

Reconocimiento morfotectónico de una falla reciente de tipo transcurrente en Colima, México

M. A. Ortíz P., J.J. Zamorano O. y R. Bonifaz A.
Instituto de Geografía, UNAM, México, D. F., México.

Recibido: 26 de noviembre, 1991; aceptado: 10 de enero, 1992.

RESUMEN

La falla en estudio es un morfolineamiento cuya traza se define claramente a lo largo de unos 17 km. Se sitúa en la porción centro-sur del Estado de Colima, tiene una orientación WNW-ESE y en su sector occidental cruza desplazando en disposición diagonal al eje orográfico de la sierra de Cofradía, mientras en su extensión oriental corta, bloquea y desplaza al lecho fluvial del Río Armería.

Mediante un análisis de fotointerpretación, se cubre el trabajo de gabinete dando realce a los morfolineamientos con objeto de cartografiarlos. Se describe a la falla y se localiza un afloramiento del plano de falla en sedimentos antiguos, con evidencias de estrías que muestran el sentido del desplazamiento reciente.

Las características geomorfológicas más prominentes son descritas, entre las que destacan: bloqueo y desplazamiento del drenaje, escarpe de falla, valle atrincherado y asimétrico, desplazamiento de divisorias de aguas, y la posible presencia de un horst de tracción. En conjunto, estos rasgos indican un movimiento dextro-lateral cuya magnitud relativa es seguramente superior a los 3200 metros. La importancia de esta falla radica en que forma parte del complejo regional tecto-volcánico del Volcán de Colima.

PALABRAS CLAVE: Transcurrencia, geomorfología tectónica, Colima.

ABSTRACT

Right-laterals strike-slip displacement is demonstrated for an important fault of the south-central region of the State of Colima, in Mexico. The fault's pattern has WNW-ESE orientation and extends clearly along 17 kilometers. In the western region its horizontal movement determined the oblique position of the Sierra de Cofradía mountainous axis, and displaces the fluvial bed of the Armería river.

Aerophotographical methods and other geoanalytical proceedings were used to map this morpho-structural lineament. Striae showing the direction of recent movement were observed in a site where the fault displaces old sediments.

The main geomorphic characteristics associated to the fault are also described: diverted drainage, fault scarp, entrenched and asymmetrical valley, displacement of mountainous watershed and the possible existence of a traction horst. These features evidence a right-lateral movement, whose relative magnitude is higher than 3200 meters. The fault is important since it belongs to the regional tecto-volcanic complex of the Colima volcano.

KEY WORDS: Strike-slip fault, morphotectonics, Colima.

INTRODUCCION

El planteamiento del problema de investigación que nos anima para la realización del presente trabajo, consiste en descubrir evidencias de una falla con indicios de actividad neotectónica cuaternaria.

La importancia de su estudio radica en la posición que guarda con respecto al marco geológico regional si se considera:

- La disposición en el rumbo de la traza, cuya dirección es paralela a la línea de costa y semejante al sentido longitudinal de la Trinchera Mesoamericana y por tanto parecida al eje de subducción (NW-SE).
- Porque desplaza y domina dislocando tectónicamente a una estructura mayor, correspondiente a la margen occidental de la continuación meridional del graben de Colima, así considerada por algunos autores, Luhr *et al.*

(1985), Medina *et al.* (1990). Por tanto la importancia de esta falla radica en que forma parte del complejo regional tecto-volcánico del Volcán de Colima.

- Por el riesgo potencial que representa la actividad de la falla en una zona de inestabilidad tecto-volcánica, representada por estructuras mayores de la fosa y Volcán de Colima.
- Para que la falla misma y la expresión morfológica sea útil como marco de referencia para identificar y comparar sus características con otras fallas de comportamiento semejante.

