

# La Morfoestructura de la Zona de las Mesas al SW de Bucaramanga (Colombia S. A.)

Por M. JULIVERT

**RESUMEN:** Se estudia un sector de la vertiente W de la Cordillera Oriental de Colombia, sector situado entre el Valle del Magdalena, bloque hundido relleno por sedimentos terciarios y el macizo igneo-metamórfico de Santander. La región estudiada se caracteriza por su estructura tabular rota por fallas o flexiones cuyo origen hay que buscar en fracturas profundas del zócalo; la edad de estos accidentes se remonta en los más antiguos a principios del terciario, los más modernos han seguido jugando en los tiempos cuaternarios. La morfología actual deriva de una primitiva superficie arrasada rota y desnivelada por fallas de edad moderna (fines del terciario-cuaternario). En los bloques rotos y basculados por estas fallas se instaló una red consecuente que posteriormente sufrió notables cambios debido a fenómenos importantes de captura.

---

**ABSTRACT:** A section of the West slope at the East range of Colombia, located between the Magdalena River Valley (sunk block filled by tertiary sediments) and the igneous-metamorphic Massive of Santander is studied. The region is characterized by its tabular structure broken by faults and flexures whose origin has to be sought in deep fractures of the basement. The age of these structures goes in the oldest to the early part of tertiary, in the new ones to the quaternary age. The actual morphology comes from the primitive surface eroded, broken and unlevelled by faults of modern age (last part of tertiary-quaternary). At the blocks broken and inclined by these faults a consequent net was set, that later suffered changes due to important capture phenomenon.

---

**RESUME:** On étudie une zone de la versant W de la Cordillère Orientale de Colombie, zone placée entre la Vallée du Magdalena, bloc enfondré et comblé de sédiments tertiaires et le massif ancien de Santander. La région étudiée est caractérisée par son structure tabulaire, cassé par des failles ou flexures dont l'origine est profonde, à partir d'une fracturation du zocle. L'âge de ces accidents tectoniques est du début du tertiaire pour les plus anciens, les plus récents ont joué pendant les temps quaternaires. La morphologie actuelle s'origine à partir d'une surface érodée d'âge probablement pliocène, cassée et dénivelée par des failles modernes (fin du tertiaire-quaternaire). Sur les blocs résultants de cette fracturation s'est placé un réseau hydrographique conséquent qu'a subi d'importants changements à cause de phénomènes modernes de capture.

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION . . . . .	9
ESTRATIGRAFIA . . . . .	10
A) El jura - triásico	
B) El cretácico	
LAS ESTRUCTURAS . . . . .	16
A) La flexión del Chucurí	
B) La zona de Lebrija - Zapatoca	
C) Zona de Bucaramanga - Los Santos - San Gil	
D) La falla del Suárez	
E) El límite con el Macizo de Santander	
MORFOLOGIA . . . . .	22
A) Las mesas y la plataforma inicial	
B) Los depósitos modernos de las mesas	
C) La red hidrográfica y las deformaciones de la plataforma inicial	
D) La terraza de Bucaramanga	
E) Los problemas que plantea la red actual	
F) Evolución morfoestructural	
a) La plataforma inicial, su extensión y significado	
b) La zona de las mesas propiamente dicha	
1) La falla del Suárez y la red hidrográfica de la Mesa de los Santos.	
2) La red hidrográfica del Río de Oro - Lebrija.	
3) El problema del Sogomoso y la Terraza de Buca- ramanga.	
c) Síntesis de la evolución morfoestructural	
G) Las deformaciones de la plataforma inicial y su comparación con las penillanuras pre-cretácica y pre-Girón.	
CONCLUSIONES . . . . .	39
BIBLIOGRAFIA . . . . .	41

## INTRODUCCION

La Cordillera Oriental de Colombia en su sector de Bucaramanga se caracteriza por estar formada por una serie de bloques que constituyen otras tantas unidades geológicas. En la vertiente occidental de dicha cordillera se distinguen tres bloques bien definidos; un bloque paleozoico que, entre Bucaramanga y Cúcuta, forma la zona culminante de la cordillera; un bloque mesozoico de altitudes medias (entre los 1.000 y 1.800 m.) y un bloque terciario: El Valle del Magdalena. Entre los dos últimos se interpone un área menos importante y de extensión más local: El sinclinal de Nuevo Mundo. El presente trabajo se refiere al bloque mesozoico, ó Región de las Mesas (Julivert, in lit.) y es la segunda de una serie de notas que tienen por objeto dar a conocer suficiente número de datos con el fin de poder enjuiciar desde un punto de vista más general la estructura del sector central de la Cordillera Oriental Colombiana.

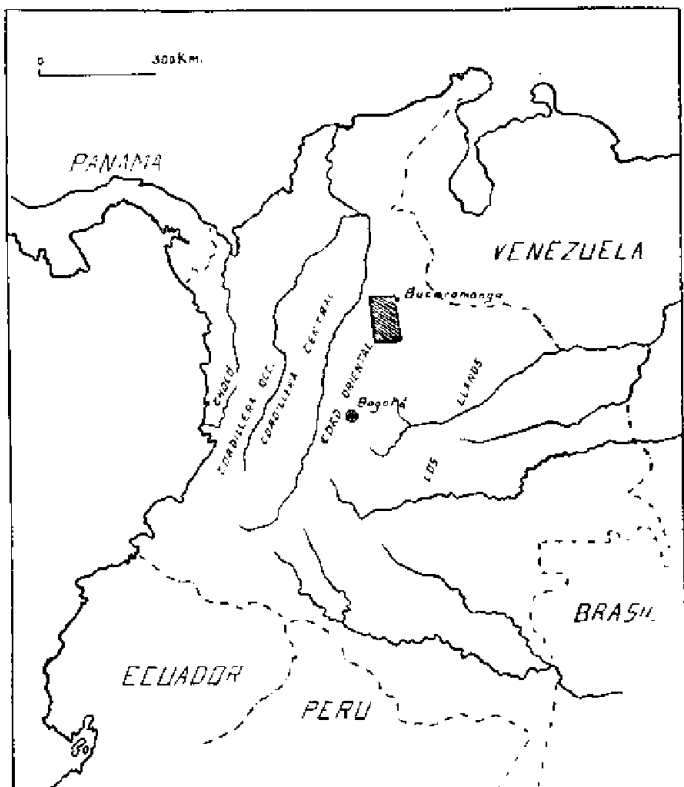


Figura - 1  
Localización  
del área  
estudiada

La Zona de Las Mesas es una amplia región tabular que se extiende desde más al N de Bucaramanga hasta las inmediaciones de Vélez. La parte estudiada en esta nota es el sector entre Bucaramanga y San Gil, sector bastante característico para poner de relieve la estructura y morfología de esta unidad. Los límites estructurales de la Zona de Las Mesas en el sector estudiado son: Al oriente una importante falla orientada NW-SE o NNW-SSE que levanta hacia el E el macizo igneo-metamórfico de Santander y al W una flexión brusca, la flexión del Chucurí. Es de señalar que el carácter tectónico del límite E de la Zona de Las Mesas se pierde hacia el S; la falla antes citada separa ambas unidades al N de Piedecuesta, hacia el S la falla se adentra en el macizo de Santander donde es difícil de seguir y probablemente se pierde; el macizo igneo-metamórfico aparece por desmantelamiento debido a la erosión de la cobertera mesozoica.

Entre estos dos límites se extiende una amplia región tabular que la erosión de los ríos actuales, especialmente el Suárez, Chicamocha, Sogamoso, Río de Oro y Lebrija ha dividido en un conjunto de mesas que son: La Plataforma de Lebrija, donde está la localidad de este nombre, la Mesa de Ruitoque, de pequeña extensión, al S de Bucaramanga; la Mesa de Los Santos, algo más al S, la Sierra de Zapatoca y la Mesa de Barichara. De todas ellas son la de Ruitoque y la de Los Santos las que tienen un carácter más definido de mesas y son las únicas que en el país reciben tal nombre. La Mesa de Barichara aunque con carácter tabular muy marcado está formada por varias cuevas separadas por plataformas estructurales y por tanto pierde algo la simplicidad morfológica de las otras dos. Por lo que se refiere a la Plataforma de Lebrija, si bien se trata de una plataforma falta en casi toda su extensión un nivel resistente que dé lugar a una morfología de mesa propiamente dicha. Finalmente en Zapatoca es donde se ha perdido más tanto el carácter tabular como el carácter de mesa debido a un conjunto de flexiones y fracturas que dan lugar a desnivelaciones tanto topográfica como geológicamente.

## ESTRATIGRAFIA

En un trabajo anterior (Julivert, in. lit.) se describió ya la estratigrafía del cretácico y terciario del valle medio del Magdalena, de acuerdo con los datos de las Compañías Petroleras de aquella zona. Como ya se ha indicado antes, en la zona estudiada se encuentra únicamente el mesozoico. Este mesozoico está formado por una serie roja, la «formación Girón» a la que se asigna sin más precisión edad jura-triásica (Botero Restrepo, 1950) (Hubach, 1957), si bien cita Brückner (1954) fósiles perma-carboníferos procedentes de la región del Lebrija hacia la parte baja de Girón; sobre esta serie roja se apoya discordante una potente serie de sedimentos cretácicos.

