

# TRAZAS DE TRILOBITES EN LOS ESTRATOS DEL ORDOVICICO BASAL DE LA PUNA ARGENTINA

por  
FLORENCIO GILBERTO ACEÑOLAZA\*  
FELIPE RAMÓN DURAND\*

## ABSTRACT

Trilobite traces on basal Ordovician Layers from the Argentine Puna.- In this paper the ichnofauna from Guayoc Chico Formation from the Cangrejillos area is described. The association contains *Cruziana simplicata*, *C. sp. aff. C. breadstoni*, *Rusophycus sp.* and cf. *Phycodes*. These trace fossils indicate Lower Ordovician age.

## Introducción

El objeto principal de este trabajo es dar a conocer la presencia de *Cruziana simplicata* (Salter), asociada a otras trazas, en capas del Ordovícico inferior de Cangrejillos, en las inmediaciones de las Salinas Grandes de Salta-Jujuy. Su detección a la vez que nos permite señalar una icnoespecie aún no mencionada en la literatura geológica argentina, también nos sirve para aclarar ciertos conceptos sobre este tipo de trazas y puntualizar la utilidad que ellas tienen para la geología estratigráfica.

D'Orbigny (1842), cuando describe el material fósil que recolectara durante su viaje sudamericano, designa con el nombre de *Cruziana* en homenaje al entonces presidente de Bolivia Mariscal Santa Cruz, a una traza bilobulada que luego sería interpretada como pistas dejadas por trilobites.

Esta traza es muy frecuente en los afloramientos del Ordovícico de Argentina y Bolivia; *C. furcifera* es la forma que más se cita en la bibliografía estratigráfica regional.

Esta, que es la especie tipo, según los autores modernos es característica del Arenigja-

no mundial. Acá debemos hacer notar que la mencionada definición temporal nos alertó sobre el uso indiscriminado de dicha denominación para designar en nuestro país a este tipo de traza fósil. Es frecuente encontrar citas de hallazgos de *C. furcifera* en capas cuya edad varía entre el Ordovícico basal y el Ordovícico medio.

Lo que señalamos arriba nos permitió suponer que no todas las trazas que hasta la fecha hubieran sido designadas como *C. furcifera* corresponderían exactamente a dicha especie. Esta hipótesis ha quedado comprobada al estudiar el material que lográramos en los afloramientos del Ordovícico basal de Cangrejillos y que a continuación comunicamos.

Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Tucumán, a la Fundación Miguel Lillo y al CONICET por el aporte material y financiero que permitió llevar adelante el presente trabajo.

## Reseña geológica

Cangrejillos se encuentra al sur de las Salinas Grandes y a un costado de la ruta nacional N° 40. Allí, en medio de la llanura aluvio-

\* Facultad de Ciencias Naturales, U.N.T.

nal, emerge un retazo de la Formación Puncoviscana por sobre la cual, en discordancia, se aprecia una sección integrada por cuarcitas del Grupo Mesón que hacia arriba pasan a pelitas y areniscas de la Formación Guayo Chico.



Las rocas de la Formación Puncoviscana, que se disponen en una estructura anticlinal buzante al este, son pizarras gris verdosas, bien estratificadas, plegadas y fracturadas. Como se sabe, en San Antonio de los Cobres esta unidad ha provisto abundante material fósil que permitió asignarle una edad cámbrica inferior (Aceñolaza y Durand, 1973).

En discordancia se le superponen areniscas cuarcíticas gris blanquecinas perfectamente atribuibles al Grupo Mesón. La edad de las mismas es neocámbrica, criterio que se funda en hallazgos de trilobites y braquiópodos (Aceñolaza, 1974) y trazas fósiles (Ramos, 1973) en afloramientos de las cercanías de Cangrejillos.

La serie ordovícica se apoya sobre la anterior en aparente concordancia, constituyendo los cerros Lagunita y de Cangrejillos. Desde el

tramo austral de la ruta N° 40 se confeccionó un perfil estratigráfico que pone de manifiesto una secuencia de aproximadamente 100 m de espesor visible. En este se aprecia que el tercio inferior está predominantemente compuesto por lutitas grises y verdosas bien estratificadas. Hacia el medio se intercalan estratos de areniscas finas, blanquecinas y verdosas con algunos bancos de caliza detrítica y organógena. En estos niveles se encuentran pocos restos de *Cruziana* pero sí son frecuentes los de *Parabolina argentina*, *Parabolinella argentinensis*, *Angelina hyeronimi*, *Beltella ulrichi*, *Obolus* sp., *Nanorthis* sp.

