



# El papel de los fitolitos en las investigaciones arqueológicas; Un acercamiento interpretativo

*The role of phytoliths in archaeological research; An interpretative approach*

*O papel dos fitólitos na investigação arqueológica; uma abordagem interpretativa*

**Rober Andres Sandoval Carabali<sup>1</sup>**

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, SANTA MARTA, COLOMBIA

roberandres199924@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3609-1322>

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rr.2023.014.002>

Recibido: 10-VII-2023 / Aceptado: 02-XII-2023 / Publicado: 31-XII-2023

## Resumen

El análisis de fitolitos es una herramienta que en los últimos años ha aumentado exponencialmente su importancia en las investigaciones arqueológicas, que intentan entender la interacción del ser humano con el mundo vegetal en el pasado, ya que, por sus características mineralógicas, estos presentan una alta perdurabilidad y presencia en sustratos y objetos, lo que los hace excelentes paleoindicadores. No obstante, a pesar de su potencial e importancia, en múltiples regiones de Latinoamérica, el análisis de fitolitos se encuentra en un panorama de desconcierto, debido a las dudas existentes sobre su potencial y alcance resolutivo. Es por ello que surge el presente ensayo, que partiendo de contestar interrogantes como ¿Qué son los fitolitos? Tiene como objetivo disipar y aclarar parte de los interrogantes que circunda el estudio de estas estructuras en las investigaciones arqueológicas.

**Palabras clave:** fitolitos, interrogantes, investigaciones arqueológicas, potencial investigativo.

---

<sup>1</sup> Estudiante del Programa de Antropología de la Universidad del Magdalena, Santa Marta. Investigador cultural certificado por la Fundación Carnaval de Pescaíto-Funcarpes. Semillerista del grupo de investigación de Arqueología Bioarqueología y Antropología Forense (GIABAF). Escritor centrado en las dinámicas sociales y arqueológicas.

## **Abstract**

The analysis of phytoliths is a tool that in recent years has exponentially increased its importance in archaeological research, trying to understand the interaction of humans with the plant world in the past, since, due to their mineralogical characteristics, they have a high durability and presence in substrates and objects, which makes them excellent paleoindicators. However, in spite of their potential and importance, in many regions of Latin America, the analysis of phytoliths is in a state of confusion, due to the existing doubts about their potential and scope of resolution. This is the reason for the present essay, which starts by answering questions such as: What are phytoliths? It aims to dispel and clarify some of the questions surrounding the study of these structures in archaeological research.

**Keywords:** phytoliths, questions, archaeological research, research potential.

## **Resumo**

A análise de fitólitos é uma ferramenta que nos últimos anos tem aumentado exponencialmente a sua importância na investigação arqueológica, que tenta compreender a interação dos humanos com o mundo vegetal no passado, uma vez que, devido às suas características mineralógicas, têm uma elevada durabilidade e presença em substratos e objectos, o que os torna excelentes paleoindicadores. No entanto, apesar de seu potencial e importância, em muitas regiões da América Latina, a análise de fitólitos ainda se encontra em estado de confusão, devido a dúvidas sobre seu potencial e alcance. Esta é a razão do presente ensaio, que começa por responder a questões como: O que são os fitólitos? O objetivo é dissipar e esclarecer algumas das dúvidas que rodeiam o estudo destas estruturas na investigação arqueológica.

**Palavras-chave:** fitólitos, questões, investigação arqueológica, potencial de investigação.

---

## **INTRODUCCIÓN**

Los fitolitos, también conocidos como células vegetales de piedra (Piperno, 1985), son partículas minerales amorfas, producidas en los tejidos epidérmicos y parenquimáticos, durante las etapas de crecimiento y desarrollo de las plantas (Piperno, 1985; Sandoval y Galindo, 2022; Venegas y Salazar, 2019; Yepes et al., 2022). Estos están compuestos principalmente de sílice o carbonatos de calcio, elementos que les otorgan características intrínsecas, como una alta dureza, resistencia al fuego y a la disolución a compuestos acuosos no ácidos o alcalinos, que hacen que puedan encontrarse en sedimentos y restos arqueológicos, donde otras estructuras celulares no se conservan (Borrelli et al., 2008; Cabanes et al., 2011; Del puerto, 2015; Monsalve, 2000; Madella y Lancelotti, 2012; Thorn, 2004; Sandoval y Galindo, 2022; Venegas y

Salazar, 2019; Zurro, 2006), lo cual concibe que en las investigaciones arqueológicas, los fitolitos desempeñen un papel crucial en la comprensión de las dinámicas antrópicas relacionadas con el mundo vegetal en tiempos pretéritos, como lo son; la alimentación, la economía y la transformación en la cobertura vegetal.