## EL JURA TRIASICO

Donde se encuentra la «formación Girón» mejor representada es en la plataforma de Lebrija o en los cañones que forman los ríos Sogamoso y Lebrija y que constituyen los límites S y N respectivamente de la plataforma. Un buen corte de los niveles altos de «Girón» puede obtener-

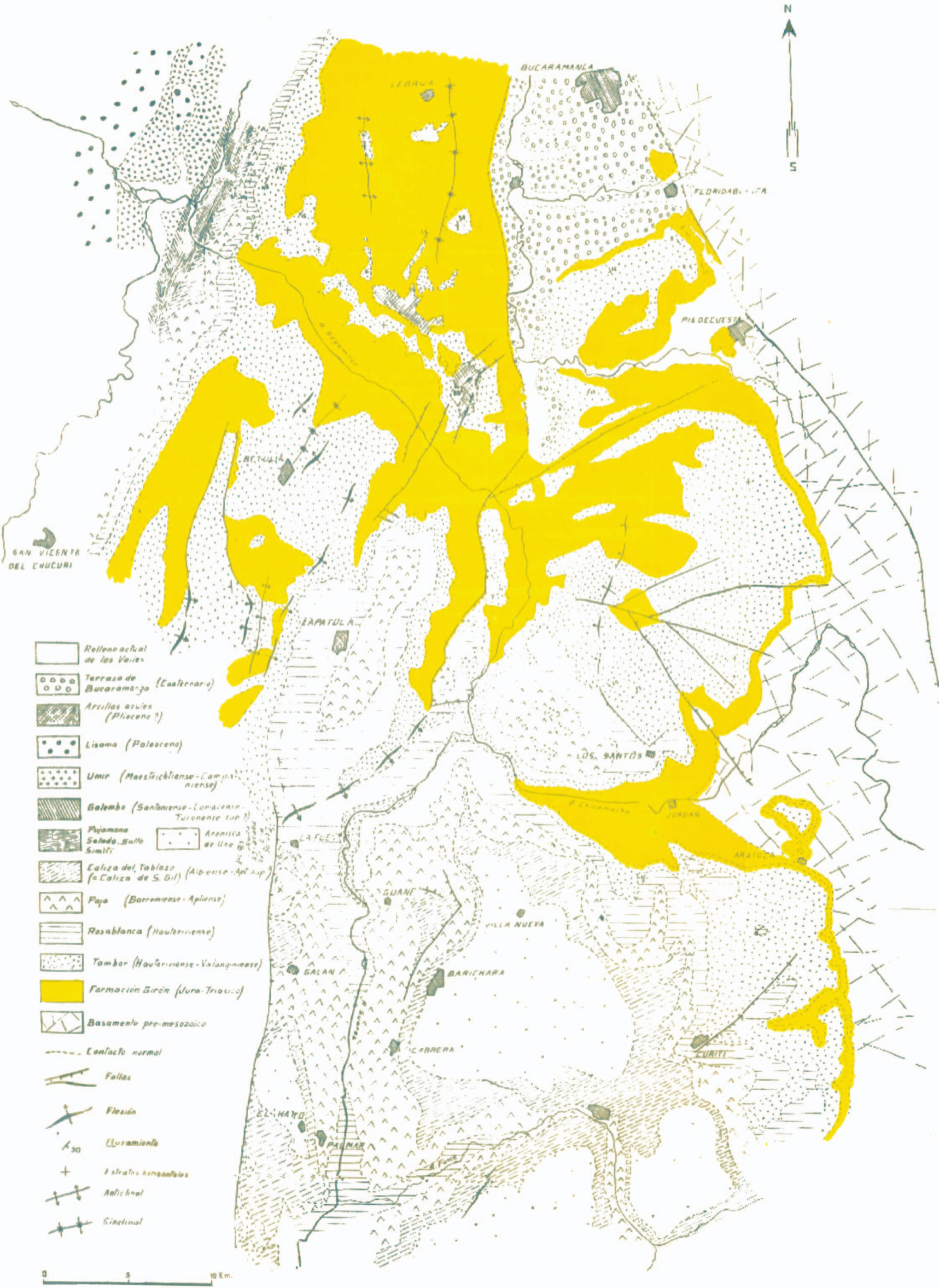


Figura 2 - Mapa Geológico de la Región de Las Mesas (Cordillera Oriental de Colombia)

se en la plataforma de Lebrija siguiendo el carreteable que va hacia el Cerro de las Cruces. La sucesión que se obtiene es:

	TECHO: Arenisca de la base de Cretácico	
Nivel superior de margas rojas, 200 m.	}	Margas rojo-vinosas con algún banco de areniscas pero con gran predominio de las margas . . . . . 150 m.
		Margas rojas y areniscas rojas micáceas alternando con areniscas blancas y rosadas . . . . . 50 m.
Nivel medio de areniscas de tonos claros	}	Areniscas blancas y rosadas alternando con algún banco de margas rosadas, con alguna capa de margas rojas de 2-5 m. hacia el techo . . . . . 350 m.
		Areniscas blancas con bancos de arcillas azul-verdosas en bancos de 1-3 cm., esporádicamente de 8-10 cm. y algún banco de conglomerado cuarzo de grano fino y mal rodado . . . . . 350 m.
		Areniscas de tonos claros con algún banco delgado de conglomerado cuarzo poco rodado y algún banco fino de margas rojas hacia la mitad de la serie, este conjunto destaca en el relieve formando una ligera cuesta (Cerro del Horno) . . . . . 200 m.
Nivel de margas y areniscas rojas abigarradas.	}	Margas rojas con intercalaciones de areniscas cada vez mas frecuentes en el techo. . . . . 150 m.
		Margas rojas y azules alternando con arenisca cuarzosa roja, ocre o abigarrada en bancos de 5 a 20 m. . . . . 150 m.
		Total <u>1400 m.</u>

En este corte no llega a aflorar la base de «Girón», por debajo de estos niveles se sitúa aún una potente serie más groseramente detrítica donde alternan areniscas, conglomerados y margas. La base de «Girón» aflora en todo el borde W de la Mesa de Los Santos, así como al W de Curití, sin embargo su potencia es allí escasa debido al carácter discordante del cretácico que se le superpone. En Las Bocas, al N de Bucaramanga es donde mejor puede estudiarse la estratigrafía de la parte basal de «Girón». Siguiendo desde Las Bocas hasta la Central Hidroeléctrica, la sucesión que se obtiene es:

	Margas rojas alternando con areniscas . . . . . 300 m.	
	Areniscas de tintes claros cuarcíticas y conglomerado cuarzo . . . . . 400 m.	
Nivel de margas rojas alternando con areniscas.	}	Margas rojas alternando con areniscas . . . . . 50 m.
		Conglomerado de grano fino y arenisca de grano grueso cuarcítica, blanca o grisácea, compacta . . . . . 15 m.
		Areniscas rojas margosas, margas rojas y azules micáceas . . . . . 10 m.
		Areniscas grises o blancas, cuarzosas, de grano grueso a veces cuarcíticas. . . . . 6 m.
		Margas rojo-vinosas y azules micáceas alternando con bancos de 10 m. de areniscas . . . . . 50 m.
		Areniscas y pizarras gris-verdosas con predominio de las areniscas . . . . . 300 m.
	Potencia total: <u>- -</u> 1.100 m.	

Esta serie se sitúa por debajo de la anterior; posiblemente el nivel más alto de margas rojas y areniscas alternantes sea el equivalente del nivel más bajo descrito en la serie anterior; de todos modos para dilucidar la estratigrafía de la «formación Girón» se requeriría un estudio mucho más detallado acompañado de una fina cartografía de facies. No obstante puede admitirse una potencia para el total de la formación de unos 2.500 m., potencia que concuerda con las asignadas en otras localidades como en Lloriquies donde se le atribuyen espesores de 3.000 o incluso 3.500 m. (Hubach, 1957). Las enormes variaciones de potencia de «Girón» son debidas en toda el área estudiada al carácter discordante del cretácico que se le superpone y que corta en bisel las capas jura-triásicas dando lugar a una rápida reducción de espesor hacia el E. La formación «Girón» presenta en algunos puntos como al S de la Mesa de los Santos diques de rocas efusivas ácidas.

### EL CRETACICO

Son dos los puntos donde puede obtenerse una buena estratigrafía del cretácico; las inmediaciones del puente del Tablazo, entre Bucaramanga y Barrancabermeja y las inmediaciones de San Gil, un corte mucho más incompleto puede obtenerse en la Mesa de Los Santos. En El Tablazo la sucesión es prácticamente la misma que la de la zona petrolera del valle del Magdalena, muchos de los nombres que se asignan localmente a los niveles cretácicos han sido tomados de esta zona. En una nota anterior (Julivert, in. lit.) se dieron a conocer ya las nomenclaturas utilizadas por las Compañías Petroleras, aquí va a utilizarse sólo, al lado de la escala de edades, la nomenclatura standard que se utiliza para el valle medio del Magdalena, para mayor detalle puede consultarse la publicación citada así como la recopilación hecha por Hubach (1957) sobre las nomenclaturas estratigráficas empleadas en Colombia.

La estratigrafía del cretácico según el curso del Sogamoso en el Tablazo es la siguiente:

#### TECHO: Terciario

Maestrichtiense. Campaniense.	}	Pizarras margosas grises a veces algo arenosas si bien de grano muy fino con capas limoníticas de hasta 5 cm. y capas de carbón especialmente hacia el techo. (Formación Umir) . . . . .	1.500 - 2.000 m.
Santonense Coniacense superior		}	Caliza y pizarra algo calcárea en bancos delgados con grandes concreciones nodulares de caliza, con liditas en la parte más alta. (Galemo)
Coniacense inferior Turonense superior	}		Pizarra gris y pizarra arenosa bastante compacta con nódulos esporádicos de 20 cm. y algún banco calizo y finos bancos de lidita. (Pujamana)
Turonense inferior		}	Pizarras azules o negras, a veces en lajas, otras deleznales con nódulos limoníticos y algo de yeso en la base, con nódulos pirritosos hacia el techo. (Salada) . . . . .

Cenomanense Albiense superior	{	Pizarra alternando con capas calizas de 1-5 m. con predominio de las pizarras, en la parte alta con algo de yeso. (Salto) . . . . .	50 m.
Albiense	{	Areniscas de grano fino, pizarras y pizarras algo arenosas. (Simiti) . . . . .	250 m.
Albiense (Aptiense sup.?)	{	Caliza masiva. (Tablazo) . . . . .	350 m.
Aptiense - Barremiense.	{	Pizarra azul y azul negruzca con capas muy finas de yeso y nódulos con la corteza de yeso. (Paja) . . . . .	200 m.
Hauteriviense.	{	Rosablanca Caliza gris con restos de fósiles y caliza y margas marrones, especialmente hacia la base . . . . .	300 m.
		Margas verdosas y marrones a veces algo arenosas y con capas algo calciosquistosas . . . . .	100 m.
Hauteriviense Valauginiense?	{	(Tambor) Margas y areniscas rojas . . . . .	200 m.
		Areniscas blancas, localmente algo cuarcíticas alternando con algún banco de margas rojas. . . . .	400 m.
Potencia Total			3.800--4.300 m.

YACENTE: Jura-triasico

La potencia total es pues alrededor de los 4.000 m. acumulados debido a una sedimentación continua que se desarrolla durante todo el cretácico con carácter marino a partir del nivel arenoso que forma su base, sedimentación que se prosigue durante el terciario si bien ya con carácter continental, la estratigrafía del terciario, características de la cuenca de sedimentación, discordancias, así como la interpretación de todos estos datos han sido dadas ya en el trabajo antecitado donde además se hace referencia a la bibliografía existente.

En el corte de la Mesa de Los Santos la sucesión es:

Pizarras oscuras con yesos (Paja) . . . . .	350 m.
Pizarras y margas marrones alternando con calizas y calizas margosas marrones (Rosablanca)	300 m.
Arenisca blanca alternando con bancos de margas rosadas y localmente con un conglomerado de base . . . . .	150 m.

