

# LA ESTRUCTURA DE LA SIERRA DE MOJOTORO

Y LA UTILIDAD DE «CRUZIANA» COMO INDICADOR ESTRUCTURAL

POR

OSCAR RUIZ HUIDOBRO Y FELIX GONZALEZ BONORINO

---

## RESUMEN

La sierra situada al este de la ciudad de Salta ha sufrido los efectos de una tectónica severa que ha plegado y fracturado las capas del Paleozoico inferior, con un núcleo de lutitas semimetamórficas de edad probablemente proterozoica. La estructura, que en detalle es compleja, pues alternan pliegues y escamas, está en conjunto volcada hacia el este, movimiento que ha dado lugar a que el basamento precámbrico esté sobrecorrido parcialmente sobre las capas paleozoicas, las que a su vez están montando sobre el Terciario. En las capas ordovícicas se encuentran marcas de bilobites (*Cruziana*) que muestran su lado convexo hacia arriba. Considerando que las capas están volcadas (lo cual se demuestra por la posición de las láminas de estratificación diagonal, de los «scolithus» y de los niveles fosilíferos), la posición primitiva de *Cruziana* sería con su parte cóncava hacia arriba. La posición de este rastro fósil puede ser, por lo tanto, de utilidad en la distinción entre techo y base de estratos muy dislocados.

Los estudios regionales de uno de nosotros (O. R. H.), complementados por observaciones conjuntas en áreas críticas, han permitido dilucidar la estructura geológica del cordón serrano que pasa inmediatamente al naciente de la ciudad de Salta. Como se puede ver en el perfil de la figura 1, trazado a la altura de la quebrada de Gallinato, que corre unos 3 km al norte del surco erosivo del río Mojotoro, la «Formación Mojotoro» está plegada y fracturada, estructura que pasa a una inversión de estratos en el frente oriental, como si el conjunto correspondiera a un anticlinal rebatido hacia el este. «Formación Mojotoro» es la denominación que proponemos para designar al conjunto de depósitos sedimentarios paleozoicos que son conocidos en esta región desde hace tiempo, pues son portadores de una fauna ordovícica rica en trilobites.

La formación paleozoica se apoya en discordancia angular — bien visible en el tramo del camino de cornisa que conduce a Jujuy, pasando el

abra de los Sauces, y al pie de la cuesta de la Quesera (fig. 2) — sobre el basamento precámbrico que aflora a lo largo de los valles de Mojotoro y de Gallinato, donde está integrado por esquistos de bajo grado, pues las rocas predominantes son de grano muy fino (flitas, pizarras, etc.), productos de un metamorfismo regional con énfasis dinámico. Los esquistos, que en partes se parecen a las lutitas del Paleozoico, presentan una coloración gris con tonalidades verdes, amarillas, azuladas o rojizas, por impregnación ferruginosa, con predominio de una notable estructura astillosa junto con espejos de fricción, pliegues cerrados y corrugamientos tectónicos, además de venitas de cuarzo que cruzan la roca en todo sentido:

Esta formación Mojotoro tiene unos 1500 metros de potencia y está constituida predominantemente por lutitas de color gris amarillento, morado y verdoso, con intercalaciones de areniscas duras, areniscas silíceas y ortocuarcitas; sobrepuestas a un conjunto de ortocuarcitas de color pardo rojizo formando bancos de hasta dos metros de espesor, con intercalaciones de areniscas silíceas del mismo color.

En el río Mojotoro y en el arroyo Gallinato, donde se han hecho trabajos de desmonte para la construcción del ferrocarril y del camino que conducen a Salta, es posible estudiar esta formación, pues en otras partes la vegetación del bosque oculta detalles de su sedimentación y su estructura. En el tramo del camino que va de Gallinato a la estación Mojotoro, en la estrechura de Corral de Barranca, se observa que las ortocuarcitas de color pardo rojizo están estratificadas en bancos gruesos, con planos de estratificación bien definidos, por lo general lisos, aunque a veces son notables superficies rugosas que podrían corresponder a ondulitas y marcas de desecación. Además son notables las concreciones tubulares de *Scolithus*, que se consideran de origen orgánico.