Hacia el techo de la columna descripta se aprecia una dominancia de bancos de areniscas gris verdosas y amarillentas. De la parte alta del tercio medio y del tercio superior proviene la mayor parte del material que se describe en este trabajo. El restante ha sido encontrado en las inmediaciones de Cangrejillos, dentro de niveles estratigráficamente equivalentes a los ya mencionados.

#### Descripción del material

Ichnogenus CRUZIANA D'Orbigny 1842

#### *Cruziana semiplicata* (Salter, 1853)

(Figs. 3 y 6)

*Material*: se cuenta con varios ejemplares en buen estado de conservación en las piezas PIL 10.457, PIL 10.460, PIL 11.736 y PIL 11.738.

*Descripción*: trazas bilobuladas cuya longitud varía entre los 2,2 y 8 cm; su ancho también varía entre 2,5 y 4 cm. Los dos lóbulos se encuentran separados por un surco central bien definido al cual convergen las estrías endopodales para formar una V cuyo ángulo generalmente supera los 90°, siendo muy frecuente que él llegue a 95°. Los lóbulos internos o endopodales presentan una convexidad variable, generalmente suave, teniendo un ancho promedio de 14 mm.

También se ha podido apreciar en un par de ejemplares (PIL 10.460 y PIL 11.736) la existencia de un lóbulo exopodal o externo de un ancho medio de 5 mm. Se observan asimismo los surcos marginales que, según Birkenmajer y Bruton (1971), serían producidos por las espinas genales o los bordes pleurales.

*Observaciones:* nuestros ejemplares presentan las características morfológicas que Seilacher (1970) y Crimes (1968-1975) señalan para esta icnoespecie. Entre las más destacables merecen señalarse el desarrollo de un lóbulo externo y surcos marginales.

*C. semiplicata* es considerada como una de las formas más antiguas de *Cruziana* pudiendo apreciarse su registro desde el Cámbrico superior al Tremadociano bajo de Inglaterra (Crimes, 1975). En niveles equivalentes es asimismo reconocido en España, Polonia y Terranova (Seilacher, 1970).

Debemos señalar que el material que ilustra Ramos (1973) y que atribuye a *Roualtia lyelli* (Roualt) muy probablemente corresponda a *C. semiplicata*. Dichos restos precisamente provienen de afloramientos no muy distantes de Cangrejillos y se los encuentra, según dicho autor, en niveles faunísticamente equivalentes. Asimismo, debemos hacer notar que los restos que Aceñolaza (1968) atribuye a *C. furcifera* y que provienen de la Formación Cardonal corresponden a la especie que describimos.

**Cruziana** sp. aff. *C. breadstoni* Crimes 1975  
(Figs. 2 y 5)

*Material:* cuatro ejemplares en buen estado de conservación en las piezas PIL 10.458 y PIL 10.459.

*Descripción:* trazas bilobadas cuya longitud varía entre 4 y 11 cm, mientras que el ancho total va entre 3 y 4 cm. Los lóbulos poseen un relieve moderado sobre el que se desarrollan las estrías endopodales bien definidas. Estas, que convergen sobre el surco central, desarrollan una V con un ángulo normalmente inferior a 90°, siendo frecuentes los valores de 85°. Ha-

cia la periferia del lóbulo las estrías aumentan el valor angular. En la parte externa de cada lóbulo se aprecian estrías muy finas que desaparecen hacia la zona central.

En este material no se observó la presencia de un lóbulo exopodal ni surcos marginales.

*Observaciones:* *C. breadstoni* es una nueva especie de *Cruziana* que originalmente fue descrita por Crimes (1975) para el Tremadociano inferior de Gales (Inglaterra). En un trabajo posterior, Crimes y Marcos (1976) reconocen la existencia de esta especie en el Tremadociano de Cabo Peñas, en España.

