

# Identificación y Determinación de Carofitas fósiles de las Formaciones del Cretáceo Superior y Paleoceno Inferior. Región Cusco



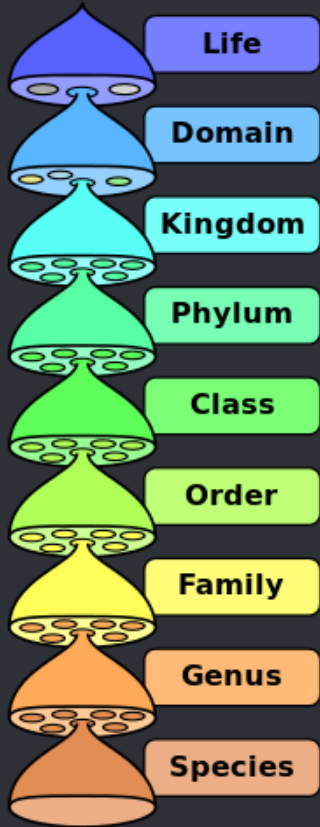
MARÍA LUCÍA RIVERA CHARÚN

MUSEO DE HISTORIA NATURAL "VERA ALLEMAN HAEGHEBAERT"

Julio, 2019

# INTRODUCCIÓN

## Taxonomía



Super

Reino

Divisi

Clase

Orden

## Part B

Now!

Treatise on Invertebrate Paleontology

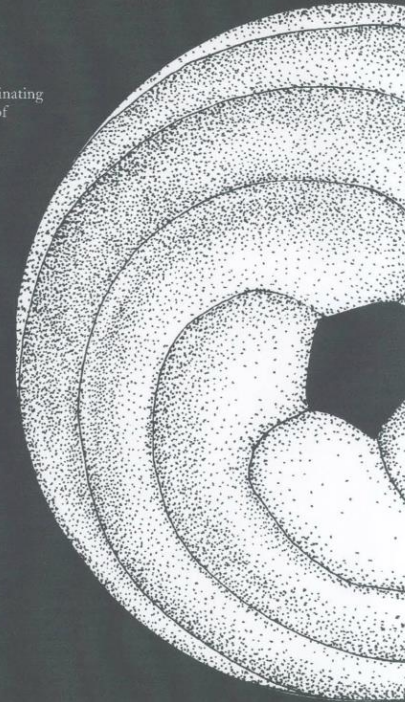
### Protoctista 1 Volume 1: Charophyta

Edited by Roger L. Kaesler, with coordinating author, Monique Feist, leading a team of international specialists, 2005.

This is the first volume of Part B, Protoctista 1 to be published. Part B is to deal generally with plantlike autotrophic protocists. Future volumes of Part B will cover the dinoflagellates, silicoflagellates, ebedians, benthic calcareous algae, coccolithophorids, and diatoms.

Included in the charophyte volume are introductory chapters covering morphology, mineralization, techniques for preparation and study, ecology and paleoecology, biogeography, stratigraphic distribution and paleobiogeography, stratigraphic range chart, biozonation, evolutionary history, molecular phylogeny, classification, and glossary. Systematic descriptions of the phylum Charophyta include the orders Moelleriales, Sycidiales, and Charales, followed by a comprehensive reference list and index.

TREBVI, 184 pages, 78 figures, hardbound, indexed, ISBN 0-8137-3002-3



ae

Chlorokybales,

ales,

iales,

atales,

les, Sycidiales y

es

THE GEOLOGICAL SOCIETY  
OF AMERICA

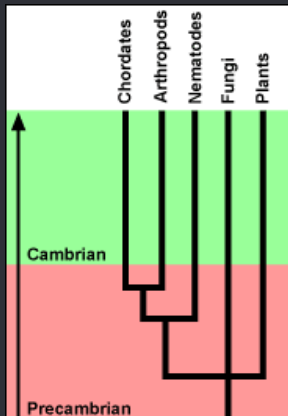
GSA Sales and Service P.O. Box 9140, Boulder, CO 80301-9140, USA  
+1.303.357.1000, option3 • Toll-free +1.888.443.4472 • Fax +1.303.357.1071

[www.geosociety.org](http://www.geosociety.org)

# Cronoestratigrafía

|             |           |          |            |              |             |            |
|-------------|-----------|----------|------------|--------------|-------------|------------|
| Phanerozoic | Paleozoic | Silurian | Pridoli    | 419.2 ±3.2   |             |            |
|             |           |          | Ludlow     | Ludfordian   | 423.0 ±2.3  |            |
|             |           |          |            | Gorstian     | 425.6 ±0.9  |            |
|             |           |          | Wenlock    | Homerian     | 427.4 ±0.5  |            |
|             |           |          |            | Sheinwoodian | 430.5 ±0.7  |            |
|             |           |          | Llandovery | Telychian    | 433.4 ±0.8  |            |
|             |           |          |            | Aeronian     | 438.5 ±1.1  |            |
|             |           |          |            | Rhuddanian   | 440.8 ±1.2  |            |
|             |           |          | Ordovician | Upper        | Hirnantian  | 443.8 ±1.5 |
|             |           |          |            |              | Katian      | 445.2 ±1.4 |
|             |           |          |            |              | Sandbian    | 453.0 ±0.7 |
|             |           |          |            | Middle       | Darriwilian | 458.4 ±0.9 |
|             |           |          |            |              | Dapingian   | 467.3 ±1.1 |
|             |           |          |            |              |             | 470.0 ±1.4 |

2013-2019 International Commission on Stratigraphy



© berkeley.edu

Peter coxhead

# Hábitat



*Pantanos de Villa, Lima*



*Laguna Yawarcocha, La libertad*



# Girogonitas ó Girogonites

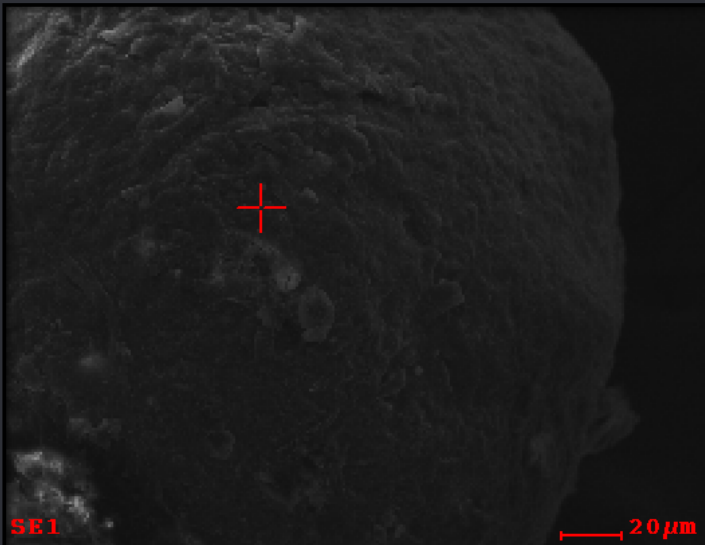


© berkeley.edu



Keisotyo, 2005

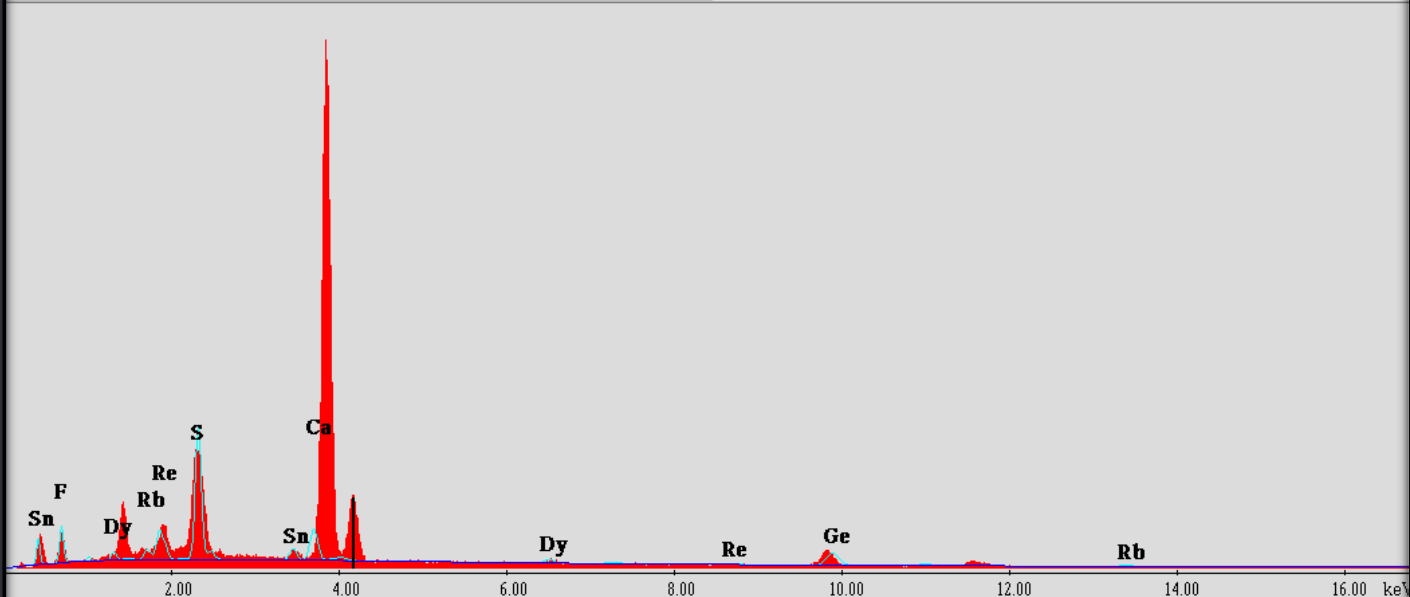




Standardless Quantitative Data

Matrix Correction: ZAF

| Element | Wt%   | At%   | Net Inte | Bgnd  |
|---------|-------|-------|----------|-------|
| FK      | 42.05 | 62.08 | 34.04    | 5.19  |
| SK      | 32.03 | 28.02 | 180.87   | 13.80 |
| SnL     | 9.51  | 2.25  | 19.35    | 15.37 |
| CaK     | 6.81  | 4.77  | 45.80    | 14.94 |
| DyL     | 2.48  | 0.43  | 8.47     | 11.48 |
| ReL     | 0.96  | 0.14  | 3.02     | 8.96  |
| GeK     | 5.05  | 1.95  | 32.07    | 6.83  |
| RbK     | 1.11  | 0.36  | 2.34     | 3.83  |

