

# ESTUDIO DE TRAZAS DE INVERTEBRADOS DEL CRETÁCICO DEL FARALLÓN DE CAL ORCK'O

**Autor/es:**

Arq. Omar Medina Ramirez

**Filiación:**

Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Arquitectura y Ciencias del Hábitat, Carrera de Arte y Diseño Gráfico.

## Resumen

El yacimiento de Cal Orck'o es el sitio paleontológico natural más grande en el mundo y tiene un valor universal excepcional por la extensión de las huellas, su cantidad y calidad, y el número de rastrilladas, por citar algunas características. Destaca la presencia de fósiles de vertebrados e invertebrados siendo un ambiente sedimentario.

Se realiza una descripción general del sitio, de la infraestructura existente, registro y descripción de los materiales fósiles de invertebrados (grado de preservación e icnofauna) en base a los estudios existentes, descripción de las condiciones actuales su accesibilidad y transitabilidad a zonas con fósiles (parte sur del farallón), detectando las necesidades de protección y restricción a estas zonas, descripción de las condiciones morfológicas, geológicas y orográficas de la zona, con énfasis en sus potencialidades para

el desarrollo turístico, descripción de elementos paleontológicos o geológicos existentes en la zona que puedan presentar potencialidades adicionales para el desarrollo turístico y la descripción de las medidas necesarias para el cuidado, la protección y la preservación de los sitios de interés paleontológico, paisajístico o de otra índole.



*Vista del sector sur del farallón de Cal Orck'ó.*

<b>País</b>	Bolivia
<b>Estado, provincia o región</b>	República de Bolivia Departamento de Chuquisaca Provincia Oropeza Municipio de Sucre
<b>Nombre del yacimiento</b>	Farallón de Cal Orck'ó
<b>Coordenadas geográficas con indicación de minutos y segundos</b>	<b>Esquina sur de la propiedad:</b> 19° 00' 28.16" S / 65° 14' 00.66" W <b>Esquina norte de la propiedad:</b> 18° 59' .48.72" S / 65° 14' 22.38" W

### Resumen del estudio

Se destacan las bioturbaciones como modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos una verdadera fuente de información sobre el ecosistema que existió en esa época, demostrada por las actividades marcadas en el nivel de sedimentación permitiendo la generación de icnofósiles en muchos sedimentos que componen al farallón de Cal Orck'ó. Muchas rocas sueltas que se utilizaron en la construcción del Parque cretácico son contenedoras de bioturbaciones, principalmente de galerías, orificios excavados en el sedimento con formas variables desde tubos simples, tubos en forma de U y otras más complejas.

## Introducción

Diversos sitios con yacimientos paleontológicos con un sinnúmero de huellas de dinosaurios y una variedad de restos óseos, fauna y flora fosilizados, descubiertos casi exclusivamente al azar en el transcurso de los últimos años en los alrededores y dentro del radio urbano de la ciudad de Sucre, presentan un alto grado de interés para la comunidad científica internacional. Es el caso del yacimiento de Cal Orck'ó, situado en la cantera de la fábrica de cemento, FANCESA, que gracias a la participación de comisiones científicas extranjeras ha arrojado nuevos y diversos resultados paleontológicos, permitiendo compenetrarse más detalladamente a muchos aspectos de los animales extintos que habitaban estas latitudes en el período del Cretácico Superior, hasta hace aproximadamente unos 70 a 66 millones de años.

Se conoce mucho de las huellas de dinosaurios, animales que en base a un comportamiento gregario fueron dejando sus huellas en diferentes sitios. Sin embargo, casi o nada de conocer sobre los pequeños fósiles invertebrados y las marcas que dejaron de sus actividades, constituyéndose una verdadera fuente de información fidedigna para conocer el ambiente que se tenía en ese periodo.

Este estudio debe contribuir a una inventariación, incorporados a la lista de oferta turística de Sucre, que, cuidadosamente registrada y conservada, se podría articular en un circuito de atractivos paleontológicos.

En la actualidad, nuestra región ya cuenta con atractivos paleontológicos, pero se requiere de una visión estructurada e integral para orientarla a futuro hacia un polo de atracción, sin dudas, único en el mundo.

## Metodología

Las actividades desarrolladas en el estudio se dividen en dos:

### 1. Trabajos de campo

Se realizó un recorrido en la base del sector sur del farallón de Cal Orck'o y se armó una base de fotografías para iniciar el estudio. Como es ya de conocimiento la base del farallón en este sector fue rellenado para generar un terraceo en la cual está asentado contenedores. Por tal motivo se determinó realizar otros recorridos cercanos al sitio para conseguir material de estudio. Se aprovechó en realizar un registro de algunas rocas contenedores de bioturbaciones del recorrido de la exposición exterior del Parque Cretácico cuyas mamposterías fueron construidas con piedras del sitio.