Area en estudio

El Río Armería cruza el Estado de Colima por su porción central con un rumbo generalizado norte-sur para desembocar en el Océano Pacífico. Constituye una frontera natural que divide a la región del Salado, dispuesta

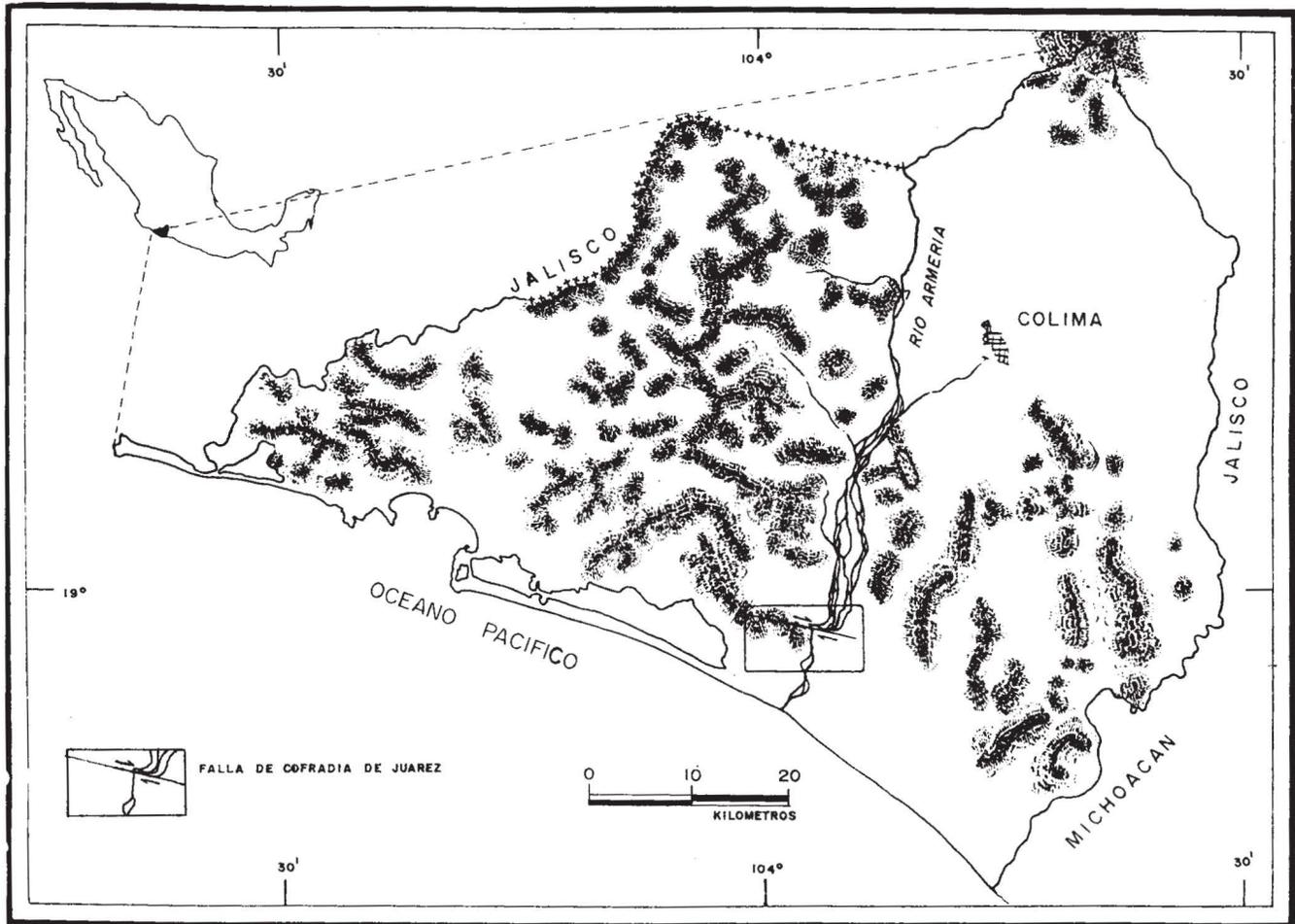


Fig. 1. Localización del área en estudio.

al oriente. Esta unidad está constituida de rocas plegadas sedimentarias marinas del Cretácico. La otra unidad así dividida se sitúa al poniente y consiste en una serie de sierras constituidas principalmente de rocas ígneas plutónicas y volcánicas y metamórficas de contacto, probablemente emplazadas en el Cretácico tardío, Guerrero (1990). La falla en cuestión atraviesa desplazando transversalmente al Río Armería que es el contacto o límite natural entre estas dos grandes unidades, unos 12 km antes de que el Río Armería desemboque en el Océano Pacífico (Figura 1).