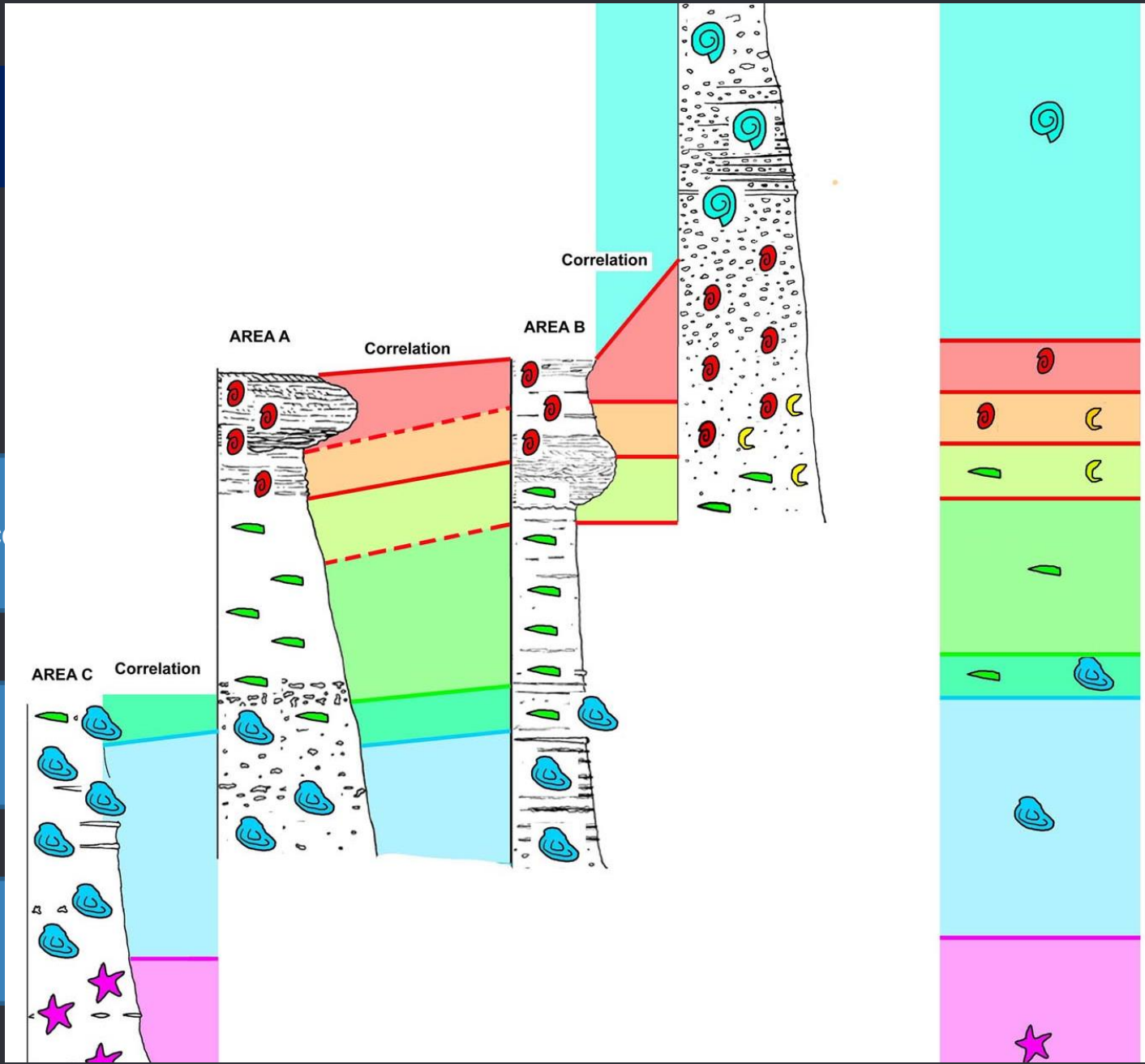


CPS:167598 DT%:10.1 sec:87.2 Cnts:944 keV:4.150 ES:7338 Det:SDP.Y

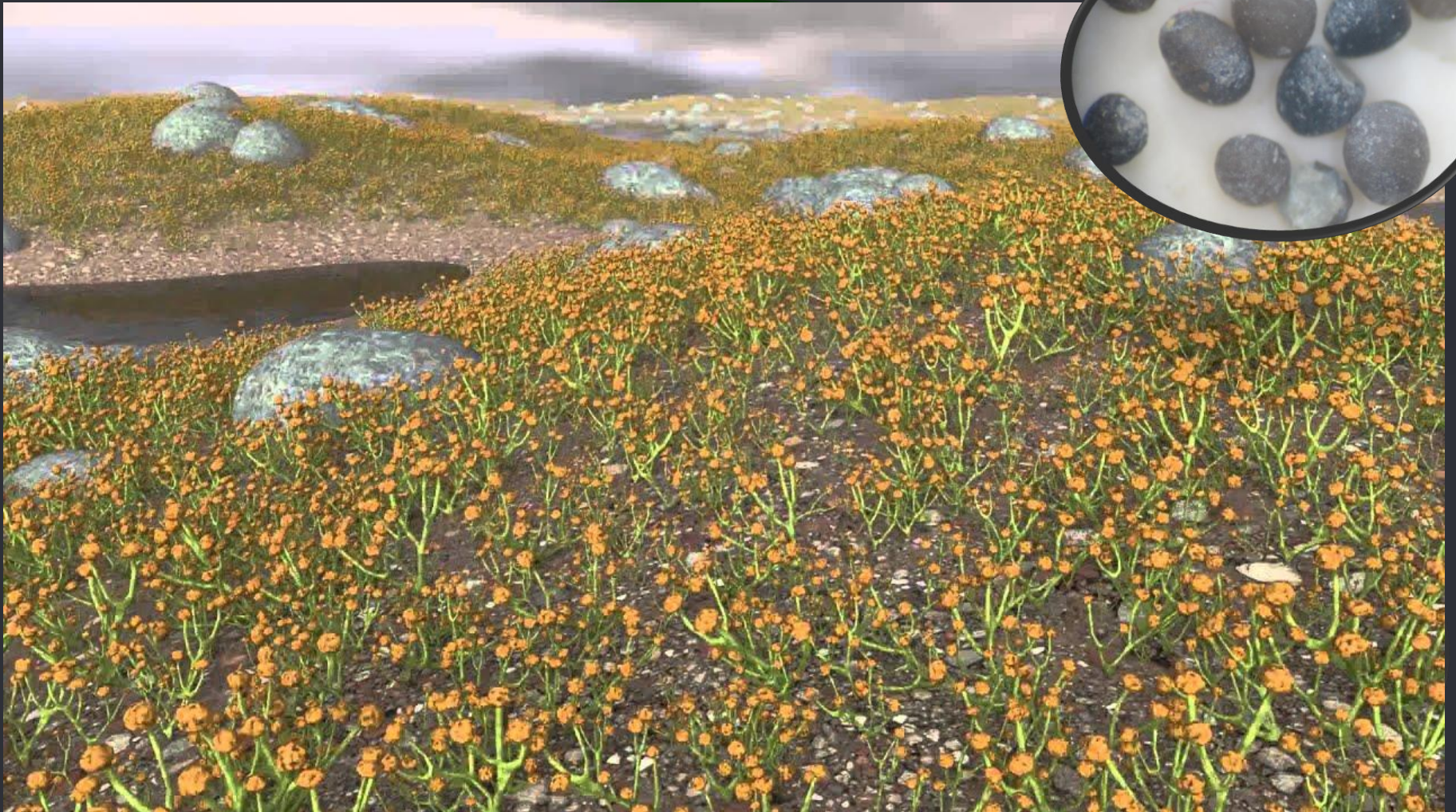
Estudios bioestratigráfico

Zonaciones

Correlaciones  
(Columna de tiempo)

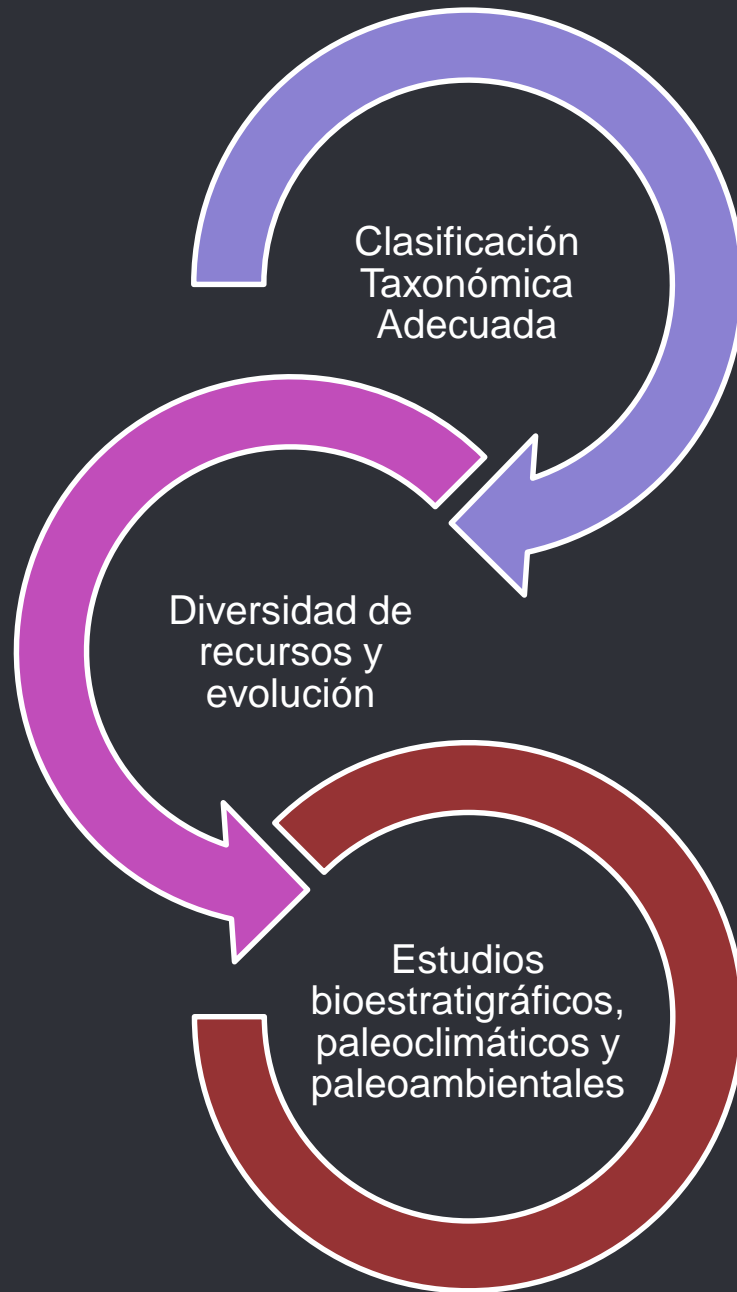


# Paleo-reconstruccion





|             |             |               |              |       |
|-------------|-------------|---------------|--------------|-------|
| Phanerozoic | Cenozoic    | Quaternary    | Gelasian     | 1.80  |
|             |             |               | Pliocene     | 2.58  |
|             |             | Neogene       | Zanclean     | 3.600 |
|             |             |               | Messinian    | 5.333 |
|             |             |               | Tortonian    | 7.246 |
|             |             | Miocene       | Serravallian | 11.63 |
|             |             |               | Langhian     | 13.82 |
|             |             |               | Burdigalian  | 15.97 |
|             |             |               | Aquitanian   | 20.44 |
|             |             |               | Chattian     | 23.03 |
|             | Oligocene   | Rupelian      | 27.82        |       |
|             |             | Priabonian    | 33.9         |       |
|             | Paleogene   | Bartonian     | 37.8         |       |
|             |             | Eocene        | 41.2         |       |
|             |             | Lutetian      | 47.8         |       |
|             | Paleocene   | Ypresian      | 47.8         |       |
|             |             | Thanetian     | 56.0         |       |
|             |             | Selandian     | 59.2         |       |
|             |             | Danian        | 61.6         |       |
|             |             |               | 66.0         |       |
| Mesozoic    | Cretaceous  | Maastrichtian | 72.1 ± 0.2   |       |
|             |             | Campanian     |              |       |
|             |             | Upper         | 83.6 ± 0.2   |       |
|             |             | Santonian     | 86.3 ± 0.5   |       |
|             |             | Coniacian     | 89.8 ± 0.3   |       |
|             | Lower       | Turonian      | 93.9         |       |
|             |             | Cenomanian    | 99.9         |       |
|             |             | Albian        | 100.5        |       |
|             |             | Aptian        | ~ 113.0      |       |
|             |             | Barremian     | ~ 125.0      |       |
|             | Hauterivian | ~ 129.4       |              |       |
|             | Valanginian | ~ 132.9       |              |       |
|             | Berriasian  | ~ 139.8       |              |       |
|             |             | ~ 145.0       |              |       |





# ANTECEDENTES

- Peck y Recker, 1947
- Koch y Blissenbach, 1962
- Rivera, 1961
- Carlotto et al., 1992
- Jaillard et al., 1994
- INGEMMET
- Rivera-Charún, 2019 : Base de Datos de Carofitas Fósiles (no publicada) – Preliminar (2013)

# OBJETIVOS

Presentación biodiversidad taxonómica de  
carofitas fósiles de la región Cusco

```
graph TD; A[Presentación biodiversidad taxonómica de carofitas fósiles de la región Cusco] --> B[Colecta]; A --> C[Técnica de Extracción y Limpieza]; A --> D[Determinación];
```

