

Tectónica de sobrecorrimiento y sus implicaciones estructurales en el área Pamplona-Labateca Cordillera Oriental de Colombia

THIERRY BOINET *

JACQUES BOURGOIS •

HERNANDO MENDOZA FORERO ••

RESUMEN

Al oriente de la población de Pamplona (Norte de Santander, Colombia) y en dirección SSE-NNW se presenta un alineamiento con aproximadamente 20 km de largo que corresponde al trazo superficial de la Falla de Labateca. Esta falla en su extremo sur presenta un ángulo mayor de 60° al W, sigue una dirección N-S y pone en contacto unidades sedimentarias del Paleozoico Superior con sedimentos del Terciario Inferior. Hacia el N el salto de la falla disminuye y su trazo está representado por ramificaciones verticales a subverticales con dirección SE-NW.

15 Km al NNW de la localidad de Labateca, una falla inversa de bajo ángulo (40°) con una orientación S-N a SW-NE (falla de sobrecorrimiento de Durán) es cortada por la Falla de Labateca. Al W del trazo de la Falla de Labateca y al S de la intersección de las dos fallas tenemos la Unidad Tectónica de Labateca (alóctono) y la región ubicada al W de la Falla de Durán y al E de la Falla de Labateca corresponde a la Unidad Tectónica del Chinácota (autóctono).

Como resultado de la acción de esfuerzo de compresión orientados W-E, la unidad de Labateca se desplazó hacia el E y sobremontó a la Unidad de Chinácota.

* Departament de Géotectonique, Universidad Pierre et Marie Curie, 75230 Cédex 05, France.

•• INGEOMINAS, Bucaramanga, A.A. 1584.

Trabajo presentado en el IV Congreso Colombiano de Geología, Cal, octubre de 1982.

En nuestra opinión, la Falla de Labateca, anteriormente interpretada como de tipo inverso, corresponde a una fase de distensión tectónica, sobrepuesta a una fase de tectónica de compresión (falla de sobrecorrimiento de Durán). Esta fase de compresión podría considerarse como la misma fase que contribuyó al desarrollo de los sistemas de fallas de Las Mercedes y de Guaicáramo, sistemas que en conjunto estarían señalando el trazo superficial de una subducción continental de el dominio de Los Llanos Orientales bajo el dominio de la Cordillera Oriental.

INTRODUCCION

La región de Labateca se localiza en los dominios del Macizo de Santander y más precisamente en un área donde la Cordillera Oriental de Colombia al cambiar de dirección NE a NW, se enfrenta a Los Andes de Mérida (Venezuela), cadena montañosa que presenta una dirección SW-NE (Figura 1).

Un alineamiento NW-SE, que corresponde al sistema de Falla de Labateca ha sido descrita como falla inversa de alto ángulo con movimiento hacia el este. Esta falla representa un rasgo estructural importante, posiblemente asociado con dos accidentes tectónicos mayores: el Sistema de Falla de Las Mercedes y el Sistema de Falla de Guaicaramo; alineamiento que también se han interpretado como fallas inversas con movimiento hacia el este. Bajo esta consideración y mediante el análisis de las observaciones de campo se presentan algunos rasgos y criterios que podrían contribuir a la interpretación sobre el desarrollo tectónico-estructural de esta importante zona de la Cordillera Oriental.

LOCALIZACION

El área estudiada en la región de Labateca se localiza al E-SE de la ciudad de Pamplona (Figura 2), cubre una extensión de aproximadamente 300 Km² y forma parte de los municipios de Pamplona, Pamplonita y Labateca, todos pertenecientes al departamento de Norte de Santander (Planchas 110 y 111 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi).

ESTUDIOS ANTERIORES

Uno de los primeros trabajos relacionados con el área de Labateca, corresponde al de TRUMPY, D. (1943) quien señala la existencia de unidades del Paleozoico Superior discordantes sobre rocas con metamorfismo de alto grado.