### 2. Trabajos de gabinete



El trabajo consistió en la identificación de las trazas, se realizó la comparación, clasificación y la discusión entre los miembros del equipo para elaborar el presente documento.

## Marco conceptual

Es necesario comprender algunas definiciones que se utilizan en este tipo de estudios:

**El fósil**, es cualquier evidencia de vida previa al Holoceno (anterior a hace unos 100.000 años), aunque algunos científicos consideran como fósiles o subfósiles, a aquellos que poseen una edad comprendida entre 10.000 y 100.000 años. Esta evidencia de vida puede ser:

- Restos inorgánicos de seres vivos, como caparazones, conchas, huesos o dientes; que normalmente han experimentado algún tipo de reacción química, que ha conducido a la transformación (aragonito en calcita) o sustitución (aragonito por sílice o piritita) de los minerales originales que lo formaban.
- Restos orgánicos diversos, como tejidos vegetales o animales, excrementos, etc., que se conservan raras veces por procesos de mineralización (sustitución de materia orgánica por sílice u óxidos, fosfatos, carbonización, etc.) o por estar incluidos en sustancias, que los preservan, como el ámbar, el asfalto, el hielo o la sal.

**Los moldes**, en numerosas ocasiones los restos orgánicos e inorgánicos de los seres desaparecen, pero se conservan sus moldes internos o externos e impresiones, que se originan por la cristalización de minerales en su interior o exterior de ellos, y más comúnmente por la cementación del sedimento en el que se encuentran englobados, o que los rellena.

Estructuras originadas por la actividad de los seres vivos (huellas, pistas, galerías, perforaciones, etc.), que se denominan con el vocablo “icnofósil”.

**Las bioturbaciones**, son las alteraciones producidas en el sedimento por la actividad de los seres vivos. Un sedimento puede estar más o menos alterado por la acción de los seres vivos. En ocasiones es posible distinguir las galerías, pistas o rastros, etc. individualmente, pero a veces el grado de bioturbación es tan elevado que ello no es posible.

Comúnmente la bioturbación se traduce en destrucción de las estructuras primarias y estratificación original del sedimento. Sin embargo, la actividad de los organismos que viven en los espacios porales del sedimento puede producir desplazamiento muy localizado de las partículas sedimentarias sin verdadera destrucción de las estructuras sedimentarias. A su vez la bioturbación no necesariamente implica homogeneización del sedimento, sino en algunos casos los organismos pueden impartirle al sustrato una nueva estructura, tal como a estratificación gradada biogénica. El proceso de bioturbación ejerce importantes efectos sobre el sedimento, afectando su textura, composición y estabilidad. La textura de un sedimento puede ser modificada de múltiples modos, principalmente mediante la mezcla de capas sedimentarias de distinta granulometría, selección de partículas de sedimento por manipulación mecánica y biodeposición a partir de ingestión y excreción de partículas durante el proceso de alimentación. Mientras los efectos de la bioturbación sobre la textura de un sedimento son de carácter físico, los cambios de composición responden a procesos químicos. Estos procesos generan cambios en el contenido orgánico del sedimento, concentración de elementos traza, fluctuaciones en el potencial redox, flujo de elementos químicos, concentración de metales en las paredes de las excavaciones y alteración de minerales de arcilla por ingestión.

La estabilidad de un sedimento puede incrementarse o decrecer por la acción de la bioturbación. La mayor parte de la epifauna e infauna móvil, tanto depositívoros como detritívoros, y algunos organismos sedentarios, cuyas actividades de alimentación y defecación proporcionan abundantes partículas en suspensión.



Las bioturbaciones son la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos. Material procedente del sector de la Florida.

***Bifungites***



Las bioturbaciones son la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos. Material procedente del sector de la Florida.

***¿Planolites?***



Las bioturbaciones son la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos. Material procedente del sector de la Florida.

***¿Phicodes?***

**Modificaciones (icnofósiles)**, un icnofósil es cualquier tipo de actividad de organismos en el sedimento, dentro de estos se encuentran los siguientes:

- Moldes de cuerpos
- Galerías
- Pistas
- Montículos
- Perforaciones

**La bioturbación**, es la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos. Puede ser indicativa del nivel de sedimentación y del nivel de actividad de estos seres, se compone de icnofósiles.