El plegamiento que ha sufrido la formación Mojotoro se manifiesta en un sistema de diaclasas donde predominan las de rumbo WNW-ESE, y en una trituración intensa de algunos bancos de ortocuarcitas, donde su habitual textura masiva pasa a ser deleznable o fragmentaria.

El principal indicio estructural que dió el argumento para suponer que las capas en aquella parte de la quebrada están volcadas, es la laminación diagonal. En efecto, algunos bancos de ortocuarcita presentan rastros, poco manifiestos pero visibles, de laminación diagonal volcada, es decir, con la convexidad de sus planos curvos de sedimentación hacia arriba. Esta disposición anormal de la estratificación fué también observada más al sur sobre el camino de acceso que va desde el campamento de Agua y Energía a la estrechura del río Mojotoro donde se piensa empotrar el dique de embalse (fig. 3).

El plegamiento de la sierra de Mojotoro correspondería a una estruc-

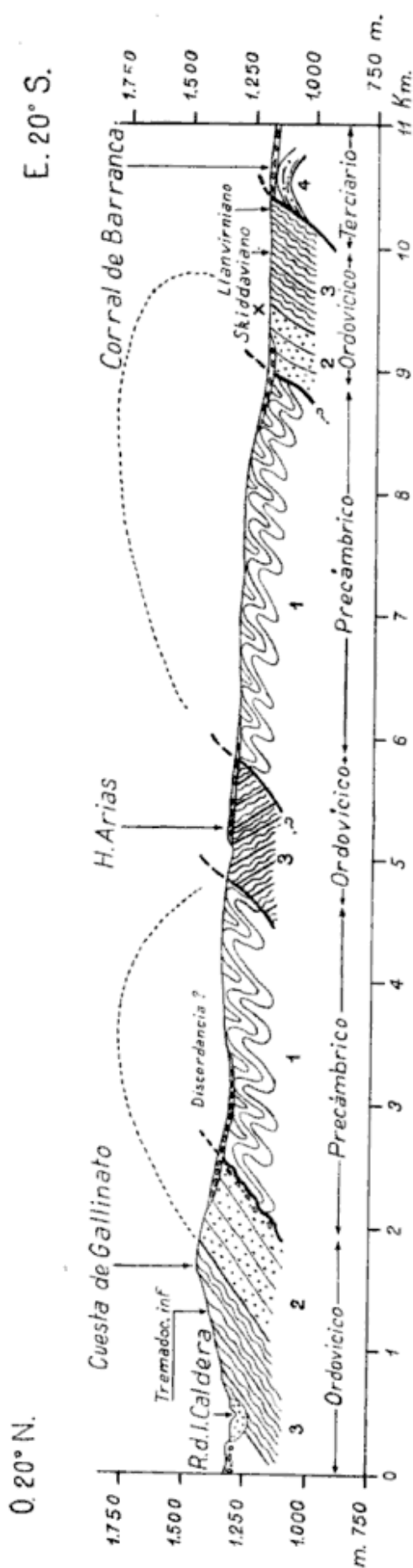


Fig. 1. — Perfil de la quebrada de Gallinato: 1, pizarras, etc.; 2, ortocuarcitas, areniscas silíceas, etc., con Cruziana (x) en los niveles superiores; 3, areniscas silíceas y lutitas con trilobites; 4, areniscas friables de grano fino

tura intermedia, que en detalle es complejo, pues alternan pliegues y escamas, si se la compara con la estructura que caracteriza a la prolongación norte y sur de esta serranía, donde los anticlinales tienen una disposición normal de sus alas, como será descrito por uno de nosotros (O. R. H.) en un trabajo en preparación. El ala occidental del anticlinal tiene una inclinación de unos 25°-35° con un rumbo N 10°E, medidos en la cuesta de Gallinato y sobre el camino de cornisa que va a Jujuy, en la parte que costea el río de la Caldera.

