ANALISIS GEOMORFOLOGICO-ESTRUCTURAL DEL CONJUNTO MONTAÑOSO DE LA REGION DE CABO CORRIENTES, JALISCO

José Lugo-Hubp *
Mario Arturo Ortiz-Pérez *

RESUMEN

El conjunto montañoso situado al sur de Bahía de Banderas consiste en una serie de cadenas montañosas escalonadas, en una secuencia altitudinal que alcanza hasta 2 000 m aproximadamente. Su estructura consta de bloques de diversas altitudes y órdenes. Se reconocieron tres principales que contienen a otros numerosos de segundo y tercer órdenes (estos últimos diferenciados en 12 categorías). Los rasgos morfológicos del relieve montañoso y de la línea de costas son índices de actividad orogénica en la etapa neotectónica, así como de la disposición de las formas disyuntivas principales.

ABSTRACT

The mountain structure located south of Banderas Bay consists of a series of benched mountain ranges, with an increasing altitude of up to approximately 2 000 m. The structure of the orographic zone is made up of blocks of different altitudes and orders. Three principal blocks were distinguished, which contain a large number of others of second and third order (these were differentiated in 12 categories). The morphological features of the mountainous topography and the coast line indicate the orogenic activity during the neotectonic stage, as well as the arrangement of the principal fractures.

INTRODUCCION .

El territorio comprendido en este estudio se localiza hacia el extremo occidental del país montañoso marginal al Oceano Pacífico, conocido como Sierra Madre del Sur; paralelamente a ésta se extiende en el fondo oceánico la trinchera Mesoamericana, estructura que se prolonga hasta Centroamérica. Asimismo, inciden en la región de Bahía de Banderas otros grandes elementos tectónicos: la Sierra Madre Occidental y el Sistema Volcánico Transversal, ambos constituidos por vulcanitas del Oligo-Mioceno, el primero, y del Pliocuaternario el segundo.

Las montañas de la zona cartografiada (Fig. 1) están constituidas por rocas graníticas holocrystalinas, en cuya composición mineralógica se reconocen plagioclasas con zonamiento, ortoclasa, cuarzo, biotita y, en algunas muestras, hornblenda; como accesorios se encuentran magnetita, esfena, epidota, apatito, circón, sericita y clorita. Esto permite definir a la roca como una adamelita (la determinación corresponde a los análisis petrográficos de láminas delgadas de ocho muestras, realizados por Ana Lillian Martin del Pozzo). La edad de las rocas se considera como del Mesozoico.

El análisis geomorfológico - estructural se llevó a cabo en tres etapas. La primera, de gabinete, en la que se obtuvo la información esencial preliminar en la siguiente secuencia de trabajo: a). En

* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Fig. 1. Localización del área de estudio.

las fotografías aéreas que cubren el área se marcaron todas las formas disyuntivas (Fig. 2) reconocidas, diferenciando cuatro categorías, de acuerdo con su extensión y expresión en el relieve; b). Se vació el resultado de la fotointerpretación en la base topográfica de la misma escala, obteniéndose así, una carta de lineamientos (Figs. 3 y 3a); c). Se procedió a delimitar los bloques en la carta topográfica, con base en dos parámetros: las formas disyuntivas de mayor orden, y la altura absoluta de las estructuras orográficas, tomándose como intervalo para la jerarquización de los bloques un valor aproximado de 100 m, d). Una vez delimitados éstos se establecieron 20 zonas de forma circular, sobre la carta de lineamientos (Fig. 4), procurando que quedaran comprendidas en unidades estructurales; e). En cada uno de estos círculos se midieron las orientaciones de las formas disyuntivas (aproximadamente 140 en cada uno), lo que permitió elaborar 20 rosetas de fisuras (Fig. 5).

La segunda etapa de trabajo consistió en las verificaciones directas en el campo; se colectaron

muestras y se midieron orientaciones de fisuras en seis afloramientos distribuidos en la región (Fig. 4), con el fin de elaborar igual número de rosetas (Fig. 6), independientemente de otras observaciones tales como la morfología del relieve, los depósitos cuaternarios, las cortezas de intemperismo, los tipos de procesos modeladores, etc.