**Montículos**, acumulaciones de sedimentos en la entrada de galerías.

**Pistas**, surcos creados por los organismos al desplazarse. Pueden deberse, al desplazamiento de los organismos o al reposo. Son estructuras en relieve que, en la mayor parte de los casos, representan el molde de la huella original. Por tanto, aparecerán en la base de los estratos.

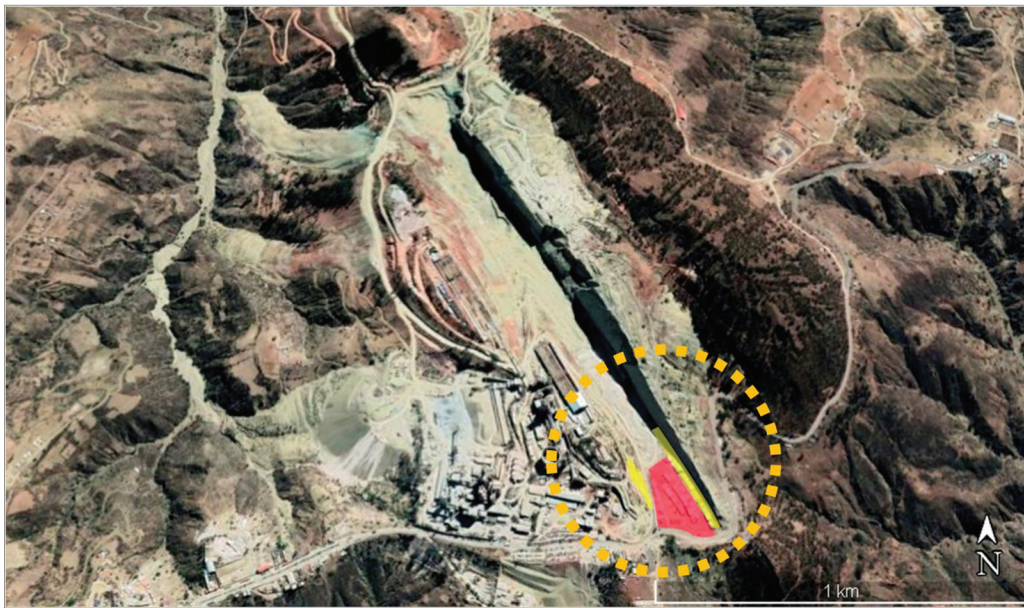
**Galerías**, orificios excavados en el sedimento. La forma que presentan las galerías es variable: tubos simples, tubos en forma de U y otras más complejas. La orientación varía respecto a la estratificación. Es muy frecuente que los organismos que producen estas excavaciones segreguen mucus, el cual endurecerá las paredes de la galería; una vez que ésta queda desocupada se llenará por sedimento, que generalmente será diferente a aquel en que se produjo la excavación, pudiendo o no estar estratificado.

**Huellas de pisadas**, Huellas de cualquier organismo que camina.

**Moldes de cuerpos**, formados al posarse los organismos en el sedimento.

**Perforaciones**, Diversos organismos son capaces de perforar, e incluso destruir totalmente, sustratos duros; éstos pueden ser de naturaleza variada,

tanto rocas sedimentarias como ígneas o metamórficas, así como también conchas, huesos, madera, etc. La perforación puede realizarse ya sea mecánicamente, ya sea por medios químicos; en el último caso puede liberarse una gran cantidad de carbonato de calcio. Estos organismos perforadores pueden producir efectos erosivos de gran importancia, pero también juegan un papel importante como formadores de sedimentos.



*Mapa que muestra el área donde se realizó el estudio*

- Área donde se buscó el material*
- Área del terreno para el proyecto de ampliación del Parque Cretácico*

## **Inventariación, registro y descripción de los materiales fósiles de invertebrados (grado de preservación e icnofauna) en base a los estudios existentes**

En el sitio de Cal Orck'ó, los fósiles hallados pueden dividirse en los corpóreos (restos esqueléticos o de otras partes duras, plantas, microfósiles) y las trazas fósiles, como las huellas, que se hallan en el campo de la icnología.

Cal Orck'ó presenta, en el marco espectacular de un descomunal farallón de altura variable, entre 20 y 135 metros, pero comúnmente 80 metros de altura y 1,5 kilómetros de extensión, un vasto conjunto de huellas (el triple que cualquier otro sitio del mundo), impresionante aún para los mejores sitios de huellas del mundo. De sus nueve niveles estratigráficos portadores de huellas, el principal es un limo silíceo depositado en un lago de agua dulce donde vivieron numerosos vertebrados.