Colecta

Técnica de Extracción y  
Limpieza

Determinación

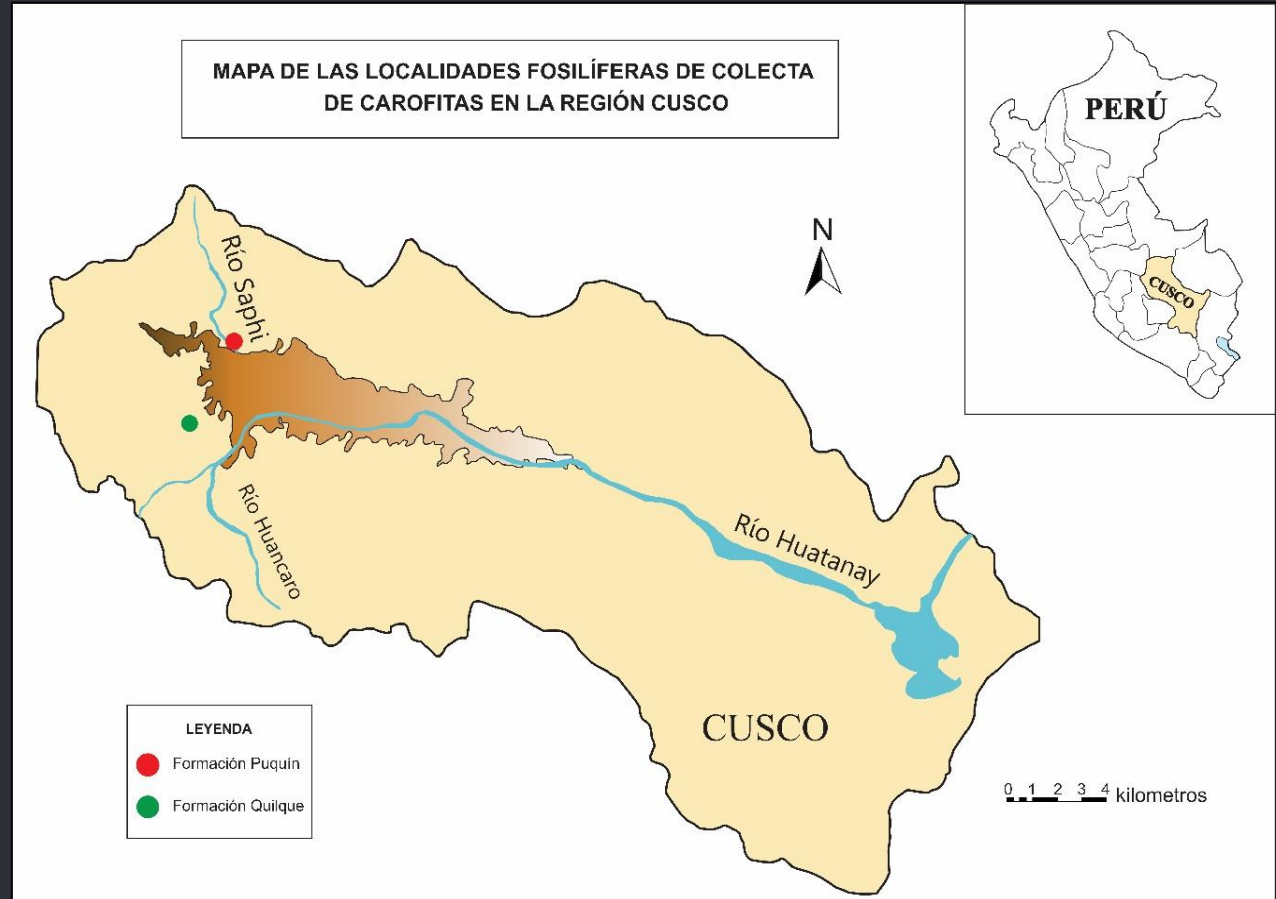
# Ubicación Geografica y Contexto Geologico

## Formación Quilque

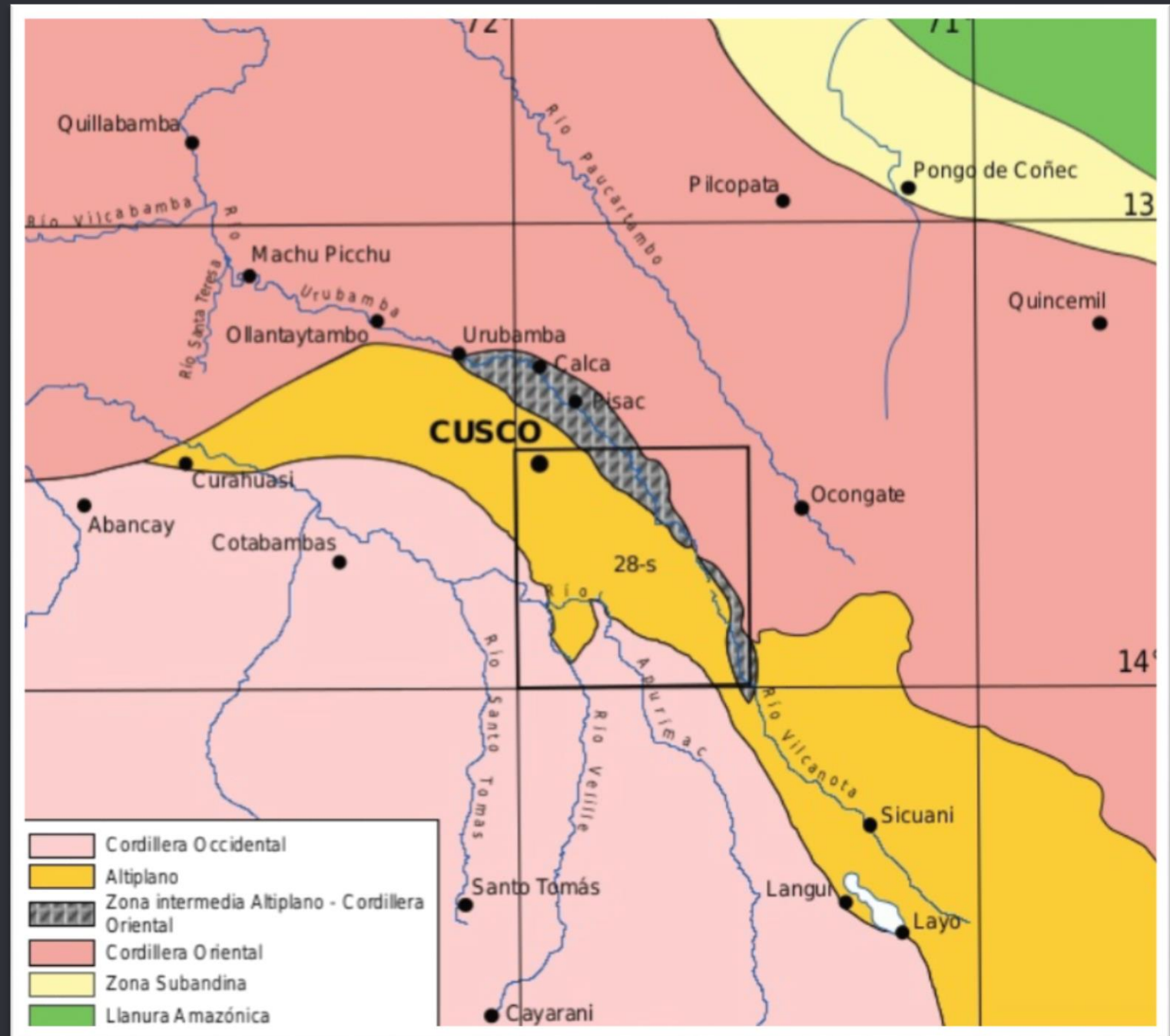
- Grupo Yuncaypata
- Zona Intermedia Altiplano-Cordillera Oriental o Anticlinal de Vilcanota
- Grupo Yuncaypata
- Margen izquierda del río Urubamba
- 3 km. de la Ciudad
- Paleoceno
- Capas rojas

## Formación Puquín

- Grupo Yuncaypata
- Zona Intermedia Altiplano-Cordillera Oriental o Anticlinal de Vilcanota
- Miembro M1
- Quebrada Saphy
- Río Saphy
- 708 m. Consejo del Cusco
- Cretáceo Superior
- Lutitas rojo - verdosas



Fuente: Mapa Modificado de mapa de peligros geodinámicos del Cusco, 2010.



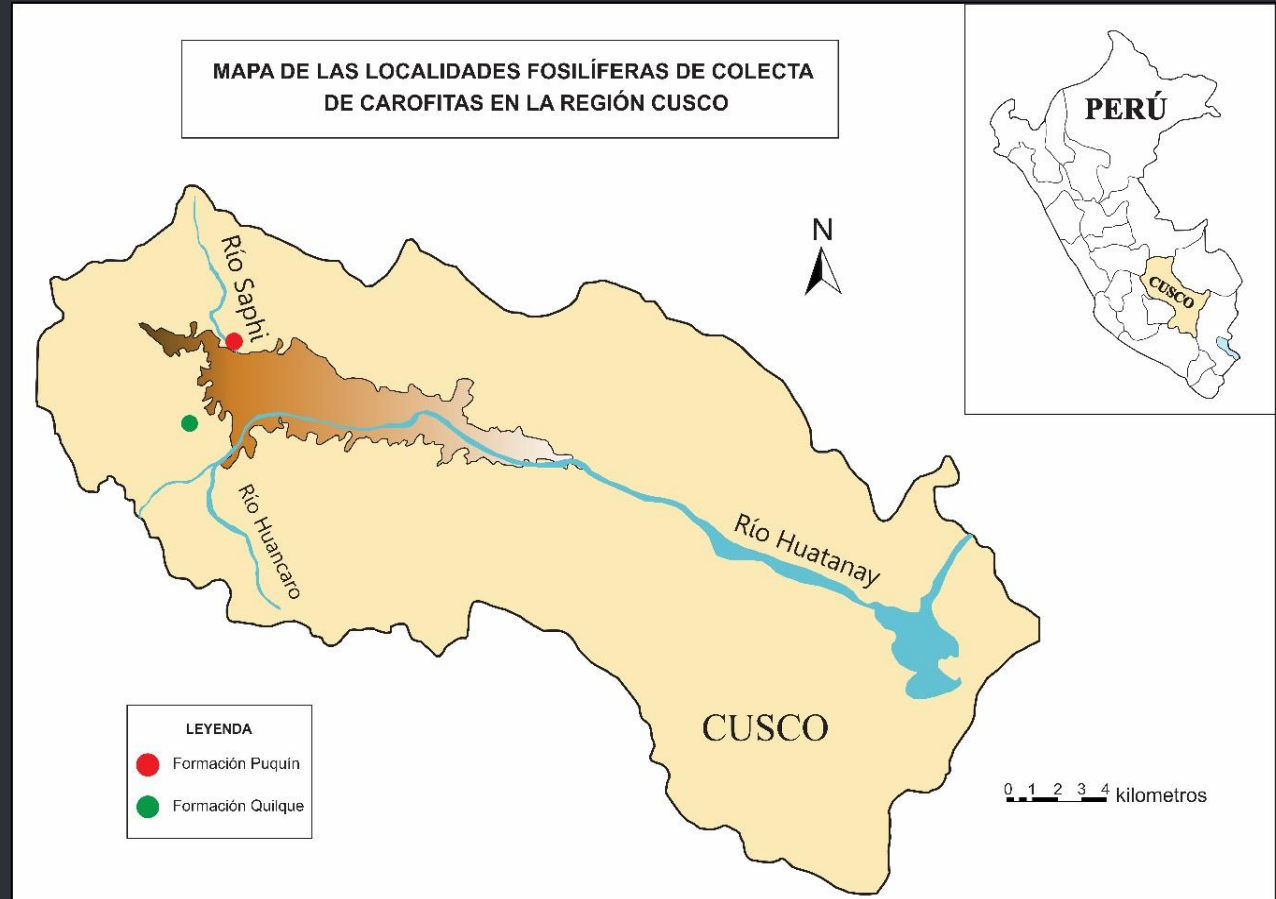
# Ubicación Geografica y Contexto Geologico

## Formación Quilque

- Grupo Yuncaypata
- Zona Intermedia Altiplano-Cordillera Oriental o Anticlinal de Vilcanota
- Grupo Yuncaypata
- Margen izquierda del río Urubamba
- 3 km. de la Ciudad
- Paleoceno
- Capas rojas

## Formación Puquín

- Grupo Yuncaypata
- Zona Intermedia Altiplano-Cordillera Oriental o Anticlinal de Vilcanota
- Miembro M1
- Quebrada Saphy
- Río Saphy
- 708 m. Consejo del Cusco
- Cretáceo Superior
- Lutitas rojo - verdosas



Fuente: Mapa Modificado de mapa de peligros geodinámicos del Cusco, 2010.

