



ARTICULO ORIGINAL

Meteorización biológica: una revisión crítica desde la geomorfología y la climatología

Biological weathering: a critical review from geomorphology and climatology

John Jaime Huahuachampi Hualpa^{1*} 

RESUMEN

Este artículo cuestiona la pertinencia de considerar la “meteorización biológica” como una categoría autónoma dentro de los procesos de alteración de las rocas. A partir de una revisión crítica de la literatura geomorfológica y geológica, se argumenta que los organismos vivos desde raíces hasta microorganismos no generan un tipo nuevo de meteorización, sino que actúan como agentes facilitadores o intensificadores de procesos físicos y químicos ya existentes, los cuales son inducidos en última instancia por el clima a largo plazo. Asimismo, se discute la inconsistencia lógica de clasificar lo biológico como “tipo de meteorización” sin hacerlo con otros agentes transformadores igual o más poderosos, como sismos, glaciares o impactos meteóricos. Se propone reemplazar el término “meteorización biológica” por expresiones más precisas, como **facilitación biológica de la meteorización** o **intervención biogeomorfológica**, que reconocen la influencia biológica sin alterar la coherencia conceptual del marco geológico establecido.

Palabras clave: Geomorfología, Clima, Terminología científica, Ciencias de la Tierra, Medio ambiente.

ABSTRACT

This article questions the appropriateness of considering “biological weathering” as an autonomous category within rock alteration processes. Based on a critical review of geomorphological and geological literature, it is argued that living organisms — from roots to microorganisms — do not generate a new type of weathering, but rather act as facilitators or

¹ Universidad Nacional
Intercultural de la Selva
Central Juan Santos
Atahualpa,
La Merced, Perú.

*Autor de correspondencia.

E-mail:
42941040@uniscjsa.edu.pe

Recibido: 05 de diciembre de
2025

Aprobado: 27 de diciembre de
2025

Publicado: 30 de diciembre de
2025

Para citar este artículo:

Huahuachampi-Hualpa J. (2025). Meteorización biológica: una revisión crítica desde la geomorfología y la climatología.

Yotantsipanko, 5(2), 48-55. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.v5i2.59>



intensifiers of pre-existing physical and chemical processes, which are ultimately driven by long-term climate. Furthermore, the logical inconsistency of classifying biological activity as a “type of weathering” without similarly categorizing other transformative agents — such as earthquakes, glaciers, or meteorite impacts — is discussed. The article proposes replacing the term “biological weathering” with more precise expressions, such as *biological facilitation of weathering* or *biogeomorphological intervention*, which acknowledge biological influence without compromising the conceptual coherence of the established geological framework.

Keywords: Geomorphology, Climate, Scientific terminology, Earth sciences, Environment.

Introducción

En el estudio de los procesos que transforman la superficie terrestre, la meteorización se define tradicionalmente como la descomposición y desintegración *in situ* de las rocas por acción de agentes externos, principalmente físicos y químicos (Gutiérrez Elorza, 2018; Martínez de Azagra Paredes, 2006). Con el tiempo, algunos autores incluyeron una tercera categoría: la **meteorización biológica**, aludiendo a la participación de organismos vivos en la alteración de materiales geológicos. Sin embargo, esta inclusión ha sido objeto de debate, ya que plantea una tensión conceptual entre lo que constituye un agente causal primario y un factor facilitador secundario.

Este artículo sostiene que la “meteorización biológica” **no es un**

proceso autónomo, sino una interacción transversal que modula procesos ya existentes. La crítica se enmarca en una perspectiva epistemológica que exige coherencia clasificatoria en las ciencias de la Tierra: si la meteorización se define por su dependencia del clima a largo plazo y su naturaleza lenta y progresiva, entonces solo los procesos físicos y químicos inducidos por el clima merecen esa denominación.

Vacío de conocimiento: A pesar del amplio reconocimiento de la influencia biológica en la alteración de rocas, persiste una ambigüedad conceptual no resuelta: la persistencia de “meteorización biológica” como categoría autónoma, a pesar de carecer de un mecanismo causal independiente y de generar inconsistencias lógicas en la clasificación geológica, incluso

en contextos contemporáneos como el Antropoceno (Zalasiewicz & Waters, 2018).

Objetivo del estudio: El objetivo de este artículo es **revisar críticamente la noción de “meteorización biológica”** y proponer alternativas terminológicas que preserven la precisión conceptual sin negar el rol relevante de los organismos vivos en los procesos de alteración.

Material y métodos

Este estudio se enmarca en una investigación cualitativa de tipo conceptual, con enfoque crítico y propositivo. Dado que el objetivo es una propuesta terminológica fundamentada en la coherencia epistemológica y no la generación de datos empíricos, se empleó un diseño de análisis documental crítico centrado en fuentes teóricas y conceptuales.