### **Microfósiles**

La sección geológica completa de Cal Orck'ó ha sido muestreada y analizada para micro y macrofósiles. Más de 100 especímenes muestran la presencia de ostrácodos y carofitas (algas de agua dulce) en secciones delgadas, residuos y estromatolitos de agua dulce (Pucalithus), que indican un ambiente lacustre carbonático. Ostrácodos y carofitas proporcionan la única posibilidad para una cronometría relativa; las capas volcánicas presentes fueron demasiado alteradas para datación radiométrica (Carpeta de Postulación del Sitio Paleontológico de Cal Orck'ó a la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. 2017).





*Estromatolitos de agua dulce (Pucalithus) en posición original en las rocas de Cal Orck'ó*

El hallazgo de algas caráceas y ostrácodos, los grandes estromatolitos, tubos de tricópteros y cuevas de crustáceos convierten a Cal Orck'ó en una muy completa asociación biótica de una antigua orilla lacustre y su zona de baja profundidad.

### Hallazgos fosilíferos de invertebrados en Cal Orck'ó

<b>CHARACEAE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porochara sp</li> <li>- Amblyochara sp</li> <li>- Platychara sp.</li> </ul>
<b>"ALGAE"</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orthonella sp.</li> <li>- Azolla sp.</li> <li>- Pucalithus sp.</li> </ul>
<b>PALINOMORFOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pediastrum sp.</li> <li>- Aspectodinium sp.</li> </ul>
<b>OSTRÁCODOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cypridacea indet.</li> <li>- Iliocypris wichmanni</li> </ul>
<b>INSECTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trichoptera indet.</li> </ul>



<b>GASTRÓPODOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Paludina sp.</li><li>- Cerithium sp.</li></ul>
<b>BIVALVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cyrena sp.</li><li>- Doryssa sp.</li></ul>



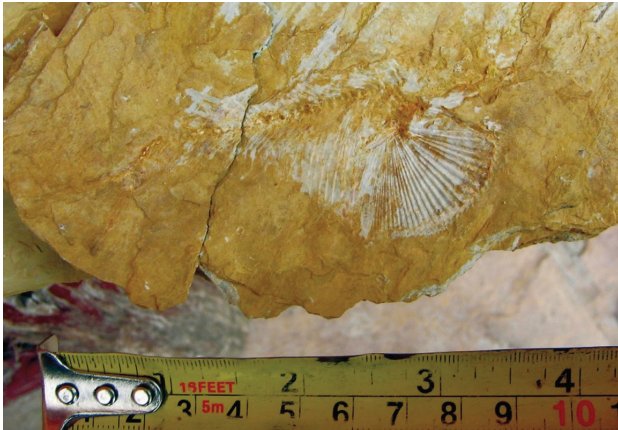
*Registro fotográfico de invertebrados rescatados de la base del farallón de Cal Orck'o y algunos que se encuentran en los muros del Parque Cretácico.*

*Cal Orck'o - Sucre*

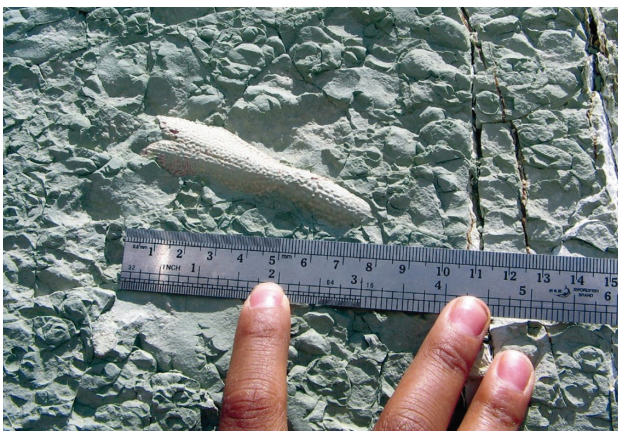
## Hallazgos fosilíferos de vertebrados en Cal Orck'o

<b>PECES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Stephanodus sp.</li><li>- Lepidoptyle sp.</li><li>- Gasteroclupea branissai</li><li>- Pucapristis sp.</li><li>- Myliobatiformes indet.</li><li>- Rinopristiformes indet.</li></ul>
<b>TETRÁPODOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Testudines indet.</li><li>- Mosasauridae indet.</li><li>- Crocodylia indet.</li><li>- Pterosauria</li></ul>

En el nivel principal de huellas, pero asimismo en casi toda la columna, pueden hallarse restos corpóreos abundantes, aunque fragmentarios, de tortugas (sin restos completos no es posible una asignación taxonómica), dientes de cocodrilos, pterosaurios, vértebras de mosasaurios dulceacuícolas (como los reportados en Hungría). Restos aislados de peces de agua dulce son el elemento faunístico más común en Cal Orck'o. Dos taxones son muy frecuentes, la raya Pucapristis y fragmentos de cráneo de siluriformes, dientes y escamas del pycnodontiforme *Coelodus tonconensis*, pichnodóntidos, rinopristiformes (peces sierra) y clupéidos como *Gastroclupea*, pariente de las sardinas modernas.



