

ANEXOS

Anexo 1. Matriz extracción de datos para metodología

N°	AUTOR(ES)	AÑO	TÍTULO	PAÍS/CONTEXTO DEL ESTUDIO	MICROORGANISMO(S) ESTUDIADO(S)	TIPO DE DRENAJE (CARBÓN, METÁLICO, ETC.)	PARÁMETRO MEDIDO (SULFUROS, PH, FE, ETC.)	CONDICIONES EXPERIMENTALES (LABORATORIO, PLANTA PILOTO, IN SITU, REVISIÓN TEÓRICA)	NIVEL DE EVIDENCIA (REVISIÓN / EXPERIMENTAL / CAMPO)	¿INCLUIDO EN EL ANÁLISIS FINAL? (SÍ/NO)	MOTIVO DE EXCLUSIÓN (SI APLICA)
1	Alba Otero.	2024	El carbón ha vuelto a batir récords históricos en 2024	No aplica	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	No aplica	No aplica (fuente periodística)	No aplica	No	No es un estudio científico sobre biolixiviación /DAM; es un artículo periodístico sobre el mercado del carbón usado solo como dato de contexto.
2	Alonso, H., Morales, P., Consuelo, M., Fonseca, P., Pineda, G. C., Ximena, C., Herrera, M.,	2013	Influencia de la relación inicial de Fe3+/Fe2+, en un proceso de biodesulfurización de carbones en suspensión	México	No especifica especie (requiere verificación en texto completo)	Carbón	Relación Fe3+/Fe2+ (parámetro de hierro)	Laboratorio (proceso en suspensión)	Experimental	Sí	

Antonio,
M., &
Godoy, M.

3	Andrés Curutchet, G.	2016	COMPARACIÓN DE DOS ESPECIES DEL GÉNERO THIOBACILLUS EN LA BIOLIXIVIACIÓN DE SULFUROS METÁLICOS.	Argentina (inferido)	Thiobacillus (taxón previo)	Metálico	Eficiencia comparativa de biolixiviación entre especies	Laboratorio	Experimental	Sí	
4	Arias, V., Rodríguez, C., Ramírez, P., Nonones, E., Salazar, D., Gil, J., Paredes, J., & Jamanca, G.	2012	Aislamiento de bacterias acidófilas a partir del drenaje ácido proveniente de las inmediaciones a las unidades mineras de Julcani y Recuperada, Huancavelica	Perú (Huancavelica)	Bacterias acidófilas (no se especifica especie)	Metálico	Aislamiento/identificación de bacterias acidófilas, pH	Campo y laboratorio (aislamiento de muestras de campo)	Campo	Sí	
5	Arismendy Vidales, S. K.	2018	Problemática ambiental generada por el drenaje ácido de mina en la explotación de yacimientos mineros en Colombia	Colombia	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No especifica	No aplica (revisión conceptual)	Revisión teórica	Revisión	No	Revisión conceptual/ambiental general sobre DAM, sin datos experimentales de microorganismos.
6	Bathe, S., & Norris, P. R.	2007	Ferrous Iron- and Sulfur-Induced Genes in Sulfolobus metallicus	Reino Unido	Sulfolobus (general)	Metálico	Expresión génica inducida por hierro y azufre	Laboratorio	Experimental	Sí	

7	BEATRIZ MARIA SAMPAIO BOCCHINI.	2019	Biolixiviação de Concentrado Calcopirítico Utilizando Sulfolobus Acidocaldarius	Brasil	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No	Referencia incompleta/no identificable (título 'A1.' sin metadatos suficientes).
8	Blanco-Zuñiga, C. R., Chacón-Rojas, Z. X., Villarraga-Castillo, J. S., Guevara-Suarez, H. E., Casteblanco-Castro, Y. N., & Rojas-Arias, N.	2022	Tratamiento de drenaje ácido proveniente de minas de carbón en la región de Boyacá, Colombia, mediante un humedal anaeróbico de flujo ascendente	Colombia (Boyacá)	No especifica (consorcio, requiere verificación)	Carbón	Remoción de metales/sulfatos mediante humedal	Planta piloto / campo	Campo	Sí	
9	Bobadilla-Fazzini, R. A., & Poblete-Castro, I.	2023	Establishing a green biodesulfurization process for iron ore concentrates in stirred tank and leaching column bioreactors using Acidithiobacillus thiooxidans	Chile	A. thiooxidans	Metálico	Biodesulfurización, azufre elemental	Laboratorio (reactor de tanque agitado y columna de lixiviación)	Experimental	Sí	
10	Borilova, S., Mandl, M., Zeman, J., Kucera, J., Pakostova, E., Janiczek, O., &	2018	Can Sulfate Be the First Dominant Aqueous Sulfur Species Formed in the Oxidation of Pyrite by Acidithiobacillus ferrooxidans? Frontiers in Microbiology, 9, 3134	República Checa	A. ferrooxidans	Metálico (pirita)	Especiación de azufre/sulfato	Laboratorio	Experimental	Sí	