No obstante, aunque el análisis de estas estructuras ha aumentado su relevancia en las investigaciones arqueológicas y arqueobotánicas en el mundo, en muchas partes de América Latina como la costa Caribe colombiana, son pocos los trabajos que han optado por esta técnica metodológica, en gran parte, debido a la discusión existente sobre su relevancia, especificidad, alcance y resolución (Posada, 2014; Sandoval y Galindo, 2022), que junto a la falta de parámetros claros para su extracción, análisis e interpretación (Sandoval y Galindo, 2022), crean un panorama de desconcierto e incertidumbre sobre el uso, los niveles de determinación y confiabilidad, que pueden aportar los estudios de fitolitos.

Sin embargo, muchas de las inquietudes existentes en el panorama investigativo, como las mencionadas anteriormente, son disipables; no obstante, para ello hay que entender: ¿Qué son estas estructuras y cómo se forman? ¿Cuáles son los beneficios y limitantes del estudio de fitolitos? Y ¿Qué factores hay que tener en cuenta para una correcta extracción o análisis?

## DESARROLLO

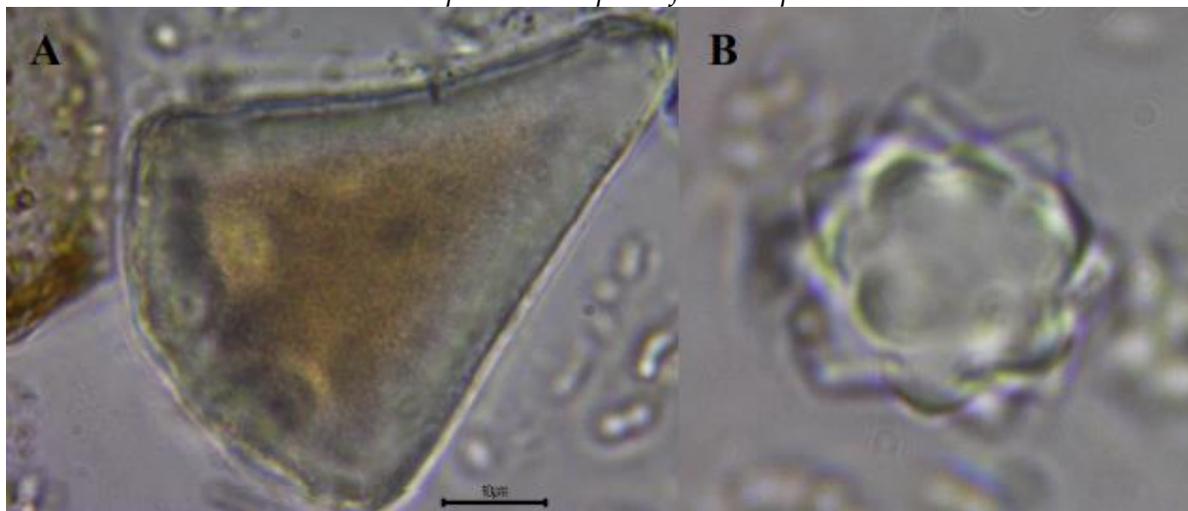
### **Los fitolitos; información general y puntual de la formación, alcance y limitación del estudio de estas estructuras**

Los fitolitos son estructuras intracelulares, presente en casi todas las plantas del planeta (Sandoval y Galindo, 2022; Venegas y Salazar, 2019), que se forman durante el proceso de evapotranspiración, cuando las raíces de las plantas absorben el ácido ortosilícico depositado en el suelo y lo transportan hasta los tejidos foliares, donde se acumula en la epidermis y otros tejidos de raíces, tallos, hojas y frutos, para ayudar a la planta a reducir la pérdida de agua en las hojas, además dentro de sus funciones esta también otorgar rigidez a los diversos tejidos y fungir como barrera física contra insectos y agentes patógenos (Carnelli et al., 2004; Del puerto, 2015; Hoyas et al., 1990; Madella y Lancelotti, 2012; Thorn, 2004; Sandoval y Galindo, 2022; Venegas y Salazar, 2019; Zucol y Osterrieth, 2002; Zurro, 2006).