Ahora bien, *C. breadstoni* es un tipo de traza básicamente integrante del "Grupo semiplicata", pudiendo diferenciarse de otras formas como *C. tortworthi* o *C. goldfussi* por la regularidad de los ángulos V de las estrías endopodales y de *C. semiplicata* por la ausencia de lóbulos externos y surcos marginales.

El material que describimos e ilustramos no presenta lóbulos exopodales pero es notable la regularidad de las estrías. De allí que hayamos pensado que puede ser considerada como una especie afín a la ya mencionada, hasta tanto tengamos suficiente material como para comprobar si corresponde a dicha icnoespecie o representa una nueva.

#### Ichnogenus RUSOPHYCUS Hall 1852

##### **Rusophycus** sp.

(Figs. 4, 7 y 8)

*Material:* se cuenta con dos ejemplares completos en PIL 10.463.

*Descripción:* las pistas consisten en dos lóbulos de acentuada convexidad separados por un surco medio que, a pesar de ser algo irregular, está bien marcado.

Cada uno de los lóbulos tiene una forma groseramente triangular, carácter observable especialmente en uno de los ejemplares aguzándose hacia el extremo posterior. La profundidad, considerándose la traza en su posición normal, es de aproximadamente 1 cm; la tra-

za completa tiene un largo de 6 cm oscilando su ancho entre 4 y 5,5 cm.

Las estrías en algunos casos son agudas, con un espesor promedio de 1 mm; a veces se juntan sobre el surco medio aparentando ser continuas o bien convergen sobre un punto indefinido que no siempre es coincidente con el surco central. En un ejemplar se aprecia la superposición de estrías con orientación distinta, lo que puede indicar diferente generación de las mismas. Las estrías visibles siempre superan el número de 10. La orientación de las mismas es variable; algunas se presentan subparalelas entre sí con un ángulo de incidencia cercano a  $180^\circ$  y no inferior a los  $100^\circ$ .

*Observaciones:* *Rusophycus* es un término morfológico para designar a una traza indicativa de la posición de reposo del trilobite. Para numerosos autores este detalle sirve para diferenciarla de *Cruziana*. Esto no siempre ha sido considerado válido si tenemos en cuenta que Seilacher (1970) identifica dentro del género *Cruziana* a típicas formas de reposo que, de acuerdo con la definición precedente, deberían ser consideradas como *Rusophycus*. Esta definición no ha tenido suficiente gravitación en la literatura específica, tal como lo expresa Crimes (1975 b) al referirse a la producción y preservación de esta traza.

Si bien no hemos tentado una asignación específica a nuestros ejemplares debemos hacer notar que los mismos, por la disposición de las estrías, en parte recuerdan a *R. parallelum*, aunque de él difieren por tener lóbulos de un marcado relieve. En lo que hace a este último carácter, nuestro material se asemeja a *R. didymus*, forma característica del Tremadociano inglés. En capas de igual edad es citado *R. asturiensis* (Crimes y Marcos, 1976), forma cercana a *C. breadstoni*, perteneciente al Ordovícico basal de Asturias.

Debemos hacer notar que *Rusophycus* ha sido descrito en rocas del Grupo Mesón, al sureste de Cangrejos. Ramos (1973) identifica

en los restos hallados a *R. bilobatus*, forma característica del Cámbrico superior.

#### PHYCODES Richter 1850

cf. *Phycodes* sp.

(Fig. 1)

*Material:* un ejemplar bien conservado en PIL 10.461.

*Descripción:* el material a nuestra disposición consiste en varios tubos aproximadamente cilíndricos que aparentan converger en uno de sus extremos. Cada uno de ellos posee un ancho promedio de 4 mm. Estos tubos son suavemente curvilíneos y en algunos casos discontinuos, carácter sobre todo notable en la parte central de la traza. Presentan acanaladuras transversales, las que son bastante regulares y le dan a la superficie la apariencia de poseer pequeños nódulos.

La traza tiene una longitud total de 6,5 cm y un ancho máximo de 2,5 cm. En su posición normal tiene un máximo de profundidad visible de aproximadamente 10 mm.

