

LA LUPA

**Colección Fueguina
de divulgación científica**

ICNOLOGÍA
Huellas bajo la lupa

ADEMÁS
FICHA DESMONTABLE
Guindo



Desde la flor a una nueva planta: ¿cuánto le cuesta nacer a un *Nothofagus*?



Costas de Ushuaia y contaminación: metales traza en sedimentos y organismos.



Arqueología puertas adentro: análisis de restos en el laboratorio.



Icnología

Huellas bajo la lupa



María Isabel
López Cabrera

Una de las líneas de investigación que desarrolla el Laboratorio de Geología Andina es la icnología (ichnos: trazas, huellas; logos: estudio). Tal como la etimología de la palabra lo indica, es la ciencia que se ocupa del estudio de trazas recientes y fósiles hechas por organismos. Para ejemplificar una traza reciente tratemos de imaginar un ambiente de invierno en Ushuaia; la nieve recién caída, nosotros caminando sobre ella y dejando huellas, trazas, que en este caso y como ocurre generalmente con las huellas que dejan los vertebrados, son fáciles de asociar con el pro-

ductor. Las huellas en la nieve no tienen potencial de preservación, pero si las huellas están realizadas en substratos como por ejemplo el limo o el barro, es muy probable que cuando ese barro se convierta en roca luego de millones de años, se preserven en el registro geológico constituyendo una traza fósil. La **rastrillada** de los dinosaurios es un ejemplo de traza fósil, en la Figura 1 la traza fósil *Titanopodus mendozensis* (las trazas llevan nombres científicos) fue conservada en sedimentos que formaban una planicie deltaica hace aproximadamente 70 millones de años.

Una traza fósil es una estructura preservada en el sedimento, es de origen biológico y refleja el comportamiento del organismo que la produce. Tomando como ejemplo la Figura 1, la rastrillada (una estructura preservada) fue hecha por titanosaurios (organismo productor) cuando se desplazaban de un lugar a otro (comportamiento). Este comportamiento encuadra a la rastrillada dentro de las trazas de locomoción o movimiento.

Las trazas representan un signo fósil de la actividad de un organismo vivo (el organismo vivía cuando construyó la traza), y no representan una parte fosilizada del animal como ocurre con los fósiles. Un ejemplo de esta diferencia se ilustra en la Figura 2 con un fósil de preservación excepcional en las calizas de Solnhofen, Alemania, del Jurásico Superior (aproximadamente 145 millones de años) donde se observa la traza fósil de locomoción (desplazamiento de un lugar a otro) *Kouphichnium*, que representa los últimos movimientos del crustáceo *Limulus polyphemus* antes de morir y quedar preservado como fósil.

Existen otros tipos de comportamiento que quedan expresados en las trazas que los organismos producen. Por ejemplo, las trazas de habitación o domicilio que realizan los crustáceos marinos, que consisten en sistemas de ga-

lerías complejas conectadas entre sí. En la Figura 3A se ilustran ejemplo de galerías recientes construidas por crustáceos en la playa de Monte Hermoso, Buenos Aires, y en la Figura 3B un ejemplo de galerías fósiles que corresponden a la traza fósil *Ophiomorpha irregulaire* del Cretácico de Patagonia (aproximadamente 70 millones de años). La similitud en la forma que presentan ambas galerías (la reciente y la fósil), nos sirve de modelo para inferir que ya hace millones de años los crustáceos mari-

Una traza fósil es una estructura preservada en el sedimento, es de origen biológico y refleja el comportamiento del organismo que la produce.



Figura 1: *Titanopodus mendozensis*. Huellas fósiles de dinosaurios saurópodos, Formación Loncoche, Mendoza.

De cierta manera las trazas reflejan la morfología (forma) del organismo que la produce. En el caso de vertebrados, la forma del pie y los dedos son caracteres muy importantes que quedan reflejados en la traza, y que luego servirán para establecer una relación traza-productor.