YACENTE: «Girón»

Más al S en San Gil el corte vuelve a ser más completo; la sucesión es:



Albiense	}	Pizarras oscuras con nódulos y capas limoníticas alternando con areniscas, los bancos de areniscas predominan especialmente en los 125 m. basales (Areniscas de Une) . . . . .	300 m. visibles
Albiense		Calizas en bancos de 5-10 m. y pizarras también en bancos de 5-10 m. (Calizas de San Gil = Caliza del Tablazo) . . . . .	350 m.
Barremiense	}	Pizarras oscuras finamente estratificadas, delezna- bles con grandes nódulos . . . . .	200 m.
Aptiense			
Hauteriviense	}	Calizas y pizarras, las calizas aparecen bien diferenciadas en la parte alta; hacia la base un conjunto pizarroso con fósiles marinos y bancos arenosos pasa gradualmente al nivel arenoso basal	400 m.
Hauteriviense.		}	Arenisca blanca, silicea con algunas capas de margas . . . . .
Valanginiense.			

YACENTE: «Girón»

La sucesión estratigráfica en San Gil muestra diferencias con respecto a la serie típica del valle del Magdalena. En primer lugar es más arenosa, por encima de las calizas de San Gil, es decir de las calizas del albiense, se sitúa un conjunto bastante arenoso, sobre todo en su parte basal, por otra parte no existen yesos en el barremiense-aptiense aunque la facies pizarrosa es la misma con los nódulos característicos y abundancia de amonites. La zona de San Gil es zona de tránsito entre la facies cretácica del área del valle medio del Magdalena y la facies de la zona sur de la Cordillera Occidental. En efecto, al S de San Gil en el cretácico no se diferencian ya los niveles citados hasta ahora sino que se ha dividido en dos grupos, clásicos en la estratigrafía del cretácico colombiano, las formaciones de Villeta y de Guadalupe (Hettner, 1892) (Hubach, 1933; Bürgl, 1954; Bürgl y Dumit, 1954), Villeta representa una sedimentación fina, pizarrosa, caliza, aunque existen bancos de arenisca; Guadalupe por el contrario se caracteriza por una sedimentación más grosera, con abundancia de areniscas a veces incluso masivas. Una información completa sobre las características de estos dos niveles puede hallarse en el citado trabajo de Hubach (1957) o en los estudios de Bürgl. El límite entre Guadalupe y Villeta se ha colocado (Hubach, 1933, 1957) en un nivel calizo con *Ecogyra mermeti*, nivel que a veces falta en cuyo caso el límite es difícil de precisar; desde un punto de vista cronológico dicho límite se sitúa entre el cenomanense y turoniense (Bürgl y Dumit, 1954). Los niveles reconocidos en San Gil pertenecen todos a la formación Villeta, para encontrar niveles superiores hay que desplazarse más al S ya que en el flanco W de la Cordillera Oriental entre Vélez y Bucaramanga van aflorando de S a N terrenos cada vez más antiguos, desmantelados por la erosión.

Por lo que respecta a las potencias existe notable coincidencia entre las potencias observadas y las de las áreas petroleras de El Centro y Casabe en el Magdalena de modo que si bien hay variaciones locales,

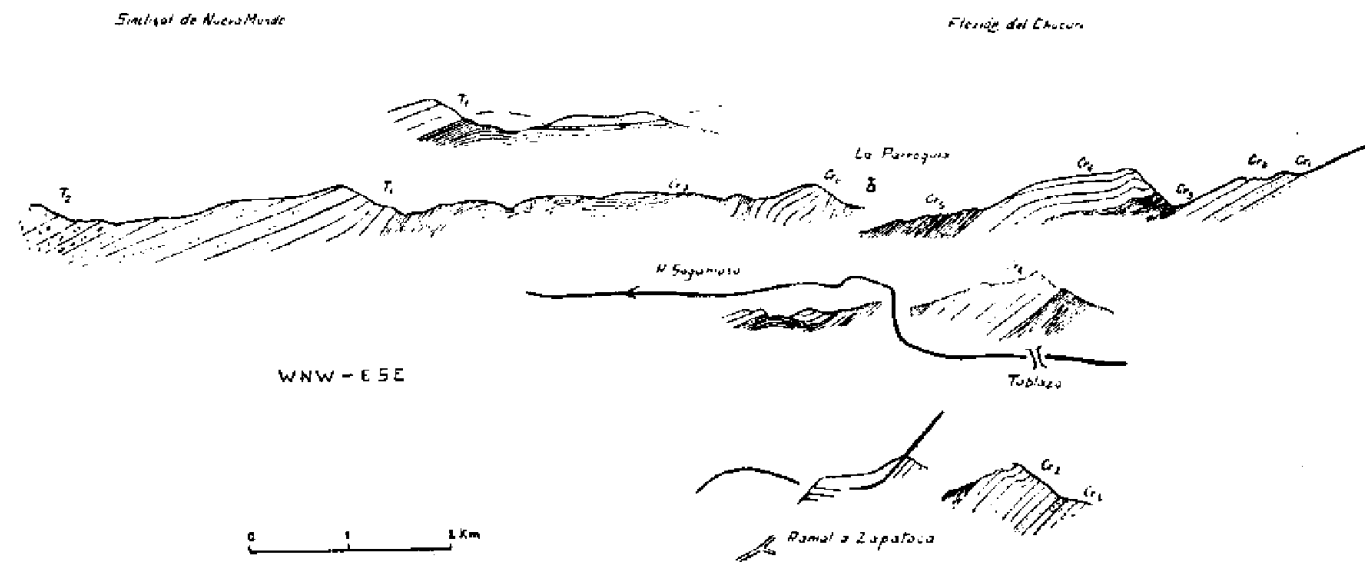


Figura 3 - Cortes a través de la flexión del Chucurí; T<sub>2</sub> = Conglomerados de la formación «La Paz» (Eoceno); T<sub>1</sub> = Formación «Lisama» (Paleoceno); Cr<sub>7</sub> = Formación «Umir» (Macstrichtiense - campaniense); Cr<sub>6</sub> = Formación «Galembé» (Santonien - coniacense inferior); Cr<sub>5</sub> = Formaciones «Pujamaña-Salada-Salto y Simití» (Coniacense inferior-albiense); Cr<sub>4</sub> = Formación «Tablazo» (Albiense-aptiense superior?); Cr<sub>3</sub> = Formación «Paja» (Aptiense-barremiense); Cr<sub>2</sub> = Formación «Rosablanca» (Hauteriviense); Cr<sub>1</sub> = Formación «Tambor» (Hauteriviense-valanginiense?)

a veces bastante importantes como ocurre en «Simití» o en «Salto» (Julivert in lit.) estas variaciones de potencia del cretácico no pueden interpretarse dentro de la vertiente W de la Cordillera Oriental y del valle medio del Magdalena más que como fenómenos locales que acaban contrarrestándose entre sí dando lugar a una potencia bastante constante en el conjunto que puede evaluarse alrededor de los 4.000 m. De todos los niveles «Tambor» es el de mayores variaciones de potencia, lo cual resulta lógico teniendo en cuenta que es el principio de la serie y que si bien se apoya sobre una superficie bastante arrasada esta no tuvo por que estarlo completamente.

## LAS ESTRUCTURAS

La tectónica es sumamente simple, ya al principio de esta nota se ha indicado que se trata de una estructura tabular. Como ya se dijo también en un principio esta Región de Las Mesas está limitada por dos accidentes importantes: La flexión del Chucurí y la falla que eleva el macizo de Bucaramanga o de Santander y a la que en adelante se hará referencia con el nombre de falla de Bucaramanga.

Además otro accidente de notable importancia divide longitudinalmente en dos la citada Región de Las Mesas, se trata de la falla del Suárez. Su orientación es N - S, paralela al curso del Suárez y parte del Sogamoso, sigue luego por Chocóa y Girón y se prolonga más al N paralelamente al Río de Oro, al W de Bucaramanga.

Esta falla divide la Región de Las Mesas en dos unidades estructurales de segundo orden, una occidental formada por la Plataforma de Lebrija y Macizo de Zapatoa y otra oriental que comprende Bucaramanga, las mesas de Ruitoque y Los Santos y el área de Barichara-Curití San Gil.

## LA FLEXION DEL CHUCURI

El mesozoico que en toda la Región de las Mesas es en general horizontal o próximo a la horizontalidad sufre hacia el W una brusca flexión que puede seguirse a lo largo de bastantes km., esta flexión forma el límite occidental de la Región de Las Mesas y a la vez, en cierto modo el flanco E del sinclinal de Nuevo Mundo (Julivert, in. lit.), su orientación es NNE-SSW y si bien en líneas generales es un accidente bastante simple tiene algunas complicaciones de detalle.

Entre el Lebrija y el Sogamoso aparece dividida en dos por una estrecha zona horizontal, la más occidental de estas flexiones está formada por el terciario mientras en la más oriental afloran los niveles mesozoicos. Entre ambas se dispone una estrecha franja donde el cretácico superior (Umir) llega a colocarse horizontal soportando retazos de «Lisama» (Paleoceno) también prácticamente horizontal. Más al S del Sogamoso la estructura de la flexión se complica por la aparición de pliegues y fracturas, si bien se trata de estructuras de detalle (Fig. 3); hacia el N, en el Lebrija, aparecen también accidentes secundarios y fallas que enmascaran la claridad de la flexión hasta dar lugar más al