*Esqueleto completo del pez Gastroclupea branisai; longitud 10 cm*



*Elementos del cráneo de un bagre (Siluriformes, escala 10 cm)*



*Fragmento indeterminado de hueso, longitud aproximadamente 10 cm*

## Descripción de las principales estructuras etológicas encontradas en el farallón de Cal Orck'o

### Estructura 1:



*Ichnogenero  
**Phycodes isp.**  
Richter, 1850*

**Localización:** Rocas contiguas a la rampa de acceso al Parque Cretácico.

**Descripción:** Estructura horizontal ligeramente oblicua, en forma de muelle, ocupa un espacio paralelo al plano de la estratificación. Su textura es de aspecto "tosca", presenta concentraciones de valvas de ostrácodos desarticuladas. Cuando se presenta extensiones longitudinales, podrían irradiar en varias ramificaciones debido a que son moradas de probables crustáceos.



**Ambiente:** Son icnofósiles o trazas típicas de ambientes marinos próximos a la costa.

**Disposición y orientación:** La galería principal ocupa una posición axial y las galerías más distales no llegan a formar terminaciones “digitadas” destacables en el conjunto de la estructura, que mantiene un aspecto aplanado y paralelo al plano de estratificación. No se puede utilizar como indicador de polaridad para determinar el techo y base de las capas (estratos)

**Recomendación:** Mantenerlo en reserva, por el fácil acceso de los visitantes podría ser destruido.

## Estructura 2:



*Ichnogenero*  
***Altichnus isp.***  
*Bromley y Hanken 1991.*

**Localización:** Rocas contiguas a la rampa de acceso al Parque Cretácico.

**Descripción:** Trazas de aspecto horizontal ramificada dispuesta de manera perpendicular, oblicua o paralela a la estratificación, constituida por un tubo axial subconico el diámetro aumenta progresivamente de izquierda a derecha, desde el tubo central se bifurca tubos secundarios con características similares, probablemente con un ángulo de 35 grados.

**Ambiente:** Esta estructura biogenética se habría depositado en un ambiente marino de plataforma somera, son madrigueras de vivienda (*Domichtnia*) producidas por organismo bentónicos suspensivos.

**Disposición y orientación:** El relleno de los tubos que forman la madriguera, es masiva en la parte de la bifurcación compuesto con sedimentos más gruesos y la parte delgada se observa una laminación más cilíndrica. En la parte central se observa una diaclasa.

**Recomendación:** Mantenerlo en reserva, por el fácil acceso de los visitantes podría ser destruido.

### Estructura 3:



**Localización:** Rocas que forman parte del muro en el área de exposición exterior del Parque Cretácico.

**Estructura sedimentaria:** Gotas de lluvia. Indican polaridad estratificada (se observa o se conserva la base del estrato superior).

**Huellas de gotas de lluvia:** Son pequeñas depresiones redondeadas formadas sobre un fondo fangoso, formadas por el impacto de gotas de lluvia sobre la superficie blanda.

Generalmente solo se encuentran en el muro del estrato suprayacente, suelen estar asociados a grietas de desecación y otras estructuras subaéreas.

Esta estructura está asociada a conchillas de gasterópodos: *Melania potosiensis*, bien preservadas probablemente estos organismos se hayan depositado antes de la formación de la estructura sedimentaria de gotas de agua, debido al deceso de estos organismos.

**Recomendación:** Colocar una señalización para que forme parte del recorrido por el Parque cretácico.

#### Estructura 4:



Ichnogenero  
*Thalassinoides isp.*  
Ehrenberg, 1944

**Localización:** Rocas que forman parte del muro en el área de exposición exterior del Parque Cretácico.

**Descripción:** De aspecto subcilíndrica a cilíndrica, irregular, con hileras ramificadas e interconectadas orientadas en varios ángulos y sin alinear,

las hileras del eje central presentan formas de T, las más comunes tienen forma de Y.

Su aspecto de Red densa de pequeñas, madrigueras ramificadas, comúnmente presentan dimensiones entre 4 a 6 mm de diámetro, algunos túneles que alcanzan hasta los 15 mm de diámetro.