En la tercera etapa, de gabinete, se elaboró la carta de bloques (Fig. 7) y se redactó el texto explicativo

Se apoya este trabajo en los métodos geomorfológico-estructurales expuestos por Kostenko (1972) y Orlova (1975).

RELIEVE

El territorio cartografiado, en un 50 % de su perímetro está bañado por el Océano Pacífico, al norte y al occidente. La línea de costa presenta cuatro orientaciones principales: desde la Boca de Tomatlán, hasta la Punta la Iglesia es casi este-oeste, con una ligera flexión al sur y una extensión de

(A)

(B)

Fig. 2. Formas disyuntivas en las fotografías aéreas: en (A) se indican todas las reconocidas; en (B) las de mayor importancia que delimitan bloques.

aproximadamente 31 km; de Punta la Iglesia a Cabo Corrientes adquiere una orientación de rumbo suroeste, con una longitud de 11 km; cambia aquí bruscamente a sureste, con una longitud de 23 km hasta Punta Tehuالمixtle donde se presenta otra flexión, hacia el sur, y el perfil se reconoce convexo con su punto de flexión en Punta las Peñitas.

El litoral es de tipo abrasivo en toda su porción norte. Directamente sobre la línea de costa se levantaban bruscamente montañas abruptas cuyas cimas superan incluso los 800 m. Hacia el litoral occidental el relieve se suaviza, presentando ya, una estrecha franja acumulativa al sur de Cabo Corrientes, misma que se ensancha donde es cortada por los ríos Tecolotlán e Ipala. Hacia el sur, el límite natural del conjunto montañoso lo representa la planicie acumulativa aluvial del río María García.

El umbral occidental de la zona cartografiada lo señala el meridiano $105^{\circ} 15'$. No es este un límite natural del cuerpo granitoide; se extiende, todavía hacia el oriente, de 5 a 20 km, donde entra en transición con las vulcanitas terciarias que lo cubren gradualmente en esta dirección.

Las laderas de las montañas son predominantemente de pendientes fuertes, en especial en la región que cubre la mitad superior de la carta. En la parte complementaria se observa el fenómeno contrario: montañas bajas de inclinaciones moderadas.

Debido al gran desarrollo que tiene la red fluvial, las divisorias principales son generalmente de

corta extensión, de superficies estrechas y formas redondeadas o agudas. En estos elementos del relieve donde se observan cortezas de intemperismo de un espesor considerable que localmente rebasa los 30 m. Este proceso de alteración química de las rocas se ve favorecido por las condiciones climáticas de temperaturas elevadas y precipitaciones anuales mayores de 1 200 mm.

En la porción norte de la carta se encuentran los valles montañosos principales; Tuito, La Puerta, Comara, Tabo y Tecolotlán (Fig. 4). El perfil transversal de éstos es asimétrico, en "V"; en planta su configuración es rectilínea, aunque localmente en arco. En zonas determinadas, a lo largo del cauce, se reconocen también meandros fijos.

Las desembocaduras fluviales en el litoral sur de Bahía de Banderas son del tipo de estuarios (o bocas), originados por un descenso brusco de la corriente hacia el mar, depositando sus materiales en un medio relativamente profundo. Hacia el litoral occidental los ríos han producido acumulaciones, favoreciendo el desarrollo de playas estrechas. Entre las formas costeras que se han originado, y esto es más notorio al sur de Cabo Corrientes, se reconocen barras y esteros. La laguna Agua Dulce en una forma costera característica originada por una barra de boca

En los cauces de los valles montañosos se observan grandes bloques de rocas que alcanzan en varios casos 5 m de diámetro. Esto habla de la intensidad con que actúan los procesos del intemperismo y la denudación en las montañas.

(A)

(B)

Fig. 2. Formas disyuntivas en las fotografías aéreas: en (A) se indican todas las reconocidas; en (B) las de mayor importancia que delimitan bloques.

aproximadamente 31 km; de Punta la Iglesia a Cabo Corrientes adquiere una orientación de rumbo suroeste, con una longitud de 11 km; cambia aquí bruscamente a sureste, con una longitud de 23 km hasta Punta Tehuالمixtle donde se presenta otra flexión, hacia el sur, y el perfil se reconoce convexo con su punto de flexión en Punta las Peñitas.