Análisis geomorfológico

Mediante un reconocimiento geomorfológico a lo largo del curso del Río Armería, se detectaron una serie de anomalías en el arreglo del drenaje fluvial (Ortíz, 1990), entre las cuales destaca el bloqueo y desplazamiento del lecho fluvial del Río Armería, cambiando el curso de forma brusca y de manera repentina en su trayectoria por la llanura fluvial, sin que aparentemente exista alguna razón de índole geomorfológica. Esta anomalía llamó la atención para llevar a cabo un análisis más detallado en gabinete y campo.

La fotointerpretación permitió reconocer un morfoalineamiento con una orientación WNW-ESE dispuesto transversalmente al curso fluvial (Figura 2).

La traza de dicho alineamiento se puede seguir con claridad a lo largo de 17 km, para luego perder definición poco a poco.

Discusión de los resultados

De la detección y cartografía de la falla se deducen los siguientes resultados.

Como ya se hizo mención, la corriente del Río Armería cambia de trayectoria repentinamente, cuando sin obstáculo aparente, al correr por la llanura, cambia de rumbo, con un giro de más de noventa grados, para proyectarse en sentido contrario en aparente contrapendiente por cerca de 1000 metros, desplazándose en dirección noroeste por una distancia de 3200 metros, enfilándose en una trayectoria fuera de toda lógica hacia los afloramientos rocosos del relieve positivo, constituido por las estribaciones de la Sierra de Cofradía de Juárez, para volver a doblar y retomar el rumbo original hacia el sur, hacia el Océano Pacífico (Figura 2).