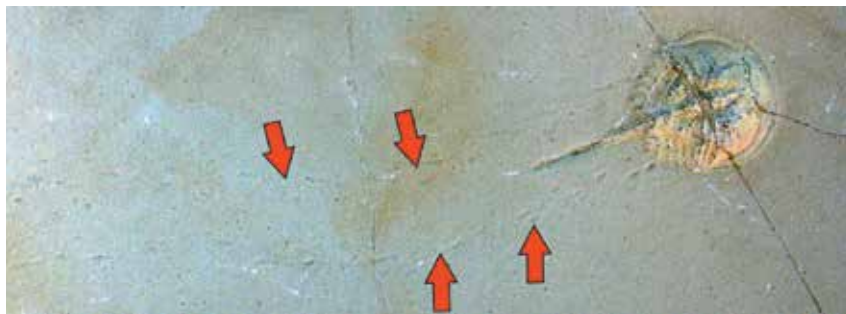


Figura 2: las flechas señalan la traza fósil *Kouphichnium* y al final de la traza el fósil productor *Limulus polyphemus*. Calizas de Solnhofen. Alemania.

nos construían galerías como domicilio. En este caso en particular el registro de las trazas fósiles es coincidente con la aparición de los primeros fósiles de crustáceos marinos.

De cierta manera las trazas reflejan la morfología (forma) del organismo que la produce. En el caso de vertebrados, la forma del pie y los dedos son caracteres muy importantes que quedan reflejados en la traza, y que luego servirán para establecer una relación traza-productor. Otros ejemplos lo constituyen las trazas de descanso como las que dejan las estrellas de mar y los erizos al reposar en el fondo marino.

En el caso de organismos invertebrados de cuerpo blan-

do la relación traza-productor es más difícil de establecer; sin embargo, los mecanismos de excavación que utilizan estos organismos para construir sus trazas y la morfología general que éstas presentan son factores de análisis que pueden ayudar a la identificación del organismo productor. La Figura 4 muestra la traza fósil *Helminthorhapse* isp. atribuida a organismos vermiformes (con forma de gusanos) que vivían en el fondo del mar en el Eoceno de Tierra del Fuego (hace aproximadamente 34 millones de años).

La traza fósil *Tasselia ordamensis* (Figura 5) es atribuida a poliquetos marinos (gusanos con cuerpo segmen-

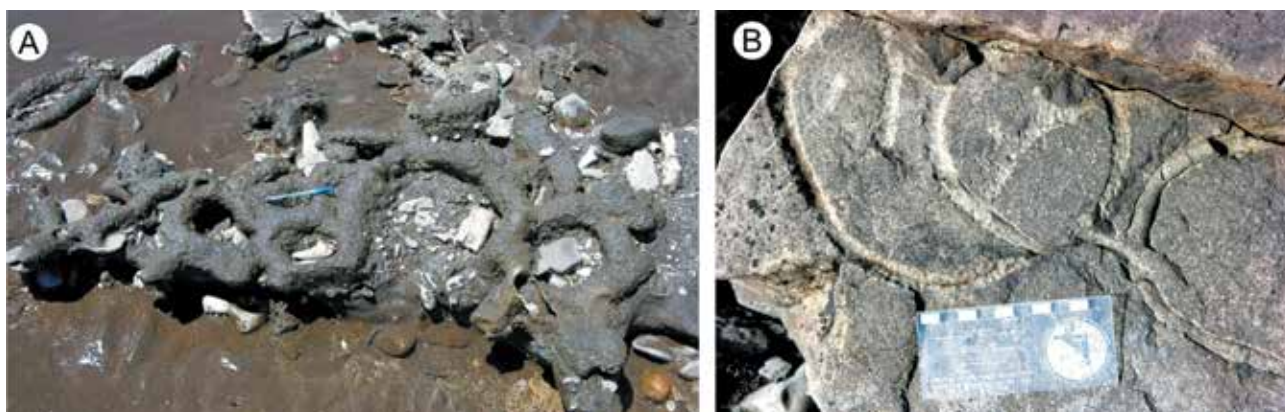


Figura 3: (A) Trazas atribuidas a crustáceos recientes, Monte Hermoso, Bs.As. (B) Traza fósil *Ophiomorpha irregulaire*, Cretácico, Patagonia Argentina.