El litoral es de tipo abrasivo en toda su porción norte. Directamente sobre la línea de costa se levantaban bruscamente montañas abruptas cuyas cimas superan incluso los 800 m. Hacia el litoral occidental el relieve se suaviza, presentando ya, una estrecha franja acumulativa al sur de Cabo Corrientes, misma que se ensancha donde es cortada por los ríos Tecolotlán e Ipala. Hacia el sur, el límite natural del conjunto montañoso lo representa la planicie acumulativa aluvial del río María García.

El umbral occidental de la zona cartografiada lo señala el meridiano $105^{\circ} 15'$. No es este un límite natural del cuerpo granitoide; se extiende, todavía hacia el oriente, de 5 a 20 km, donde entra en transición con las vulcanitas terciarias que lo cubren gradualmente en esta dirección.

Las laderas de las montañas son predominantemente de pendientes fuertes, en especial en la región que cubre la mitad superior de la carta. En la parte complementaria se observa el fenómeno contrario: montañas bajas de inclinaciones moderadas.

Debido al gran desarrollo que tiene la red fluvial, las divisorias principales son generalmente de

corta extensión, de superficies estrechas y formas redondeadas o agudas. En estos elementos del relieve donde se observan cortezas de intemperismo de un espesor considerable que localmente rebasa los 30 m. Este proceso de alteración química de las rocas se ve favorecido por las condiciones climáticas de temperaturas elevadas y precipitaciones anuales mayores de 1 200 mm.

En la porción norte de la carta se encuentran los valles montañosos principales; Tuito, La Puerta, Comara, Tabo y Tecolotlán (Fig. 4). El perfil transversal de éstos es asimétrico, en "V"; en planta su configuración es rectilínea, aunque localmente en arco. En zonas determinadas, a lo largo del cauce, se reconocen también meandros fijos.

Las desembocaduras fluviales en el litoral sur de Bahía de Banderas son del tipo de estuarios (o bocas), originados por un descenso brusco de la corriente hacia el mar, depositando sus materiales en un medio relativamente profundo. Hacia el litoral occidental los ríos han producido acumulaciones, favoreciendo el desarrollo de playas estrechas. Entre las formas costeras que se han originado, y esto es más notorio al sur de Cabo Corrientes, se reconocen barras y esteros. La laguna Agua Dulce en una forma costera característica originada por una barra de boca.

En los cauces de los valles montañosos se observan grandes bloques de rocas que alcanzan en varios casos 5 m de diámetro. Esto habla de la intensidad con que actúan los procesos del intemperismo y la denudación en las montañas.

Fig. 3. Carta de lineamientos, proci3n norte.

Fig. 3A. Carta de lineamientos, porción sur.

Fig. 4. Localización de las zonas (I a XX), correspondientes a las rosetas basadas en la carta de lineamientos, y de los afloramientos (1 a 6), donde las mediciones se hicieron directamente.

Fig. 5. Rosetas de fisuras basadas en mediciones en la carta de lineamientos.

Fig. 6. Rosetas de fisuras elaboradas a partir de mediciones en el campo.

El sistema fluvial da lugar a un grado de densidad de disección muy alto, fenómeno condicionado por la disyunción de las rocas y el clima. Se observa mayor densidad hidrográfica en la mitad sur de la hoja, a pesar de ser porciones del relieve de poca altitud: de 200 a 300 m.

Las configuraciones de la red fluvial son muy variadas, y generalizando, se puede reconocer la siguiente zonificación:

En la parte superior de la hoja, al norte del río Tecolotlán, las corrientes de terceros y más altos órdenes (de acuerdo con la clasificación de Horton, las corrientes que carecen de afluentes son de primer orden; dos de primer orden dan origen a una de segundo, y así sucesivamente) presentan orientaciones rectilíneas, al noroeste, con afluentes pequeños en una red tipo enrejado.