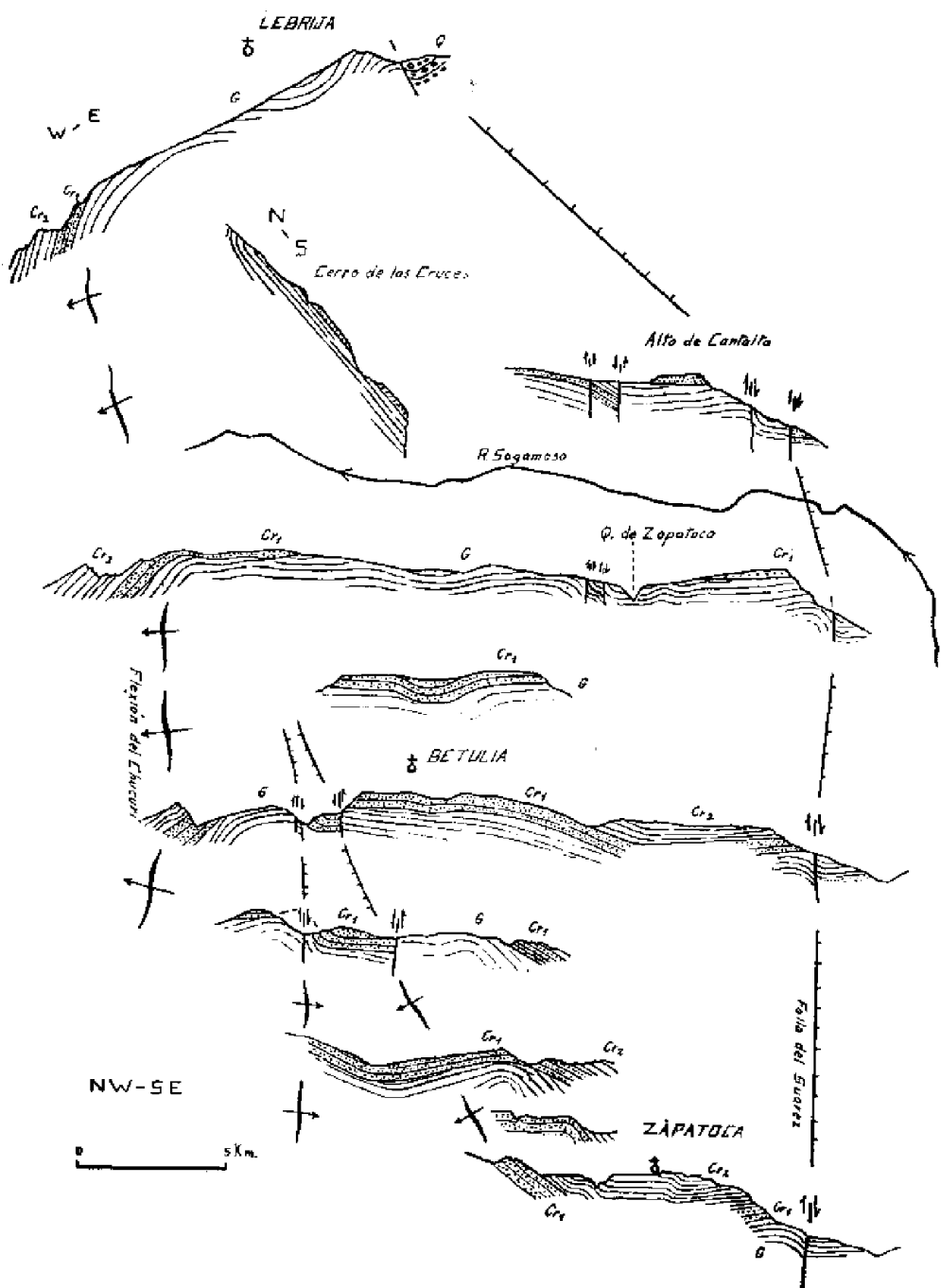


Figura 4 - Cortes a través de la zona de Lebrija - Zapatocha; Q = Terraza de Bucaramanga (Cuaternario); Cr<sub>2</sub> = Cretácico superior; Cr<sub>1</sub> = Formación «Tambor» (Hauteriviense - valangiense); G = «Girón» (Jura - triásico).

N (Inst. Geológico Nacional, mapa in. lit.) a la aparición de una falla que sustituye a la flexión en el papel de límite de la Zonas de las Mesas.

#### ZONA DE LEBRIJA - ZAPATOCA

La Plataforma de Lebrija es bastante uniforme y desprovista de accidentes tectónicos de importancia, estos se limitan a un anticlinal y un sinclinal muy amplios situados respectivamente al W y E de Lebrija, pliegues ambos que desaparecen hacia el S. En casi toda la plataforma de Lebrija el jura-triásico es el único nivel existente, tan sólo hacia su extremo S queda algo de la cobertera valanginiense. La estructura de conjunto es pues un jura-triásico muy ligeramente ondulado cortado al E por una falla (falla del Suárez) y hundiéndose bruscamente al W por la flexión del Chucurí (Fig. 4). El Macizo de Zapatoaca tiene una estructura más compleja, complejidad que aumenta de N a S; su extremo N no es más que la continuación de la plataforma de Lebrija de la que queda separado por el profundo cañón excavado por el Sogamoso pero sin que se interponga entre ambas ningún accidente estructural. La estructura junto al cañón del Sogamoso es suavemente ondulada, un sinclinal orientado NE-SW que pasa por el pueblo de Betulia y, a continuación hacia el E, un anticlinal. Ambos pliegues son muy poco acentuados y más que verdaderos pliegues son el resultado de la composición de tres flexiones. El sinclinal de Betulia se pierde hacia el S mientras la más oriental de las tres flexiones se acentúa hasta llegar a ser un accidente importante, bien visible al W de Zapatoaca, especialmente en la carretera a Betulia. Más al W se sitúan dos fallas orientadas aproximadamente N-S divergentes hacia el S a la vez que se convierten en dos flexiones lo cual da lugar a que, al W de Zapatoaca, (Fig. 4) se desarrolle un estructura en apariencia de amplios pliegues pero cuyo origen no hay que buscarlo en un verdadero plegamiento o sea en un esfuerzo tangencial sino en una tectónica de bloques sobre los cuales se adapta la cobertera mesozoica. Sobre este problema se insistirá más adelante una vez terminada la descripción regional. Más al S no se han proseguido las investigaciones de detalle si bien la estructura es fundamentalmente idéntica, tan solo la más oriental de estas flexiones se ha seguido hasta La Fuente donde converge y se une a la falla del Suárez.

#### ZONA DE BUCARAMANGA - LOS SANTOS - SAN GIL

El extremo N de esta zona está ocupado por la terraza de Bucaramanga, amplia terraza fluvial situada a unos 300 m. por encima del cauce actual del Río de Oro, y por una pequeña zona al N de dicha terraza donde convergen la falla del Suárez y la falla de Bucaramanga. El estudio estructural de este capítulo se referirá tan solo a las mesas de Ruitoque, Los Santos y Barichara. La característica común de todas ellas es el buzamiento general hacia el W tanto del cretácico como del jura-triásico (Girón) sobre el que se apoya. En efecto, hacia el E llega a aflorar el basamento formado por granito y pizarras metamórficas: así al E de la Mesa de Los Santos, sobre el Pescadero, en Aratoaca o al E de Curití el contacto entre «Girón» y el basamento pre-mesozoico que tiene lugar según una superficie de erosión, se encuentra

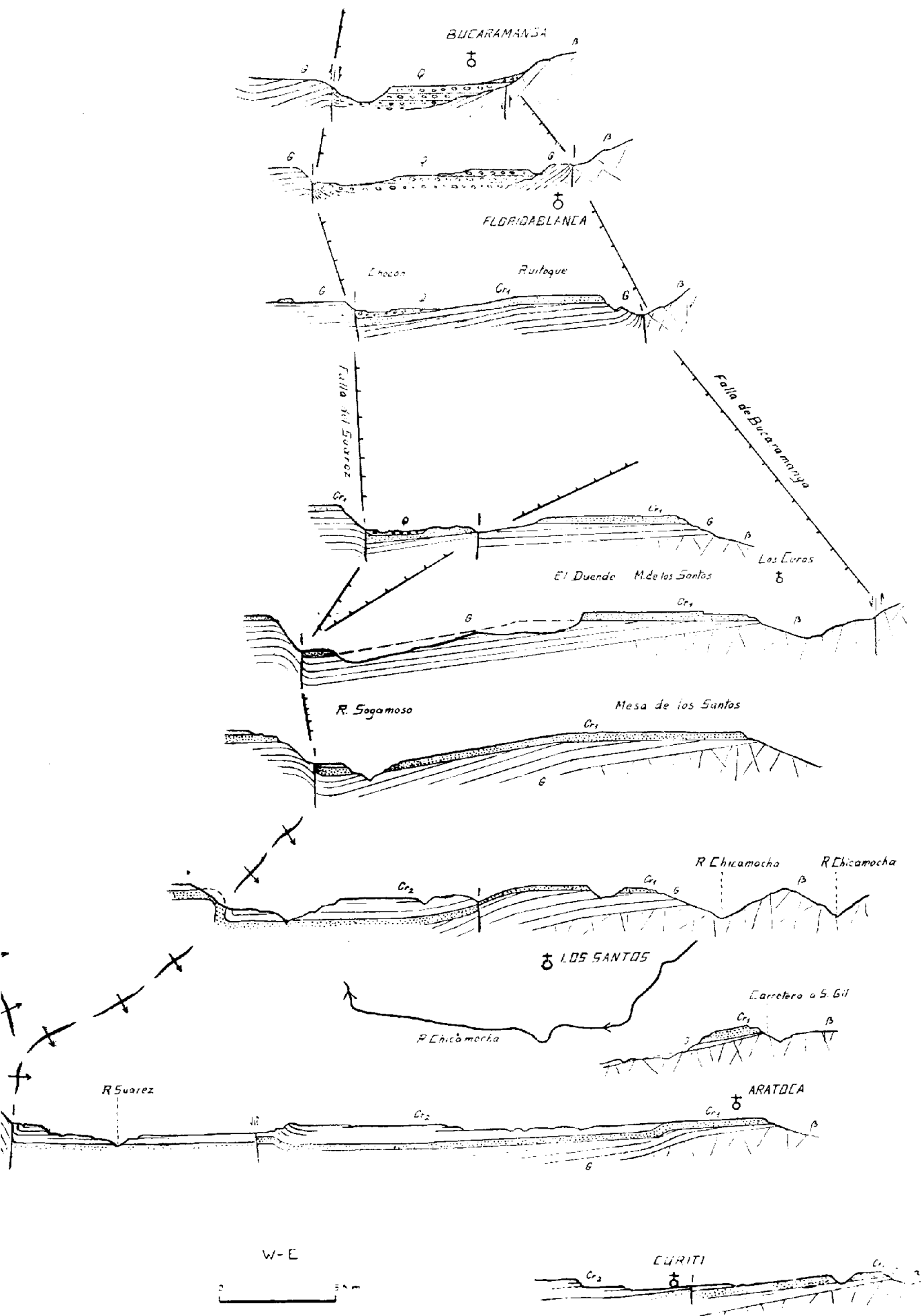


Figura 5 - Cortes a través de la zona de Bucaramanga - Ruitoque - Los Santos - Barichara; Q = Terraza de Bucaramanga (Cuaternario); Cr<sub>2</sub> = Cretácico marino; Cr<sub>1</sub> = Areniscas (Formación Tambor; Hauteriviense - valanginiense?); G = «Girón» (Jura triásico); = Basamento ígneo - metamórfico.

alrededor de los 1.500 m. de altitud. Hacia el W en cambio el basamento no aflora en ningún punto ni aún en el cañón del Sogamoso a pesar de encontrarse el lecho del río alrededor de los 250 m.; ello se debe a la inclinación hacia el W de las capas secundarias. A este respecto es de señalar además la mayor inclinación de «Girón» que del cretácico lo cual da lugar a una discordancia angular entre ambos. En efecto, a lo largo de todo el frente E de la cuesta mesozoica sobre el basamento la potencia de «Girón» es muy pequeña; su espesor puede quedar reducido incluso a unos 40 m., si bien no llega a faltar en ningún punto. Hacia el E el espesor de «Girón» aumenta rápidamente, en la cascada del Duende, en el borde W de la Mesa de Los Santos la potencia de «Girón» es ya de varios centenares de metros. Este hecho no se debe a causas estratigráficas sino al carácter discordante del contacto «Girón»-cretácico; tal se observa con extremada claridad en la quebrada de Aratocha, entre esta localidad y su confluencia con el Chicamocha, donde pueden verse ambas series buzando al W pero de un modo más acentuado la de «Girón». Las areniscas de la base del cretácico descansan sobre una superficie arrasada que corta las capas jura-triásicas, la discordancia angular puede llegar a los 20° (Fig. 5).