*Observaciones:* las características que precedentemente señaláramos nos permite comparar esta traza con la que define al género *Phycodes*. Lo que sí podemos afirmar es que nuestro ejemplar presenta marcadas diferencias con *P. circinatum* y *P. palmatum* que ilustra Häntzschel (1966) y que tienen diferencias en el número de tubos y en la disposición relativa de los mismos. También podemos decir que la morfología de nuestro ejemplar es diferente a la de *P. pedum*, característico del Ordovícico inferior de Noruega, que esencialmente consiste en tubos irregularmente distribuidos siendo pequeña la relación longitud/ancho (Banks, 1970).

En general el género *Phycodes* tiene un rango que abarca desde el Cámbrico inferior al Arenigiano (Häntzschel, 1962).

Cabe señalar que a este icnogénero se lo interpreta generalmente como producido durante la alimentación.

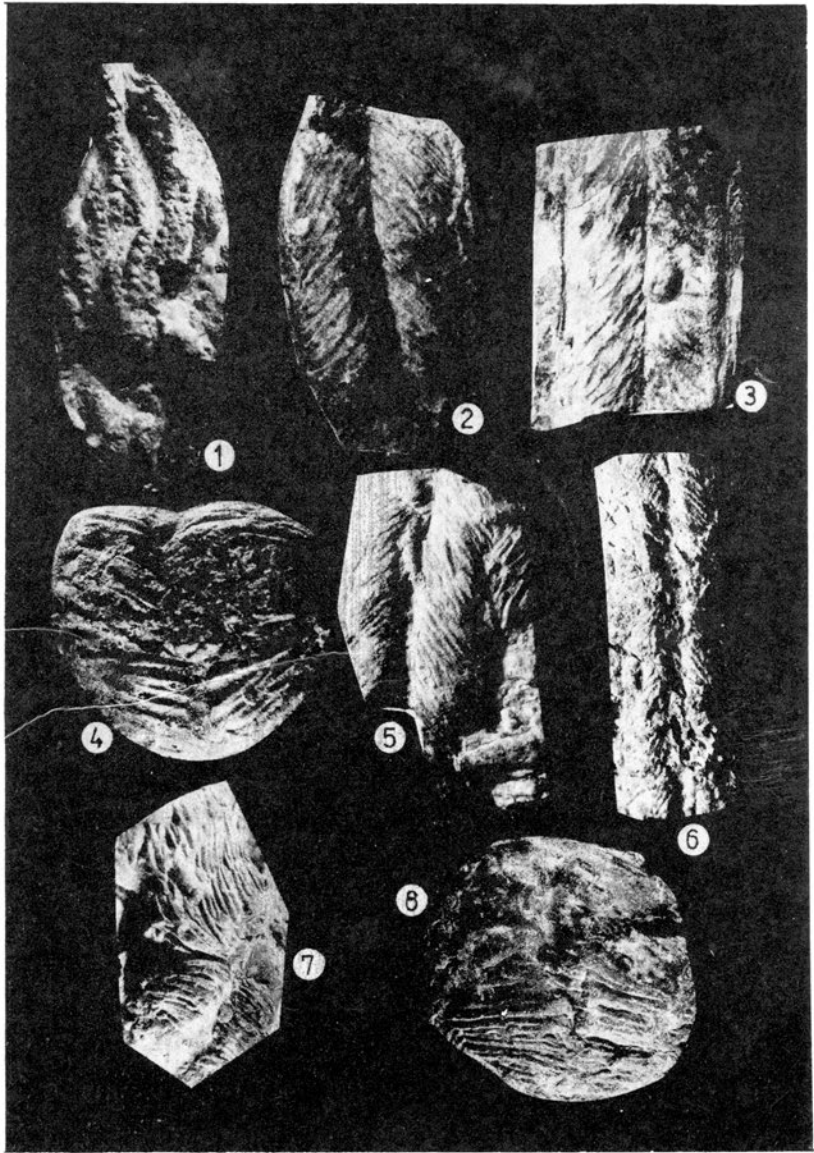


Fig. 1.— Cf. *Phycodes* sp. Figs. 2-5.— *Cruziana* sp. aff. *C. breadstoni*. Figs. 3-6.— *Cruziana simplicata*. Figs. 4-7-8.— *Rusophycus* sp.