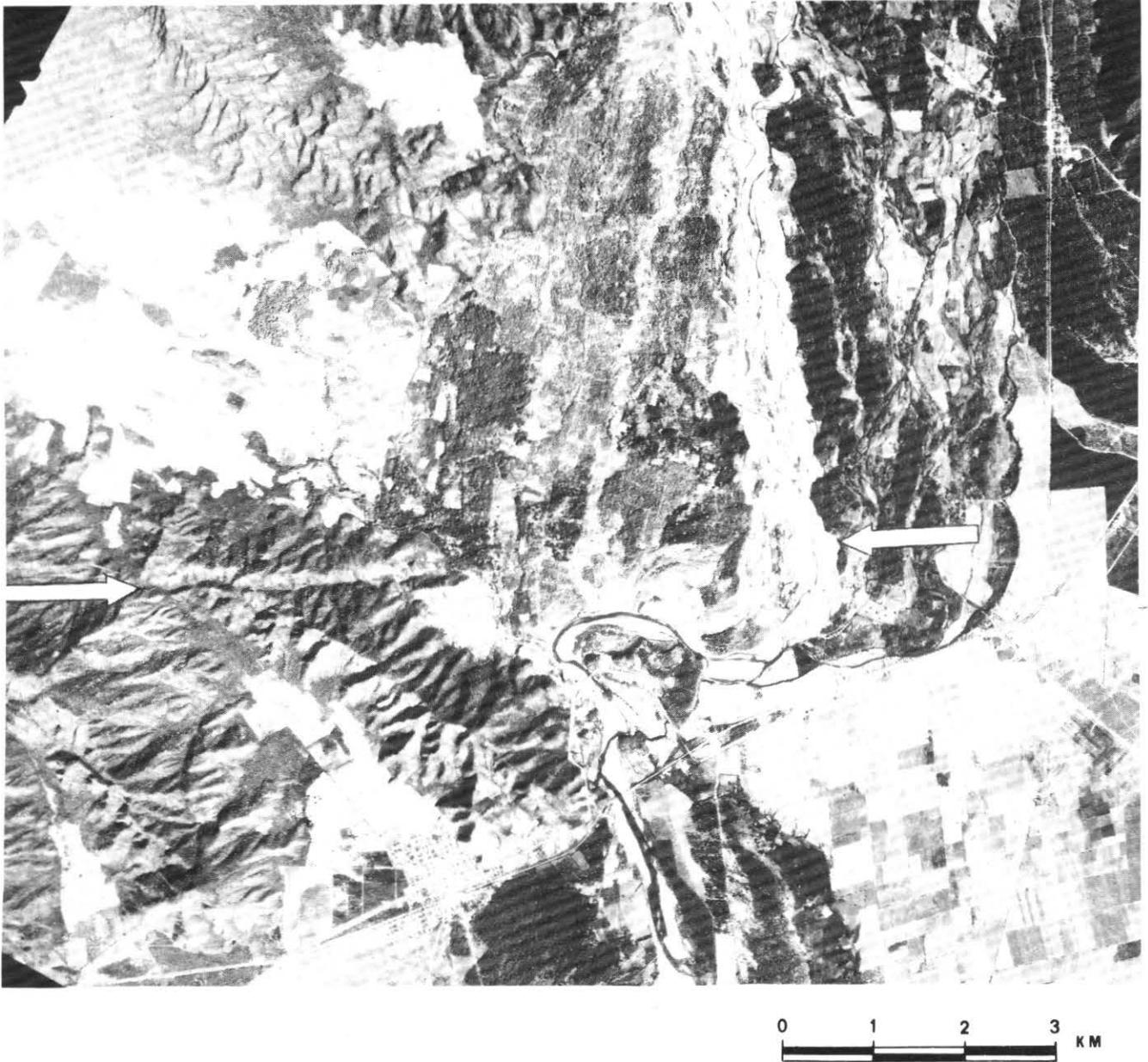


Fig. 2. Foto aérea donde se observa la traza del morfolineamiento y el desplazamiento del río Armería en el sector oriental de la falla. Asimismo, es evidente la distinta expresión morfológica del patrón trenzado y meándrico a partir del bloqueo y desplazamiento de la falla.

Pero ahora el río adquiere un nuevo comportamiento, toda vez que cambia a un nuevo patrón fluvial de tipo meándrico ligeramente sinuoso; en efecto, río arriba antes de ser intersectado por la falla, la corriente circula por una serie de canales de configuración trenzada con propiedades de comportamiento muy específicas, Ortíz (1990).

Una vez que la falla ha cortado al río, la trayectoria meándrica tiene lugar a lo largo del curso bajo hasta su desembocadura. Ahora, en este tramo, la anchura del río ha disminuido a menos de la mitad de lo que tenía en el tramo con patrón trenzado (4 km de anchura media).

La pendiente del perfil longitudinal tiene un cambio sensible de gradiente a partir del corte o traza de falla, esto a su vez se relaciona con el cambio de patrón fluvial, toda vez que los gradientes de pendiente están íntimamente relacionados con los patrones de descarga (Leopold *et al.*, 1964; Morisawa, 1985). Son de mayor pendiente los de configuración trenzada, del orden de 0.0087, o bien de 8.7 m/km valores altos que son los comúnmente observados con este tipo de configuración y que pueden ser correlacionados con otros patrones semejantes registrados en otras partes del mundo, como los que han sido mostrados por Leopold *et al.*, (1964), por ejemplo.

Por otra parte el índice de sinuosidad para el curso meándrico se acerca a 1.44, o sea, sin llegar a ser totalmente meándrico, con curvas ligeramente arqueadas y con una gradiente de pendiente del orden de 0.0021, es decir con 2.1 m/km que es un valor que prueba y apoya las características que comúnmente se observan con esta configuración.

Los cambios de gradiente y de diseño de la configuración fluvial, pueden relacionarse con los desplazamientos de la falla en sentido vertical; el bloque hundido para el patrón meándrico del curso bajo y el bloque levantado para el patrón trenzado (Figura 3). Tomando en cuenta que estos movimientos no son los rectores para una falla de transcurrencia, como quedó indicado con el desplazamiento horizontal del drenaje, del orden de 3200 metros de magnitud relativa.

Otros elementos de análisis geomorfológico son los que expresan para el sector occidental de la falla, fuera de la llanura aluvial y para un relieve constituido de elevaciones bajas de unos 300 metros de altitud formado de rocas sedimentarias terciarias constituidas de arenisca y limonitas según carta geológica (E 13 B 54), INEGI.

La traza de la falla se expresa por un morfolineamiento formado por un angosto y recto valle atrincherado que en corte transversal se asemeja a una "V", pero de laderas asimétricas por pendiente en una razón de 2.5 considerando para ello la pendiente media de ambas laderas, siendo para el escarpe de falla de 40 grados y para la contrapendiente sur de 16 grados.