La zona de Bucaramanga-Ruitoque-Los Santos es un bloque hundido limitado por dos fallas, la del Suárez al W y la de Bucaramanga al E. Los buzamientos al W señalados como característica general en toda la zona no son más que una consecuencia de la basculación hacia el W de este bloque. La inclinación hacia el W no es sin embargo uniforme, ello se manifiesta especialmente donde el bloque va ensanchándose, es decir hacia el S ya que este ensanchamiento permite la aparición de accidentes secundarios. En la Mesa de Los Santos, lo que es propiamente la Mesa es una superficie plana, prácticamente se trata de una superficie estructural; es hacia el W donde aparece una flexión y con ella los buzamientos W hasta alcanzar la falla del Suárez (Fig. 5).

Esta flexión se prosigue hacia el S por Aratocha y al E de Curití mientras más al W se desarrolla una zona claramente tabular, horizontal, que forma la Mesa de Barichara y que junto al Suárez queda cortada por la falla del mismo nombre. Considerando el bloque en sentido transversal se ha visto pues como característica fundamental su basculación hacia el W; basculación que tuvo lugar ya antes del depósito del cretácico y después del depósito de «Girón» y que se prosiguió con posterioridad al cretácico, por lo menos al cretácico inferior. Considerando el bloque en sentido longitudinal se observa que existe además una basculación N-S; en efecto mientras en Ruitoque y Los Santos las areniscas de la base del cretácico forman la parte alta de estas plataformas a unos 1.500-1.700 m., en Barichara se encuentran a esta misma altura niveles más altos del cretácico. A parte de este hecho general que se prosigue más al S existen algunas fallas transversales si bien de importancia secundaria, talla que sigue el curso de la quebrada Los Montes o las pequeñas fallas de la Mesa de Los Santos.

#### LA FALLA DEL SUAREZ

Se trata de una importante fractura que se orienta paralelamente al río Suárez a poca distancia de su cauce y por su margen izquierda; la

orientación general de este accidente es N-S, si bien localmente puede llegar a llevar dirección NE-SW. Esta falla se sigue paralela al Suárez desde más al S del área estudiada hasta unos 15 km. al N de la confluencia del Suárez y el Chicamocha a partir de cuyo punto el río recibe el nombre de Sogamoso. Luego el río toma dirección NW y la falla lo atraviesa prosiguiéndose por Chocóa para seguir hacia el N orientándose paralelamente al Río de Oro como lo hiciera más al S con el Suárez. Este accidente no tiene constantemente el carácter de falla sino que como se vió ya al describir la zona de Zapatoca aparece como una falla o flexión según el punto que se considere. Donde el carácter de flexión es más manifiesto es en La Fuente y hasta algo más al N de la confluencia del Suárez y el Chicamocha; la flexión puede verse claramente junto a La Fuente donde las capas hausterivienses llegan a la vertical; al N de esta localidad este accidente se divide en dos como ya se ha indicado al tratar de la zona de Zapatoca, se trata de la flexión al E de Zapatoca que converge al S con la falla del Suárez que aquí es en realidad también una flexión. Este carácter se continúa todavía más al N; en el camino de Los Santos a Zapatoca, remontando la quebrada de Las Vegas se reconoce claramente la flexión, las capas se verticalizan e incluso se invierten ligeramente, los bancos de areniscas se encuentran claramente verticales en el mismo lecho de la quebrada e incluso llega a aflorar «Girón». Más hacia el N y a poca altura sobre el río se encuentra la ba-

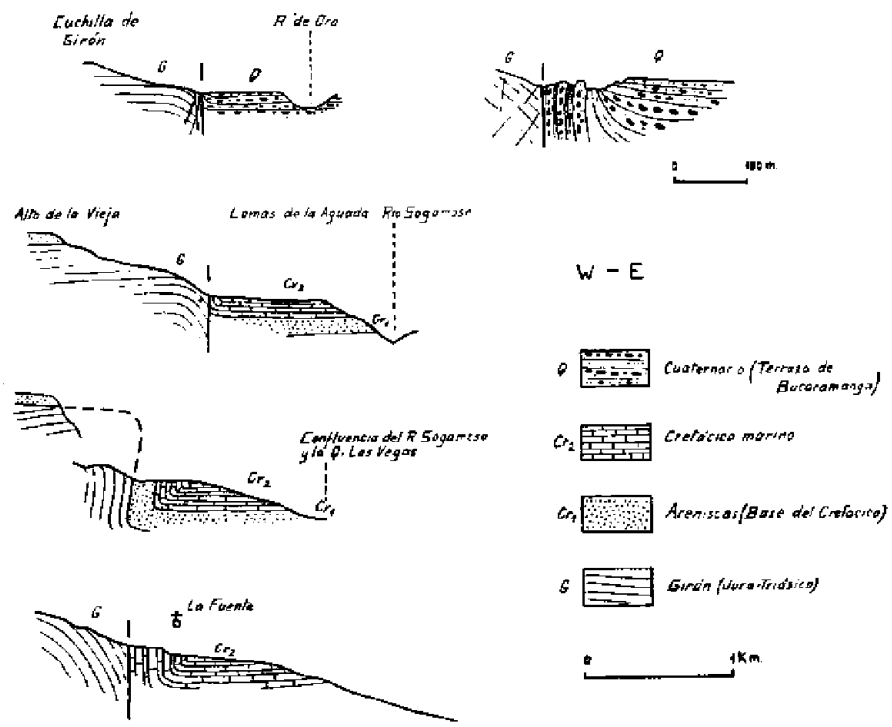


Figura 6 - Cortes a través de la falla del Suárez, y detalle de la falla junto a la terraza de Bucaramanga camino de Lebrija.

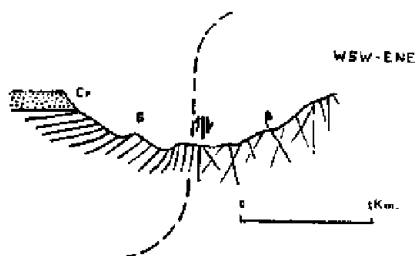


se del cretácico formando cuesta, en el labio elevado aparece un gran espesor de Girón; tan sólo en la parte más alta se ve la cuesta formada por las areniscas de la base del cretácico, más al N la falla queda oculta por los depósitos recientes de Chocóa pero su existencia es manifiesta pues mientras al W la plataforma de Lebrija se desarrolla a unos 1.200 m. formada por «Girón», o a lo sumo algunos retazos de las areniscas cretácicas en las partes más altas, al E la Mesa de Ruitoque, formada por estas mismas areniscas, desciende suavemente hacia el W hasta la altitud de unos 900 m. en Chocóa junto a la falla. Más al N la falla pone en contacto la formación «Girón» de la plataforma de Lebrija con el cuaternario de la terraza de Bucaramanga. En todo este sector, a pesar del carácter de fractura del accidente existe también una adaptación de las capas, concretamente de «Girón» (Fig. 6) que tienden a iniciar una flexión; esto se observa incluso en la terraza de Bucaramanga donde la falla da lugar a una discordancia progresiva en el cuaternario que llega hasta la vertical. Este accidente como todos los descritos hasta ahora debe interpretarse como una falla del zócalo sobre la que se adapta la cobertera llegando a producirse o no fractura en ella según el valor del salto o los niveles que se observen pues mientras suele manifestarse el carácter de la falla en los niveles inferiores (Girón) suele presentarse como flexión cuando afecta a niveles cretácicos. Por lo que respecta a la edad del accidente el hecho de que el cuaternario de la terraza de Bucaramanga se encuentre afectado indica que por lo menos se ha movido hasta tiempos muy recientes; sin embargo la discusión de este punto se deja para más adelante a fin de estudiarse también a la luz de las observaciones geomofológicas.

#### EL LIMITE CON EL MACIZO DE SANTANDER

Al E del área mesozoica descrita que por su carácter fundamentalmente tabular se ha llamado aquí la Zona de Las Mesas, se extiende un importante macizo igneo-metamórfico que se conoce con el nombre de macizo de Santander o de Bucaramanga. El límite entre ambas unidades se ha señalado como una importante falla, pero esta falla separa ambas unidades tan sólo hacia el N entre Piedecuesta y Bucaramanga continuándose hacia Rionegro. Al S de Piedecuesta la falla deja de ser la línea de separación entre el mesozoico y el conjunto igneo-metamórfico para penetrar en este último donde se hace mucho más difícil seguirla, no obstante puede reconocerse aún al E de Umpalá y Cepitá. A

Figura 7 - Cortes de la falla de Bucaramanga en el borde E de la Mesa de Ruitoque. Cr = Areniscas de la base del cretácico («Tambora»); G = «Girón» (jura-triásico); B = Basamento igneo-metamórfico.



la vez la falla va perdiendo salto hacia el S llegando tal vez a desaparecer. Así pues ya al E de la Mesa de Los Santos, el macizo igneo-meta-

mórfico aparece debido al desmantelamiento por la erosión de la cobertura mesozoica. Más al S la falla ya no tiene importancia, si es que existe. Al E de Curití es ya simplemente la elevación hacia el E del bloque de Las Mesas la responsable de la denudación del mesozoico y consiguiente aparición del zócalo que forma el macizo de Santander, entre una y otra zona no existe ya separación estructural.

## MORFOLOGIA

### LAS MESAS Y LA PLATAFORMA INICIAL

La característica morfológica más destacada de toda la región es el carácter de plataforma de todas las unidades consideradas que no son otra cosa sino fragmentos de una plataforma primitiva única, excavada por los ríos actuales principalmente el Suárez, Chicamocha, y Sogamoso. Sin embargo no se trata tan sólo de simples superficies estructurales, pues aunque ello sea así para una gran parte de la Mesa de Los Santos y de la de Barichara, esta explicación no es ya válida para la plataforma de Lebrija donde excepto para su sector más meridional no existe un nivel de cuestras ni la plataforma coincide tampoco con la superficie de un estrato.