Estrategia de búsqueda: Se consultaron las bases de datos Scopus, Google Scholar y Redalyc mediante los términos: “*biological weathering*”, “*biogeomorphology*”, “*rock alteration*”, “*conceptual precision*” y “*climatic control of weathering*”. Se aplicaron los siguientes criterios:

1. **Inclusión:** fuentes académicas publicadas

entre 1985 y 2020, en inglés o español, que aporten fundamentos teóricos en geomorfología, pedología, biogeomorfología o epistemología de las geociencias. Se consideraron artículos científicos arbitrados, libros especializados y capítulos de compilaciones académicas.

2. **Exclusión:** tesis no publicadas, fuentes sin revisión por pares y materiales no académicos.

Se seleccionaron 7 fuentes clave, entre las que se incluyen:

1. Obras fundacionales en biogeomorfología (Viles, 1988, 1995);
2. Estudios sobre interacciones biológicas y geomorfológicas (Butler, 1995; Howard & Mitchell, 1985);
3. Textos de referencia en geografía de suelos (Bockheim & Hartemink, 2016);
4. Manuales de geociencias con enfoque climático (Goudie & Viles, 1997; Gutiérrez Elorza, 2018).

Procedimiento de análisis: El trabajo se estructuró en cuatro etapas:

1. Examen de la definición operativa de “meteorización biológica” en la literatura especializada;
2. Contraste de dicha definición con los criterios clásicos de meteorización (acción lenta, *in situ*, inducida por clima a largo plazo);
3. Evaluación de la coherencia lógica al clasificar lo biológico como “tipo de meteorización”, sin extender dicha categoría a otros agentes transformadores;
4. Construcción de alternativas terminológicas que preserven la precisión conceptual sin negar el rol facilitador de los organismos.

Resultados

El análisis documental permitió identificar tres categorías conceptuales clave:

1. **Falta de mecanismo causal autónomo:** Los organismos vivos no generan procesos de alteración *ex novo*. En cambio, intensifican mecanismos físicos (presión de raíces) o químicos (ácidos orgánicos) ya existentes

(Viles, 1995; Goudie & Viles, 1997). Esto implica que lo biológico actúa como mediador, no como causa primaria.

2. **Inconsistencia clasificatoria:** Si se acepta la “meteorización biológica” como categoría, por coherencia lógica deberían existir “meteorización sísmica”, “glacial” o “por impacto meteórico”. Ninguna de estas se reconoce, porque no cumplen con los criterios esenciales de la meteorización: ser un proceso lento, progresivo, *in situ* y climáticamente inducido (Bockheim & Hartemink, 2016).
3. **Riesgo de imprecisión conceptual en la enseñanza:** La existencia de una “tercera meteorización” induce erróneamente a estudiantes a pensar que los organismos son una causa directa de meteorización, desviando la atención del papel central del clima como controlador último (Butler, 1995; Martínez de Azagra Paredes, 2006).

Estas categorías evidencian una **tensión entre la realidad procesual y la terminología tradicional**, sustento fundamental para proponer alternativas más precisas.

Discusión

3.1. El rol mediador, no causal, de los organismos en la alteración de rocas

La literatura reconoce ampliamente que los seres vivos desde raíces hasta microorganismos participan activamente en la transformación del relieve. Viles (1988) introdujo el concepto de *biogeomorfología* para sistematizar estas interacciones, distinguiendo entre fitogeomorfología, zoogeomorfología y procesos microbianos (Viles, 1995; Howard & Mitchell, 1985; Butler, 1995). Sin embargo, la misma autora advierte que los organismos rara vez generan mecanismos de alteración *ex novo*. En cambio, modulan procesos físicos o químicos ya existentes: las raíces ejercen presión mecánica (proceso físico); los hongos secretan ácidos orgánicos (proceso químico). Goudie y Viles (1997) son explícitos al señalar que “la llamada ‘meteorización biológica’ es en realidad una combinación de procesos físico-químicos mediados biológicamente”. Esta distinción es crucial: **la biología actúa como agente facilitador, no como causa primaria.**

3.2. Inconsistencia clasificatoria: ¿por qué no hay “meteorización sísmica”?

La inclusión de lo biológico como “tercer tipo de meteorización” genera

- los organismos crean condiciones que aceleran

una tensión lógica no resuelta. Si se acepta que la acción de raíces o bacterias constituye un tipo autónomo de meteorización, entonces, por coherencia, deberían reconocerse categorías como “meteorización sísmica” (por fracturación tectónica), “meteorización glacial” (por abrasión) o “meteorización por impacto” (por meteoritos). Ninguna de estas se incluye, y con razón: porque no cumplen con los criterios esenciales de la meteorización ser un proceso lento, progresivo, *in situ* y climáticamente inducido. La inconsistencia radica en aplicar **criterios flexibles a lo biológico y estrictos a otros agentes igual o más transformadores.** Esta asimetría responde más a una intención pedagógica que a una necesidad teórica.