	Tuovinen , O. H.										
1 1	Calvillo Guevara, J. M., Pérez Domínguez, L., & García Villalba, L. A.	2019	Evaluation of the plastic injection machine maintenance system through the TOPSIS method	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
1 2	Camacho, D., Frazao, R., Fouillen, A., Nanci, A., Lang, B. F., Apte, S. C., Baron, C., & Warren, L. A.	2020a	New Insights Into Acidithiobacillus thiooxidans Sulfur Metabolism Through Coupled Gene Expression, Solution Chemistry, Microscopy, and Spectroscopy Analyses	Canadá/EE. UU.	A. thiooxidans	Metálico	Metabolismo de azufre, expresión génica	Laboratorio	Experimental	Sí	
1 3	Carolina Isabel Bahamón de Honores.	2012	Universidad de Chile "IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA EN LA PREDICCIÓN.	Canadá/EE. UU.	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Metabolismo de azufre, expresión génica	Laboratorio	Experimental	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.

1 4	Cómo funciona Thiobacillus thiooxidans: Mecanismo de oxidación del azufre y metabolismo.	n.d.	Retrieved July 5, 2026, from https://www.universalmicrobes.com/post/how-thiobacillus-thiooxidans-works	Chile	A. thiooxidans	Metálico	Predicción de generación de drenaje ácido	Laboratorio / revisión (tesis)	Revisión	Sí	
1 5	Counts, J. A., Willard, D. J., & Kelly, R. M.	2020	Life in Hot Acid: A Genome-based Reassessment of the Archaeal Order Sulfolobales	No aplica	Sulfolobus (general)	No aplica	Mecanismo de oxidación de azufre (divulgativo)	No aplica (página web de divulgación)	Revisión (no arbitrada)	No	Fuente de divulgación no arbitrada (blog/página web), no es literatura científica primaria.
1 6	Dave, S. R., & Gupta, K. H.	2007	Interactions of Acidithiobacillus ferrooxidans with Heavy Metals, Various Forms of Arsenic and Pyrite	Estados Unidos	A. ferrooxidans	No aplica	Genómica comparativa	Laboratorio/bioinformática	Revisión	Sí	
1 7	De, F., Biológicas, C., De, M., De, L. B., & Por, M.	n.d.	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.	India	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico (pirita)	Interacción con metales pesados y arsénico	Laboratorio	Experimental	Sí	
1 8	De Rosa, M., Gambacorta, A., Nicolaus, B., Giardina, P., Poerio,	2011	Glucose metabolism in the extreme thermoacidophilic archaeobacterium Sulfolobus solfataricus	México	S. solfataricus	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No	Referencia con metadatos incompletos/mal formados (posible error de

	E., & Buonocore, V.									exportación bibliográfica).
19	Donovan P. Kelly, & Ann P. Wood.	2000	Reclassification of some species of Thiobacillus to the newly designated genera Acidithiobacillus gen	Italia	Thiobacillus (taxón previo)	No aplica	Metabolismo de glucosa	Laboratorio	Experimental	Sí
20	Fernandes-Martins, M. C., Colman, D. R., & Boyd, E. S.	2024	Sulfide oxidation by members of the Sulfolobales	Reino Unido	Sulfolobus (general)	No aplica	Taxonomía y filogenia (reclasificación de género)	Laboratorio (taxonomía molecular)	Experimental	Sí
21	Free, M. L., Ilunga, J. K., Podder, P., & Sarswat, P. K.	2023	Assessing and Improving Biooxidation for Acid Generation and Rare Earth Element Extraction	Estados Unidos	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico (sulfuros)	Oxidación de sulfuro	Laboratorio	Experimental	Sí
22	Gambelli, L., McLaren, M., Conners, R., Sanders, K., Gaines, M. C., Clark, L., Gold, V. A., Kattnig, D., Sikora,	2024	Structure of the two-component S-layer of the archaeon Sulfolobus acidocaldarius	Estados Unidos	S. acidocaldarius	Metálico	Generación de ácido, extracción de tierras raras	Laboratorio	Experimental	Sí