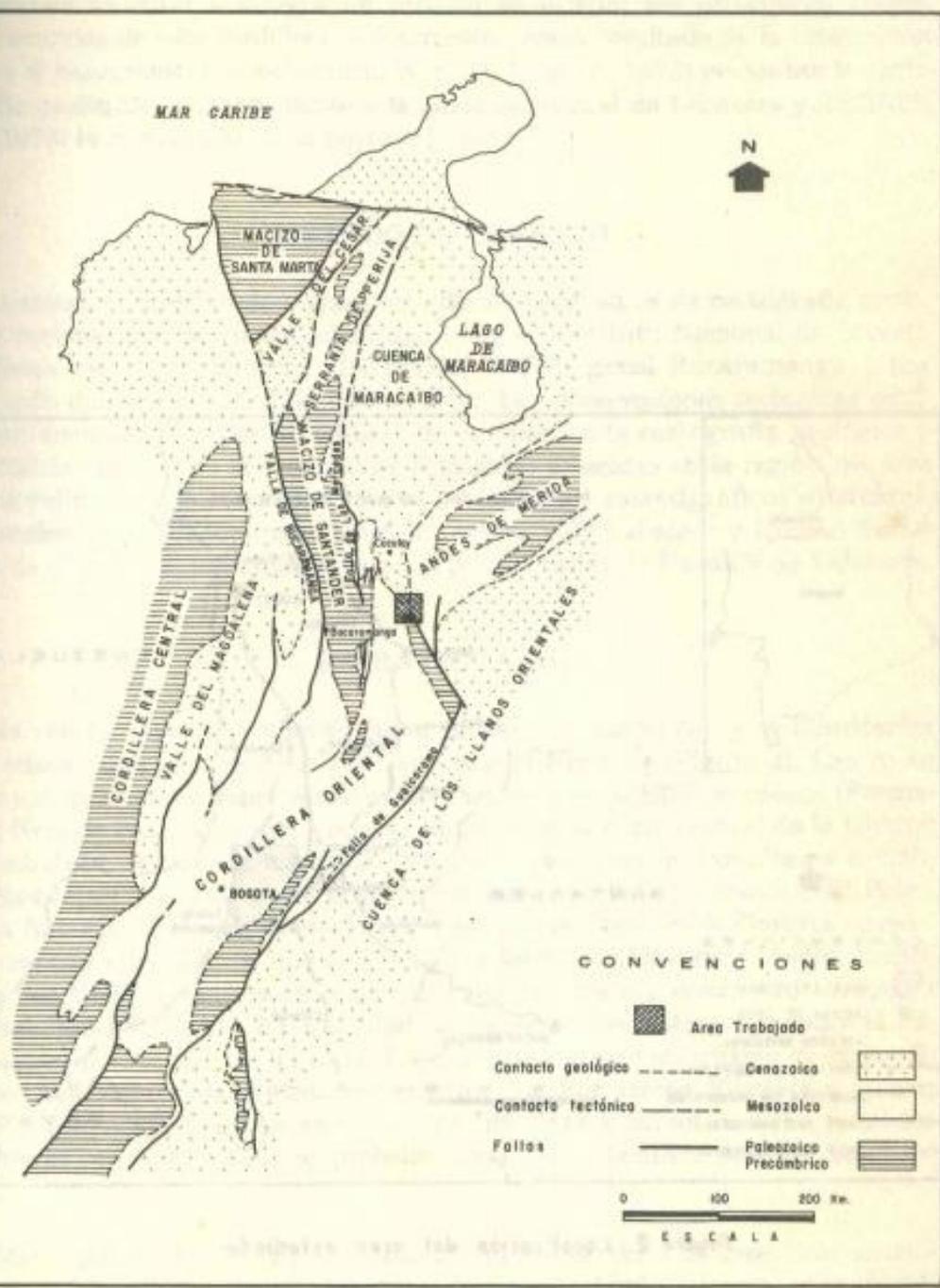


Figura 1.- Esquema estructural de la Cordillera Oriental de Colombia y Ubicación del área trabajada. (Modificado de Julivert 1970).



Figura 2.- Localización del area estudiada

JULIVERT, M. (1970) realiza una síntesis de sus observaciones a lo largo de la Cordillera Oriental e integra un modelo en el cual los principales rasgos estructurales de esta cordillera se interpretan como resultado de la interacción entre el basamento y la cobertura. WARD, D. *et al.* (1973) presentan la cartografía geológica correspondiente a la parte occidental de Labateca y TELLEZ, N. (1978) la cartografía de la parte oriental.