Por las múltiples funciones que desempeñan, su producción es variada y se realiza en diversas partes de la planta, lo cual conlleva a que estos tengan múltiples formas, que dependen de las necesidades de crecimiento de cada especie, el clima, la presencia de herbívoros, los componentes del suelo, entre otros (ver figura 1), por ejemplo, algunas células en especies vegetales son genéticamente determinadas a producir sílice de ópalo, como la epidermis de las hierbas que producen células cortas y pelos, mientras que otras lo hacen debido a características ambientales como la

producción en las herbáceas de células buliformes como alternativa evolutiva para evitar la alta evaporación de agua (Cabanés et al., 2011; Thorn, 2004).

**Figura 1.**  
*Fitolitos producidos por diferentes plantas*



*Nota.* La figura 1, muestra dos imágenes de fitolitos extraídos de una muestra de suelo del departamento de la Guajira (Colombia): (A) flabellate, sinónimos: buliforme en forma de abanico (familia Poaceae); (B) Equinatación globular, sinónimos: globular equinado (familia Arecaceae).

Debido a la variabilidad de formas que puede producir una misma planta, múltiples investigaciones han planteado que existe un alto grado de complejidad, en asociar con un buen índice de confiabilidad algunos morfotipos a una división, clase, orden, familia o especie, lo cual ha creado un panorama de desconcierto sobre los niveles de determinación y confiabilidad, que pueden aportar estos estudios en el entendimiento de las dinámicas antrópicas relacionadas con las plantas en el pasado (Posada, 2014; Sandoval y Galindo, 2022).

Es por lo mencionado anteriormente, que múltiples investigadores a lo largo del mundo han insistido en la implementación de una nomenclatura de clasificación única, ya que esta permitiría una mejor interpretación al poder contrastar diferentes investigaciones (Neumann et al., 2019). Partiendo del postulado anteriormente enunciado, han surgido trabajos como el International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0, que han generado un mejor entendimiento de los fitolitos y contextos donde estos se encuentran, mediante la proposición de pautas de clasificaciones morfotípicas, que parten del hecho de que los fitolitos son una fracción residual de la planta que puede ser caracterizada y cuantificada (Neumann et al., 2019). Para autores como Del puerto (2015); Neumann et al. (2019) Sandoval y Galindo (2022), es gracias al mejor entendimiento de las variaciones morfotípicas, que los fitolitos sean convertidos en una importante fuente de información para los arqueólogos que intentan comprender dinámicas como: los factores antrópicos relacionados con los cambios climáticos, las variaciones en la economía agraria y los cambios en la producción y consumo de alimentos en el pasado.

Por ejemplo, para el caso de las dinámicas económicas, el análisis de la secuencia lineal de los procesos deposicionales ocurrido cuando la planta muere y se descompone liberando los fitolitos en el suelo, permite entender como fluctuó la producción de especies vegetales a lo largo del tiempo en una determinada zona o campo de cultivo (Borrelli et al., 2008; Del puerto, 2015; Korstanje y Cuenya, 2008; Madella y Lancelotti, 2012; Thorn, 2004).

Sin embargo, para realizar una buena interpretación de las fluctuaciones vegetales en el pasado mediante el estudio de fitolitos dispersos en sustratos, es importante considerar los distintos factores que afectan la conservación y deposición de estas estructuras, como el transporte o enterramiento, que pueden presentarse por características geológicas, morfológicas, la utilidad de los sitios y los componentes ambientales, ya que procesos como la erosión, el lavado de los suelos o bioturbaciones causadas por animales, pueden influir en la formación, disposición y conservación de los fitolitos (Madella y Lancelotti, 2012; Thorn, 2004).

Por ejemplo, una tasa de sedimentación alta permite que los fitolitos se depositen a una mayor profundidad, llevando a que se conserven mejor, ya que hay una baja probabilidad de que ocurra una alteración en la morfología de los fitolitos una vez estos son depositados en los sustratos (Borrelli et al., 2008; Cabanes et al., 2011; Korstanje y Cuenya, 2008; Thorn, 2004; Zucol y Osterrieth, 2002). Sin embargo, esta puede ocurrir en suelos con niveles altos de magnesio, potasio, sodio o calcio, y en pH mayores a 9 e inferiores a 3, presentándose el mayor grado de disolución y cambio en sustratos alcalinos (Borrelli et al., 2008; Zurro, 2006).