Otro hecho demuestra, además, que la morfología de la región no es una simple morfología de cuestras, en todas las mesas existe una red hidrográfica compleja que apenas ha excavado en ellas, de arroyos de cauces muy meandricados y cuyo perfil demuestra un estado muy avanzado de evolución. Todos estos arroyos al alcanzar el borde de las mesas sufren una brusca ruptura de pendiente para salvar en un corto espacio los 800-1.000 m. de desnivel que los separan del Sogamoso, Suárez, Chicamocha o Lebrija, de los cuales son afluentes (Fig. 10 y 11). Así pues, las actuales mesas se manifiestan como una primitiva superficie arrasada, recorrida por una red hidrográfica muy evolucionada. Este paisaje puede reconstruirse fácilmente en la actualidad considerando en conjunto todas las plataformas y prescindiendo de los profundos cañones que actualmente las separan. Así pues existe un importante arrasamiento que aún sin haber formado una verdadera penillanura originó una plataforma sobre la que apenas se destacaban algunos cerros, que hacia el S tenían carácter tabular.

Como ya se hizo notar, de S a N van apareciendo niveles cada vez más antiguos; en Barichara aparece el cretácico marino que se encuentra todavía, si bien sólo en sus niveles más bajos, en Los Santos y Zapatocha; más al N en la Mesa de Los Santos, Ruitoque y parte S de la plataforma de Lebrija se encuentran las areniscas valanginienses pero falta ya el cretácico marino; en la plataforma de Lebrija y su prolongación hacia el N no existe ya más que el jura-triásico es decir que si bien localmente hay coincidencia entre la superficie arrasada y una superficie estructural, en realidad aquella corta en bisel al conjunto mesozoico que previamente al arrasamiento había sufrido una basculación elevándose hacia el N. Así pues como punto de partida para explicar la morfología actual hay que tomar un relieve muy arrasado aunque sin llegarse a una verdadera penillanura, el tipo de relieve sería el de pequeñas lomas tal como es en la actualidad en la plataforma de Lebrija o bien un relieve



ve de cuestras muy suaves, tal como es en la actualidad en la Mesa de Barichara. El que existiera un tipo u otro de relieve depende de que este se desarrollara respectivamente en áreas ocupadas por la formación "Girón", donde se hubiera desmantelado ya totalmente el cretácico o bien en zonas donde su conservación permitiera un relieve tabular. El grado de arrasamiento que alcanzó la plataforma puede deducirse de la observación de las plataformas citadas, en la de Lebrija por ejemplo, los valles discurren entre los 1.000 y 1.100 m. mientras las cumbres están a los 1.300 m., en otros puntos, como en la Mesa de Los Santos, se trata de una plataforma más perfecta, pero allí la plataforma es a la vez una superficie estructural desarrollada sobre un nivel especialmente apropiado: la arenisca valanginiense. En Barichara por el contrario los desniveles son algo mayores; de todos modos el relieve sobre la plataforma no excedería los 300 o a lo sumo 400 m.

Este tipo de relieve que se deduce de la observación del paisaje actual de las plataformas plantea todavía un nuevo problema; si se trata en realidad de un relieve maduro que no llegó nunca a ser una verdadera penillanura, de un relieve que se rejuveneció antes de llegar a su arrasamiento total o bien si se trata de un principio de disecación de un relieve anterior más arrasado aún, debido a una ligera elevación del país precursora de la rápida y más importante elevación que daría lugar al relieve actual. El estudio de la red hidrográfica y de los depósitos que existen en las mesas conducen más bien a esta última interpretación.

#### LOS DEPOSITOS MODERNOS DE LAS MESAS

Hay que distinguir como más importantes entre cuatro tipos de depósitos: arcillas azules, a veces negras, carbonosas; suelos rojos; suelos marrones, subactuales y de escaso interés y unas costras calizas limitadas a la zona S de Los Santos. La relación entre todos estos depósitos es difícil de determinar. Las arcillas azules se encuentran en el fondo de los valles, principalmente de la plataforma de Lebrija y en la actualidad han quedado cortadas por la erosión y a unos 10 m. por encima de los cauces actuales, tan sólo al S de la plataforma, en El Pantano, no han sido aún cortados por la erosión y forman un amplio relleno sobre el que aún en la actualidad se desarrolla una zona pantanosa de aguas tranquilas similar a la que debió originar su depósito. Estos sedimentos son a veces algo arenosos pero este hecho no debe tomarse en consideración ya que estas arenas proceden de la disgregación del juratriásico que es a su vez arenoso. El que en las actuales cabeceras de los valles de la plataforma estos materiales se encuentren formando el relleno actual en vez de formar terrazas se debe a que la erosión regresiva que dió lugar a la formación de estas terrazas no llegó hasta dichas cabeceras.

Otro tipo de depósitos son unos suelos rojos, su existencia denota un medio de depósito opuesto al de las arcillas, un clima tropical cálido. En relación con ellas se encuentran unos cantos que presentan fenómenos de rubefacción. Estos suelos rojos están ligados a las áreas excavadas y se encuentran incluso en valles que disecan ya las plataformas como es a lo largo de la carretera de Bucaramanga a Piedecuesta, suelos rojos se encuentran también sobre la terraza de Bucaramanga. Sobre ellos se desarrollan todavía unos suelos marrones de edad posterior. Las arcillas

azules aparecen más en relación con las plataformas y serían por tanto anteriores a los suelos rojos. Estas arcillas se ven ligadas a la existencia de pequeños ciclos de erosión en una época anterior a la elevación y disección reciente de la plataforma. Anteriormente a su depósito se deducen también algunas formas cíclicas.

Con los datos expuestos no puede desde luego ni siquiera intentarse un bosquejo de la evolución climática pero si sirven estos datos para precisar más las ideas sobre la historia y características del arrasamiento. Así cobra fuerza la idea de una plataforma mucho más arrasada que el paisaje actual de las mesas; tal vez pudo existir incluso una verdadera superficie de erosión. El relieve actual de las mesas aparece por tanto como el resultado de una serie de pequeños ciclos, perceptibles pero difíciles de delimitar, ligeramente encajados en esta superficie de erosión; estos ciclos se produjeron por pequeños movimientos de elevación que precedieron al movimiento mucho más rápido y reciente que condujo al relieve actual.

#### LA RED HIDROGRAFICA Y LAS DEFORMACIONES DE LA PLATAFORMA INICIAL

Los dos principales ríos de la región son el Sogamoso y el Lebrija, resultante el primero de la confluencia del Chicamocha y el Suárez y el segundo de la confluencia del Río de Oro, Suratá y el Río Negro.

Los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso abren profundos cañones que separan las distintas mesas descritas. Sus cauces en toda el área estudiada discurren entre los 200 y 300 m. de altitud o sea que están profundamente encajonados entre las plataformas que separan y que se desarrollan entre los 1.100 y 1.700 m.

El Lebrija tiene ya unas características diferentes. El Río de Oro, que de los tres ríos importantes que confluyen para formar el Lebrija es el único que queda dentro de la zona estudiada, desciende desde los 1.250 m. en Los Curos lugar de su nacimiento, hasta los 650 a su paso junto a Bucaramanga y 500 en Las Bocas, o sea que prescindiendo de algunas rupturas de pendiente no muy marcadas se trata de un río de pendiente constante y acusada. Sin embargo el problema de los perfiles de estos ríos será tratado más adelante, por otra parte el perfil y la red del Lebrija presentan notables complicaciones de detalle que se abordarán en los capítulos próximos. Lo que interesa destacar aquí es la orientación de los principales cursos hidrográficos. A este respecto se presentan notablemente claras dos direcciones: la dirección N-S y la E-W. La orientación N-S es clara en el río Chucurí, afluente del Sogamoso en el Tablazo, en el Suárez y en el Río de Oro. Por otra parte la orientación de estos tres ríos guarda estrecha relación con la estructura; el Chucurí paralelo a la flexión de este mismo nombre y el Suárez y el Río de Oro paralelos a la falla del Suárez. El mismo río Chicamocha lleva la misma orientación hasta las proximidades de Umpalá donde describe un codo brusco para dirigirse al W; de menor importancia pero con la misma orientación están la quebrada de Zapatoca y las quebradas Angula y Puentana en la plataforma de Lebrija. La orientación E-W se observa en todas las

quebradas de la Mesa de Los Santos, Ruitoque y Barichara incluyendo el Río Fonce que pasa por San Gil. En resumen y por lo que se refiere a las quebradas de importancia secundaria existe la orientación N-S en Lebrija y Zapatoca y la E-W en el bloque Ruitoque-Los Santos-Barichara; ambas orientaciones se explican perfectamente teniendo en cuenta las deformaciones de la plataforma inicial descrita en el capítulo anterior. Estas deformaciones son un hundimiento hacia el N y para el bloque Ruitoque-Los Santos-Barichara, un hundimiento hacia el W; al producirse estas deformaciones se crea una red hidrográfica consecuen-

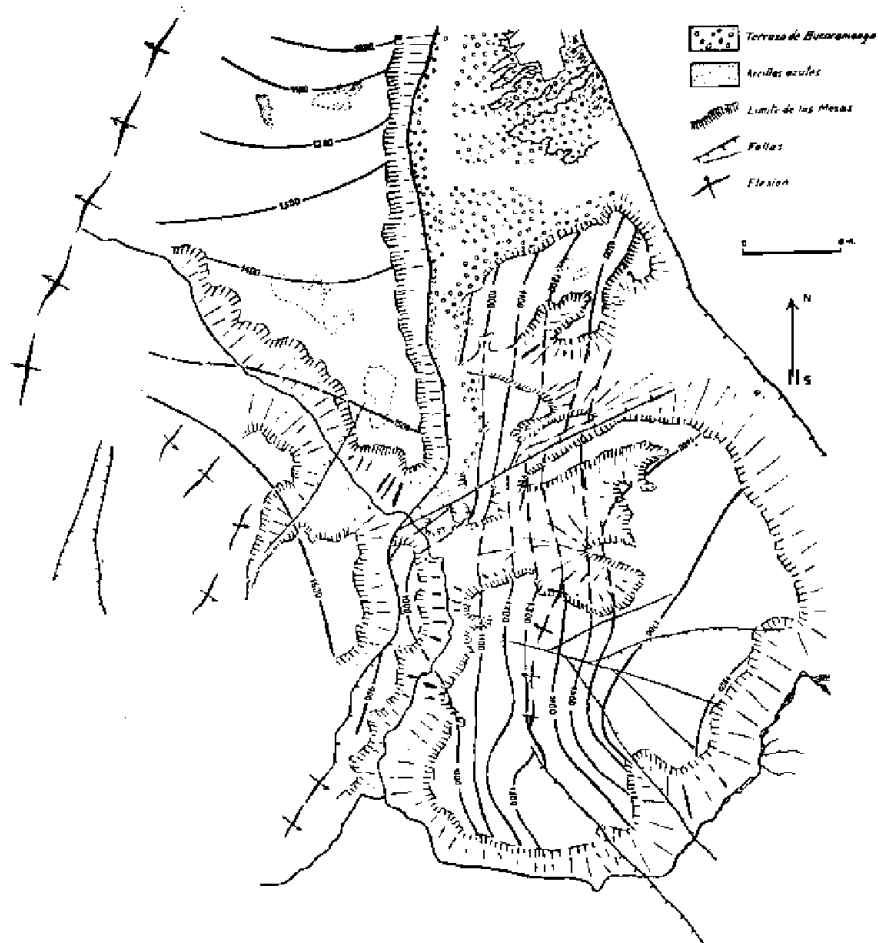


Figura 9 - Mapa de las deformaciones de la plataforma inicial

te de ríos que discurren hacia el N en Zapatoca-Lebrija y de ríos que van de E a W en Ruitoque-Los Santos-Barichara. A esta red claramente determinada por las deformaciones de la plataforma inicial debe añadir-