La relación estructural que existe entre esta formación ordovícica y las metasedimentitas precámbricas, de rumbo e inclinación variables, es más presumible que visible, pues los depósitos cuaternarios de relleno han cubierto la zona de contacto, ubicada al pie de la cuesta. Sin embargo, en el filo del cerro San José, que separa los valles de Gallinato y Mojotoro, es posible observar la discordancia angular que media entre ambas formaciones, pues sobre las filitas precámbricas plegadas se asientan las ortocuarcitas ordovícicas con una inclinación muy pequeña del orden de los 5°-10°, como remanentes de erosión que corresponderían a la cúpula de un anticlinal chato. Los cursos de agua que descienden hacia ambos valles terminarán en su trabajo erosivo con el resto de



Fig. 2. — Discordancia angular entre las flitas, pizarras, etc., precámbricas y el banco conglomerádico ortocuarcítico que forma la base de la serie paleozoica. A la altura del km. 1623 del camino a Jujuy. Fot. O. Ruiz Huidobro.

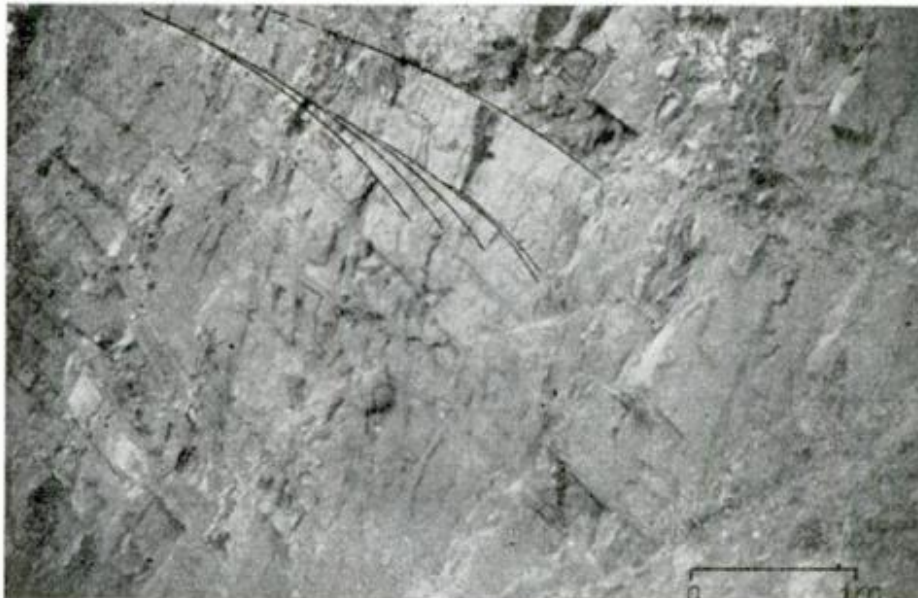


Fig. 3. — Vista de las ortocuarcitas ordovícicas en el corte del camino que une el campamento de Agua y Energía con la « estrechura » el río Mojotero, cerca del lugar elegido para el cierre del futuro dique. Nótese la posición invertida en la laminación diagonal. Fot. M. Sosic.

esta estructura, como sucedió al norte y sur de la mencionada elevación. Además, en el valle de Gallinato afloran bancos de esta formación, en gran parte cubiertos por depósitos de relleno y en conexión estructural con el basamento, dispuestos con rumbo N25°-30°E e inclinación de 70° hacia el naciente, como consecuencia de una estructura de escalas.

La estructura oriental, que está en posición volcada, tiene una inclinación de 75° hacia el poniente disminuyendo a 50°-55° en las salidas de las quebradas. El vuelco de la formación está confirmada además por la edad llanvirniana de los trilobites que coleccionó uno de nosotros (O. R. H.) en los primeros bancos de lutitas arenosas que afloran en las quebradas de Gallinato (Corral de Barranca) y de Santa Gertrudis, inmediatamente después del contacto tectónico que separa esta formación del Terciario. Las determinaciones paleontológicas fueron realizadas por H. J. Harrington y A. F. Leanza, quienes anteriormente, en una extensa monografía sobre los trilobites ordovícicos de la República Argentina, lamentablemente inédita aún, habían comprobado la existencia de trilobites llanvirnianos y skiddavianos, coleccionados por el ingeniero J. Zunino y el doctor E. Mauri, en la quebrada de Santa Gertrudis. Estas determinaciones paleontológicas sirvieron a su vez a estos geólogos para confirmar tal inversión<sup>1</sup> ya que los trilobites skiddavianos deben provenir de uno de los niveles que estarían en la zona por encima de las lutitas llanvirnianas, que, como hemos indicado, representan los primeros afloramientos que se encuentran cuando se pasa del Terciario de Mojotoro al Ordovícico, yendo de E a W.