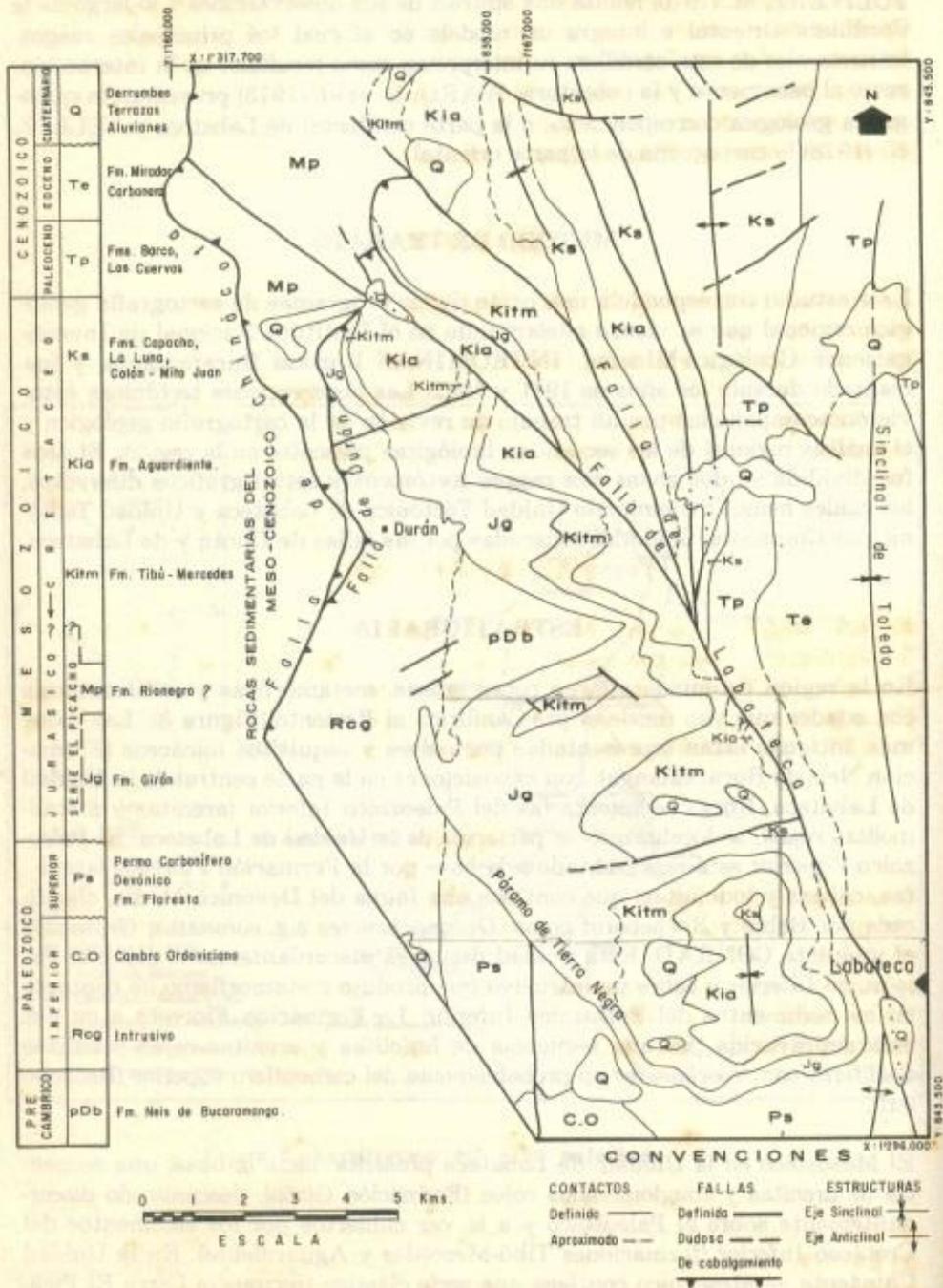
METODO DE TRABAJO

Este estudio corresponde a una parte de los programas de cartografía geológica regional que se vienen adelantando en el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras, INGEOMINAS Regional Bucaramanga y fue realizado durante los años de 1981 y 1982. Las observaciones tectónicas estuvieron acompañadas por un trabajo de revisión en la cartografía geológica y el análisis regional de las secuencias litológicas presentes en la región. El área fue dividida en dos zonas con rasgos tectónicos y estratigráficos diferentes, los cuales hemos denominado Unidad Tectónica de Labateca y Unidad Tectónica de Chinácota, unidades separadas por las fallas de Durán y de Labateca.

ESTRATIGRAFIA

En la región estudiada afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que van desde el pre-Cámbrico al Reciente (Figura 3). Las rocas más antiguas están representadas por neises y esquitos micáceos (Formación Neis de Bucaramanga), con exposiciones en la parte central de la Unidad de Labateca. Rocas sedimentarias del Paleozoico Inferior (arenitas y metalimolitas rojas), se localizan en la parte sur de la Unidad de Labateca. El Paleozoico Superior está representado a la base por la Formación Floresta (arenitas, calizas y lodolitas) que contiene una fauna del Devónico Medio, clasificada por Babin y Racheboruf como: *Devonochenetes* e.g. *coronatus*; *Orthonota cf undulata* CONRAD. Esta unidad descansa discordantemente sobre el Paleozoico Inferior o sobre un intrusivo que produjo metamorfismo de contacto en los sedimentos del Paleozoico Inferior. La Formación Floresta a su vez está suprayacida por una secuencia de limolitas y arenitas rojas y calizas fosilíferas con *Neochonetes* sp probablemente del carbonífero superior (Racheboeuf).

El Mesozoico en la Unidad de Labateca presenta hacia la base, una secuencia de arenitas y conglomerados rojos (Formación Girón), descansando discordantemente sobre el Paleozoico y a la vez cubiertos por los sedimentos del Cretáceo Inferior (formaciones Tibú-Mercedes y Aguardiente). En la Unidad Chinácota, el Mesozoico contiene una serie clástica (secuencia Cerro El Pica-



cho) con espesor superior a los 1.000 metros, la cual está infrayaciendo en aparente concordancia a los sedimentos de la Formación Tibú-Mercedes. Hacia la parte media arcillosa de la secuencia Cerro El Picacho se encuentran los melibranquios atribuidos por Mma. Freineix al Barreniano. Las secuencias sedimentarias del Cretáceo Superior y Terciarios presentan buenas exposiciones en varias localidades de la Unidad de Chinácota.

TECTONICA

La Unidad Tectónica de Labateca presenta características estructurales que evidencian eventos tectónicos pre-Cretáceos, fosilizados por los sedimentos de la transgresión Cretácea, proceso que continuó sin perturbaciones importantes hasta el Terciario Superior (Mioceno). Los elementos estructurales en las dos unidades tectónicas consideradas, no presentan mayor complicación, excepto cuando nos acercamos a las grandes fallas de Durán y Labateca (Figura 4).

FALLA DE DURAN

El trazo superficial de esta falla no sigue una dirección determinada (Figuras 3 y 4), debido al bajo ángulo que presenta. Al sur la falla pone en contacto un intrusivo pre-Devónico sobre la secuencia sedimentaria del Cerro El Picacho. En la parte norte coloca sedimentos de la Formación Girón y de la Formación Tibú-Mercedes sobre la parte alta de la serie del Cerro El Picacho.

FALLA DE LABATECA

Está representada por un alineamiento con dirección NW-SSE el cual se puede seguir en una distancia de aproximadamente 20 Km. Esta falla en su prolongación sur cambia de dirección S-N a NW, su inclinación es mayor de 60° al oeste y separa rocas del Paleozoico Superior de rocas del Terciario Inferior. De la parte central y el norte continúa según una dirección NW; su trazo presenta ramificaciones y ocurre una disminución en el salto de la falla.

DESARROLLO TECTONICO

La secuencia sedimentaria que infrayace a la Formación Aguardiente, difiere litológicamente de lado y lado de la Falla de Durán. Al ESE de la falla (Unidad de Labateca) se encuentra una secuencia Mesozoico (Figura 4), descansando sobre rocas ígneas y metamórficas del Paleozoico Inferior y pre-Cámbrico?.

Al SW de Labateca el Mesozoico suprayace a una secuencia del Paleozoico Superior (Figura 5) y presenta la siguiente sucesión de base a techo: conglomerados, arenitas y limolitas de color rojo (Formación Girón) con un espesor entre 100 y 300 m. Esta unidad a su vez está suprayacida por 10 a 20 m de arenitas y conglomerados gris-claro con guijos de cuarzo, seguidos por una serie de aproximadamente 100 m de lodolitas, shales negros y arenitas calcáreas con restos de Bivalvos y Gasterópodos, cuya asociación parece corresponder al Aptiano (Etayo Serna, Comunicación escrita). Al NW de la Falla de Durán y al E de la Falla de Labateca (Figura 4) aparece la Unidad de Chinácota con una secuencia sedimentaria de más de 1.000 m de espesor, sin haberse observado su contacto basal con las unidades más antiguas (Figura 6). A la base se distingue un conjunto de capas rojas (limolitas y arenitas micáceas) seguido por una alternancia de arenitas y conglomerados gris-verde a rojizos con una intercalación de aproximadamente 50 m. de lodolitas negras. La parte media, corresponde a un nivel de unos 200 m de lodolitas negras con intercalaciones de biomieritas negras con fauna del Barreniano. El tope de la serie presenta una alternancia de limolitas y arenitas verdosas a grises a veces muy feldespáticas, de grano fino a muy grueso y que en conjunto pueden alcanzar los 300 m de espesor.