A lo largo del valle, sobre la base del talud del escarpe, abundan los escombros coluviales ocasionados por

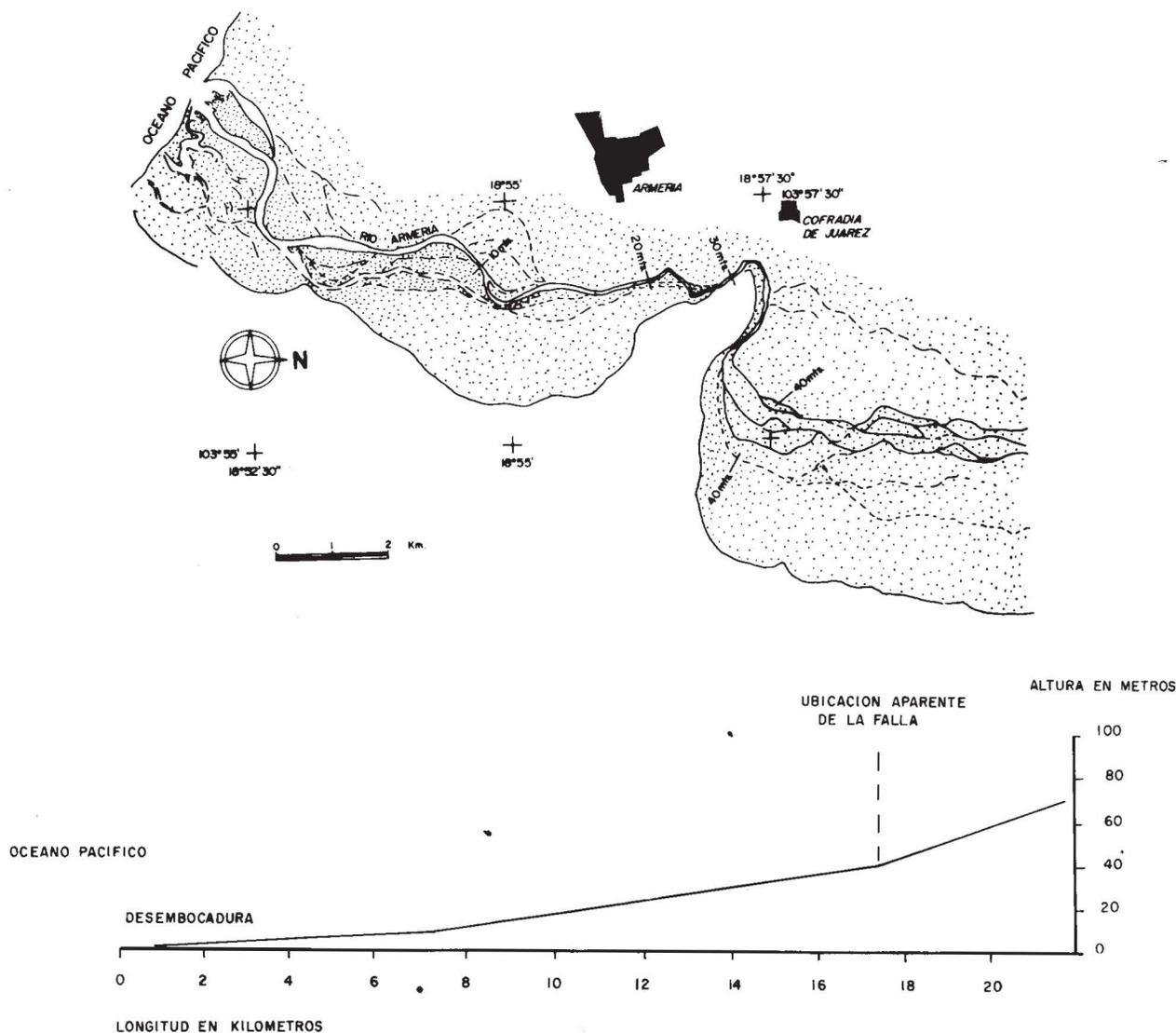


Fig. 3. Curso bajo del Río Armería, visto en planta en el que se evidencia gráficamente el cambio de patrón fluvial de trenzado y meándrico. En perfil longitudinal se distingue el cambio de pendiente a partir de la traza falla situada a 40 metros snm.

derrumbes; debido a ello sólo fue posible encontrar un pequeño afloramiento de arenisca, con el plano de falla buzando con alto ángulo hacia suroeste 10° , mostrando estructuras de arrastre o estrías dispuestas con ligera inclinación de buzamiento de 11° al noroeste (Figura 4). Estas estrías son semejantes a otros planos de estratificación del escarpe, por esto se infiere un basculamiento del bloqueo del sur hundiéndose hacia el suroeste o por el contrario del bloque norte levantándose hacia el suroeste.