	M., Hanus, C., Isupov, M. N., & Daum, B.									
23	Gómez Ramírez, M., Moreno Villanueva, F., & Rojas Avelizapa, N.	2020	Acidithiobacillus thiooxidans DSM 26636: An Alternative for the Bioleaching of Metallic Burrs	Reino Unido	A. thiooxidans	No aplica	Estructura de superficie celular (S-layer)	Laboratorio	Experimental	Sí
24	Gómez-Ramírez, M., Rivas-Castillo, A. M., Moreno-Villanueva, F., & Rojas-Avelizapa, N. G.	2021	Contenido bioleaching of metals from machining process wastes	México	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Biolixiviación de metales (rebabas metálicas)	Laboratorio	Experimental	Sí
25	González-Pabón, M. J., Figueredo, F., Figuerola, E. L. M., Saavedra, A., Erijman, L., & Cortón, E.	2018a	Genetic approaches for improving performance of microbial fuel cells: Part a	México	A. thiooxidans (probable, mismo grupo de investigación)	Metálico	Biolixiviación de residuos de mecanizado	Laboratorio	Experimental	Sí

27	Haavisto, V.	2026	Quimiotaxis: cómo las bacterias navegan de un punto a otro (registro truncado en la base bibliográfica original; verificar texto completo)	Colombia	No aplica	No específica (guía general)	No aplica	No aplica (documento normativo)	Revisión	No	Guía técnica/normativa general sobre manejo de DAM; no reporta datos experimentales sobre microorganismos.
28	Haseltine, C., Montalvo - Rodriguez, R., Bini, E., Carl, A., & Blum, P.	2009	Coordinate transcriptional control in the hyperthermophilic archaeon Sulfolobus solfataricus	No aplica	S. solfataricus	No aplica	Quimiotaxis bacteriana (general)	No aplica (divulgación, ASM.org)	Revisión (divulgativa)	No	Artículo de divulgación general sobre quimiotaxis bacteriana, no específico de biolixiviación /DAM.
29	Ibáñez, A., Garrido-Chamorro, S., Coque, J. J. R., & Barreiro, C.	2023	From Genes to Bioleaching: Unraveling Sulfur Metabolism in Acidithiobacillus Genus	Estados Unidos	Thiobacillus (taxón previo)	No aplica	Regulación transcripcional	Laboratorio	Experimental	Sí	
30	Informe sobre el tamaño, las tendencias y las perspectivas del mercado minero para 2035.	2025	https://www.businessresearchinsights.com/es/market-reports/mining-market-125685	España	Acidithiobacillus (general)	Metálico	Metabolismo del azufre (genómica)	Revisión teórica	Revisión	Sí	

3 1	Jhoselyn Pijuan Viscarra.	2021	Características de Acidithiobacillus thiooxidans PDF Aluminio Metabolismo	Global	A. thiooxidans	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No	Informe de mercado/negocios sobre el sector minero; no es literatura científica sobre microorganismos.
3 2	Jones, S., & Santini, J. M.	2023	Mechanisms of bioleaching: iron and sulfur oxidation by acidophilic microorganisms	No especifica	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Características generales de la especie	No aplica (documento en repositorio no académico)	Revisión (no arbitrada)	No	Documento publicado en repositorio no académico (Scribd), sin revisión por pares.
3 3	Juan Pablo Salazar Giraldo; Marta Lucía Hernández Ángel; Álvaro de Jesús Arango Ruiz.	2010	A6 Alternativas de tratamientos de las aguas de los drenajes ácidos de minas.	Reino Unido	Microorganismos acidófilos (general, incluye Acidithiobacillus)	Metálico	Mecanismos de oxidación de hierro y azufre	Revisión teórica	Revisión	Sí	
3 4	Kamizela, T., Grobelak, A., & Worwag, M.	2021	Use of Acidithiobacillus thiooxidans and Acidithiobacillus ferrooxidans in the Recovery of Heavy Metals from Landfill Leachates	Colombia	A. ferrooxidans, A. thiooxidans	No específica (revisión general)	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	
3 5	Kelly, D. P., & Wood, A. P.	2000	Reclassification of some species of Thiobacillus to the newly designated genera Acidithiobacillus gen	Polonia	Thiobacillus (taxón previo)	Otro (lixiviados de vertedero)	Recuperación de metales pesados	Laboratorio	Experimental	Sí	