tado) y es un ejemplo de cómo queda preservado en el registro fósil el mecanismo de excavación y comportamiento de poliquetos maldánidos actuales. En particular las trazas actuales que produce la especie *Maldane sarsi* fueron estudiadas con mucho detalle. Estos invertebrados viven en el fondo del mar donde construyen una estructura que consiste en un tubo central rodeado por otro tubo hecho de arena y microorganismos y finalmente toda esta estructura es cubierta por una capa de sedimento en forma de discos apilados. Dentro del tubo central el poliqueto

vive cabeza para abajo y se alimenta tanto de los nutrientes que van cayendo al fondo del mar como también de los nutrientes que encuentran dentro del sedimento que rodea la estructura. En el fondo del tubo tienen una cámara donde depositan parte de los sedimentos que luego serán utilizados para alimentarse. Toda la actividad de alimentación del maldánido favorece la producción de bacterias. La estructura final tiene una forma externa e interna muy similar a la traza fósil *Tasselia ordamensis*. Si realizamos un corte a lo largo de *Tasselia* (Fi-

Otros ejemplos lo constituyen las trazas de descanso como las que dejan las estrellas de mar y los erizos al reposar en el fondo marino.



Figura 4: *Helminthorhaphhe* isp. Formación Cerro Colorado, Eoceno, Tierra del Fuego.

La Icnología es una ciencia relativamente joven, que se fue afianzando en la década de 1970 con los trabajos de Adolf Seilacher, quien es considerado por todos los que admiramos su trabajo como el padre de la icnología por sus innumerables aportes en el estudio y clasificación de las trazas fósiles. Fue galardonado con el premio CRAFFORD, equivalente al Nobel en otras ciencias. El premio obtenido sirvió para montar la exposición ARTE FOSIL, que actualmente recorre el mundo. Los paneles muestran la belleza y estética de las trazas fósiles (ver en www.fossil-art.dk).

gura 5) se puede distinguir en su interior que también consta de un tubo central, rodeado del tubo de arena y todo a su vez rodeado del sedimento **bioturbado** que se conserva en forma de discos apilados. Al final del tubo central también está presente la cámara de alimentación. Estas características similares presentes tanto en las formas actuales como en las fósiles nos permiten sugerir que los maldánidos probablemente hayan sido los productores de *Tasselia*. En *Tasselia* podemos deducir también que el organismo

que la produce presenta varias estrategias de alimentación y comportamiento, pues no solo construye la traza de domicilio donde vive sino que también se alimenta en ella (traza de alimentación) y además cultiva bacterias (traza de cultivo).

Las trazas fósiles constituyen una valiosa herramienta para la interpretación del **paleoambiente** del lugar en el momento en que el organismo productor estaba vivo. En la Figura 6 vemos una foto del paisaje actual de la zona norte de Tierra del Fuego, y en detalle una



Figura 5: *Tasselia ordamensis* varios ejemplares juntos y corte con detalle de la estructura interna. Formación Cerro Colorado, Eoceno, Tierra del Fuego.

representación del proceso de construcción de la excavación y entierro de nidos de escarabajos peloteros. Los nidos son trazas de nidificación, y cuando se fosilizan se denominan *Coprinisphaera*. La presencia de trazas fósiles de escarabajos en el Mioceno de Tierra del Fuego (hace aproximadamente 18 millones de años), es uno de los parámetros que usamos para afirmar que en aquel entonces el paisaje era muy parecido al de la actual estepa fueguina



Glosario

Rastrillada: sucesión de pisadas o huellas.

Bioturbado: se dice que un sedimento está bioturbado cuando la actividad de los organismos que viven dentro del él lo modifica.

Paleoambiente: estudio de los ambientes del tiempo pasado.

Lectura sugerida

Buatois, L.A., Mángano, G. y Aceñolaza, F. 2002. Trazas fósiles: Señales de Comportamiento en el Registro Estratigráfico. Museo Paleontológico Egidio Feruglio: 5-365.

López Cabrera, M. I., Olivero, E.B., Carmona, N. B, Ponce, J. J. 2008. Cenozoic trace fossils of the *Cruziana*, *Zoophycos*, and *Nereites* ichnofacies from the Fuegian Andes, Argentina. *Ameghiniana*, 45(2):377-392.

Olivero E.B. and López Cabrera M.I., 2010. *Tasselia ordamensis*: A biogenic structure of probable deposit-feeding and gardening malanid polychaetes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 292:336-348.



Figura 6: Paisaje actual de la zona de la estepa del norte de la Isla de Tierra del Fuego. En detalle mecanismo de excavación y nidificación de escarabajos peloteros.