La distribución se dispone horizontalmente y probablemente se limita a un solo nivel de sedimento. Las bifurcaciones generalmente tienen forma de Y, sin ensanchamiento notable en las uniones, muchas de las ramas terminan después de una distancia corta como túneles ciegos. Así mismo, muchos de los túneles parecieran no estar conectados debido a la preservación del individuo, las paredes son lisas y sin forro. La estructura se construyó con sedimentos finos y posteriormente se rellenó con limo y arena.

**Ambiente:** Las madrigueras de *Thalassionides* isp., se atribuyen al grupo de estructuras habitacionales, se encuentran en todas las facies marinas y costeras. Los *Thalassionoides*, es conocido desde el Cámbrico hasta la actualidad

**Disposición y orientación:** Los *Thalassinoides* son estructuras predominantemente horizontales y son visibles en interfaces sedimentarias conservadas en hiporelieve convexo. Las madrigueras se caracterizan por un ancho irregular y que longitudinalmente pueden alcanzar hasta el metro.

**Recomendación:** Colocar una señalización para que forme parte del recorrido por el Parque cretácico.



### Estructura 5:



Ichnogenero  
***Thalassinoides isp.***  
Ehrenberg, 1944

**Localización:** Rocas que forman parte del muro en el área de exposición exterior del Parque Cretácico.

**Recomendación:** Colocar una señalización para que forme parte del recorrido por el Parque cretácico.

### Estructura 6:



Ichnogenero  
***Planolites isp.***  
Nicholson, 1873

**Localización:** Rocas que forman parte del muro en el área de exposición exterior del Parque Cretácico.

**Descripción:** Estructuras vermiformes horizontales, subcilíndricas a cilíndricas, con superficie irregularmente constreñida, preservada predominantemente como hiporelieve y epirelieve convexo y cóncavo. Su longitud expuesta de la madriguera es variable, generalmente bastante corto, con las madrigueras emergidas en el plano de la base del estrato, esta madriguera va desde los 2 mm a los 5 mm de diámetro y una longitud de hasta 10 cm.

**Ambiente:** Los planolitos representan el rastro de alimentación (Fodichnia), se formaron en facies lacustres de entorno continental y/o llanuras de inundación; por lo tanto, el agua estancada (o al menos sustratos completamente saturados) parece ser un tipo de ambiente de los trazadores de los Planolites.

**Disposición y orientación:** Túneles rectos, de moderada a notablemente curvados, lisos, excepcionalmente ramificados, de contorno circular, paralelos a oblicuos al plano de estratificación, Los túneles suelen mostrar un diámetro constante. El productor de planolitos puede ser una variedad de animales vermiformes, o poliquetos, aunque los artrópodos, incluidos larvas de insectos, son productores más probables en entornos continentales.

**Recomendación:** Colocar una señalización para que forme parte del recorrido por el Parque cretácico.

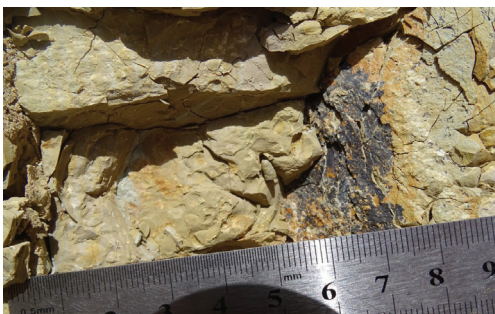
## Otras estructuras de similar descripción encontradas en la base del farallón de Cal Orck'o y en las rocas de los muros del Parque Cretácico



Bioturbaciones apreciadas en el recorrido por la rampa de acceso al Parque Cretácico.



Fósiles de algas estromatolitos ubicados en la rampa de descenso hacia las huellas del farallón de Cal Orck'o



Fósiles de invertebrados que abundan en estas rocas.  
Se encontraron restos de coracoides de peces *Gateroclupea*.





Rocas que contienen bioturbaciones pueden ser apreciadas en el recorrido por el circuito de la exposición exterior.



Estos materiales expuestos podrían resaltarse y acompañarlos con una adecuada señalización.



Se sugiere que las bioturbaciones en las rocas puedan ser tratadas para su preservación y exposición a los visitantes.



La diversidad en formas de las bioturbaciones apoya en el conocimiento de estas estructuras, un material adecuado para la enseñanza en los colegios.



Las rocas en el parque cretácico sorprenden con las estructuras de bioturbaciones que contienen.