36	Koizhano va, A., Kenzhali yev, B., Magomed ov, D., Yerdenov a, M., Bakrayev a, A., & Abdylday ev, N.	202 6	Study of the Effect of Endemic Microorganisms from a Copper Deposit on the Efficiency of Sulfuric Acid Leaching	Reino Unido	No especifica microorganism o en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Taxonomía y filogenia	Laboratorio	Experimen tal	No	No aborda directamente microorganis mos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
37	Lewis, A. M., Recalde, A., Bräsen, C., Counts, J. A., Nussbau m, P., Bost, J., Schocke, L., Shen, L., Willard, D. J., Quax, T. E. F., Peeters, E., Siebers, B., Albers, S. V., & Kelly, R. M.	202 1	The biology of thermoacidophilic archaea from the order Sulfolobales	Kazajistán	Sulfolobus (general)	Metálic o (cobre)	Eficiencia de lixiviación con ácido sulfúrico	Laboratorio y campo	Experimen tal	Sí	

38	Li, W., Feng, Q., Li, Z., Jin, T., Zhang, Y., & Southam, G.	2024a	Inhibition of iron oxidation in Acidithiobacillus ferrooxidans by low-molecular-weight organic acids: Evaluation of performance and elucidation of mechanisms	Estados Unidos	A. ferrooxidans	No aplica	No aplica (revisión biológica general)	Revisión teórica	Revisión	Sí	
39	Li, W., Feng, Q., Southam, G., Jin, T., & Li, Z.	2023	Los cambios en la estructura de la comunidad microbiana durante la biooxidación del hierro y el azufre inorgánico/orgánico permiten predecir el drenaje ácido de minas a partir de r	China	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Inhibición de la oxidación de hierro por ácidos orgánicos	Laboratorio	Experimental	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
40	Li, X. T., Liang, Z. L., Huang, Y., Jiang, Z., Yang, Z. N., Zhou, N., Liu, Y., Liu, S. J., & Jiang, C. Y.	2024	Acidithiobacillus acidisediminis sp	China	Thiobacillus (taxón previo)	Metálico	Estructura de la comunidad microbiana, biooxidación de Fe/S	Laboratorio	Experimental	Sí	
41	Liu, L. J., Jiang, Z., Wang, P., Qin, Y. L., Xu, W., Wang, Y., Liu, S. J., & Jiang, C. Y.	2021a	Physiology, Taxonomy, and Sulfur Metabolism of the Sulfolobales, an Order of Thermoacidophilic Archaea	China	Sulfolobus (general)	Metálico	Descripción taxonómica de nueva especie	Laboratorio	Experimental	Sí	

4 2	Manesh, M. J. H., Willard, D. J., John, K. M., & Kelly, R. M.	2024	Chalcopyrite Bioleaching Efficacy by Extremely Thermoacidophilic Archaea Leverages Balanced Iron and Sulfur Biooxidation.	China	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	Duplicado de la referencia N°46 (mismo artículo, versión 2021a/2021b).
4 3	Maurice Andre Menadier Stavelot.	2009	Biolixiviación de Piritas por Acidithiobacillus Ferrooxidans y Cepas Nativas.	Chile	Archaea termoacidófilas (Sulfolobales)	Metálico (calcopirita)	Biooxidación de hierro y azufre	Laboratorio	Experimental	Sí	
4 4	McCarthy, S., Johnson, T., Pavlik, B. J., Payne, S., Schackwitz, W., Martin, J., Lipzen, A., Keffeler, E., & Blum, P.	2016	Expanding the limits of thermoacidophily in the archaeon Sulfolobus solfataricus by adaptive evolution	No determinado	S. solfataricus	No determinado	No determinado	No determinado	No determinado	No	Referencia incompleta/no identificable (título 'A3.' sin metadatos suficientes).
4 5	Mehta, D., & Satyanarayana, T.	2017a	Functional Genomics of the Extremophilic Bacteria and Archaea	Estados Unidos	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Termoacidofilia, evolución adaptativa	Laboratorio	Experimental	Sí	
4 6	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	2021	Estandarizar los procesos relacionados con DRENAJES ÁCIDOS MINEROS (DAM).	Colombia	No específico (extremófilos en general)	No aplica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.