# MATERIALES Y MÉTODOS

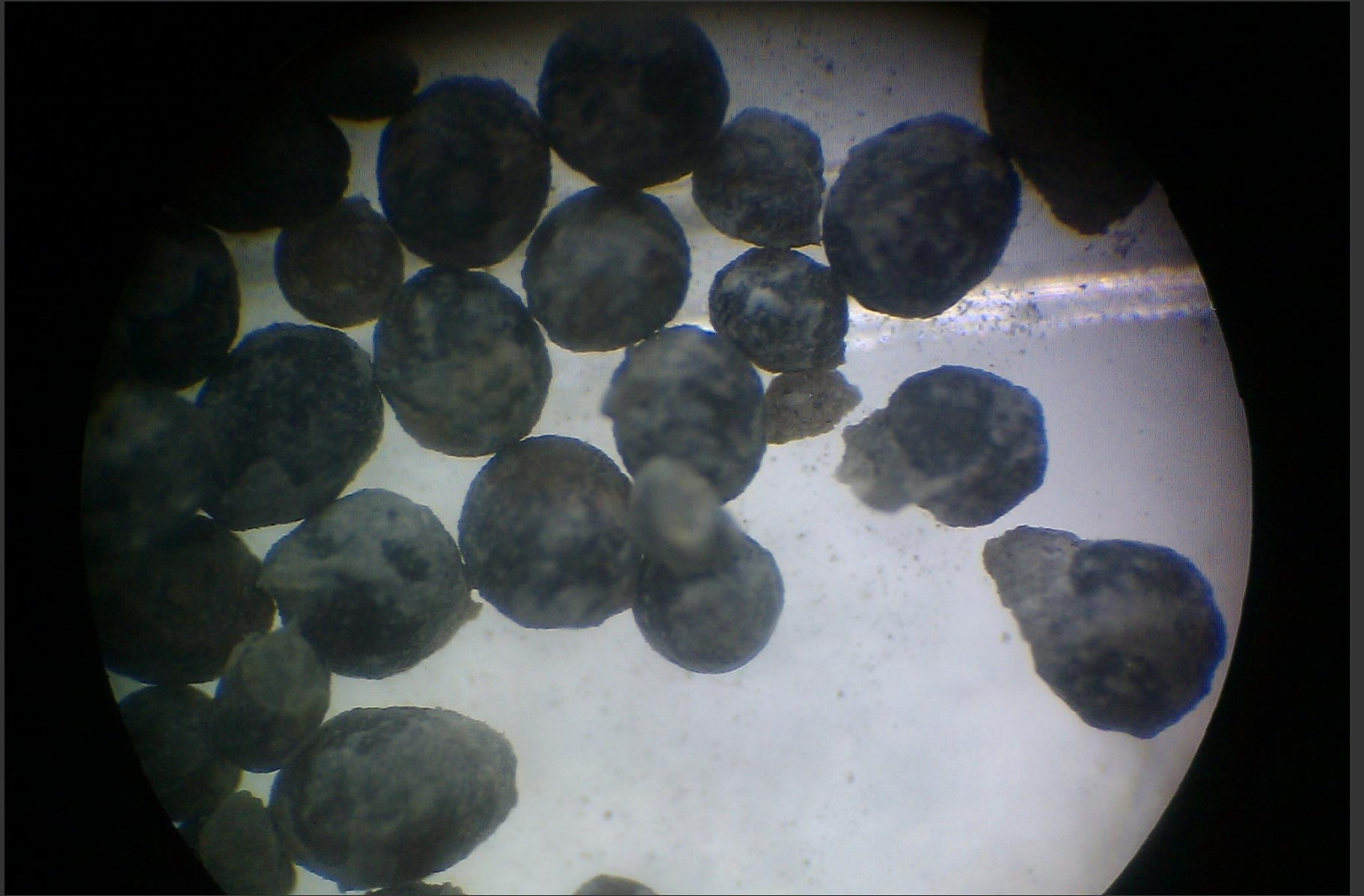
## Colecta



- Diciembre 2013 en las formaciones Quilque y el Miembro M1 de la formación Puquín
- Muestreo aleatorio en área de 10 m. aprox con cortes estratigráficos de 4 m. aprox. de espesor
- Extracción con cincel, rocas alrededor de 5 a 15 cm de diámetro
- Codificación





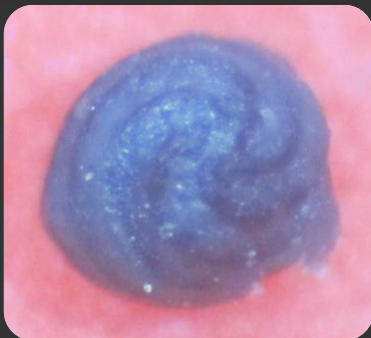
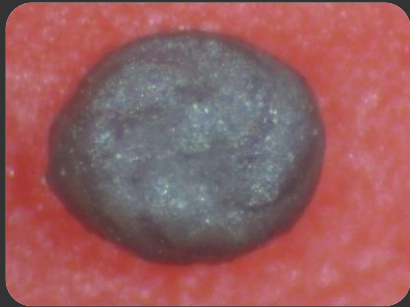
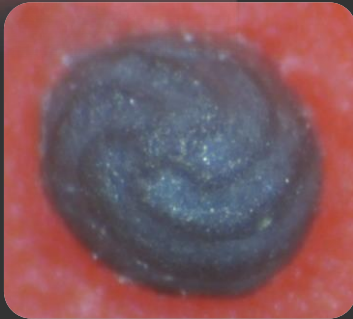
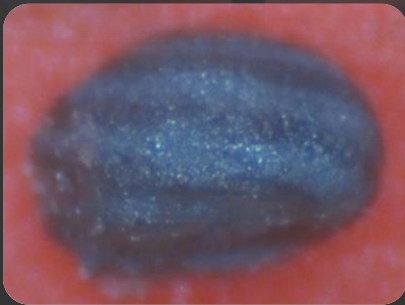
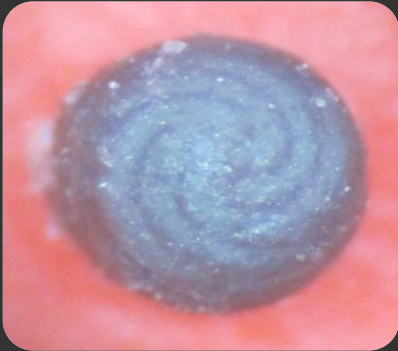
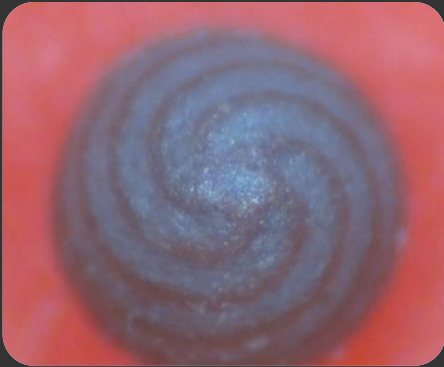
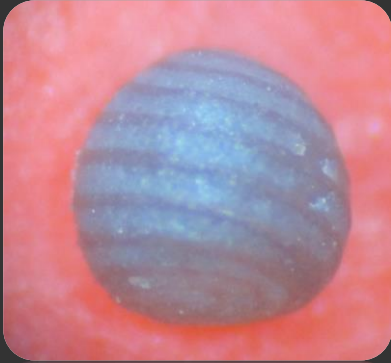


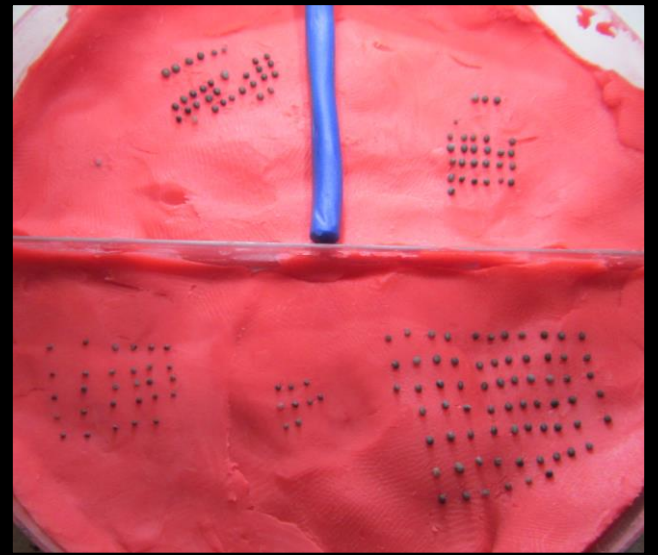
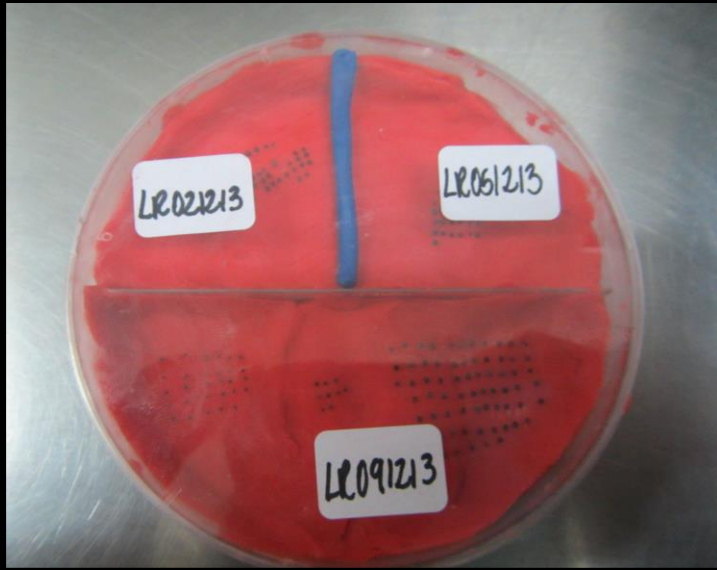
# Estudio estereoscópico

Vista lateral

Vista apical

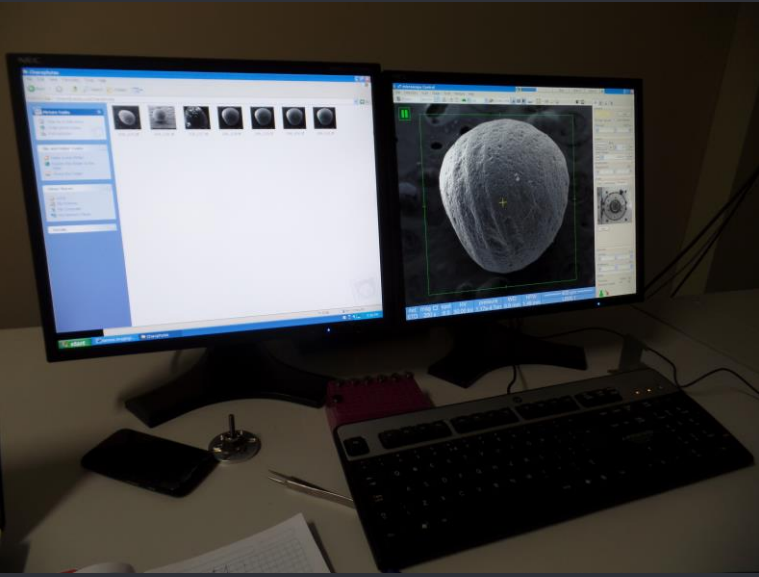
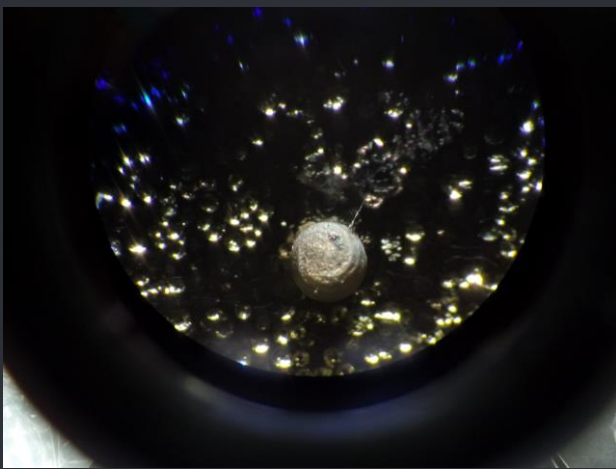
Vista basal