La cartografía de la Plancha 98 (anteriormente denominada Cuadrángulo H-13) coloca a esta secuencia sedimentada como Formación Bocas (de edad Jurásica - INGEOMINAS 1970). En este trabajo con base a restos fósiles cuya asociación parece corresponder al Neocomiano Barreniano, la secuencia informalmente denominada Serie El Picacho se presenta correlacionable tentativamente con la Formación Rionegro, de la cuenca de Uribante (Venezuela, Cretáceo Inferior). Sobre este conjunto sigue una serie de unos 200 m de shales negros poco fosilíferos y sin intercalaciones calcáreas reconocidas, que podrían representar la Formación Tibú-Mercedes.

Las diferencias de facies y espesor entre las secuencias basales del Mesozoico en las dos unidades tectónicas, constituyen evidencia para sugerir un acercamiento tectónico de la Unidad de Labateca sobre la de Chinácota. La magnitud del cabalgamiento es posible estimarla si se determina la presencia de la Formación Río Negro al NW de la Falla de Durán y se diferencian la forma y geometría de la cuenca de depositación de esta formación. Ciertas características litológicas y paleontológicas entre la secuencia al NW de la Falla de Durán y la Formación Río Negro de Venezuela, podrían ser argumentos para sugerir una correlación entre las dos secuencias:

- La posición geográfica de la Serie El Picacho frente a Los Andes de Mérida y la probable continuación en Colombia de la Cuenca de Uribante que contiene la Formación Río Negro (Figura 7).

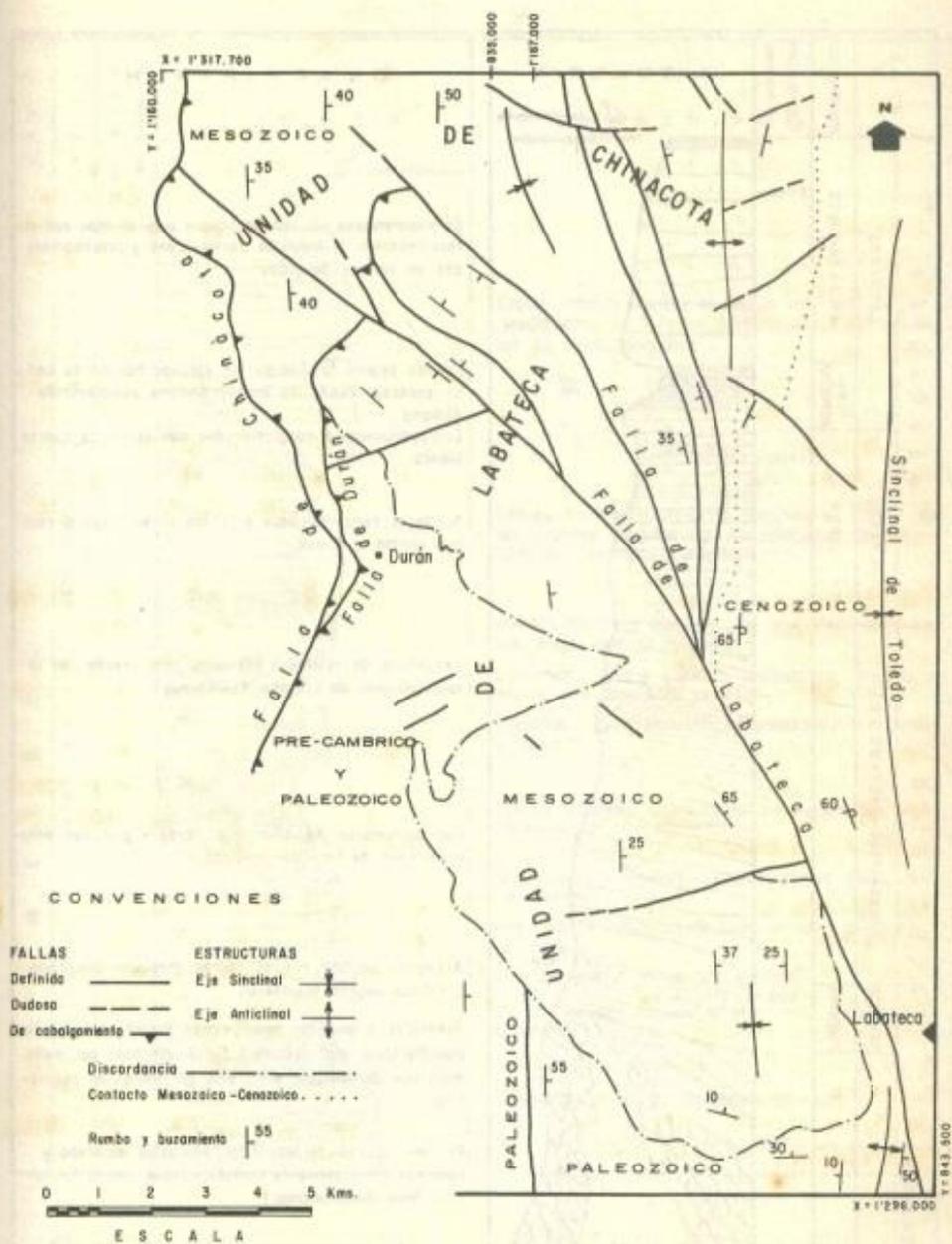


Figura 4.- Mapa estructural de la Región de Labateca .