se una marcada influencia estructural, no sólo por el hecho de que la deformación del bloque Ruitoque-Los Santos-Barichara se debe a la falla del Suárez sino por la clara orientación de algunos cursos según accidentes estructurales; en la Mesa de Los Santos por ejemplo una red de pequeñas fallas ha determinado la extraña red hidrográfica de la parte plana de la mesa, al NNE del pueblo de Los Santos; pero además para darse cuenta de la influencia estructural basta recordar como el río Chucurí se orienta paralelo a la flexión de su nombre, el Suárez y el Río de Oro según la falla del Suárez y el Chicamocha paralelo en parte a la falla de Bucaramanga si bien con menos claridad. Estos grandes ríos sin embargo presentan algunas anomalías en su orientación, tal el codo del Chicamocha al WSW de Umpalá y el abandono de la falla del Suárez por el Sogamoso que deja su dirección N-S al S de Chocóa para dirigirse al NW y alcanzar el Magdalena, la explicación de estos fenómenos se verá más adelante.

#### LA TERRAZA DE BUCARAMANGA

La terraza de Bucaramanga forma una extensa plataforma sobre la que se ha edificado la ciudad, su altura sobre el cauce actual del Río de Oro es de 250 m. en su extremo W, hacia el E asciende ligeramente de modo que su altitud pasa, de ser de 900 m. en el aeropuerto a 1.100 m. en el extremo W, en las proximidades del Macizo de Santander; el Río de Oro discurre por los 650 m. a su paso entre Girón y Estación Madrid o sea a su paso por el pie de la terraza de Bucaramanga.

La estratigrafía de la terraza es bastante sencilla un corte según la carretera vieja de Girón, saliendo junto al aeropuerto da la siguiente sucesión de arriba abajo.

Cantos rodados de hasta 20-50 cm. con un cemento limoso-arenoso rojo u ocráceo, disposición caótica sin calibrar de los cantos . . . . .	8 m.
Arena amarilla con algún banco fino de cantos poco rodados, localmente existen grandes cantos . . . . .	5 m.
Conglomerado de cantos rodados . . . . .	2 m.
Arenisca localmente de grano grueso, amarilla con bancos de conglomerado de 0.1 a 1 m. de espesor . . . . .	2 m.
Conglomerado de grandes cantos mal calibrados. Arena y limo amarillo con algún canto rodado especialmente en la base donde llega a constituir un conglomerado . . . . .	6 m. 7 m.
Arena estratificada y limos con algún nivel detrítico más grosero y bancos de arcilla, todo finamente estratificado con cantos esporádicos, que pueden formar incluso acumulaciones locales, especialmente hacia la base . . . . .	10 m.
Cantos rodados con algún banco de arena intercalado de hasta 1 m. de espesor que da lugar a una erosión en pirámides de tierra . . . . .	200 m.

Este corte muestra tres niveles bien definidos, una parte basal típicamente aluvional, de cantos rodados y bancos de arena, es el nivel más potente; una parte media finamente estratificada, representa un episodio de sedimentación más tranquila, correspondiente a un régimen de lagunas sobre la llanura aluvial, finalmente un nivel superior de arenas y cantos mal rodados e incluso grandes bloques, es una sedimentación mixta fluvial y torrencial procedente de los relieves próximos, esta sedimentación torrencial o de pie de monte es la responsable de la elevación hacia E de la terraza.

Otros dos cortes pueden obtenerse por el camino que por el cementerio baja al Río de Oro o por el que desciende desde la calle 27. Las sucesiones que se obtienen son parecidas, el nivel inferior de cantos rodados y arenas es más uniformemente de cantos rodados, las formas en pirámides de tierra han sido substituidas por un paisaje típico de «bad-lands», el nivel medio finamente estratificado es algo menos claro.

La terraza de Bucaramanga llama la atención por su gran desarrollo, su potencia oscila entre los 300-400 m. y su extensión superficial es bastante grande ya que abarca desde la plataforma de Lebrija hasta el macizo de Bucaramanga y desde la Mesa de Ruitoque hasta el extremo N de Bucaramanga o sea un área de unos 8 x 10 km. sin contar que se extiende más al S por el curso del Río de Oro hasta Chocóa. Este notable desarrollo de la terraza contrasta con la escasa importancia de los ríos que actualmente existen en esta zona y que podrían relacionarse con su formación. El Río de Oro que es de todos el de mayor recorrido no alcanza, aguas arriba de Bucaramanga, los 25 km. de longitud y todos los demás son de longitud mucho menor. Por otra parte el área de la cuenca hidrográfica del Río de Oro es notablemente reducida hasta el punto de que su área es escasamente el doble del área ocupada en la actualidad por la terraza, en estas condiciones la presencia de una acumulación tan notable de sedimentos fluviales como presenta la terraza de Bucaramanga plantea un problema que no puede resolverse con el trazado hidrográfico actual.

#### LOS PROBLEMAS QUE PLANTEA LA RED ACTUAL

El trazado hidrográfico actual parece muy claro si se tienen en cuenta solo los cursos de agua secundarios, en este caso la red actual aparece como una consecuencia de la basculación de los dos bloques en que quedó dividida la plataforma inicial por efecto de la falla del Suárez. El hundimiento hacia el N del bloque de Lebrija - Zapatoca da como resultado la orientación N - S de todos los ríos que por él discurren mientras que el hundimiento hacia el W da lugar a la formación de cursos orientados de E a W en el bloque Ruitoque - Los Santos - Barichara. Este hecho es tan claro que mientras en el primero de los bloques no hay ningún río que no se dirija hacia el N en el segundo no existe ninguno que no vaya de E a W. Por este motivo el Sogamoso entre las plataformas de Lebrija y Zapatoca no recibe afluentes de importancia más que por su margen S y los ríos paralelos a la falla del Suárez no los reciben más que procedentes del W; tan sólo hacia el S, en el Suárez existen afluentes de cierta importancia procedentes del W; ello es debido a



la estructura algo más compleja del macizo de Zapatoca donde ha quedado casi borrada la forma de mesa por lo que la red hidrográfica tiene unas directrices propias de acuerdo con la estructura.

La interpretación del trazado hidrográfico es ya menos clara por lo que se refiere al curso del Chicamocha y Sogamoso. El primero se orienta SSE - NNW hasta llegar a las proximidades de Umpalá donde describe un brusco codo para dirigirse al SW y luego al W hasta unirse al Suárez. El Sogamoso por su parte deja la dirección S - N al S de Chocó y se dirige al NW. El Chicamocha y el Sogamoso plantean pues un problema: el porqué del abandono de la dirección S - N para dirigirse al W. Este hecho es particularmente notable en el Suárez - Sogamoso que es un río cuya orientación se debe a la falla del Suárez; se trata de un río cuyo origen y orientación están claramente señalados por la citada falla y sin embargo llega a un momento en que el Sogamoso cruza la falla y la abandona para dirigirse hacia el NW. Finalmente cabe insistir de nuevo en el problema de la terraza de Bucaramanga donde, si bien la orientación de las quebradas es E - W, o sea la normal, no se explica la gran acumulación de aluviones que representa la terraza de Bucaramanga.

#### EVOLUCION MORFOESTRUCTURAL

##### A) La plataforma inicial, se extensión y significado

Para llegar a una interpretación correcta de la evolución morfoestructural hay que relacionar todos los elementos que se han descrito por separado. Una de las conclusiones a las que se ha llegado ya es al concepto de la plataforma inicial. Esta plataforma puede tomarse como punto de partida. Un primer problema que puede abordarse es el de la relación entre esta plataforma y las estructuras, pero ante todo hay que ver cual es el significado de la plataforma en un marco regional más amplio. Al E y W de la región de las mesas se encuentran dos accidentes que limitan la unidad que se considera: la falla de Bucaramanga y la flexión del Chucurí; ambos accidentes constituyen el límite no sólo estructural sino también morfológico de la región. La plataforma no se continúa por fuera de estos límites, por lo menos con las mismas características. En efecto hacia el E el Macizo de Santander se eleva hasta más de los 3.000 m. mientras la zona de las mesas se desarrolla entre los 1.200-1.800 m. ; la falla de Bucaramanga forma pues un escalón importantísimo, la continuación de la plataforma de las mesas hacia el E corresponde tal vez al Páramo de Santurbán que se encuentra entre Bucaramanga y Pamplona alrededor de los 3000 m. ; esta zona se encuentra actualmente en estudio. Hacia el W ocurre todo lo contrario, la flexión del Chucurí y más al W la falla de La Salina hundien el bloque del Magdalena cortando la plataforma de las mesas que queda elevada con respecto al citado valle del Magdalena. Así pues los grandes accidentes que limitan la Zona de las Mesas aparecen como posteriores al arrasamiento, por lo menos las fallas de Bucaramanga y de La Salina ya que entre la flexión del Chucurí y la falla de La Salina existen relieves

importantes que podrían ser la continuación hacia el W de la plataforma de las mesas. Más al N en el cañón del Lebrija se observa incluso como la flexión queda cortada por el arrasamiento.