47	Monachon, M., Albelda-Berenguer, M., & Joseph, E.	2019	Biological oxidation of iron sulfides	Colombia	No aplica	No específica	No aplica	No aplica (documento normativo)	Revisión	No	Documento normativo/técnico institucional; no reporta datos experimentales sobre microorganismos.
48	Moya-Beltrán, A., Beard, S., Rojas-Villalobos, C., Issotta, F., Gallardo, Y., Ulloa, R., Giaveno, A., Degli Esposti, M., Johnson, D. B., & Quatrini, R.	2021	Genomic evolution of the class Acidithiobacillia: deep-branching Proteobacteria living in extreme acidic conditions	Suiza	Bacterias oxidantes de hierro (general, incluye Acidithiobacillus)	Metálico	Oxidación biológica de sulfuros de hierro	Revisión teórica	Revisión	Sí	
49	Ngerem, E. C., Sanusi, I. A., Dalu, T., & Suinyuy, T. N.	2026	Sustainable acid mine drainage wastewater remediation: a comprehensive review and bibliometric analysis	Chile	Acidithiobacillia (clase, incluye A. ferrooxidans y A. thiooxidans)	Metálico	Evolución genómica	Laboratorio/bioinformática	Experimental	Sí	

50	Nina Luza, J. J.	2024	Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental Evaluación de la eficiencia de remoción del hierro mediante tratamiento convencional de drenaje ácido, mina Colquirrumi-región	Sudáfrica	No específico	No específica	No aplica (revisión bibliométrica)	Revisión teórica	Revisión	Sí
51	Nunn, C., Johnsen, U., Schönheit, P., Fuhrer, T., Sauer, U., Hough, D. W., & Danson, M. J.	2010	Metabolism of pentose sugars in the hyperthermophilic archaea <i>Sulfolobus solfataricus</i> and <i>Sulfolobus acidocaldarius</i>	Perú (Colquirrumi)	S. acidocaldarius, S. solfataricus	Metálico	Remoción de hierro, pH	Campo / planta piloto	Campo	Sí
52	Ospina, D., Antonio, M., Godoy, M., David, J., Correa, O., Restrepo, E. M., Luis, Á., Aramburo, M., Resumen, M., Godoy, M. A., Correa, J. D. O., Restrepo, E. M., &	2012	ESTUDIO μ RAMAN DE LA OXIDACIÓN SUPERFICIAL DE LA PIRITA (FeS_2), CALCOPIRITA (CuFeS_2) POR	Reino Unido	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Metabolismo de pentosas	Laboratorio	Experimental	Sí

	Morales, A. L.									
53	No especificado (cita truncada en la base original — fuente: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales)		Acidithiobacillus ferrooxidans (título abreviado; verificar título completo en la fuente)	Colombia	A. ferrooxidans	Metálico (pirita, calcopirita)	Oxidación superficial (espectroscopía μ Raman)	Laboratorio	Experimental	Sí
54	Ossa H, D. M., Márquez G, M. A., & Sc Biotecnología, M.	2005	Biooxidación de sulfuros mediante cepas nativas de acidófilos compatibles con <i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i> y <i>thiooxidans</i> , mina de oro El Zancudo, (Titiribí, Colombia)	Colombia	A. ferrooxidans, A. thiooxidans	Metálico	Biooxidación de sulfuros	Laboratorio	Experimental	Sí
55	Pérez, N., Schwarz, A., Urrutia, H., Pérez, N., Schwarz, A., &	2017	Tratamiento del drenaje ácido de minas: estudio de reducción de sulfato en mezclas orgánicas	Colombia (Titiribí)	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico (oro)	Biooxidación de sulfuros	Campo y laboratorio	Campo	Sí