Al sur del río Tecolotlán las redes fluviales son principalmente de tipo dentrítico y puniforme, aunque localmente se presentan en enrejado y anulares. Sin embargo, las corrientes de orden cuatro y mayores son generalmente rectilíneas, con orientaciones diversas.

La disección vertical del relieve, o profundidad de corte de erosión, se presenta también en

una zonificación: en el norte de la hoja predominan los valores de 100 a 300 m, aunque en las montañas marginales del litoral sur de Bahía de Banderas éstos se elevan de 300 a 500 m. En la mitad sur, en la región montañosa central están mejor representados los de 60 a 200 m; en algunas localidades el corte alcanza 300 m.

Toda esta información geomorfológica a la que se ha hecho referencia en los párrafos anteriores es de importancia fundamental en los estudios de geomorfología estructural, por cuanto permite inferir la presencia de formas disyuntivas a partir de las formas originadas por los procesos exógenos del intemperismo, la denudación y la acumulación. Así, por ejemplo, éstas se pueden reconocer en las líneas de costa abrasivas y rectilíneas, en las corrientes fluviales paralelas de altos órdenes, en los meandros fijos, los incrementos de la profundidad de la disección, los valles asimétricos de fondos estrechos, escarpes, escalones en las laderas, afluentes alineados, etc.

En conjunto, las montañas que integran este complejo se presentan alineadas en cadenas cuyas divisorias varían en altitudes de 150 hasta 2 000 m. Están dispuestas en forma escalonada, constituyen-

do bloques de diversas altitudes alcanzadas en el proceso orogénico.

BLOQUES.

El proceso de formación de montañas va acompañado del desarrollo de formas disyuntivas de diversas longitudes y profundidades, aunque siguiendo un patrón en sus orientaciones (dos direcciones aproximadamente perpendiculares). En este proceso juega un papel importante la formación repetida en el tiempo de intrusiones, fenómeno que reconocieron Gastil *et al.* (1975) en las montañas granitoides de Baja California Norte, al determinar edades absolutas de rocas intrusivas que varían del Paleozoico Tardío al Terciario Medio.

Las formas disyuntivas delimitan bloques cuya altura máxima se toma como la de la cima de la forma orográfica que lo representa. Así como se pueden reconocer rupturas que van desde las de dimensiones planetarias -los "rift"- hasta las simples grietas de las rocas, en la misma medida se reconocen bloques cuyas magnitudes varían en estos intervalos.

La escala del material fotográfico y cartográfico con que se trabaja determina las dimensiones de las estructuras interpretadas. La escala utilizada en este caso, de 1: 50 000, es de un detalle considerable que favorece la expresión de las estructuras geomorfológicas; y se eligió un intervalo de 100 metros para diferenciar los bloques, cuyas altitudes varían de los 100 a los 1 400 m de altitud, en la región en estudio.

Se interpretaron dos fallas principales (Fig. 7) que cortan la zona cartografiada prácticamente en toda su extensión: una de orientación noroeste, que disecta diagonalmente el conjunto montañoso en su porción norte, y otra, en la central, orientada de este a oeste. Quedan, así, diferenciados tres grandes bloques, convencionalmente de primer orden, denominados Norte, Central y Sur. Se reconocen en éstos, a la vez, otros de segundo y tercer orden. Estos últimos en 12 categorías, de acuerdo con su altura absoluta (Fig. 7).

1. Bloque Norte. Es éste el de mayor importancia por la altura que alcanza, de más de 1 300 m en su extremo oriental. Los bloques de segundo y tercer órdenes que lo constituyen presentan, en su mayoría, altitudes superiores a los 600 m. Los sistemas de fractura son claros: orientaciones paralelas a la principal que separa el bloque Norte del Central. Correlativamente, otras rupturas delimi-

tan los bloques de órdenes menores, orientadas al noreste, con variaciones en muchos casos debidas a la presencia de importantes fracturas primarias (de perfiles arqueados en planta). Independientemente de estas orientaciones, es necesario considerar el lineamiento tectónico de la línea de costa que limita al norte el conjunto montañoso, con dirección este-noreste (aproximadamente este-oeste). Esta es la porción de la zona en estudio donde los movimientos tectónicos han actuado con mayor intensidad en la etapa de formación de montañas. Precisamente es donde se reconoce el mayor gradiente: entre la cima del Cerro La Mina y la línea de costa hay un desnivel de 850 m (200 m/km); sin embargo, si se considera la profundidad inmediata del fondo oceánico, rebasa los 1 500 m.