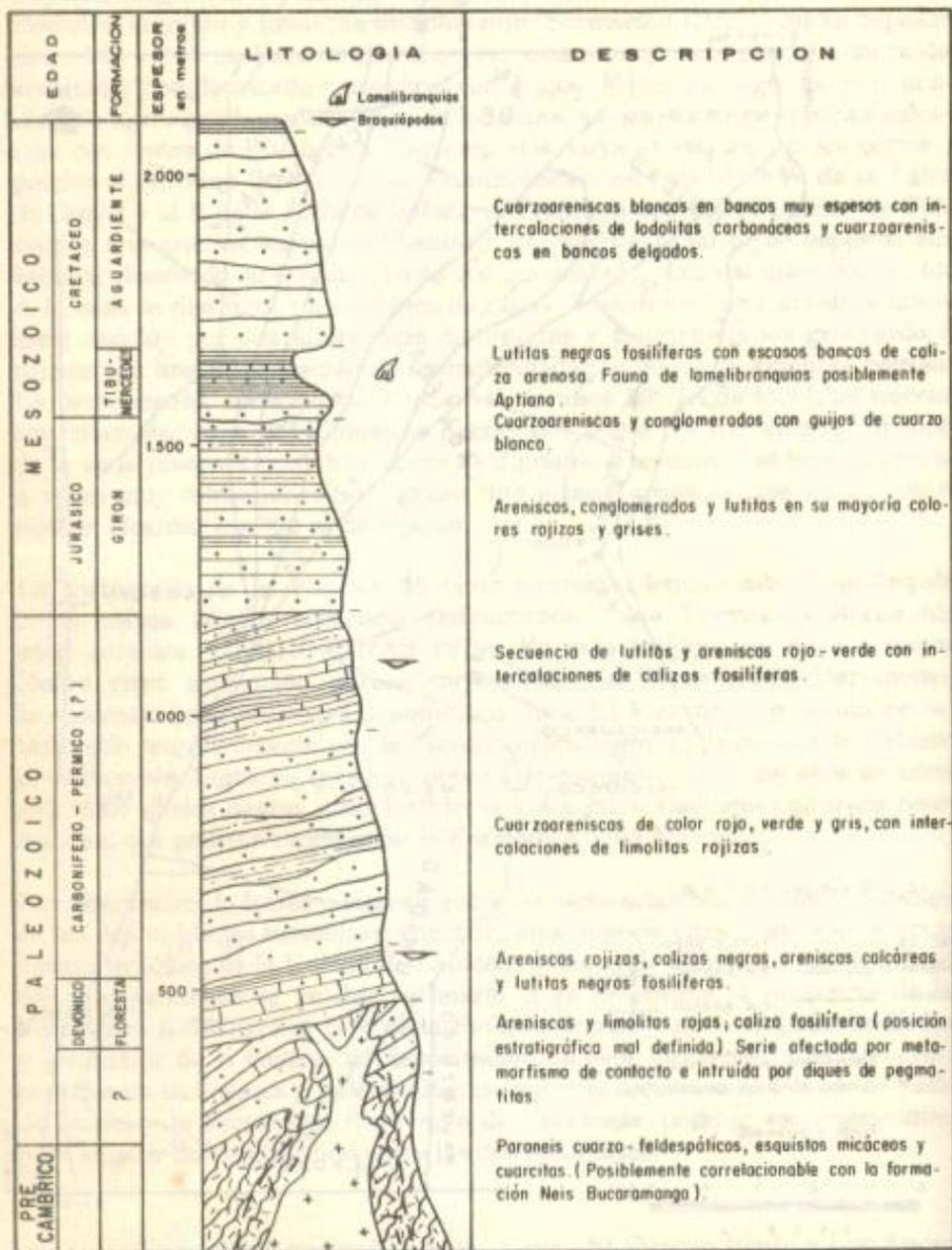


Figura 5.- Columna estratigráfica generalizada de la unidad de Labateca.