	Urrutia, H.										
56	Pineda, L.	2000	Sulfolobus acidocaldarius: Adaptaciones extremas PDF Archaea Membrana celular	Chile	S. acidocaldarius	Metálico	Reducción de sulfato	Laboratorio	Experimental	Sí	
57	Prada Fonseca, M. C., Caicedo Pineda, G., & Márquez Godoy, M.	2016	Comparación del potencial oxidativo de Acidithiobacillus ferrooxidans, en un proceso de biodesulfurización de carbón	Colombia	A. ferrooxidans	Carbón	Potencial oxidativo, biodesulfurización	Laboratorio	Experimental	Sí	
58	Quatrini, R., & Johnson, D. B.	2019	Acidithiobacillus ferrooxidans	Chile	A. ferrooxidans	Metálico	No aplica (revisión general de la especie)	Revisión teórica	Revisión	Sí	
59	Quehenberger, J., Albersmeier, A., Glatzel, H., Hackl, M., Kalinowski, J., & Spadiut, O.	2019	A defined cultivation medium for Sulfolobus acidocaldarius	Chile	S. acidocaldarius	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
60	Quehenberger, J., Shen, L., Albers, S. V., Siebers, B., & Spadiut, O.	2017	Sulfolobus - A potential key organism in future biotechnology	Austria	Sulfolobus (general)	No aplica	Formulación de medio de cultivo definido	Laboratorio	Experimental	Sí	

6 1	Rambabu , K., Banat, F., Pham, Q. M., Ho, S. H., Ren, N. Q., & Show, P. L.	2020	Remediación biológica de drenajes ácidos de minas: revisión de tendencias pasadas y perspectivas actuales	Austria	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
6 2	Ramirez Roca, P. S.	2002a	Estudios proteómicos y genómicos del metabolismo de compuestos azufrados en el microorganismo acidófilo quimiolitotrófico Acidithiobacillus ferrooxidans	India/EAU	Thiobacillus (taxón previo)	No especifica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	
6 3	Ramírez-Aldaba, H., Ruiz-Baca, E., Escobedo-Bretado, M. Á., García-Montiel, E., Adame-Soto, P. J., & Lara, R. H.	2026	Mecanismos sinérgicos en el consorcio Acidithiobacillus ferrooxidans y thiooxidans : una revisión exhaustiva	Chile	A. ferrooxidans, A. thiooxidans	Metálico	Proteómica y genómica del metabolismo de azufre	Laboratorio	Experimental	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
6 4	Rocha, G., & Zapata, S.	2020	REVIEW DE ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS Y SU APLICACIÓN PARA LA BIOLIXIVIACIÓN.	México	A. ferrooxidans	Metálico	Sinergia metabólica del consorcio	Revisión teórica	Revisión	Sí	

65	Rohwerder, T., Gehrke, T., Kinzler, K., & Sand, W.	2003	Avances en la biolixiviación: fundamentos y mecanismos de la oxidación bacteriana de sulfuros metálicos	Colombia	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	
66	Rohwerder, T., Gehrke, T., Kinzler, K., & Sand, W.	2003	Bioleaching review part A: progress in bioleaching: fundamentals and mechanisms of bacterial metal sulfide oxidation	Alemania	Bacterias acidófilas oxidantes (general, incluye Acidithiobacillus)	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	
67	Rojas-Avelizapa, N. G., Hipólito-Juárez, I. V., & Gómez-Ramírez, M.	2018	Biological treatment of coal combustion wastes by Acidithiobacillus thiooxidans DSM 26636	Alemania	A. thiooxidans	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
68	S Maluckov, B.	2017	The catalytic role of Acidithiobacillus ferrooxidans for metals extraction from mining – metallurgical resource	México	A. ferrooxidans	Carbón	Tratamiento biológico de residuos de combustión	Laboratorio	Experimental	Sí	
69	Saavedra, A., & Cortón, E.	2014	Química Viva-Perspectivas Biotecnología microbiana aplicada a la minería.	Serbia	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Extracción catalítica de metales	Revisión teórica	Revisión	Sí	
70	Sandra Katherine Arismendy Vidales.	2020	Problemática ambiental generada por el drenaje ácido de mina en la explotación de yacimientos mineros en Colombia.	Argentina	No específico (general)	No específica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	