Por otro lado, el drenaje del valle está controlado por la rectitud de falla, pero en su extremo oriental poco antes de reconocer la llanura y muy cerca de la población de Cofradía de Juárez, se presenta una anomalía del drenaje por el obstáculo que representa un bloque de forma casi perfectamente rectangular, dispuesto en posición transversal en medio del valle tectónico, a manera de una loma de obturación "shuter ridge" por lo que la corriente dobla girando alrededor del bloque desplazándose a través de un meandro estructural de forma también rec-

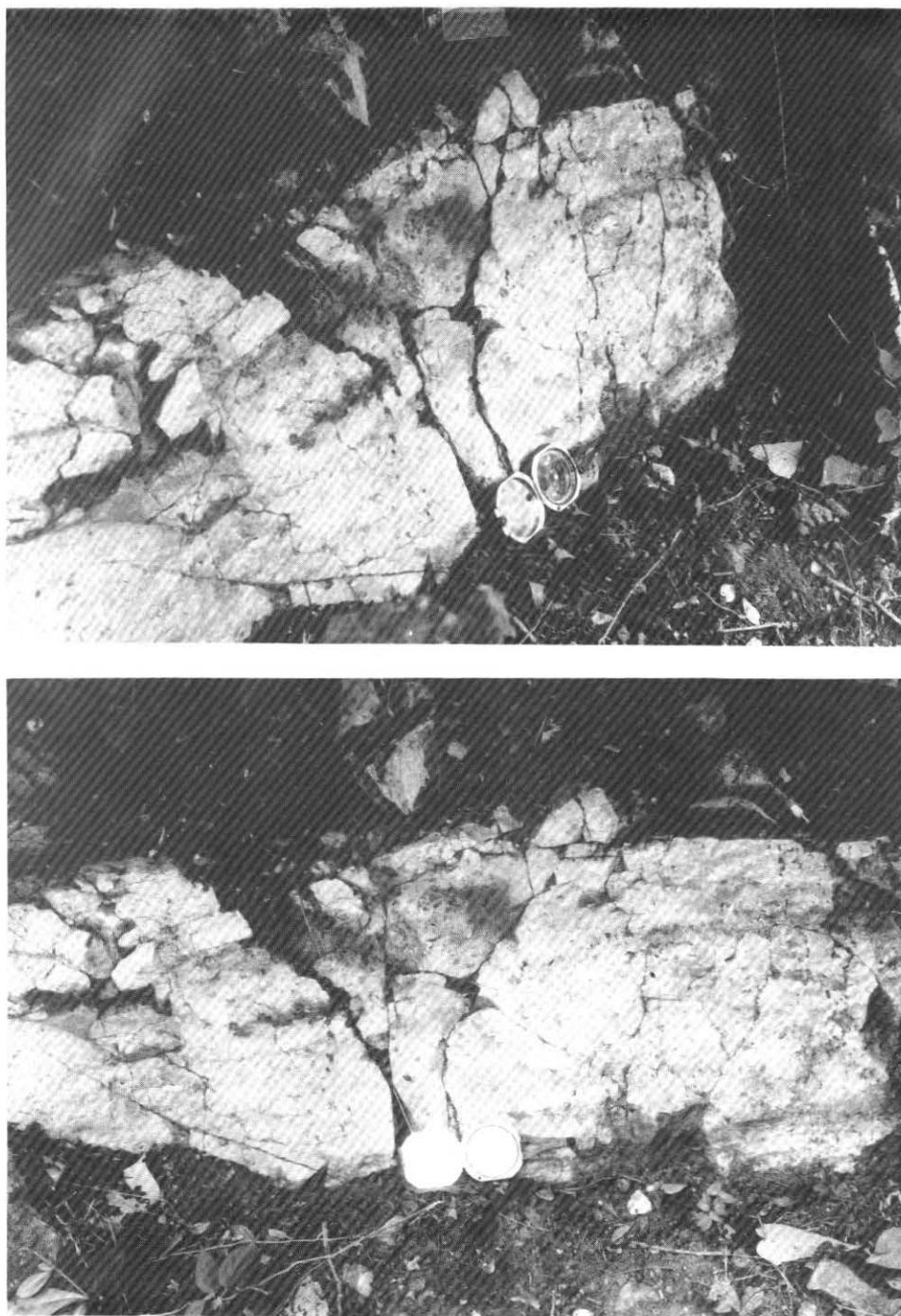


Fig. 4. Afloramiento de areniscas, donde se muestra el plano de falla y rasgos de estrías y/o microsurcos, que ponen en evidencia el desplazamiento lateral.