Aunado a lo anterior, otros factores que pueden influir en la fragmentación y cambios morfológicos en estas estructuras, son los procesos tafonómicos como la disolución química utilizada para su extracción (Posada, 2014; Sandoval y Galindo, 2022), es por ello que autores como Sandoval y Galindo (2022) mencionan que para que las dinámicas de conservación se den, debe haber una combinación de factores, que van desde la tasa de sedimentación y la presencia óptima de acidez y humedad en los suelos donde están los fitolitos, hasta el equilibrio en los reactivos aplicados para la extracción de estas estructuras.

Un ejemplo de ello son los trabajos de Del puerto (2015); Sandoval y Galindo (2022); Tapia (2021), que mediante la contrastación de diferentes investigaciones bajo la implementación de índices y cálculos como: los de fragmentación, pureza, concentración, disolución, concentración óptima de PH en la muestra, densimetría óptima, concentración óptima en términos porcentuales en los reactivos aplicados y durabilidad o permanencia en el contacto de los reactivos con las muestras, plantean una guía ajustable que según el objetivo y especificidad de cada investigación, modifica los pasos metodológicos a implementar para evitar la degradación y pérdida de información, que pudiera ocurrir en los ataques químicos en la extracción de los fitolitos.

Para Del puerto (2015); Madella y Lancelotti, 2012; Posada, 2014; Sandoval y Galindo (2022) un mecanismo que puede implementarse para evaluar el impacto que puede tener una pauta metodológica en la fragmentación o degradación de los fitolitos, son los mecanismos de mediciones matemáticas de los morfotipos, como la relación de células cortas frente a largas, ya que las células largas debido a su mayor concentración de sílice, son más propensas a degradación y fragmentación por características físicas y químicas (Borrelli et al., 2008; Sandoval y Galindo, 2022), Por lo tanto, tienden a desaparecer por malos procesos de extracción (Madella y Lancelotti, 2012).

Sin embargo, aunque los cálculos son importantes para una correcta extracción y visualización, para el caso de las asociaciones entre morfotipos y plantas, es imperativo y fundamental la implementación de una colección de referencia, ya que como se mencionó anteriormente, la producción de estas estructuras dentro de una misma especie puede variar como mecanismo adaptativo a dinámicas ambientales, es por ello que se recomienda antes de hacer cualquier análisis tener una colección de referencia específica del sitio o región (Cabanes et al., 2011; Madella et al., 2009; Thorn, 2004), puesto que la tenencia de esta permite crear una mejor caracterización y asociación de los fitolitos observados en sustratos y artefactos con una planta o especie (Del puerto, 2015; Thorn, 2004).

Para autores como Del puerto (2015); Sandoval y Galindo (2022); Thorn (2004) es gracias a la implementación de colecciones de referencia en los estudios de fitolitos, que en los últimos 20 años se ha logrado una mejor interpretación de la interacción que hubo entre los seres humanos y las plantas en tiempos pretéritos, ya que la incorporación de estas, ha permitido hacer cálculos como el porcentaje de morfotipos producidos por cada parte de la planta y la variación en el tamaño de fitolitos que están presente en múltiples especies como los *globulares equinados*.

Por ejemplo, la caracterización lograda por la implementación de sistemas métricos a colecciones de referencias de especies actuales, ha permitido en el caso de los fitolitos *globulares equinados*, identificar las diferencias existentes entre los morfotipos producidos por las fibras vasculares de las *Arecaceae*, de los presentes en las hojas de *Bromeliaceae*, al observar que en las *Arecaceae* las proyecciones equinadas en los esferoides son más grandes, y que el tamaño de los morfotipos presenta también variaciones, ya que en las *Bromeliaceae* el tamaño de las estructuras oscila entre las 10  $\mu\text{m}$ , mientras que para la familia de las palmas la medida es de unas 25  $\mu\text{m}$ , siendo este uno de los principales factores que ha permitido en el registro arqueológico caracterizar con mejor precisión los fitolitos de estas dos familias (Neumann et al., 2019).