### Consideraciones sobre Cruziana y trazas asociadas

Como ya lo hemos mencionado, *Cruziana* representa en la bibliografía específica un particular tipo de traza dejada por trilobites al desplazarse por el sustrato. Hay autores como Crimes (1970) que describen a *Cruziana* como forma propia de una determinada facies y característica de una asociación que contiene, entre otros, a *Diplichnites*, *Phycodes* y *Dimorphichnus*. Rodríguez y Gutschick (1970) ubican ambientalmente a esta asociación en la faja litoral entre el nivel de la marea baja y la base del tren de olas, coincidente con la zona biológicamente más activa.

Ahora bien, son numerosos los problemas a resolver en lo que respecta a este tipo de traza y su asociación. Entre otros, el de la preservación y diferenciación morfológica y el de la representatividad estratigráfica y cronológica.

En lo que se refiere a la preservación de este tipo de fósil, Crimes (1975 b) efectúa un detallado análisis acerca de las posibilidades físicas de su formación en la interfase sedimento-agua como asimismo acerca de los factores que deben participar para evitar su destrucción en dicho ambiente. Como se sabe, normalmente los ejemplares de *Cruziana* corresponden a moldes de areniscas, o sea a rellenos de una traza dejada en un material limoso subyacente. Para este caso, el mencionado autor destaca la necesidad de que el lodo sobre el cual pasa el trilobite dejando sus huellas haya logrado un cierto grado de cohesión por disminución del líquido intersticial; esto impediría que las paredes se derrumben una vez construida la traza. Así es que, teniendo el material fino un alto grado de fricción interna, es probable que el mismo impida la destrucción de la traza hasta tanto se produzca el aluvión arenoso que la recubra y que en definitiva la conservará.

En lo que se refiere a la diferenciación morfológica de las pistas de trilobites merece des-

tacarse que Seilacher (1970) incluye a *Rusophycus* dentro del concepto de *Cruziana* por considerar que, aunque ambos representan estadios funcionales diferentes, son producidos por los mismos organismos o bien por organismos similares. Este concepto es resistido por Crimes (1975 b) y por Bergstrom (1973) atendiendo a que el criterio aplicable en la diferenciación es fundamentalmente morfológico y no funcional; compartimos este criterio por considerar que en estos fósiles su valor, para los fines geológicos, es el de mejorar definiciones cronológicas.

Un detalle accesorio es la interpretación acerca de qué especie o grupo de trilobites es el responsable de determinado tipo de trazas. Para Crimes (op.cit.) *C. semiplicata* ha sido producida por olénidos o solenopléuridos, criterio que en nuestro caso compartimos ya que los primeros constituyen el grupo dominante en la fauna trilobítica del área de Cangrejillos. Ahora bien, entrando ya en el campo tentativo diremos que entre las especies de mayor tamaño de trilobites de dicha asociación y que cuentan con espinas genales bien desarrolladas son *Parabolinella argentinensis* y, en menor escala, *Parabolina argentina*. Tal vez no pueda decidirse cuál es en particular la especie ya que, al parecer, por la distribución mundial de esta forma, *C. semiplicata* tendría más bien un origen supragenérico que específico. En otras palabras, podría ser el resultado de distintas especies de olénidos.

Refiriéndonos en particular al aspecto cronoestratigráfico diremos que a la fecha existe abundante información como para señalar la importancia de *Cruziana* como indicador cronológico. Ya Seilacher (1970) ha advertido la importancia estratigráfica de este morfógeno, pero es Crimes (1968, 1970, 1975) quien insiste en el valor de ella para la determinación de edades de las unidades que la contienen.

El rango estratigráfico de las especies descriptas y de otras formas originadas por trilobites se detallan en el siguiente cuadro.

EDAD	CAMBRICO			ORDOVICICO		SILURICO	DEVONICO
	INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	SILURICO S.L.	DEVONICO S.L.
ICNOESPECIES							
<i>C. fasciculata</i>	—						
<i>C. barbata</i>		—					
<i>C. semiplicata</i>			—				
<i>C. breadstoni</i>				—			
<i>C. tortworthi</i>					—		
<i>C. rugosa</i>						—	
<i>C. furcifera</i>							—
<i>C. petraea</i>							—
<i>C. pedraana</i>							—
<i>C. lobosa</i>							—
<i>Rasophycus</i>							—
<i>Phycodes</i>							—

El mismo nos ilustra sobre la edad del conjunto que describimos, observando que éste cabría en el lapso que va entre el Cámbrico superior y el Ordovícico basal; estos datos son perfectamente compatibles con la fauna de invertebrados que se le asocia. A modo de conclusión conviene insistir en la necesidad del estudio de los distintos tipos de *Cruziana* en los afloramientos del Ordovícico argentino puesto que nos permitirá fijar con mayor atención la cronología estratigráfica cuando los estratos que las llevan no cuenten con otros macrofósiles de mayor significado cronológico.