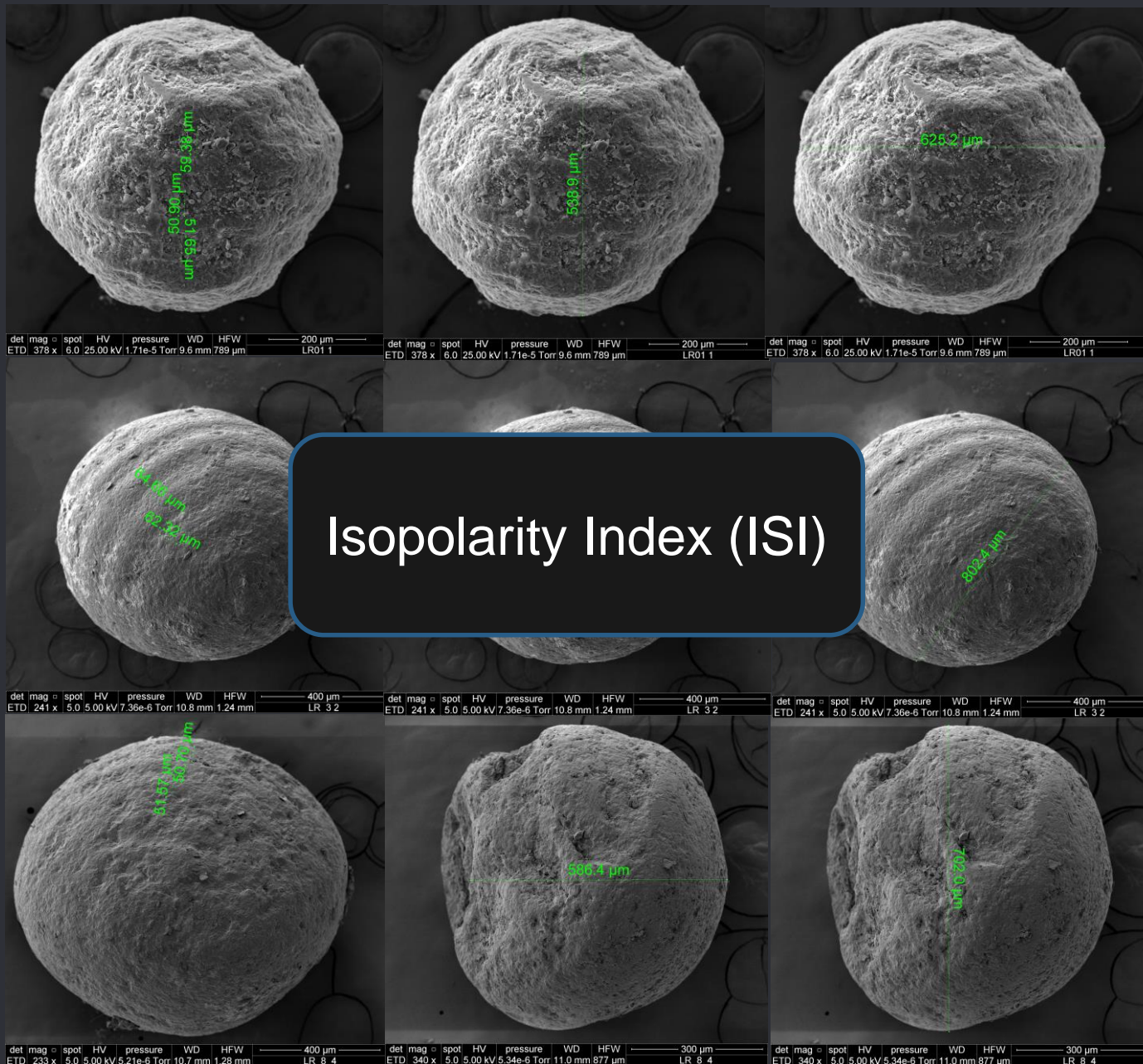


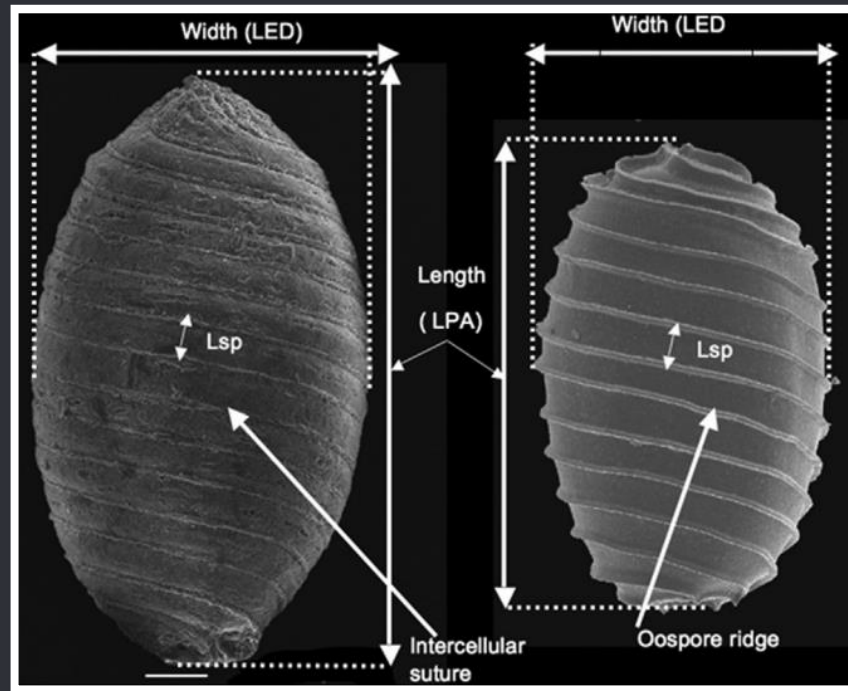


# Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)

Laboratorio de Equipamiento Especializado (UNMSM)







Soulié-Märsche & García, 2014

- Longitud: eje polar (LPA ) = eje vertical
- Ancho: diámetro ecuatorial (LED) = eje horizontal en el diámetro más grande

**Índice de isopolaridad**  
**ISI = (LPA / LED × 100)**

# Determinación taxonómica de girogonitas de carofitas

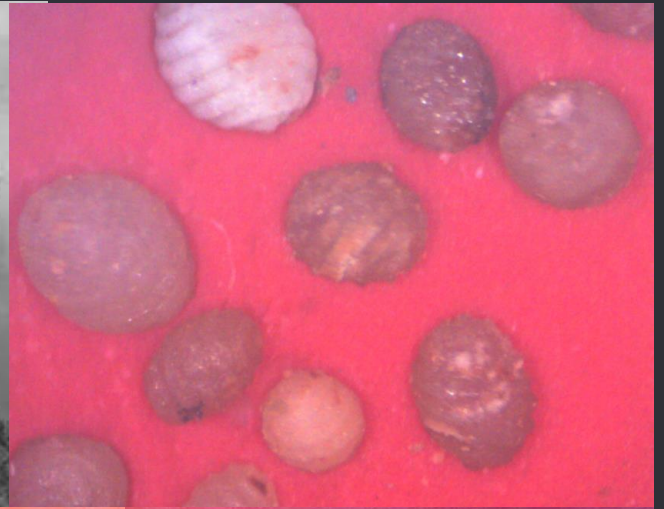
- Revisión y consulta de investigaciones nacionales e internacionales, Tratado Int. (IRGC)

Comparaciones paleo-morfológicas con la Colección de Tipos de girogonitas. Museo de Mineralogía y Paleontología de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)



# Rosalvina Rivera, 1961

“Algunas Especies de Carofitas de la Secuencia Cretaceo – Terciaria de la Región del  
Oriente, Perú



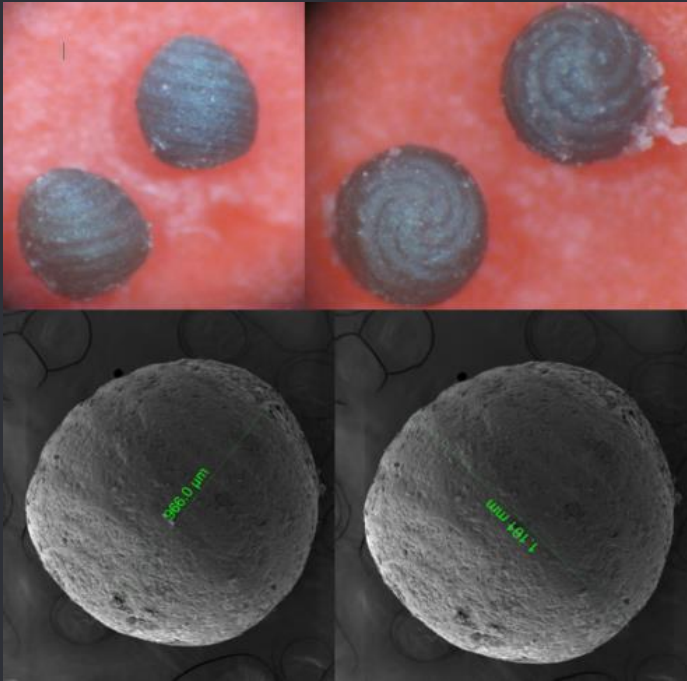
*Sphaerochara ungurahuensis*

*Charites abadensis*

*Sphaerochara huarioensis*

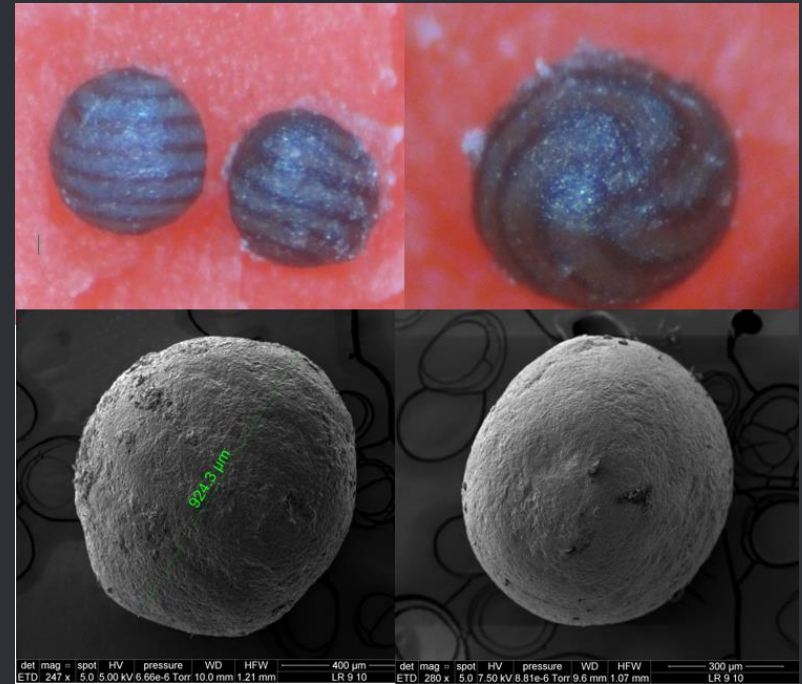
# RESULTADOS Y DISCUSION

## 6 Géneros Identificados



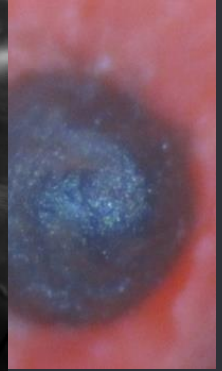
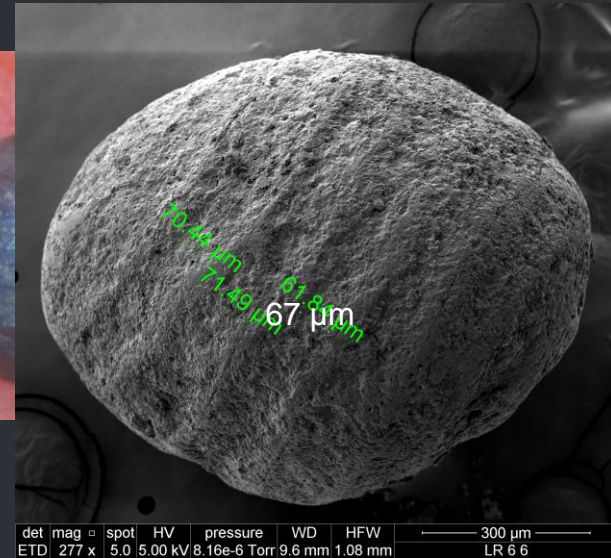
*Peckichara* sp LR 021213 - Kilque

ISI.- 970 µm



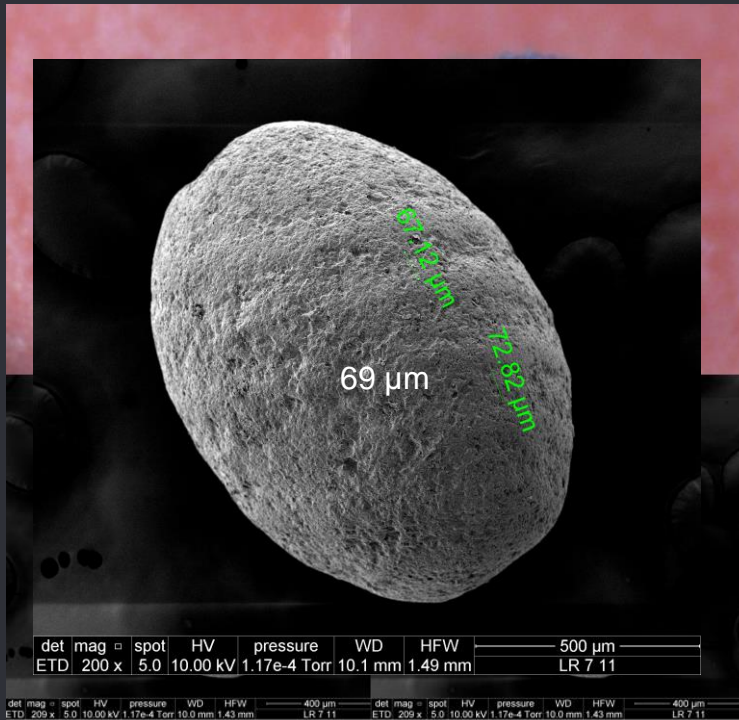
*Peckichara* sp LR 091213 - Puquín

ISI.- 1112 µm



|     |       |      |         |              |        |         |        |
|-----|-------|------|---------|--------------|--------|---------|--------|
| det | mag   | spot | HV      | pressure     | WD     | HFV     | 300 μm |
| ETD | 277 x | 5.0  | 5.00 kV | 8.16e-6 Torr | 9.6 mm | 1.08 mm | LR 6 6 |