2. Bloque Central. Alcanza una altitud máxima de 960 m en su extremo oriental, y es en esta porción de la carta donde se observan las mayores altitudes de los bloques de segundo y tercer orden, predominando los de más de 600 m. La línea de costa presenta dos orientaciones, aproximadamente perpendiculares: noreste y sureste, a partir de Cabo Corrientes. Las fracturas principales en esta región siguen aproximadamente las direcciones del litoral, a diferencia de las de la región montañoso, donde son notables los rumbos norte-sur. Al noreste de Cabo Corrientes los bloques van siendo gradualmente más elevados: 240 m en este punto, hasta 700 m localmente, en el extremo norte del bloque Central; al sureste en cambio, las altitudes son menores, entre 100 y 300 m.

3. Bloque Sur. Entre los bloques Central y Sur hay diferencias morfológicas y estructurales notables: la línea de costa cambia su orientación sureste a un perfil convexo, cuya secante es aproximadamente norte-sur; otra diferencia sustancial radica en las altitudes de pequeñas estructuras de tercer orden que alcanzan 800 m en el extremo nororiental; en el centro del bloque, en cambio, se elevan a 500-600 m, pero la superficie que representan es escasa en comparación con la que ocupan los bloques de 100 a 300 m de altura, que integran el territorio en su mayor parte. La última característica importante, que diferencia a este bloque de los otros dos, es estructural: las fracturas se disponen en una red concéntrica, cortadas por otras diagonales de orientación noroeste, y algunas anulares. La franja costera forma parte de un bloque de segundo orden, de 100 m de altitud, orientado al norte-noreste.

El bloque Central es en sí una estructura circular que forma parte de un conjunto batolítico.

Fig. 7. Carta de Bloques. 1) Planicies aluviales de altitudes menores de 50 m snm; 2 a 12 bloques de altitudes diversas; 2) 100 m; 3) 200 m; 4) 400 m; 5) 500 m; 6) 600 m; 7) 700 m; 8) 800 m; 9) 900 m; 10) 1000; 11) 1200 m; 12) 1400 m; 13) Fracturas de primer orden; 14) De segundo orden; 15) De tercer orden; 16) Fracturas inferidas; 17) Límites no estructurales de la zona de estudio.

Se concluye que una falla del fondo oceánico es la que controla al litoral sur de Bahía de Banderas, siendo notable su influencia en el bloque Norte. En general, la línea de costa tiene un control estructural en toda su extensión, revelando los cambios bruscos de rumbo la presencia de lineamientos tectónicos; sobre todo en los bloques Norte y Central. En el bloque Sur aparentemente, el litoral sigue la orientación de la estructura dómica.

Se conjugan en estos bloques fracturas tanto primarias como secundarias. Estas últimas son por lo general rectilíneas, de extensiones considerables en la escala de trabajo, expresándose en el relieve por valles erosivos, secundarias, de corta extensión, y en su mayoría no influyen sustancialmente en la superficie; sólo en algunos casos alcanzan extensiones importantes, generalmente con un perfil en planta anular, trabajadas en diverso grado por la erosión.

ROSETAS DE FISURAS

Las orientaciones predominantes de las formas disyuntivas que controlan los bloques principales se verificaron tanto por mediciones hechas directamente en el campo, como en gabinete, zonificando la carta de lineamientos (Figs. 3, 3a y 4).

En el caso de las mediciones directas, éstas se hicieron en distintos afloramientos (Fig. 4), de preferencia donde se aprecian fallas. En cada caso se tomó un mínimo de 70 rumbos.

En estas seis rosetas (Fig. 6) están presentes en cada una, dos sistemas de fisuras (dos orientaciones aproximadamente perpendiculares en cada uno).