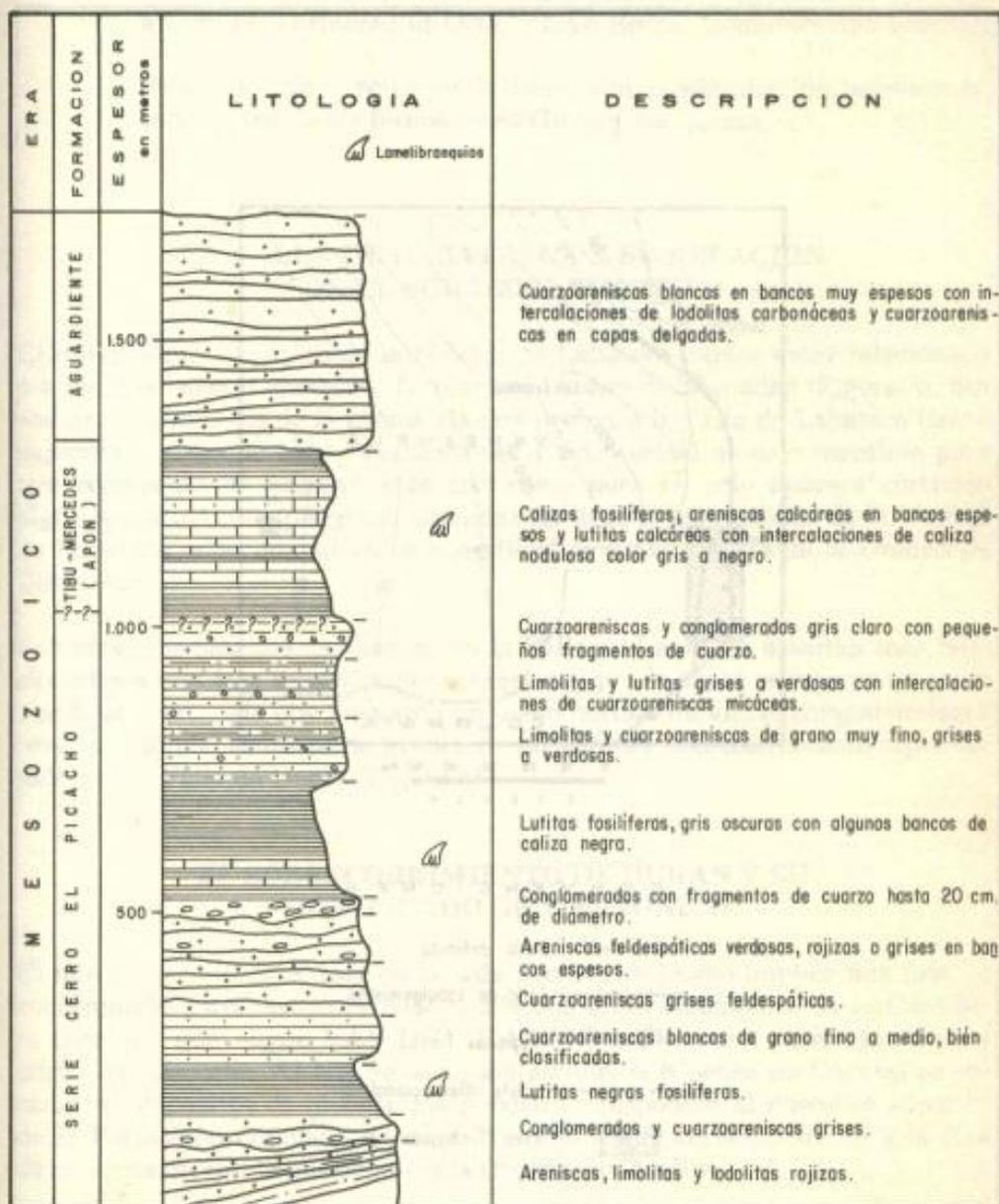


Figura 6.- Columna estratigráfica generalizada de la base de la Unidad de Chinácota.

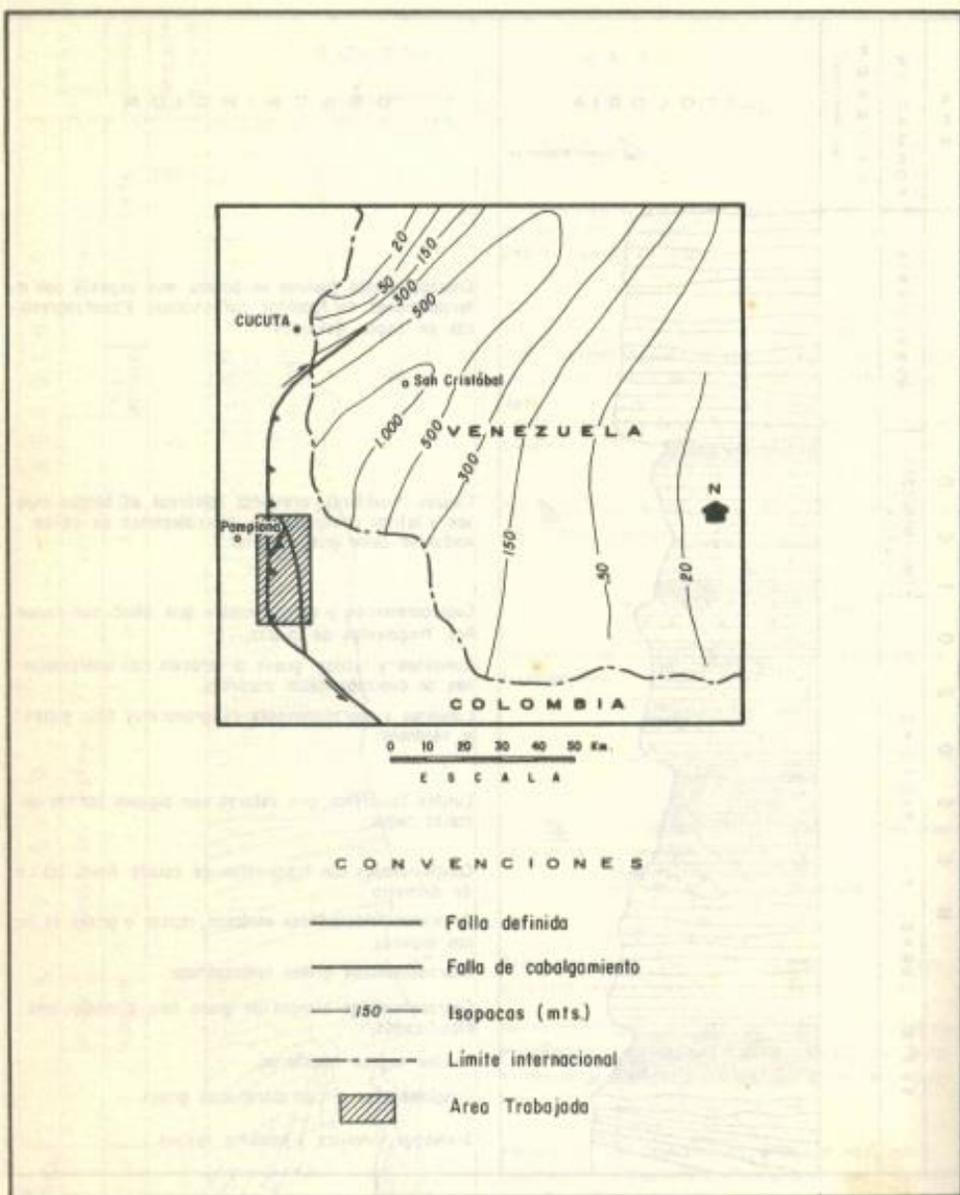


Figura 7.- Espesor de la Formación Rionegro. (Cuenca de Uribante, Venezuela, según Zambrano, et al, 1.970.

