1):57.
51. Joshi S, Telang R, Tambe M, Havaladar R, Sane M, Shaikh A, et al. Outbreak of Mucormycosis in Coronavirus Disease Patients, Pune, India. Emerg Infect Dis. 2022 Jan 1;28(1):1–8.
52. Sannathimmappa MB, Nambiar V, Aravindakshan R. Storm of a rare opportunistic life threatening mucormycosis among post COVID-19 patients: A tale of two pathogens. Int J Crit Illn Inj Sci. 2022 Jan 1;12(1):38.
53. Jain K, Surana A, Choudhary TS, Vaidya S, Nandedkar S, Purohit M. Clinical and histology features as predictor of severity of mucormycosis in post-COVID-19 patients: An experience from a rural tertiary setting in Central India. SAGE Open Med. 2022 Feb 1;10.





54. Banerjee A, Das M, Verma P, Chatterjee A, Ramalingam K, Srivastava KC. COVID-19 and Mucormycosis of Orofacial Region: A Scoping Review. Cureus. 2023 Apr 22;15(4).



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com