Generalizando, se puede decir que las rosetas muestran dos sistemas principales: uno NS y EW, y otro NW y NE. Aunque en el caso particular de cada una estos sistemas son precisos, hay también variaciones de 20° aproximadamente en los mismos.

Así, se puede reconocer que los sistemas de fractura varían considerablemente de un punto a otro. Las rosetas 1, 2 y 6 son de gran semejanza, están relativamente cerca territorialmente y pertenecen a un mismo bloque de primer orden. Representan con fidelidad las orientaciones de las fallas que controlan los bloques menores, como por ejemplo las de rumbo noroeste en las rosetas 1, 2 y 6. En la roseta 3 resalta la dirección dominante NW 80°, correspondiente con la de una de las prin-

cipales fallas de la región en estudio; asimismo, la orientación norte-sur es también clara; la roseta 4, elaborada a partir de mediciones hechas en Punta Tehuالمixtle, señala el rumbo de la línea de costa. La roseta 5 corresponde al punto donde convergen dos valles montañosos tectónicos, aproximadamente perpendiculares, lo que explica las orientaciones múltiples, aunque sobresalen las de rumbo NW 20° y NE 50°.

Las rosetas 1 a 6 reflejan y confirman, a la vez, las direcciones de las fracturas principales que han influido sustancialmente en la formación del relieve durante la etapa neotectónica.

Con el fin de tener una imagen clara de los sistemas de fractura que influyen en la morfología de la región, se elaboraron otras 20 rosetas a partir de la carta de lineamientos (Fig. 3, 3a y 4).

En términos generales, éstas muestran lo siguiente:

Las numeradas del I al IX, que pertenecen a zonas de los bloques Norte y Central, señalan con claridad la orientación de dos sistemas: NS, EW y NW, NE. La roseta II resulta una excepción a este respecto, lo que se explica por su localización en la zona de Cabo Corrientes, donde confluyen dos lineamientos importantes representados por la línea de costa.

Las fracturas del bloque Sur se caracterizan en todos los casos por orientaciones múltiples, lo que se aprecia en las rosetas XII a XX, en las que no hay un sistema bien definido, salvo excepciones como la XVI.

Las fracturas secundarias principales, se reconocen en el bloque Norte orientadas al noroeste; al norte, en el Central y al noreste en el Sur. Están presentes también, fracturas jóvenes poco trabajadas por la erosión.

La posición de esta pequeña zona cartografiada, con respecto a los elementos tectónicos mayores, como la trinchera Mesoamericana, permite reconocer que los sistemas de fractura del conjunto montañoso se correlacionan por sus orientaciones con los planetarios.

Las fallas que controlan la línea de costa, sobre todo en el litoral sur de Bahía de Banderas, han influido en las altitudes alcanzadas por los bloques de primer orden; esto se aprecia principalmente en el bloque Norte.

El bloque Central está controlado parcialmente por un lineamiento que incide en Cabo Corrientes.

A diferencia de estos dos bloques en los que la intensidad de levantamiento ha sido considerable en la etapa orogénica, el bloque Sur se caracteriza por mayor estabilidad, menor expresión de las fracturas secundarias y forma dómica.

Este breve análisis de formas disyuntivas se basa en la consideración de que toda localidad de la superficie terrestre está definida por sistemas de fractura específicos. En el caso de la región de Cabo Corrientes son los lineamientos de carácter planetario noroeste y casi este-oeste los que predominan. Se encuentran, además, las fracturas de órdenes menores que no siguen forzosamente las direcciones de aquéllos.

Asimismo, en los puntos donde confluyen dos lineamientos tectónicos, las rocas se encuentran sometidas a tensiones mayores, sufriendo rupturas en direcciones múltiples. Esto sucede también donde tiene lugar la formación de estructuras dómicas, desarrollándose sistemas concéntricos de fisuras.