ISI.- 1285 μm

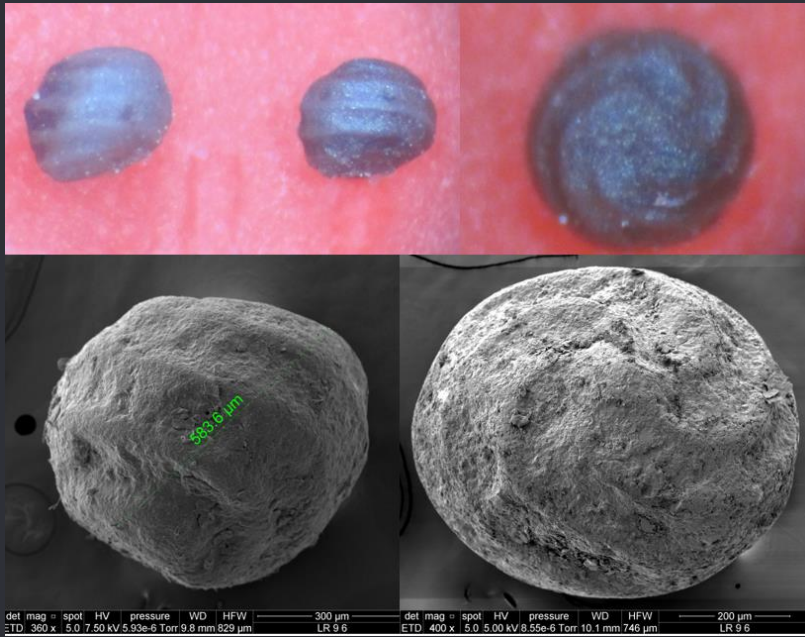


|     |       |      |          |              |         |         |         |
|-----|-------|------|----------|--------------|---------|---------|---------|
| det | mag   | spot | HV       | pressure     | WD      | HFV     | 500 μm  |
| ETD | 200 x | 5.0  | 10.00 kV | 1.17e-4 Torr | 10.1 mm | 1.49 mm | LR 7 11 |

|     |       |      |          |              |         |         |         |
|-----|-------|------|----------|--------------|---------|---------|---------|
| det | mag   | spot | HV       | pressure     | WD      | HFV     | 400 μm  |
| ETD | 209 x | 5.0  | 10.00 kV | 1.17e-4 Torr | 10.0 mm | 1.43 mm | LR 7 11 |

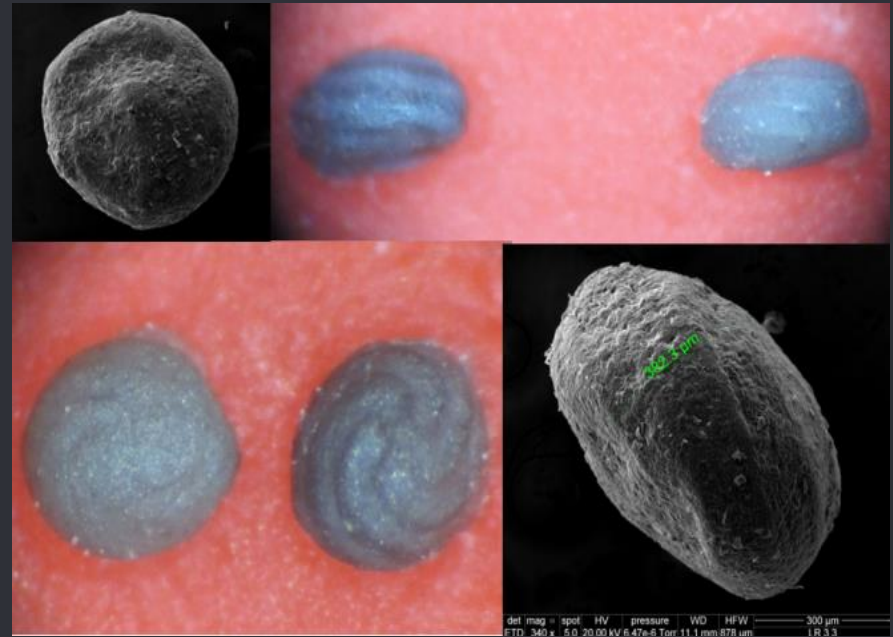
*Porochara* sp LR 071213 - Puquín

ISI.- 1400 μm



*Gyrogona sp* LR 091213 - Puquín

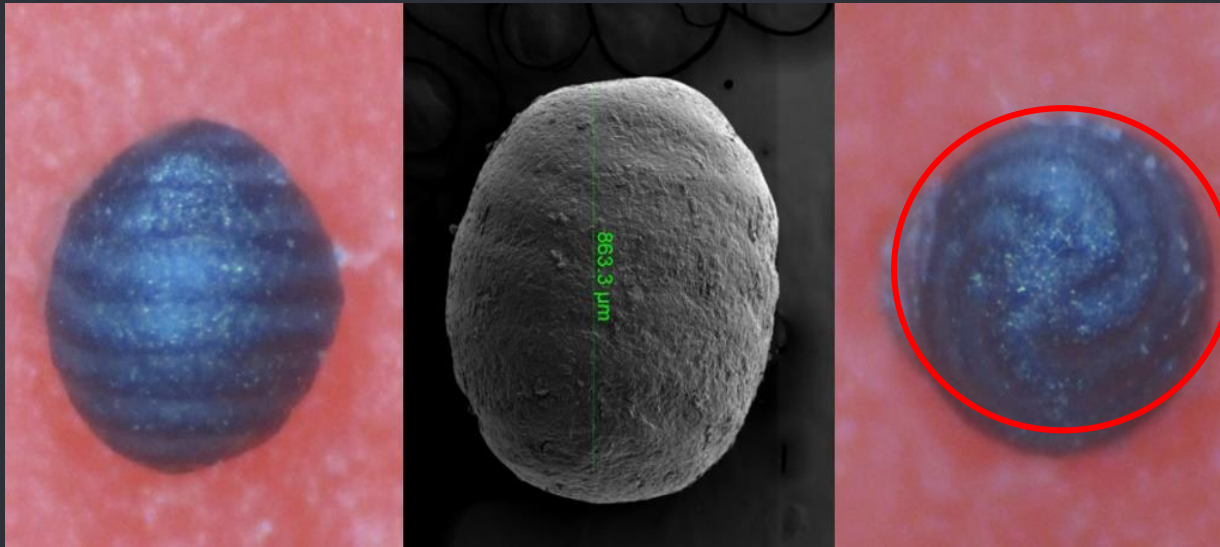
ISI.- 590 μm



*Gyrogona sp* LR 031213 - Puquín

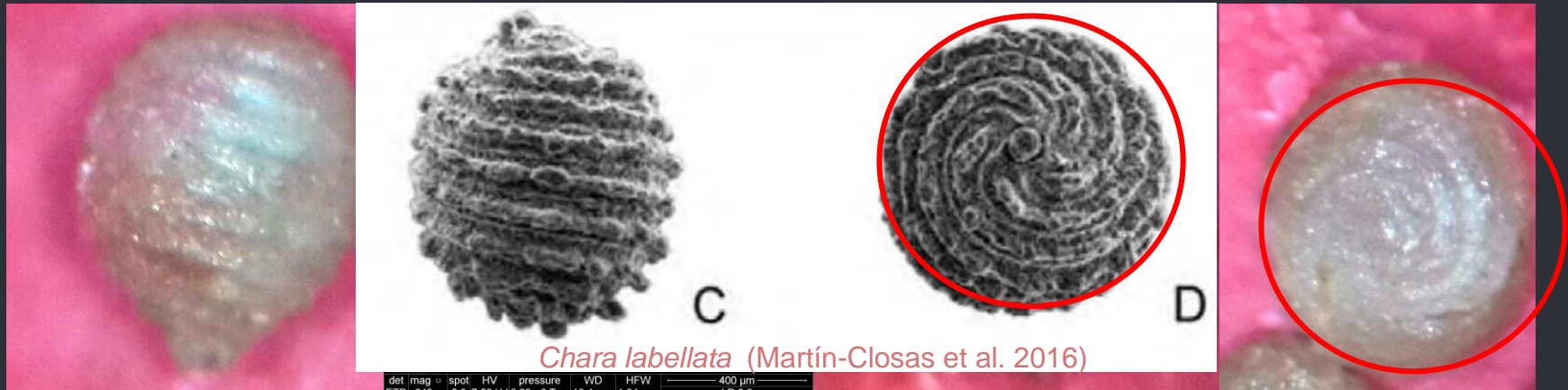
ISI.- 456 μm

8 a 9



ISI.- 1116 μm

*Sphaerochara* sp LR 031213 - Puquín



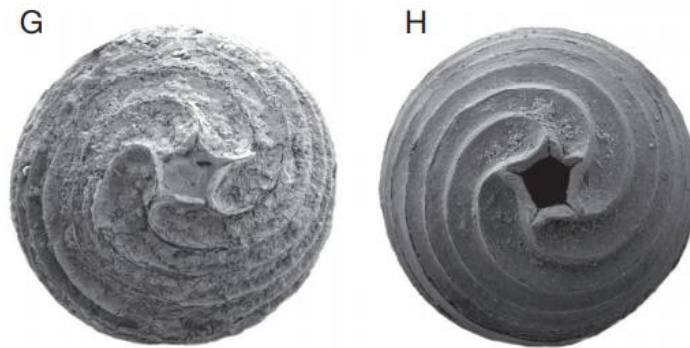
*Chara labellata* (Martín-Closas et al. 2016)

det mag spot HV pressure WD HFW 400 μm  
ETD 240 x 5.0 7.50 kV 8.33e-6 Torr 10.4 mm 1.24 mm LR 3 9

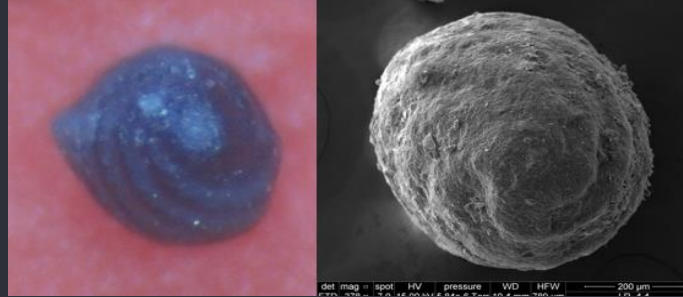
*Sphaerochara ungrahuensis*

*Sphaerochara huaruensis*

ISI.- 925  $\mu\text{m}$



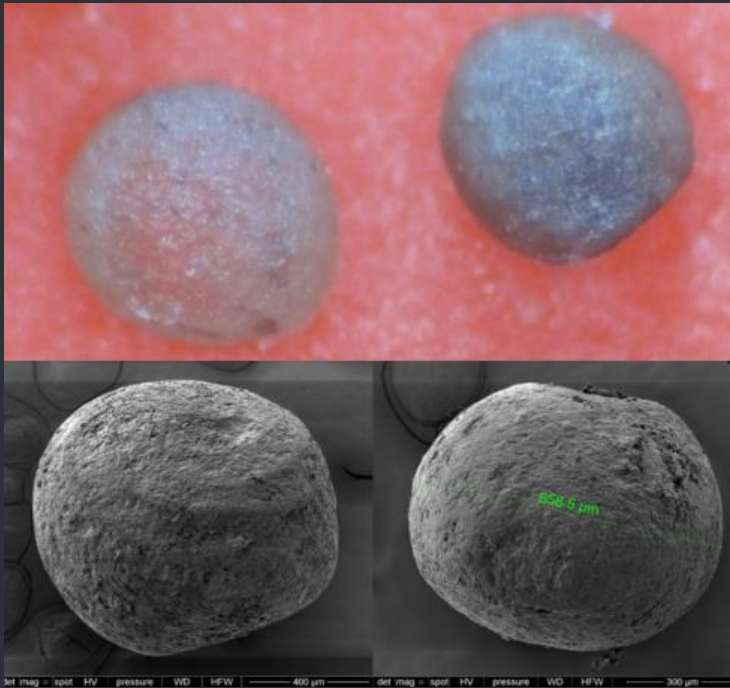
*Chara aff. microcera* (SanJuan & Alqudah 2018)