### Bibliografía

- ACEÑOLAZA, F. G. 1968. Geología estratigráfica de la Sierra de Cajas, Dpto. Humahuaca (prov. de Jujuy).- *Revta. Asoc. geol. argent.* 23, 3: 207-222.
- , 1974. Sobre la presencia de trilobites en las cuarcitas del Grupo Mesón, en Potrerillos, prov. de Salta.- *Revta. Asoc. geol. argent.* 28, 3: 309-311.
- y DURAND, F. R. 1973. Trazas fósiles del Basamento Cristalino del noroeste argentino.- *Bolet. Asoc. geol. Córdoba*, 2, 1-2: 45-55.
- BANKS, N. L. 1970. Trace fossils from the late Precambrian and Lower Cambrian of Finnmark, Norway. In Crimes, T. P. y Harper, J. C. (Ed.) *Trace Fossils.- Geol. Journ. Liverpool. Special Issue N° 3: 19-34.*
- BERGSTROM, J. 1973. Organization, life and systematics of trilobites.- *Fossils and Strata*, Oslo, N° 2: 1-69.
- BIRKENMAJER, K. y BRUTON, D. 1971. Some trilobite resting and crawling traces.- *Lethaia*, Oslo, 4, 3: 303-319.
- CRIMES, P. T. 1968. *Cruziana*: A stratigraphically useful trace fossil.- *Geol. Mag.*, 105, N° 4: 360-364. Liverpool.
- 1970. The significance of trace fossils in sedimentology, stratigraphy and palaeoecology with examples from Lower Palaeozoic strata. In Crimes, T. P. y Harper, J. C. (Ed.) *Trace Fossils.- Geol. Journ. Special Issue Liverpool. N° 3: 101-126.*
- 1975 a. Trilobite traces from Lower Tremadoc of Tortworth.- *Geol. Mag.* 112, N° 1: 33-46. Great Britain.
- 1975 b. The production and preservation of trilobite resting and furrowing traces.- *Lethaia*, 8, 1: 35-48.
- y MARCOS, A. 1976. Trilobite traces and the age of the lowest part of the ordovician reference section for NW Spain.- *Geol. Mag.* 113, N°4: 349-356. Great Britain.
- D'ORBIGNY, A. 1842. *Voyages dans l'Amérique meridionale*. Bertrand, Paris and Levrault, Strasbourg. III (4) partie (Paleontol.).
- HANTZSCHEL, W. 1962. Trace fossils and problemática. In Moore, R. C. (Ed.) *Treatise on invertebrate paleontology*, part W, Miscellaneous. Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas press. pp. 117-245.
- RAMOS, V. A. 1973. Trazas de Trilobites de la Formación Campanario (Cámbrico) en la Puna salteña y otros fósiles problemáticos del Paleozoico inferior.- *Ameghiniana*, 10, 3: 229-234.
- RODRIGUEZ, J. y GUTSCHICK, R. C. 1970. Late Devonian-early Mississippian ichnofossils from western Montana and Northern Utah. In Crimes, T. P. y Harper, J. C. (Ed.) *Trace Fossils. Geol. Journ. Special Issue Liverpool. N° 407-438.*
- SEILACHER, A. 1970. *Cruziana* stratigraphy of "non fossiliferous" Paleozoic sandstones. In Crimes, T. P. y Harper, J. C. (Ed.) *Trace Fossils. Geol. Journ. Special Issue Liverpool, N° 3: 447-476.*

**FLORENCIO GILBERTO ACEÑOLAZA**

**FELIPE RAMON DURAND**

Facultad de Ciencias Naturales, U.N.T.

Miguel Lillo 205

4000 – San Miguel de Tucumán

República Argentina