7 1	Serrano-Uribe, B., Pardave-ivia, W., & Castillo-Martínez, C. H.	2022	Tratamiento de Drenajes Ácidos de Mina (DAM) mediante filtros elaborados con relave minero	Colombia	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No especifica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
7 2	Sgier, H., Macías, F., Nieto, J. M., & Rötting, T.	2015	Diseño de una planta piloto para el tratamiento pasivo de drenaje ácido de mina	Colombia	No aplica (tratamiento fisicoquímico con filtros, no biológico)	Metálico	Remoción de contaminantes mediante filtración	Laboratorio / planta piloto	Experimental	Sí	
7 3	She, Q., Singh, R. K., Confaloni eri, F., Zivanovic, Y., Allard, G., Awayez, M. J., C-Y Chan-Weiher, C., Groth Clausen, I., Curtis, B. A., De Moors, A., Erauso, G., Fletcher, C., K Gordon, P. M., Heikamp-de Jong, I., Jeffries, A. C., Kozera, C. J.,	2019	The complete genome of the crenarchaeon Sulfolobus solfataricus P2	España	S. solfataricus	Metálico	Diseño de sistema de tratamiento pasivo	Planta piloto	Campo	Sí	

Medina,
N., Peng,
X., Phan
Thi-Ngoc,
H., ... Van
der Oost,
J.

7 4	Simões, M., Simões, L. C., & Vieira, M. J.	2010	A review of current and emergent biofilm control strategies	Internacional (consorcio genómico)	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Secuenciación genómica completa	Laboratorio	Experimental	Sí	
7 5	. K. Smith	2014	Sulfolobus solfataricus - Biota	Portugal	S. solfataricus	No aplica	No aplica (control de biopelículas, tema general)	Revisión teórica	Revisión	No	Tema centrado en control de biopelículas en general, no específico de biolixiviación /DAM.
7 6	Tatar, A.	2018	Microbial Enhanced Oil Recovery: Microbiology and Fundamentals	No aplica	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	No aplica	No aplica (página web estudiantil)	Revisión (no arbitrada)	No	Fuente de divulgación no académica (página web), sin revisión por pares.

77	Tonietti, L., Esposito, M., Cascone, M., Barosa, B., Fiscale, S., Muscari Tomajoli, M. T., Sbaffi, T., Santomartino, R., Covone, G., Cordone, A., Rotundi, A., & Giovanneli, D.	2024	Unveiling the Bioleaching Versatility of Acidithiobacillus ferrooxidans	Italia	A. ferrooxidans	Metálico	Versatilidad metabólica en biolixiviación	Laboratorio	Experimental	Sí	
78	Tratamiento, G. Y., & Aduvire, O.	2006	DRENAJE ACIDO DE MINA.	Italia	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Versatilidad metabólica en biolixiviación	Laboratorio	Experimental	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
79	Ulas, T., Riemer, S. A., Zaparty, M., Siebers, B., & Schomburg, D.	2012	Genome-Scale Reconstruction and Analysis of the Metabolic Network in the Hyperthermophilic Archaeon Sulfolobus Solfataricus	España	S. solfataricus	No específica (guía general)	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	

80	UPME.	2025	Boletín estadístico informativo Minería en cifras.	Alemania	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	No aplica	Reconstrucción de red metabólica (modelado a escala genómica)	Laboratorio/bioinformática	Experimental	Sí	
81	Valdés, J., Pedroso, I., Quatrini, R., Dodson, R. J., Tettelin, H., Blake, R., Eisen, J. A., & Holmes, D. S.	2008	Acidithiobacillus ferrooxidans metabolism: from genome sequence to industrial applications	Chile	A. ferrooxidans	Metálico	Genómica y aplicaciones industriales	Laboratorio/bioinformática	Experimental	Sí	
82	Vasquez, O. Y., & Escobar, M. C.	2020	Reactores Bioquímicos Pasivos: Una alternativa biotecnológica para la remediación de drenajes ácidos de mina	Chile	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Genómica y aplicaciones industriales	Laboratorio/bioinformática	Experimental	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
83	Vega-López, A., & López-López, E.	2021	The paradoxical role of sulfur bacteria on the thermodynamic maintenance of aquatic ecosystems	Colombia	Bacterias sulfato-reductoras (implícito en reactores pasivos)	Metálico	Remediación mediante reactores bioquímicos pasivos	Revisión teórica / laboratorio	Revisión	Sí	
84	Vera, M., Schippers, A., Hedrich, S., & Sand, W.	2022	Progress in bioleaching: fundamentals and mechanisms of microbial metal sulfide oxidation – part A	Alemania	No específico (varios acidófilos)	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí	