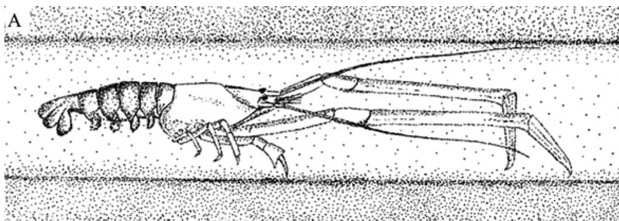




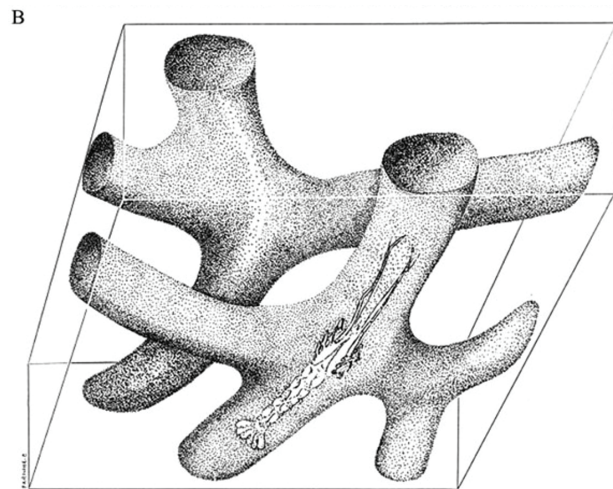
Las rocas que contienen las estructuras de bioturbaciones, se convierten en una interesante alternativa para su exposición, es necesario realizar previo un tratamiento a las rocas y resaltar las formas, además de acompañarlo con una didáctica señalización e incluir en el guion del guiage por el área de exposición exterior.

### Graficas de *Thalassinoides*

Reconstrucción de *Mecochirus rapax* en un *Thalassinoides* del Cretácico.



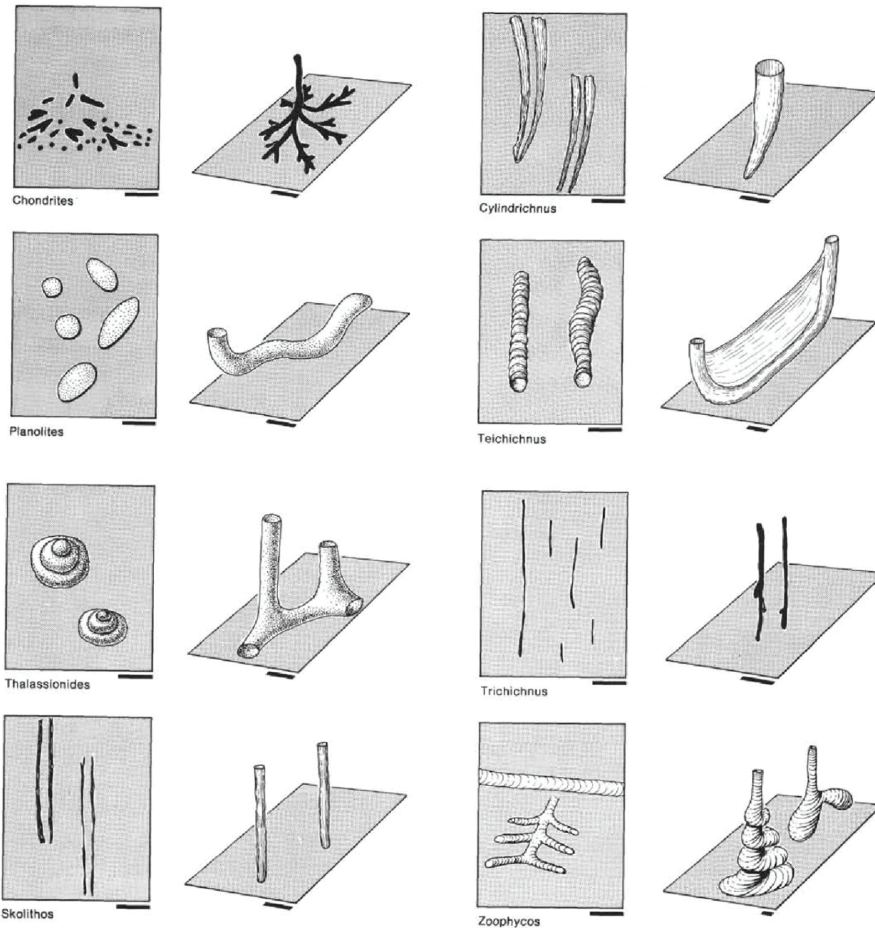
En su modo de vida de madriguera



Sistemas de madrigueras de *Thalassinoides suevicus* predominantemente horizontales que muestran dos niveles de eventos sucesivos, con *Mecochirus* en posición de vida. De Carvalho et al. (2007)