tangular, semejante a la depresión tectónica de un "pull apart basin" ¿con un horst de tracción?. Asimismo, flanqueando a dicha depresión por el sur, otro bloque aislado tiene lugar sin razón aparente. Todas estas anomalías tienen contactos estructurales ocultos por los escombros y aluviones provenientes del valle, pero es posible pensar que estos bloques esten relacionados con la bifurcación de la falla en otro sistema más que ha desmembrado a la estructura en una serie de bloques.

El desplazamiento del drenaje del Río Armería indica un movimiento lateral derecho de alrededor de 3200 metros, dirigiéndose con un rumbo oeste-noroeste, cortando y desplazando en dirección oblicua al bloque de la porción meridional de las elevaciones de la sierrita de Cofradía de Juárez o Armería, cuyo eje orográfico de partaguas tenía un rumbo generalizado noroeste-sureste, para desplazarlo rotándolo por su rumbo hacia el sureste 50°, con un giro de ángulo divergente de aproximadamente 35°, desviándolo así de la trayectoria original. Ahora, la orientación del eje orográfico del bloque norte de la sierra es igual al del rumbo de la falla.

Hacia el extremo occidental, ya en la sierra de Armería los rasgos morfotectónicos de la falla se desvanecen al proyectarse sobre una intrincada y accidentada morfología con declives de montaña de pendiente pronunciada. La falta de una buena definición probablemente no sea producto de la inactividad de la falla, sino resultado de un dominio de la inestabilidad de las laderas por los acelerados procesos morfodinámicos en las vertientes, catalizados por la propia falla, pues a lo largo de la traza se advierte la concentración del relieve erosivo del drenaje y la presencia de los deslizamientos o corrimientos de tierras que tienden a enmascarar los rasgos de su trazo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece y se reconoce a los ingenieros Italo Alfredo Guagnelli y Jorge López Blanco su colaboración en el trabajo de campo. A José Manuel Figueroa Maheng por su apoyo en el trabajo de gabinete y a Jorge González Sánchez por su colaboración en la versión final del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- GUERRERO, A. 1990. Marco geológico regional del Estado de Colima utilizando las técnicas de fotointerpretación y sensores remotos, en Resúmenes: Segunda Reunión Nacional "Volcán de Colima", Universidad de Colima, pp. 54-55.
- LEOPOLD, L. B., M. G. WOLMAN y J. P. MILLER, 1964. *Fluvial Processes in Geomorphology*. Freeman and Co., San Francisco, pp. 522.
- LUHR, J. F., S. A. NELSON, J. F. ALLAN y I. S. E. CARMICHAEL, 1985. Active rifting in southwestern Mexico. *En: Manifestations of an incipient eastward spreading-ridge jump. Geology*, 13, 54-57.
- MEDINA, F., J. M. ESPINDOLA, M. MENA, T. GONZALEZ-MORAN y S. AYALA, 1990. Aspectos generales de la tectónica del graben de Colima, México. *En: Resúmenes: Segunda Reunión Nacional "Volcán de Colima"*. Universidad de Colima p. 43.
- MOORE, G. K., 1983. Objective procedures for lineament enhancement and extraction. *En: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 49, 5, 641-647.
- MORISAWA, M. 1985. Rivers. (Geomorphology Texts; 7. Logman. London, pp. 221.
- ORTIZ, M. A. 1990. Algunos aspectos de geomorfología fluvial del curso medio de los ríos Armería y Tuxpan-Coahuayana relacionados con la tectónica, Colima. *En: Resúmenes: Segunda Reunión Nacional "Volcán de Colima"*. Universidad de Colima. pp. 41-42.

M. A. Ortíz P., J.J. Zamorano O. y R. Bonifaz A.
Instituto de Geografía, UNAM,
Cd. Universitaria
Delegación Coyoacán
04510 México, D. F., México.