Es por lo mencionado anteriormente, que aparte de una nomenclatura de clasificación única, en congresos e investigaciones a lo largo del mundo, cada vez más investigadores optan por la implementación de sistemas métricos y estadísticos en los análisis de fitolitos en contextos arqueológicos, además de la realización de colecciones

de referencia de fitolitos en plantas actuales, ya que han observado que esto les permite lograr un aumento en los niveles de especificidad, que conlleva la disminución de la incertidumbre causada en las investigaciones por la diversidad morfológica de estas estructuras (Del puerto, 2015; Neumann et al., 2019; Posada, 2014; Thorn, 2004).

## **CONCLUSIÓN**

De este modo, podemos concluir que la consolidación en la asociación de morfotipos a plantas o especies, lograda por la implementación y contrastación de colecciones de referencias de diversas investigaciones, cuyo objetivo es la explicación detallada de la naturaleza de los fitolitos, así como los pasos esenciales para su extracción, análisis e interpretación, han permitido disipar numerosas incertidumbres que antes rodeaban el estudio de estas estructuras, lo cual ha logrado una claridad que ha generado un aumento significativo tanto en el número de investigadores dedicados a este campo como en la cantidad de investigaciones que optan por abordar estos estudios, permeando con ello a estas estructuras con un papel crucial no solo para los arqueólogos que buscan comprender los cambios ambientales y las dinámicas agroalimenticias, sino también para los que intentan entender actividades cotidianas realizadas en el hogar como el procesamiento y consumo de alimentos.

Es por ello que, aunque en algunas regiones de Latinoamérica, como la costa Caribe colombiana, todavía es poco claro los alcances de estos estudios, la contrastación de las investigaciones realizadas hasta el momento a lo largo del mundo, como lo hemos mostrado a lo largo del texto, permiten hacer aproximaciones significativas que disipan y aclaran parte de los interrogantes que circunda el estudio de estas estructuras en las investigaciones arqueológicas.

### **Conflicto de intereses / Competing interests:**

El autor declara que no existió ningún conflicto de intereses.

### **Rol de los autores / Authors Roles:**

**Rober Andres Sandoval Carabali:** Conceptualización, investigación, metodología, recursos, supervisión, visualización, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura -revisar & edición, recolección archivos, codificación abierta, estructuración, teorización, preparación del borrador.

### **Fuentes de financiamiento / Funding:**

El autor declara que no recibió un fondo específico para esta investigación.

### **Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:**

El autor declara no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

## REFERENCIAS

- Borrelli, N., Osterrieth, M. & Cabello, M. (2008). Estudio preliminar de la degradación de fitolitos de gramíneas. experimentación in vitro. En M. A. Korstanje y M. del P. Babot (Ed.), *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles* (PP. 25-30). Editorial Bar International Series S1870.
- Bonomo, M., Skarbun, F. & Bastourre, L. (2019). *Subsistencia y alimentación Una aproximación a las sociedades indígenas* (Primera edición ed.). Editorial de la Universidad de La Plata. <https://doi.org/978-950-34-1748-5>
- Carnelli, A. L., Theurillat, J. P. & Madella, M. (2004). Phytolith types and type-frequencies in subalpine-alpine plant species of the European Alps. *Review of palaeobotany and palynology*, 129(1-2), 39-65. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2003.11.002>
- Cabanes, D., Weiner, S. & Shahack-Gross, R. (2011). Stability of phytoliths in the archaeological record: a dissolution study of modern and fossil phytoliths. *Journal of Archaeological Science*, 38(9), 2480-2490. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.020>
- Del Puerto, L. (2015). Interrelaciones humano-ambientales durante el holoceno tardío en el este del Uruguay: cambio climático y dinámica culturales [tesis de doctorado, Universidad de la república Montevideo, Uruguay]. PEDECIBA. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/8184>
- Hoyas, J., Palet, A. & Villate, E. (1990). Análisis de fitolitos en ópalo y pseudomorfos de oxalato de calcio en calcita como indicadores arqueobotánicos. *Cuaternario y Geomorfología*, 4(1-4), 147-154. [http://tierra.rediris.es/CuaternarioyGeomorfologia/images/vol4/cuaternario4\(1-4\)\\_13-.pdf](http://tierra.rediris.es/CuaternarioyGeomorfologia/images/vol4/cuaternario4(1-4)_13-.pdf)
- Korstanje, A. & Cuenya, P. (2008). Arqueología de la agricultura: suelos y microfósiles en campos de cultivo del Valle del Bolsón, Catamarca, Argentina. En M. A. Korstanje y M. del P. Babot (Ed.), *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles* (PP. 133-148). Editorial Bar International Series S1870.
- Monsalve, C. A. (2000). Catálogo preliminar de fitolitos producidos por algunas plantas asociadas a las actividades humanas en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Crónica forestal y del medio ambiente*, 15(1), 1-14. <https://www.redalyc.org/pdf/113/11315104.pdf>
- Madella, M., Jones, M. K., Echlin, P., Powers-Jones, A. & Moore, M. (2009). Plant water availability and analytical microscopy of phytoliths: Implications for ancient irrigation in arid zones. *Quaternary International*, 193(1-2), 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.06.012>
- Madella, M. & Lancelotti, C. (2012). Taphonomy and phytoliths: A user manual. *Quaternary International*, 275, 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.09.008>
- Neumann, K., Strömberg, C., Terry Ball., Albert, R., Vrydaghs, L. & Scott, L. (2019). International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0. *Annals of Botany*, 124(2), 189-199. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>