3.3. Hacia una terminología conceptualmente coherente

Bockheim y Hartemink (2016), en su obra sobre geografía de suelos, **no reconocen la meteorización biológica como proceso genético independiente**, precisamente por carecer de un mecanismo causal autónomo. Esta postura refuerza la propuesta de reemplazar el término por expresiones más precisas, como:

- **Facilitación biológica de la meteorización:** enfatiza que procesos climáticamente inducidos.

- **Intervención biogeomorfológica:** reconoce la influencia biológica sin atribuirle estatus de “tipo de meteorización”.
- **Aceleración biofísica de la degradación:** destaca la sinergia entre factores biológicos y físicos sin alterar la base conceptual.

Estas formulaciones permiten mantener la coherencia del marco geológico, reservando el término *meteorización* —o, en su caso, *climatización*— para los procesos directamente inducidos por el clima a largo plazo.

Conclusión

La llamada “meteorización biológica” no constituye un proceso autónomo, sino un factor facilitador dentro de los mecanismos físicos y químicos inducidos por el clima. Esta conclusión se alinea con la evidencia empírica y con las advertencias de autores como Viles (1988, 1995) y Goudie & Viles (1997), quienes subrayan el carácter mediador no causal primario de los organismos en la alteración de rocas.

La precisión conceptual en geología no es un lujo académico: es la base

3.4. Síntesis

En conjunto, la evidencia indica que los organismos vivos **no constituyen una fuente independiente de meteorización**, sino agentes moduladores dentro de procesos físicos y químicos ya existentes. La persistencia del término “meteorización biológica” introduce una **ambigüedad clasificatoria** que debilita la precisión conceptual en geociencias. La propuesta de terminologías alternativas busca **no negar la influencia biológica**, sino reubicarla dentro de un marco epistemológicamente coherente.

de una clasificación rigurosa y coherente. Reservar el término meteorización para los procesos lentos, progresivos y climáticamente inducidos permite distinguir claramente entre procesos geológicos primarios y factores complementarios o intensificadores. En este sentido, **lo biológico al igual que lo tectónico o lo astronómico debe entenderse como un agente externo relevante, pero no como un tipo de meteorización en sí mismo.**

Agradecimiento

El autor agradece al profesor Calcina Colqui Armando, cuya enseñanza y pasión por las ciencias de la Tierra, interiorizadas de forma intuitiva, fueron clave para impulsar esta reflexión crítica.

Contribución de los autores

HHJJ: Concepción de la idea, revisión bibliográfica, redacción del manuscrito, revisión final del artículo.

Conflictos de interés

El autor declara que no existe conflicto de interés.

Referencias

- Bockheim, J. G., & Hartemink, A. E. (2014).** Soil-forming factors and Soil Taxonomy. *Geoderma*, 226–227, 231–237. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.02.016>
- Butler, D. R. (1995).** *Zoogeomorphology: Animals as geomorphic agents*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-03932-1
- Fairbridge, R. W. (Ed.). (1997). *Encyclopedia of geomorphology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/3-540-31060-6>
- González Hidalgo, J. C., & Martínez-Casanovas, J. A. (2010).** Clima y geomorfología: Interacciones y escalas temporales. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36(1), 15–33. <https://doi.org/10.18172/cig.1235>
- Goudie, A. (2020). *Geomorphology: A very short introduction*. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-883334-9
- Goudie, A., & Viles, H. A. (1997). *The Earth transformed: An introduction to human impacts on the environment*. Blackwell. ISBN 978-0-631-19660-0
- Gutiérrez Elorza, M. (2018). *Geomorfología*. Editorial Síntesis. ISBN 978-84-9077-412-3
- Howard, A. D., & Mitchell, R. J. (1985). Phytogeomorphology and geomorphic controls of vegetation patterns. In J. E. Thornes (Ed.), *Geomorphology and vegetation* (pp. 25–48). Allen & Unwin. ISBN 978-0-04-551001-0
- Martínez de Azagra Paredes, A. (2006). *Fundamentos de geomorfología*. Editorial Mundi-Prensa. ISBN 978-84-8476-342-6
- Selby, M. J. (1993). *Hillslope materials and processes* (2.^a ed.). Oxford University Press. ISBN 978-0-19-507778-8

- Summerfield, M. A. (1991). *Global geomorphology: An introduction to the study of landforms*. Longman. ISBN 978-0-582-30156-4
- Viles, H. A. (1988). *Biogeomorphology*. Basil Blackwell. ISBN 978-0-631-155007
- Viles, H. A. (1995). Ecological perspectives on rock surface weathering: Towards a conceptual model. *Geomorphology*, 13(1–4), 21–35.
[https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00024-Y](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00024-Y)
- Zalasiewicz, J., & Waters, C. N. (2018).** The Anthropocene and the meaning of “weathering”. En *Geological Society, London, Special Publications* (Vol. 491, No. 1, pp. 27–38). The Geological Society of London.
<https://doi.org/10.1144/SP491.10>