- La existencia de especies fósiles del Cretáceo con notoria afinidad en cada cuenca: (? *Linearia andium* (Gerhard) y *Protocardia* sp. Juv. aff. *P. pere-grinorsa* (d Orb), Etayo Serna, Comunicación escrita).
- Series de capas rojas en la base, con posibilidad de representar sedimentos de las formaciones Girón y La Quinta.

LA FALLA DE LABATECA Y SU RELACION CON EL SOBRECORRIMIENTO

El movimiento tectónico de la Unidad de Labateca parece estar relacionado con las dos fallas (Labateca y Durán) que limitan dicha unidad (Figura 3). Sin embargo, el análisis de la geometría que presenta la Falla de Labateca (trazo superficial, plano de falla, ramificaciones y orientación) no es compatible para que represente un acercamiento tectónico, pues no sólo aparece cortando algunas estructuras (pliegues) formadas durante el movimiento de la Unidad de Labateca, sino que su trazo superficial continúa dentro de la Unidad de Chinácota.

Los rasgos geológicos asociados con la Falla de Labateca estarían más relacionados a una fase tectónica de distensión y por lo tanto se interpreta como una falla reactivada que mediante un juego normal hundió el compartimiento oeste y escondió el frente de avance de un anterior sobrecorrimiento representado por la Falla de Durán (Figura 8).

EL SOBRECORRIMIENTO DE DURAN Y SU SIGNIFICADO GEOTECTONICO

El movimiento hacia el este de la falla inversa de Durán implica una fase de comprensión estrechamente relacionada con el levantamiento de la Cordillera Oriental, que según VAN DER HAMMEN, Th (1960) parece iniciarse a partir del Mioceno. Al NE de la región estudiada (Cuenca de Cúcuta) se encuentran depósitos de molasa que pueden corresponder al miembro superior de la Formación Guayabo de edad Mioceno y que corresponderán a la fase de comprensión con la que se inició la Orogénesis Andina.

Las observaciones e interpretaciones presentadas por PENNINGTON, W.D. (1979) y DEWEY, J.W. (1972) y que corresponden a datos sísmicos obtenidos en varios sitios del Macizo de Santander, concuerdan con algunas de las hipótesis planteadas respecto a que en esta zona debe considerarse la existencia de un gran espesor de material litosférico.

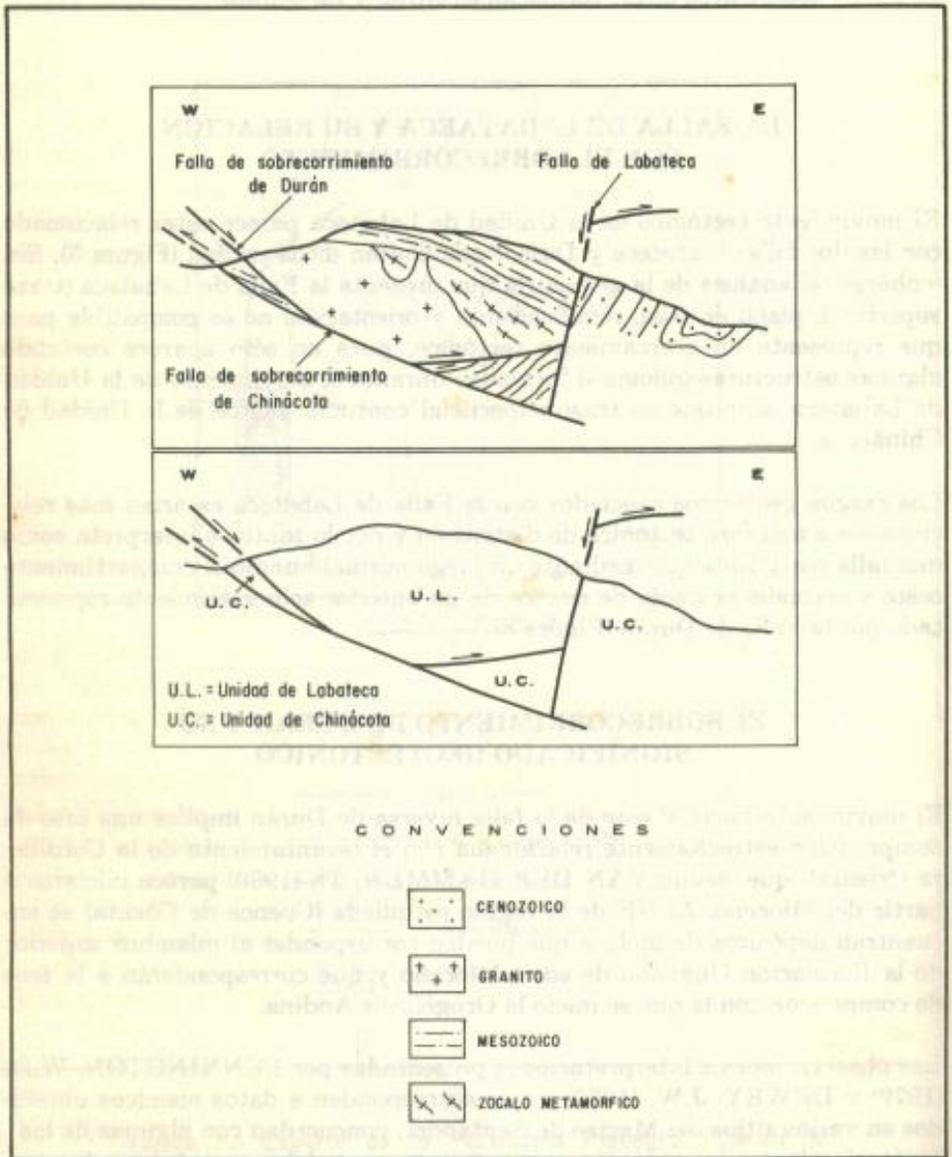


Figura 8.- Corte esquemático de la Región de Lobateca .