Entre el núcleo precámbrico, con cuñas ordovícicas, y el frente oriental del plegamiento existe probablemente una falla inversa que quizás atravesase virtualmente la formación Mojotoro en dicha ala. Esta falla ha eliminado un cierto espesor de sedimentos paleozoicos de la base de la formación; la que a su vez está en contacto con el Terciario por otra falla del mismo tipo, que cruza el río Mojotoro unos 400 metros aguas abajo del lugar elegido para el embalse.

Las cruzianas se encuentran en areniscas cuarcíticas y ortocuarcitas cubiertas, a veces, por una delgada capa arcillosa que facilita su impresión. Sobre los planos de estratificación (fig. 4) muestran sus formas bilobadas convexas características, generalmente agrupadas en un mismo lugar, entrecruzándose, algunas de ellas con una longitud de más de un metro, con desarrollo más o menos sinuoso. Dado que las capas están allí en posición invertida, el lado convexo de la cruziana, en su posición

<sup>1</sup> Según comunicación verbal del ingeniero Zunino la búsqueda de fósiles en dicha zona tuvo como finalidad primordial corroborar la inversión de la formación, que se conocía por levantamientos inéditos de Y. P. F.

normal, señala el lado inferior del estrato. Aunque el empleo de *Cruziana* como indicador estructural no es nuevo (véase, por ejemplo, Frenquelli, *Investigaciones Geológicas en la zona del valle de Santa María*, pág. 545)<sup>1</sup> no figura comúnmente en la lista de criterios usados para ese fin, cuya recopilación mas completa estuvo a cargo de Shrock (*Sequence in layered rocks*, New York, 1948, 1-524, 397 figs.). Si bien la dis-

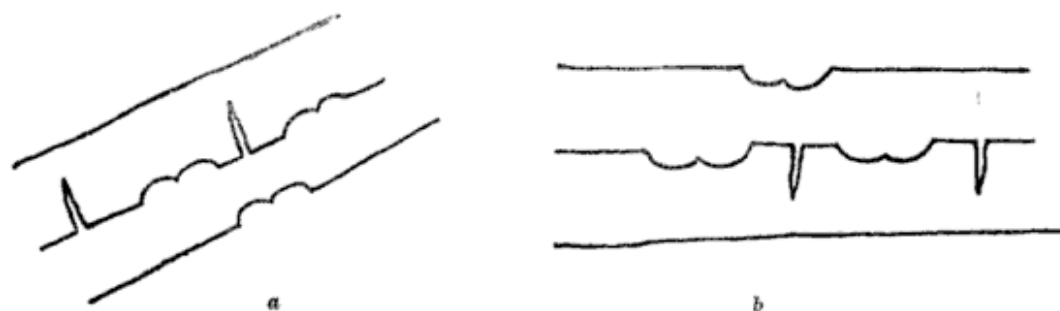


Fig. 4. — a, Posición de las cruzianas y *Scolithus* en los estratos ordovícicos de la quebrada de Gallinato; b, posición original de los mismos

tribución de este fósil es limitada, su utilidad como indicador estructural puede ser localmente importante.

La posición original de las cruzianas, en este caso particular, está indicada además por los restos de *Scolithus*, que en las rocas ordovícicas de Mojotoro se encuentran asociados con frecuencia con las cruzianas. Estos tubitos (fig. 4) se forman con su abertura hacia arriba (Shrock, *loc. cit.*, pág. 183).

**Abstract.** — The use of the so-called « Cruziana », a fossil mark known from sedimentary rocks of the Lower Palaeozoic, as a top-and-bottom indicator is discussed in connection with the structure of the range east of the town of Salta, N. W. Argentina. The marks are found in the overturned limb of an anticline, with their convex side up. The overturned position of the beds is corroborated by diagonal lamination, scolithus and fossil invertebrate faunas. Convex side of cruziana indicates top of the bed.

<sup>1</sup> Este problema que planteamos no podía haber escapado tampoco a la fina observación de Bonarelli, quien llama la atención sobre este hecho en una sucinta nota publicada en *Physis*, IV, pág. 351, contribución que tuvimos conocimiento de su existencia, y que consultamos con el trabajo en prensa, por indicación del ingeniero J. Zunino.