**Nota.** *Mecochirus* es un género extinto de crustáceos decápodos parecidos a las langostas, que contiene 17 especies.

## Gráfica de las principales morfologías de las estructuras de bioturbaciones



## El turismo en Cal Orckó

A partir de la gestión 2015 se habilitó un sendero peatonal que conecta el Parque Cretácico con el farallón, los turistas pueden tener un acercamiento controlado a las huellas sólo a través de visitas guiadas. Se ha habilitado dos horarios para quienes están interesados en realizar esta actividad, a las 12:00 y a la 13:00.



Se permite el ingreso de equipos de investigación al área del Farallón y del Sitio Natural Paleontológico con fines de investigación científica o para realizar mediciones para la adopción de medidas de conservación y protección. Estas visitas son sido guiadas y supervisadas. Por su corta duración no han tenido un efecto directo en el deterioro de las huellas de Cal Orck'ó.

## Reflexión

Cal Orck'ó cuenta con dos declaratorias: una en el marco del Decreto Supremo No. 25211 que lo declara “Monumento Natural Paleontológico” y la otra, en el contexto de Ley del Medio Ambiente No.1333 que declara “de prioridad nacional su conservación”.

Este Sitio está localizado en la propiedad de la Fábrica de Cemento FANCESA que pertenece a tres co-proprietarios: El Gobierno Autónomo Municipal de Sucre, el Gobierno Autónomo Departamental de Chuquisaca y la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.

El acceso restringido permite que los materiales que se ubican en la base sur del farallón de Cal Orck'ó se preserven. En muchas de las rocas que se utilizaron para la construcción de mampostería principalmente para el área de exposición exterior del Parque cretácico son contenedoras de bio-turbaciones razón por la cual la observación directa es posible al realizar el recorrido por las réplicas de los dinosaurios. Para proteger estos materiales se recomienda identificar algunos de los que podrían formar parte del recorrido y colocar su respectiva señalética.

## Conclusiones y recomendaciones

El yacimiento de Cal Orck'o es sin lugar a dudas el sitio más importante para el estudio de huellas de dinosaurios en el mundo, a su vez su contenido fosilífero también se destaca en la variedad y la información que pudiera aportar a la ciencia paleontológica. Las bioturbaciones son la modificación o retrabajo de los sedimentos, realizado por organismos que viven sobre o dentro de los mismos una verdadera fuente de información sobre el ecosistema que existió en esa época, demostrada por las actividades marcadas en el nivel de sedimentación permitiendo la generación de icnofósiles en muchos sedimentos que componen al farallón de Cal Orck'o. Muchas rocas sueltas que se utilizaron en la construcción del Parque Cretácico son contenedoras de bioturbaciones, principalmente de galerías, orificios excavados en el sedimento con formas variables desde tubos simples, tubos en forma de U y otras más complejas.

Es necesario que en un futuro el Gobierno Autónomo Municipal de Sucre, asuma la responsabilidad directa (o delegada) de la administración y gestión de Cal Orck'o como sitio natural paleontológico y se encargue de implementar políticas públicas de conservación y protección, investigación científica y dinamización del turismo especializado.

Se recomienda continuidad en los estudios de trazas de invertebrados en otras zonas del farallón de Cal Orck'o, asimismo las que fueron identificadas en las rocas dentro del Parque Cretácico se puedan resaltar, consolidar y acompañarlos con una adecuada señalización para que puedan ser parte del recorrido turístico en el área de exposición exterior.

## Referencias bibliográficas

Allison, P.A. y Briggs, D.E.G. (1993). «Exceptional fossil record: distribution of soft tissue preservation through the Phanerozoic». *Geology*, 21: 527-530.

Antón, Mauricio (2006). *El secreto de los fósiles*. Aguilar. ISBN 978-84-03-09762-9

Rodríguez-Aranda (1997) «Tipología y significado de bioturbaciones en facies evaporíticas continentales: Mioceno de la cuenca de Madrid». *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 10(3-4): 355-369

Ager, D.V. (1963). *Principles of paleoecology*. Nueva York: McGraw-Hill. 371 págs.

Carpeta de Postulación del Sitio Paleontológico de Cal Orck'o a la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO. 2017

[https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,108&r=ReP-27077-DETALLE\\_REPORTAJES](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,108&r=ReP-27077-DETALLE_REPORTAJES) Visto el 25 de noviembre de 2020