CONCLUSIONES

El análisis geomorfológico-estructural permitió reconocer en la zona de Cabo Corrientes, entre el litoral sur de Bahía de Banderas y la planicie aluvial del río María García, tres estructuras geomorfológicas principales. El bloque Sur se diferencia de los bloques Norte y Central por su sistema de fracturas en disposición concéntrica, alturas considerablemente menores y forma dómica. Se interpretan las diferencias de altitud en función de las intensidades con que se presentan los movimientos verticales orogénicos, los que se relacionan con las intrusiones repetidas en el tiempo geológico y con la tectónica disyuntiva: desarrollo de rupturas en las rocas, tanto las que van acompañadas de desplazamiento a lo largo de ellas, como de las fracturas de tensión que son trabajadas en forma diferencial por los procesos erosivos.

La actividad orogénica en el Terciario Tardío en esta región encuentra clara expresión en el relieve montañoso, así como en la configuración tectónica en plano regional. Marginalmente a las costas de Jalisco se extiende la trinchera Mesoamericana, que gradualmente profundiza hacia las costas de Guerrero y Oaxaca. Las teorías tectónicas modernas explican la formación de montañas periocénicas por los procesos de subducción entre una placa oceánica bajo otra continental, cuya zona límite

está representada por la trinchera. El conjunto granitoide de Bahía de Banderas es, así, un umbral tectónico: hacia el NW, hasta el extremo sur de la península de Baja California, las zonas continental y oceánica son de mayor estabilidad. A partir de la boca del Golfo de California, en toda su extensión, se desarrolla la fosa "rift" del mismo. Hacia el lado contrario, al sur, la trinchera profundiza y se incrementa la actividad sísmica.

Las formas disyuntivas se manifiestan en el relieve a través de elementos fácilmente identificables en las fotografías aéreas y cartas topográficas. Las principales, por los valles fluviales que tienen mayor desarrollo: profundos, con perfiles transversales asimétricos en "V", orientaciones rectilíneas y cambios bruscos de orientación; un ejemplo claro es el río Tuito, en el norte de la hoja. Las corrientes anulares también señalan formas dómicas locales. La línea de costa representa con claridad lineamientos, lo que es más notable en el litoral sur de Bahía de Banderas que sigue una orientación rectilínea aproximadamente este-oeste, de tipo abrasivo y con diferencias de altura considerables respecto al nivel del mar. Las cartas batimétricas de escala pequeña señalan aquí una fractura del fondo oceánico, correspondiente en orientación con la línea de costa. Por último, otra forma o elemento del relieve, útil en las interpretaciones geomorfológico-estructurales, son las divisorias: porciones del relieve mejor conservadas, respecto a la erosión, en el proceso orogénico. Su disposición escalonada, señalando los ejes de las cadenas montañosas, separadas por valles intermontanos, es un elemento fundamental para la diferenciación de los bloques.

En la zona que abarca este estudio no se explotan yacimientos minerales, o por lo menos no se registran en las cartas temáticas. Sin embargo, unos kilómetros al oriente, a partir del límite convencional, se encuentran algunos de plata, plomo y cinc, de acuerdo con la información de las cartas 1:50 000, de DETENAL. Su posición litológica es clara: en la zona de transición entre el cuerpo granitoide y las vulcanitas terciarias que lo cubren. Es importante considerar que en la búsqueda de yacimientos minerales en esta región, es conveniente tomar en cuenta los parámetros que definen a los ya existentes; profundidad de corte de erosión, sistemas de fractura, altitud del bloque que los contiene, densidad de formas disyuntivas, y otros geomorfológico-estructurales de gran utilidad en la búsqueda de otros yacimientos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a las personas que en una u otra forma colaboraron para hacer posible este trabajo: Lic. Rubén López Recéndez, Ing. Mariano Ruiz Vázquez, M.C. Ana Lilian Martín del Pozzo y Estela Pons Chaix.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- DETENAL, 1974, Hojas topográficas y geológicas 1:50 000, F13 C78, F13C79, F13C88 y F13C89.
- Gastil, R.G., R.P. Phillips, and E.C. Allison, 1975. Reconnaissance geology of the State of Baja California. Geol. Soc. America, Mem. 140, 170 p.
- Kostenko, N.P. 1972. Deformaciones plicativas y disyuntivas en el relieve orogénico. Ed. Nedra, Moscú 320 p. (en ruso).
- Orlova, A.V., 1975. La estructura en bloques y el relieve. Ed. Nedra, Moscú, 232 p. (en ruso).