- Piperno, D. R. (1985). Phytolith analysis and tropical paleo-ecology: Production and taxonomic significance of siliceous forms in new world plant domesticates and wild species. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 45(3-4), 185-228. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(85\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(85)90002-8)
- Posada, W. (2014). Tendencias del análisis de fitolitos en Colombia. Una revisión crítica de la sistemática y las metodologías desde una perspectiva arqueológica. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 29(48), 164 - 186. <https://www.redalyc.org/pdf/557/55733909007.pdf>
- Sandoval, R. & Galindo, R. (2022, 25 de octubre). *Caracterización de restos botánicos en el Guajira- Colombia para un sitio del 1530 d.C, mediante fitolitos* [Sesión de Congreso]. VII Congreso Latinoamericano de Arqueometría (CLA) y VIII del Simposio Latinoamericano sobre Métodos Físicos y Químicos en Arqueología, Arte y Conservación del Patrimonio Cultural (LASMAC). San José de Mayo, Uruguay. <https://cirat.uy/#info>
- Thorn, V. C. (2004). Phytoliths from subantarctic Campbell Island: plant production and soil surface spectra. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 132(1-2), 37-59. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2004.04.003>
- Tapia, D.B. (2021). Desarrollo de la técnica de micro extracción físico-química de fitolitos en suelos arqueológicos y su aplicación para la reconstrucción paleo-ambiental de sociedades pasadas. [Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Química]. UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25200>
- Venegas, B., & Salazar, C. (2019). La huella indeleble de los fitolitos. *el Herbario CICY*, 11: 76-79. [https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2019/2019-04-11-Venegas-Salazar-La-huella-indeleble.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2019/2019-04-11-Venegas-Salazar-La-huella-indeleble.pdf)
- Yepes López, V. A., Martínez Murcia, J., Villanueva, F. & Gómez Mejía, J. (2022). Análisis fitolítico del cálculo dental proveniente de los antiguos pobladores de la Cuenca del Río Chinchiná, Colombia. *Chungará (Arica)*, 54(2), 325-338. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-73562022005001102>
- Zucol, A. F. & Osterrieth, M. (2002). Técnicas de preparación de muestras sedimentarias para la extracción de fitolitos. *Ameghiniana*, 39(3), 379-382. [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Zucol/publication/297933669\\_Techniques\\_for\\_preparing\\_sediment\\_samples\\_for\\_phytolith\\_extraction/links/5779260508ae1b18a7e61f1c/Techniques-for-preparing-sediment-samples-for-phytolith-extraction.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Zucol/publication/297933669_Techniques_for_preparing_sediment_samples_for_phytolith_extraction/links/5779260508ae1b18a7e61f1c/Techniques-for-preparing-sediment-samples-for-phytolith-extraction.pdf)
- Zucol, A., Brea, M. & Leonis, D. (2008). Análisis de Restos Orgánicos Presentes en Cerámicas Arqueológicas de las Sierras de Tandilia (Provincia de Buenos Aires, Argentina). En M. A. Korstanje y M. del P. Babot (Ed.), *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles* (PP. 201-208). Editorial Bar International Series S1870.
- Zurro, D. (2006). El análisis de fitolitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos De Prehistoria*, 63(2), 35-54. <https://doi.org/10.3989/tp.2006.v63.i2.16>