*Chara sp.* LR 041213 - Puquín

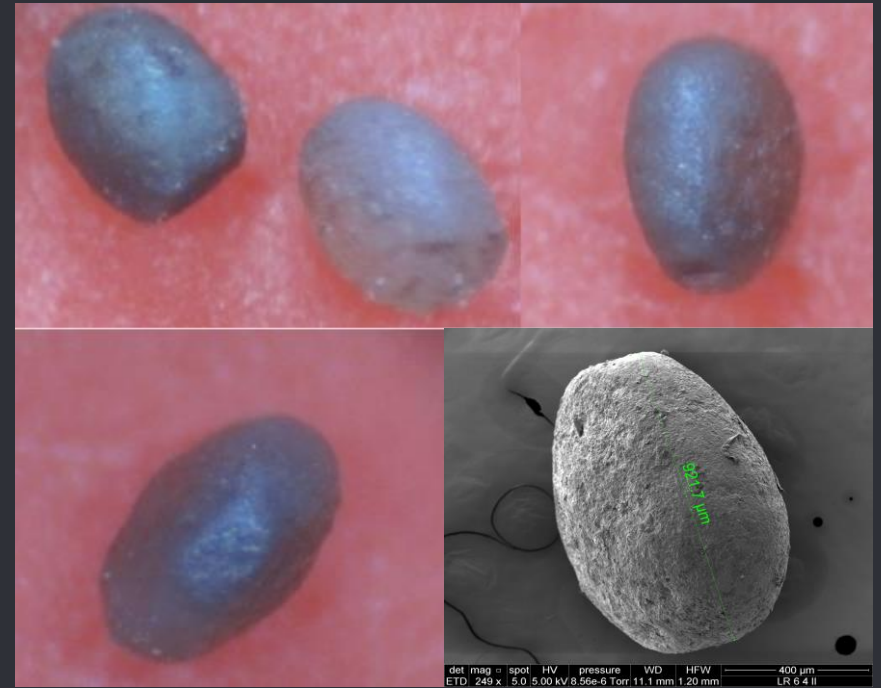


*Chara artesica* (Martín-Closas et al. 2016)



*Platychara* sp LR 061213 - Kilque

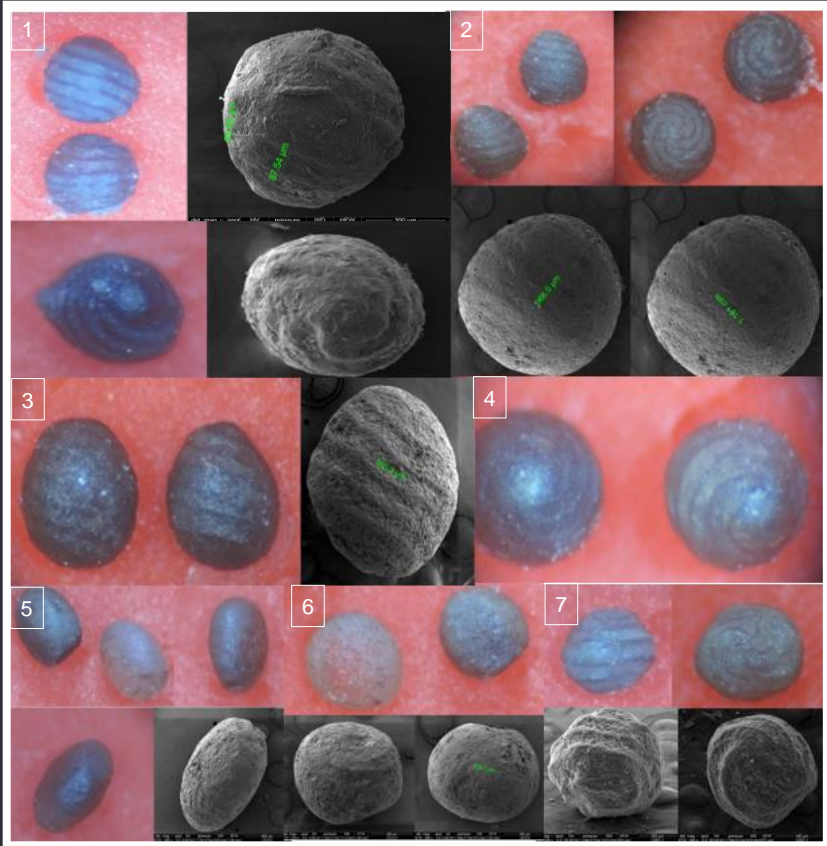
ISI.- 1116 μm



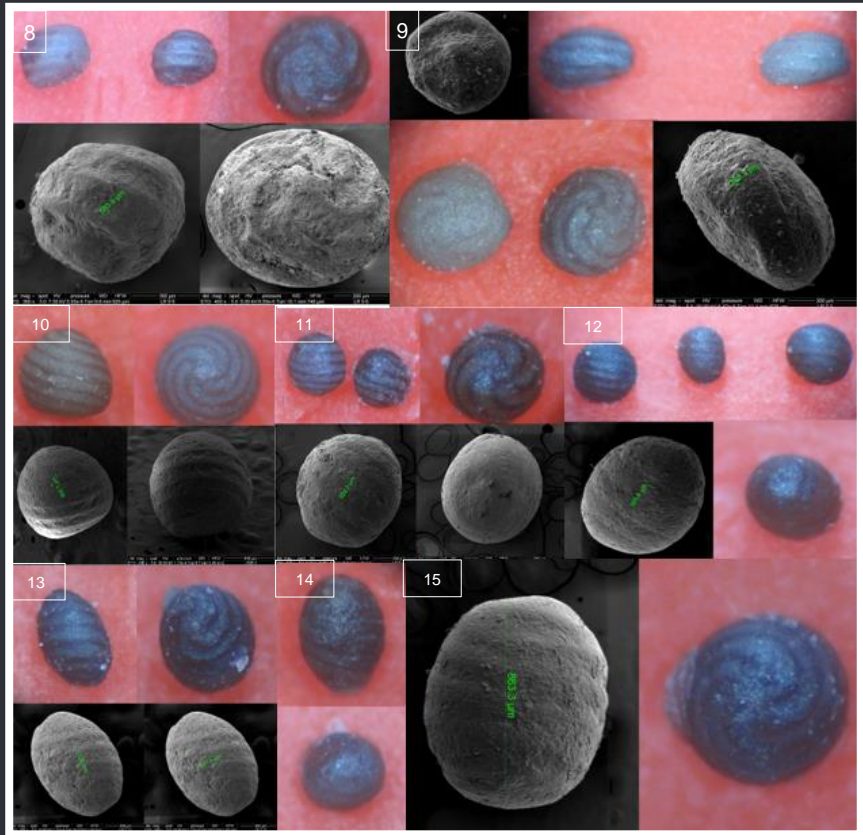
*Platychara* sp LR 061213 - Kilque

ISI.- 1800 μm

# Formación Quilque



# Formación Puquín

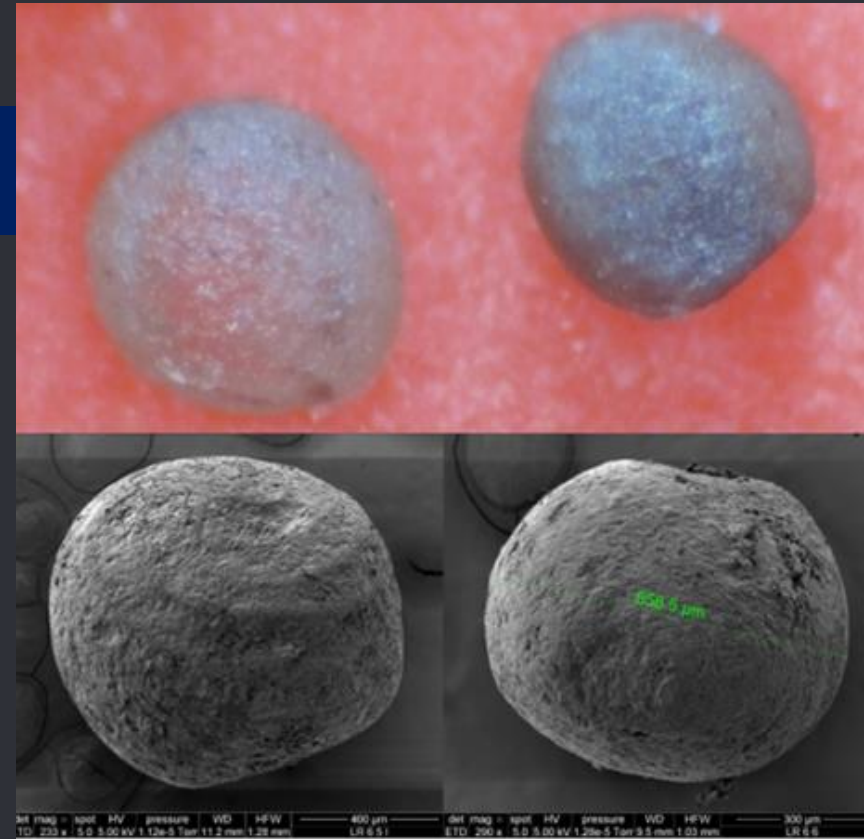


# LIMITACIONES

Escasa  
investigación

Inexistencia de  
claves generales

Microscopía  
electrónica (MEB)



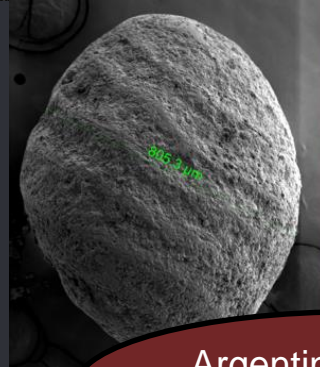
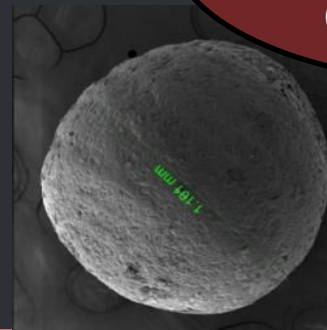
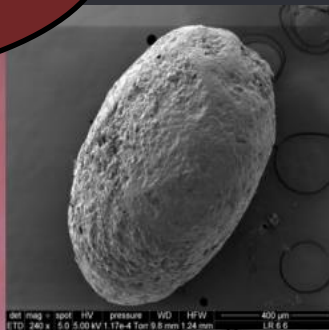
Desgaste de las  
gironitas y  
distorsión post  
deposicional

# FORMACIÓN KILQUE

Cretáceo Superior  
(Rivera – Charún, 2013)

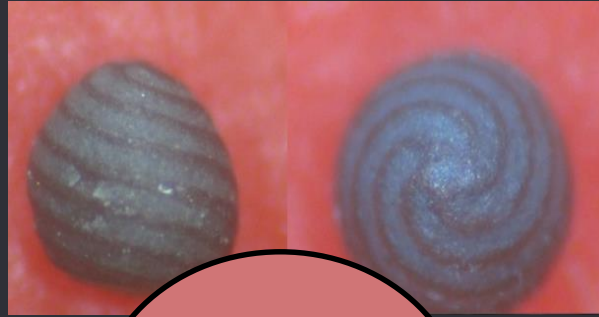
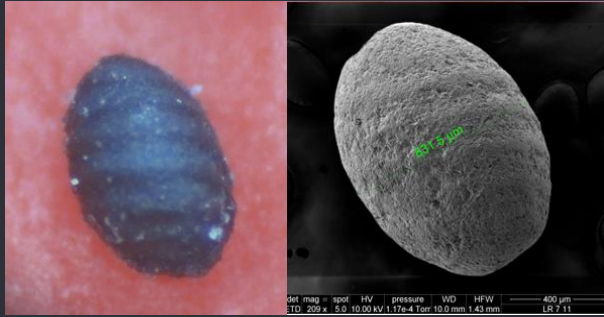
Noreste Europa y Sud  
América : Cretáceo  
Superior (Peck &  
Forester, 1979)

América del Sur:  
Cretáceo Superior a  
Paleoceno Temprano  
(Musacchio, 1999)



Argentina: Cretáceo  
Tardío

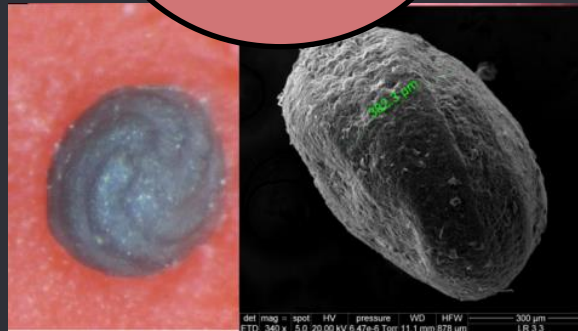
# FORMACIÓN PUQUÍN



Resto del Perú:  
Cretáceo Tardío  
(Rivera-Charún, 2013)