85	Vetter Aus Berlin, A. M.	2020	Adaptación metabólica de Sulfolobus acidocaldarius y Saccharolobus solfataricus a aminoácidos y carbohidratos seleccionados.	Alemania	S. acidocaldarius, S. solfataricus	Metálico	No aplica	Revisión teórica	Revisión	No	No aborda directamente microorganismos acidófilos y/o oxidación de sulfuros en DAM.
86	Wang, Q., Long, H., Wang, H., & Lau Vetter, M. C. Y.	2024	Characterize the Growth and Metabolism of Acidithiobacillus ferrooxidans under Electroautotrophic and Chemoautotrophic Conditions	Alemania	A. ferrooxidans	No aplica	Adaptación metabólica a aminoácidos/carbohidratos	Laboratorio	Experimental	Sí	
87	Wang, X., Roger, M., Clément, R., Lecomte, S., Biaso, F., Abriata, L. A., Mansuella, P., Mazurenko, I., Giudici-Orticoni, M. T., Lojou, E., & Ilbert, M.	2018	Electron transfer in an acidophilic bacterium: interaction between a diheme cytochrome and a cupredoxin	China	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico	Metabolismo bajo condiciones electro/químicas	Laboratorio	Experimental	Sí	
88	Willard, D. J., & Kelly, R. M.	2025	Metabolic engineering in Hot Acid: Strategies enabling chemolithotrophy in thermoacidophilic archaea	Francia	Bacteria acidófila (probablemente A. ferrooxidans)	Metálico	Transferencia de electrones (bioquímica de proteínas)	Laboratorio	Experimental	Sí	

89	Willard, D. J., Manesh, M. J. H., Bing, R. G., Alexander, B. H., & Kelly, R. M.	2024	Phenotype-driven assessment of the ancestral trajectory of sulfur biooxidation in the thermoacidophilic archaea Sulfolobaceae	Estados Unidos	Archaea termoacidófilas (Sulfolobales)	No aplica	No aplica	Revisión teórica	Revisión	Sí
90	Yang, L., Zhao, D., Yang, J., Wang, W., Chen, P., Zhang, S., & Yan, L.	2019	Acidithiobacillus thiooxidans and its potential application	Estados Unidos	A. thiooxidans	No aplica	Biooxidación de azufre (análisis filogenético)	Laboratorio	Experimental	Sí
91	Yin, H., Zhang, X., Li, X., He, Z., Liang, Y., Guo, X., Hu, Q., Xiao, Y., Cong, J., Ma, L., Niu, J., & Liu, X.	2014	La secuenciación del genoma completo revela nuevos datos sobre la oxidación del azufre en el extremófilo Acidithiobacillus thiooxidans	China	A. thiooxidans	Metálico	No aplica (revisión de aplicaciones)	Revisión teórica	Revisión	Sí
92	Yin, Z., Feng, S., Tong, Y., & Yang, H.	2022	Adaptive mechanism of Acidithiobacillus thiooxidans CCTCC M 2012104 under stress during bioleaching of low-grade chalcopyrite based on physiological and comparative transcriptomic	China	A. thiooxidans	Metálico	Oxidación de azufre (genómica)	Laboratorio	Experimental	Sí

93	Yolanda Reyes.	2025	Tecnologías Emergentes en el Drenaje Ácido de Minas	China	No especifica microorganismo en el título (requiere verificación en texto completo)	Metálico (calcopirita)	Mecanismos adaptativos (transcriptómica comparativa)	Laboratorio	Experimental	Sí	
94	Zaparty, M., Esser, D., Gertig, S., Haferkamp, P., Kouril, T., Manica, A., Pham, T. K., Reimann, J., Schreiber, K., Sierocinski, P., Teichmann, D., van Wolferen, M., von Jan, M., Wieloch, P., Albers, S. V., Driessen, A. J. M., Klenk, H. P., Schleper, C., Schomburg, D., ... Siebers, B.	2009	“Hot standards” for the thermoacidophilic archaeon Sulfolobus solfataricus	No especifica	S. solfataricus	No especifica	No aplica	No aplica (fuente de divulgación web)	Revisión (no arbitrada)	No	Artículo de divulgación técnica en sitio web (inspenet.com), no es publicación científica arbitrada.

Fuente: Autores