A partir del Oligoceno Superior los sedimentos terciarios que aparecen en el borde este de la Cordillera Oriental, corresponden a depósitos de molasa que descansan en aparente concordancia sobre terrenos más antiguos. Bajo ciertas circunstancias estas acumulaciones podrían corresponder a sedimentos depositados más al este y que, se fueron acrecionando con el tiempo, a manera de escamas a la cordillera que se estaba levantando.

Trabajos efectuados en el dominio de los Llanos Orientales THERY, J.N. (1982) menciona que a partir del Mio-Plioceno (Formación Guayabo) el espesor de los sedimentos va siendo mayor a medida que nos acercamos a la zona de escamas del borde de la Cordillera Oriental. Algunas de las evidencias encontradas en los conjuntos sedimentarios que suprayacen al basamento pre-Cámbrico, muestran un aumento en su ángulo de inclinación a partir de dicha superficie.

En síntesis, este trabajo como parte de un estudio regional relacionado con la evolución tectónica del sector centro-oriental del Macizo de Santander, plantea la existencia y superposición de por lo menos dos fases tectónicas desarrolladas en sentido contrario.

CONCLUSIONES

El desarrollo tectónico-estructural en la región de Pamplona-Labateca ha sido el resultado de la superposición de diferentes fases tectónicas. En respuesta a una fase de compresión (representada por la falla de sobrecorrimiento de Durán) la Unidad de Labateca fue desplazada hacia el E hasta llegar a cabalgar a la Unidad de Chinácota. Durante la fase de distensión subsiguiente, el trazo correspondiente al frente de avance del alóctono (Unidad de Labateca) fue interrumpido por el desarrollo de la falla normal de Labateca.

La falla de sobrecorrimiento de Durán y los sistemas de fallas de las Mercedes y Guaicaramo se interpretan como resultado de una fase de compresión asociada a una subducción continental, situación comparable a la encontrada por BOURGOIS, J. & JANJOU, D. (1981) en el estudio de las geoestructuras de los Andes del norte de Perú.

ABSTRACT

East of Pamplona (Norte de Santander, Colombia) toward SSE-NNW direction occurs an linement with a length of approximately 20 Km, which marks the outline of the Labateca fault. To the south, this fault has an angle greater than 60° to the west, a N-S direction and sets in contact upper Paleozoic sedimentary units with lower Tertiary sediments. To the north the fault displacement is small and its outline is represented by vertical to subvertical ramifications with a SE-NW direction.

About 15 Km to the NNW of Labateca, an inverse fault of small angle (40°) with a S-N to SW-NE direction (Duran Thrust fault) is intersects by the Labateca fault. To the W outline of the Labateca fault and to the S of the intersection two faults, we have the Labateca Tectonic unit (alloctonous) and the region located to the W of Duran fault and E of the Labateca fault, corresponds to autoctonous Chinacota unit.

As a Result of the compresin stress oriented W-E, the Labateca unit was displaced to the East, and set on the Chinacota unit. In our opinion the Labateca fault, formerly supposed as an inverse fault, is the result to a period of tectonic strain overimposed to a period of tectonic compression (Duran thrust).

This compression period could be considered as the same that gave origen to the fault systems of «Las Mercedes» and «Guaicaramo», alignment could indicate the superficial outline of continental subduction of the Llanos Orientales domain under Cordillera Oriental domain.

BIBLIOGRAFIA

- BOURGOIS, J., JANJOU, D. 1981. Subduction océanique, subducción continental et surrection andine: L'exemple du Perou septentrional. C.R. Acad. Sc. T 293 Série II 859. Paris.
- DEWEY, J.W. 1972. Seismicity and tectonics of Western Venezuela, Bull. Seism. Soc. Am., 62, p. 1711-1751.
- GARCIA, R. et al. 1980. Correlación estratigráfica y síntesis paleoambiental del Cretáceo de los Andes venezolanos.
- INGEOMINAS. 1970. Mapa geológico del Cuadrángulo H-13, Pamplona, Colombia. Escala 1:100.000 color.
1976. Mapa geológico de Colombia. Escala 1:1.500.000 color.
- JULIVERT, M. 1970. Cover and Basement Tectonics in the Cordillera Oriental of Colombia, South America, and a Comparison with some other Folded Chains. Geol. Soc. Bull. V. 81 p. 3623-3646.

- PENNINGTON, W.D. and MOONEY, W.S. 1979. Results of a reconnaissance microearthquake survey of Bucaramanga, Colombia Geoph. Reserc. Lett. V. 6, No. 2.
- SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL. 1967. Geología del Cuadrángulo G-13, Cúcuta. Escala 1:100.000 color.
- TELLEZ, N. 1978. Geología del área Labateca-Rangonvalia. Boletín de Geología, UIS. V. 11, No. 26. Bucaramanga.
- THERY, J.N. 1982. Constitution du Nord Ouest du Continent sud Americain avant la surrection andine, Thesys du Tercer Cycle, Bourdeau.
- TRUMPY, D. 1943. Pre-Cretaceous of Colombia: Geol. Soc. Am. Bull., V. 54, No. 9. p 1281-1304 N. Y.
- VAN DER HAMMEN, TH. 1960. Estratigrafia del Terciario y Maestriciano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos: Serv. Geol. Nal. Bol. Geol. V. 6, No. 1-3. p. 67-128, Bogotá.
- WARD, D.E. *et al* 1973. Geología de los Cuadrángulos H-12, Bucaramanga y H-13 Pamplona. INGEOMINAS. Bol. Geol. V. 21, No. 1-3, Bogotá.
- ZAMBRANO, E. *et al* 1970. Synthese paleogeographique et petroliere du Venezuela Occidental. Rev. Inst. Franc. Petrole, V. 25, No. 12. p.1449-1491 y V. 26 No. 1, p.50-71.
- WARD, D., GOLDSMITH, R., CRUZ J. y RESTREPO, H. 1973.
- ZAMBRANO, E.; VASQUEZ, E.; DUVAL, B.; LATREILLE, M.; COFFINIERES, B. 1970.