Sur de China

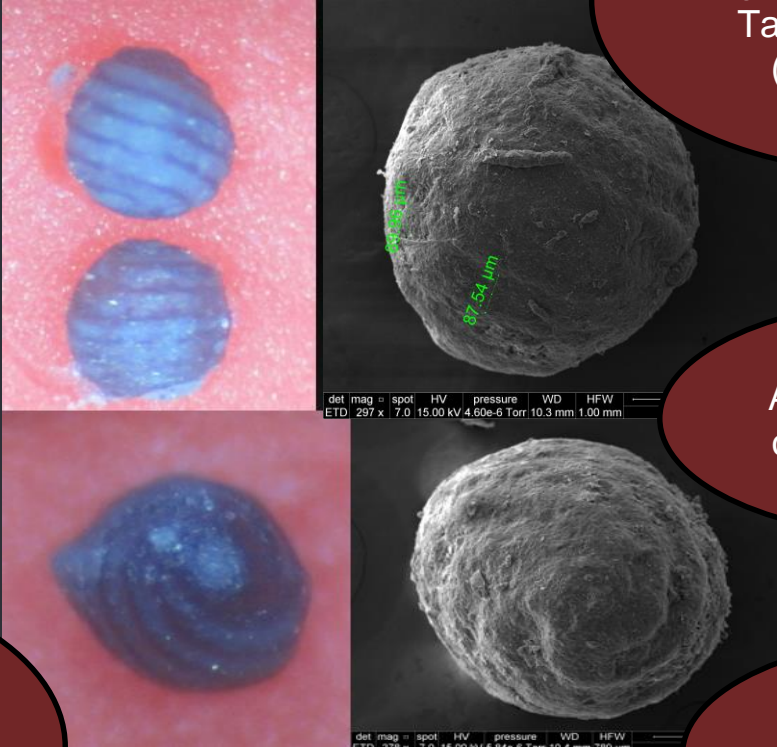
Resto del Perú:  
Paleoceno Inferior  
(Rivera, 1961; Rivera  
& Alleman, 1974;  
Quispesivana, 1999)



Indicadores Interface  
período Cretácico  
Tardío - Inicio del  
Paleoceno  
**K/T**

*Chara sp.*

Sedimentos salinos,  
Argentina : Pleistoceno  
Tardío – Holoceno  
(García, 1998)



Amplia distribución  
cronoestratigráfica

Cordilleras centrales y  
orientales S.A. : Era  
Mesozoica – actual  
(Cónsole et al. 2009)

Indicador impreciso:  
Género

# CONCLUSIONES

Se determinaron 15 especímenes de girogonites calcificados, pertenecientes a : *Chara*, *Gyrogona*, *Peckichara*, *Platychara*, *Porochara* y *Sphaerochara*.

Colecta y desarrollo de técnica de extracción de limpieza.

Uso de MEB por para identificación de girogonites por 1era vez en Perú.

Formación Kilque – Paleoceno inferior del Cusco: *Platychara*, *Porochara*, *Peckichara* y *Chara*.

Formación Puquín contiene carofitas que indican haber sobrevivido un el final de la era Mesozoica y el inicio de la era Cenozoica : *Porochara*, *Peckichara*, *Gyrogona* y *Sphaerochara*.

# RECOMENDACIONES

Colecta de un mayor número de especímenes que permitan tener réplicas.

Estudios posteriores de reconstrucciones paleoclimáticas y paleoambientales.

Estudio de la sistemática poblacional para establecer correlaciones y una clasificación más detallada de los especímenes.

Gracias!



Thank you!

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

12. Feist M., Grambast – Fessard N., Guerlesquin M., Karol K, HuiNAN L., Mccourt R., Qifei W., Shenzen Z. Treatise on Invertebrate Paleontology Protocista 1 Volume 1: Charophyta. 2005
13. Font Caligiore, Eimi & O. Chiesa, Jorge. (2014). Palaeoenvironmental reconstruction based on charophytes and sedimentology: Can the mid-Holocene Optimum be recognised in western Argentina?. Aquatic Botany. 120. . 10.1016/j.aquabot.2014.08.006.
14. Grambast L.J. Las Carófitas: su evolución y utilidad estratigráfica.1975
15. irgc.uow.edu.au, The International Research Group on Charophytes (IRGC) [sede Web]. University of Wollongong; 2014-[acceso Julio a Agosto del 2014].
16. Lagos A., Becerra R., Cueva P., Davila W., Escobedo F., Garcia A., Huaman W., Spelucin C. Fósiles en el Perú del Triásico – Cretácico.Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica p. 47. 2013
17. Ley general del patrimonio cultural de la nación. Ley 28296/2004 de 22 de Julio. Instituto Nacional de Cultura (INC).
18. Longoria, J. F. Limite Cretacico Inferior – Cretacico Superior En Mexico basado en los Foraminíferos planctónicos. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, vol. 1, núm. 1 p. 5-9, 1977.
19. Koch E. y Blissenbach E. Las Capas Rojas plegadas del Cretáceo Superior y Terciario en la región del curso medio del río Ucayali. 1962
20. Marengo H.Neogene micropaleontology and stratigraphy of Argentina. The Chaco-Paranaense Basin and the Península de Valdés, Springer Briefs in Earth System Series p. 36, 2015.
21. Martín – Closas, C. The fossil record and evolution of freshwater plants: A review. Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, Geologica Acta, Vol.1, N°4. 2003.
22. Musacchio EA. Biostratigraphy and biogeography of Cretaceous charophytes from South America 1. 2000; 211–20.
23. Palacios-Fest M. Late Holocene Paleoenvironmental History of the Upper West Amarillo Creek Valley at Archaeological Site 41PT185/C, Texas, USA. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 62, núm. 3, p. 399-436, 2010.

11. Sterken M, Roberts SJ, Hodgson DA, Vyverman W, Balbo AL, Sabbe K, et al. Holocene glacial and climate history of Prince Gustav Channel, northeastern Antarctic Peninsula. *Quat Sci Rev* [Internet]. 2012;31:93–111. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.10.017>
12. Tavernier I, Verleyen E, Hodgson D a, Heirman K, Roberts SJ, Imura S, et al. Absence of a Medieval Climate Anomaly, Little Ice Age and twentieth century warming in Skarvsnes, Lutzow Holm Bay, East Antarctica. *Antarct Sci*. 2014;26(5):585–98.
13. Van Heukelem L, Thomas C. Computer-assisted high-performance liquid chromatography method development with applications to the isolation and analysis of phytoplankton pigments. *J Chromatogr A*. 2001;910(910):31–49.
14. Verleyen E, Hodgson DA, Vyverman W, Roberts D, McMinn A, Vanhoutte K, et al. Modelling diatom responses to climate induced fluctuations in the moisture balance in continental Antarctic lakes. *J Paleolimnol*. 2003;30(2):195–215.
15. Verleyen E, Hodgson D a, Leavitt PR, Sabbe K, Vyverman W. Quantifying habitat-specific diatom production: A critical assessment using morphological and biogeochemical markers  
in Antarctic marine and lake sediments. *Heart*. 2004;49(5):1528–39.
16. Verleyen E, Hodgson, DA, Sabbe K, Vyverman W. Late Quaternary deglaciation and climate history of the Larsemann Hills (East Antarctica). *J. Quaternary Sci*. 2004, 19: 361–375.  
doi:10.1002/jqs.823
17. 45. Verleyen E, Hodgson DA, Sabbe K, Vyverman W. Late Holocene changes in ultraviolet radiation penetration recorded in an East Antarctic lake. *J Paleolimnol*. 2005;34(2):191–202.
18. Verleyen E, Hodgson DA, Milne GA, Sabbe K, Vyverman W. Relative sea-level history from the Lambert Glacier region, East Antarctica, and its relation to deglaciation and Holocene glacier readvance. *Quat Res*. 2005;63(1):45–52.
19. Verleyen E, Hodgson DA, Sabbe K, Cremer H, Emslie SD, Gibson J, et al. Post-glacial regional climate variability along the East Antarctic coastal margin—Evidence from shallow marine and coastal terrestrial records. *Earth-Science Rev* [Internet]. 2011;104(4):199–212. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.10.006>
20. Yéprémian C, Arnaud C, Bernard C, Congestri R, Elersek T, Pilkaityte R. Handbook of Cyanobacterial Monitoring and Cyanotoxin Analysis: Chlorophyll a Extraction and Determination. p 331–334. 2017. Available from: DOI 10.1002/9781119068761.ch34

21. Martín – Closas, C. The fossil record and evolution of freshwater plants: A review. Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, *Geologica Acta*, Vol.1, N°4. 2003.
22. Musacchio EA. Biostratigraphy and biogeography of Cretaceous charophytes from South America 1. 2000; 211–20.
23. Palacios-Fest M. Late Holocene Paleoenvironmental History of the Upper West Amarillo Creek Valley at Archaeological Site 41PT185/C, Texas, USA. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 62*, núm. 3, p. 399-436, 2010.
24. Peck R. y Recker C. Cretaceous and Lower Charophyta from Perú – *American Museum Novitates*, N° 1369, New York. 1947.
25. Peck RE, Forester RM. The Genus *Platychara* from the Western Hemisphere. University of Missouri, Columbia (U.S.A.) 1979.
26. Pierre-Olivier Antoine, M. Alejandra Abello, Sylvain Adnet, Ali J. Altamirano Sierra, Patrice Baby, Guillaume Billet, Myriam Boivin, Ysabel Calderón, Adriana Candela, Jules Chabain, Fernando Corfu, Darin A. Croft, Morgan Ganerød, Carlos Jaramillo, Sebastian Klaus, Laurent Marivaux, Rosa E. Navarrete, Maëva J. Orliac, Francisco Parra, María Encarnación Pérez, François Pujos, Jean-Claude Rage, Anthony Ravel, Céline Robinet, Martin Roddaz, Julia Victoria Tejada-Lara, Jorge Vélez-Juarbe, Frank P. Wesselingh, Rodolfo Salas-Gismondi, A 60-million-year Cenozoic history of western Amazonian ecosystems in Contamana, eastern Peru, In *Gondwana Research, Volume 31*, 2016, Pages 30-59, ISSN 1342-937X, <https://doi.org/10.1016/j.gr.2015.11.001>.
27. Raymond E. Peck, Richard M. Forester, The genus *Platychara* from the Western Hemisphere, In *Review of Palaeobotany and Palynology*, Volume 28, Issue 2, 1979, Pages 223-236, ISSN 0034-6667,
28. Rivera, R. y Alleman, V. 1974. Fósiles “tipos” conservados en el Perú. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 44: 80-105
29. Rivera R. Algunas Especies de Carofitas de la Secuencia Cretáceo-Terciaria de la Región del Oriente, Perú. 1961.
30. Rivera-Charún M.L. Base de Datos de Carofitas del Perú. Avance Preliminar. En: Libro de Resúmenes: I Simposio Internacional Paleontología del Perú. Lima; INGEMMET; p. 125-128, 2013.
31. Sanjuan, J., Martín-Closas, C. Biogeographic history of two Eurasian Cenozoic charophyte lineages, In *Aquatic Botany*, Volume 120, Part A, 2015, Pages 18-30, ISSN 03043770, <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2014.05.018>.
32. Schneider, S., García, A., Martín-Closas, A., Chivas, A. The role of charophytes (Charales) in past and present environments: An overview, In *Aquatic Botany*, Volume 120, Part A, 2015, Pages 2-6, ISSN 0304-3770,

- 33. Soulié-Marsche I., García A. Gyrogonytes and oospores, complementary viewpoints to improve the study of the charophytes (Charales). University of Wollongong, 2014.
- 34. Souza Faria, R. y Ricardi-Branco, F. *Leonardosia langei* Sommer (Charophyta, Porocharaceae) from Corumbataí Formation (Guadalupian), Piracicaba, SP, Brazil: First record of an antheridium and of corticated thalli. *Ameghiniana* vol.46 no.1, 2009.
- 35. The Micropalaeontological Society [sede Web]. London: tmsoc.com; 2010-[actualizada el 11 de Junio de 2014; acceso 10 – 20 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.tmsoc.org/>.
- 36. Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T. W., McNeill, J., Monro, A. M., Prado, J., Price, M. J. & Smith, G. F. (eds.) 2018: International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. DOI <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- 37. Quispesivana, L., Sánchez, J., Atencio, E., Zapata, A., Alvarez, D., Cuyubamba, V., Lagos, A. Geología de los cuadrángulos de Cunambo, Mariscal Cáceres, Río Pucaruro, Vargas Guerra, Río Huitoyacu, Checherta, Andoas, Lamastipishca, San Antonio, Nuevo Soplín, Valencia, Pucaruro, Sungache, Puncuna, Villa Trompeteros, San Fernando, San Juan de Pavayacu, Río Urituyacu, Santa Martha, Barranca, San Isidro, Río Nucuray y Urarinas – [Boletín A 130]. p. 49-50 INGEMMET. 1999.