Naturalmente estos accidentes pudieron iniciarse antes o simultáneamente con la formación de la plataforma pero siguieron jugando posteriormente a ella; de la importancia de este juego dan idea los desniveles creados. Con todo lo indicado puede tenerse ya una visión más amplia; la plataforma de las mesas aparece ahora como el resultado de una etapa importante y larga de peniplanización. Su extensión geográfica se amplía también. Dos áreas contrapuestas surgen, una de ellas con una tendencia positiva clara y constante, otra con tendencia constante al hundimiento. La primera se desarrolla al E de la falla de La Salina y la flexión del Chucuri; su continuada tendencia a la elevación queda atestiguada por la intensa erosión a que ha sido sometida la zona de las mesas hasta llegarse a un relieve próximo a la peniplanización en el cual se llegaron a dismantelar los niveles más bajos del secundario y aún (Macizo de Santander) el basamento paleozoico. Así pues toda el área de la Cordillera Oriental Colombiana, en el sector de Bucaramanga, aparece como un área en constante elevación si bien sin llegar probablemente a alcanzar nunca alturas notables ya que la erosión iría desgastando y contrarrestando así la tendencia a la elevación. Del predominio de la erosión frente al movimiento ascendente del país es prueba la formación de un relieve próximo a la peniplanización, es ya en tiempos muy recientes cuando la tendencia positiva se impone al fin llevando la antigua penillanura a alturas de 1.200-1.800 m. (Zona de las Mesas) e incluso de 3.000 m. (Páramo) al E de la falla de Bucaramanga. Contrapuesta a esta zona, al W de la falla de La Salina, se desarrolló un área con tendencia al hundimiento, de este modo mientras al E de dicha falla la cordillera naciente era constantemente atacada por la erosión, al W, en el valle del Magdalena se iban sedimentando los materiales arrancados a la cordillera; esta tendencia al hundimiento del valle del Magdalena se prosigue hasta los tiempos más recientes en que por fin tiene lugar una ligera emersión. El estudio de los movimientos del bloque del Magdalena y su relación con su relleno de sedimentos se ha hecho ya en otro trabajo (Julivert, in. lit.) por lo que no se insistirá sobre ello aquí. El problema que interesa considerar es cuando empezó a emerger el área de las mesas-macizo de Santander. El estudio de los sedimentos del valle del Magdalena muestra como en el cretácico no existe ningún nivel detrítico importante (Col. Oil. Ind., inédito; Julivert in lit.), tan sólo en el cretácico superior (formación «Umir») las areniscas tienen alguna importancia; la base del terciario es ya netamente arenosa pero tan sólo muy localmente aparece algún conglomerado; es en la formación «La Paz» (eoceno) cuando aparecen por primera vez bancos importantes de conglomerado. Puede considerarse por tanto que fué a principio del terciario cuando empezó la emersión del macizo de Santander y Zona de Las Mesas. Por lo que se refiere a los conglomerados de la formación «La Paz» es de señalar que son de naturaleza lítica y cuarzosa, probablemente procedentes de la disgregación de las capas de líticas de «Galembó» y de los conglomerados jura-triásicos esto indica que en el eoceno existían ya afloramientos del jura-triásico y por lo tanto que la emersión había empezado ya algún tiempo antes, probablemente a principios del paleoceno; esta etapa erosiva está

en relación con la discordancia paleoceno-eoceno. Más difícil es precisar en que época quedó establecida la plataforma; en el Magdalena el oligoceno está caracterizado por una sedimentación bastante fina de agua salobre o dulce, en el mioceno en cambio, vuelve a haber una nueva etapa de sedimentación detrítica intensa, el problema que se presenta es si esta serie representa el sedimento correlativo a la elevación del país y rejuvenecimiento del relieve o si es todavía anterior; parece más bien que deba aceptarse esta última interpretación ya que la terraza de Bucaramanga está afectada por las fallas lo cual pone de manifiesto cuan recientemente se han producido movimientos tectónicos y además el mioceno y plioceno se hallan afectadas por la falla de la Salina. Por otra parte lo bien conservado de las plataformas y lo poco que han excavado la mayoría de los ríos que se desarrollan en ella hacen pensar en una elevación reciente; por otra parte existen en el Magdalena niveles detríticos más recientes; los de formación «Mesa», por todo ello y de una manera provisional se puede considerar plioceno el arrasamiento y plio-cuaternario la elevación de la cordillera hasta alcanzar las características actuales.

#### B) La Zona de las Mesas propiamente dicha

##### *La falla del Suárez y la red hidrográfica de la Mesa de Los Santos.*

Los principales accidentes tectónicos son la falla del Suárez y las flexiones y fallas del macizo de Zapatoca; al hablar de la red hidrográfica se indicó ya como la falla del Suárez se movió con posterioridad al arrasamiento siendo ello una de las causas de la configuración de la red actual, no obstante interesa insistir sobre este punto y analizarlo más detalladamente. El lugar más apropiado para ello es la Mesa de Los Santos y borde E de la sierra de Zapatoca. La fig. 8 muestra los perfiles de las principales quebradas afluentes del Sogamoso procedentes de la Mesa de Los Santos y los perfiles de algunas quebradas de la mesa de Zapatoca afluentes también del Sogamoso o de la quebrada de Zapatoca. En la Mesa de Los Santos los perfiles más característicos son por un lado los de las quebradas Chivatera, Aguablanca y Sumidero y por otro el de la quebrada de La Honda o de Los Frios. Esta última es de perfil bastante sencillo; una parte corresponde a la mesa propiamente dicha y se desarrolla de los 1.700 a 1.600 m. en este sector la pendiente es sumamente suave. Luego tiene lugar un brusco cambio y el perfil tiende a un trazado hiperboloide. En este caso la interpretación es simple se trata de un perfil bastante regularizado pero en el cual la erosión regresiva no ha destruido aún los restos de lo que fué la red hidrográfica en la plataforma. Las otras tres quebradas son ya algo más complejas, todas ellas nacen ya en la ladera de la mesa, falta por tanto en todas el sector de perfil casi horizontal de la quebrada de La Honda pero en cambio todas ellas presentan también una ruptura de pendiente que se sitúa constantemente entre los 900-1.000 m. La quebrada del Angelino-La Calavera tiene también un perfil interesante; en ella se distinguen dos rupturas de pendiente, su curso se puede dividir por tanto en tres sectores; uno correspondiente al nacimiento, de muy escasa pendiente y que se desarrolla sobre la mesa, otro de pendiente mayor que va hasta los 1.000 m. y un tercero que desciende hasta el Sogamoso a los 300 m.

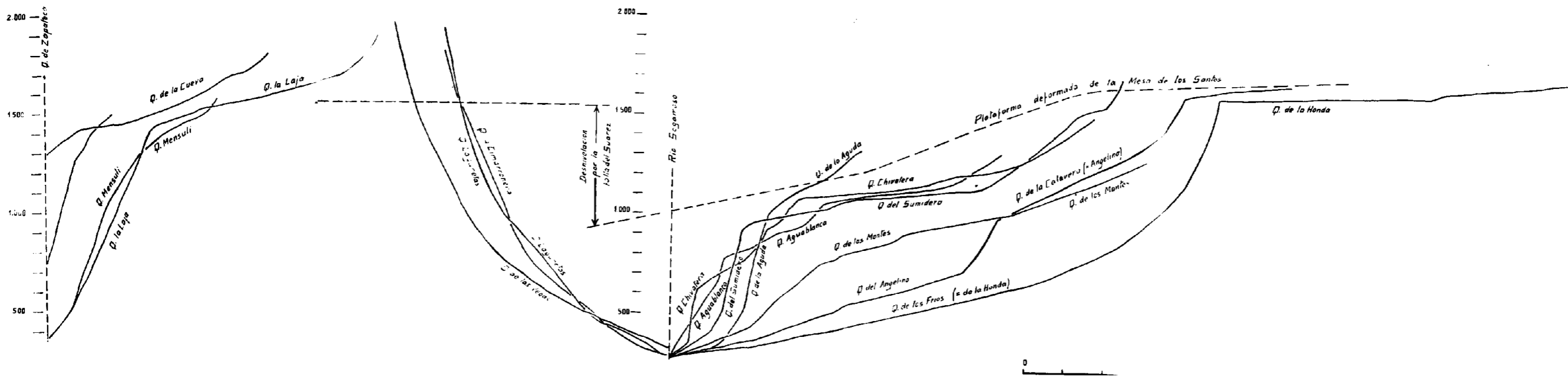


Figura 10 - Perfiles de las quebradas de la Mesa de Los Santos afluentes del Sogamoso.

Así pues se manifestaron tres episodios en la evolución de esta red hidrográfica; en la quebrada de La Honda si no se presentan más que dos es debido a que la erosión regresiva ha borrado ya uno de los episodios. La quebrada de Los Montes es la única en la que no se observan estos episodios pero esta quebrada hay que tener en cuenta que se orienta según una falla que ha jugado probablemente en tiempos muy recientes; de todas las quebradas es la que tiene un curso menos regularizado.

Según todo lo dicho la elevación, fracturación y deformación de la plataforma inicial puede resumirse de la siguiente forma. Se parte de una plataforma inicial con cursos de agua mal definidos y de orientación indecisa; la falla del Suárez pudo iniciarse durante la fase de arrasamiento pero desde luego su importancia la adquiere en tiempos mucho más recientes.

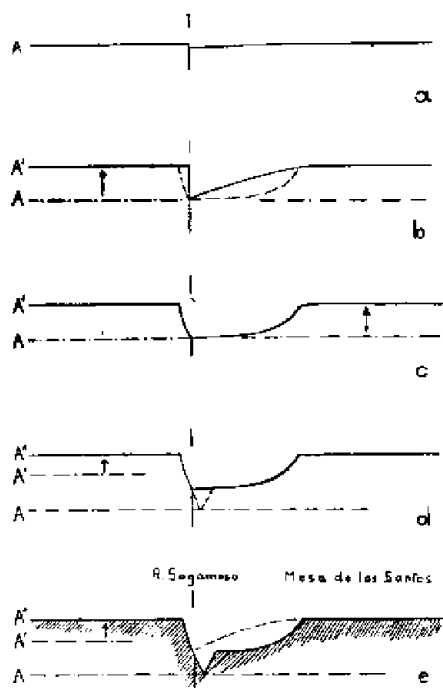


Figura 11 - Evolución de las quebradas de la Mesa de los Santos; a) Formación de la falla del Suárez; b-c) La falla del Suárez sigue acentuándose a la vez que se deforma la Mesa de Los Santos, los ríos tienden a formar un perfil hiperbólico que va erosionando en forma regresiva; d) El país se eleva en conjunto, se forma una nueva ruptura de pendiente en los cursos hidrográficos; e) Estado actual.

El país entra luego en un período de franca elevación, tiene lugar simultáneamente la fracturación en bloques, la falla del Suárez adquiere importancia y actúa de colector dando lugar al río Suárez-Sogamoso que se orienta según ella. La falla del Suárez tiene todavía otra consecuencia; la deformación de la Mesa de Los Santos, a este respecto debe señalarse como la Mesa de Los Santos propiamente dicha no está a menos

altura que la plataforma en Zapatoaca, es tan sólo hacia el W cuando se inflexiona y hunde llegando junto a la falla unos 400 m. por debajo de la plataforma en Zapatoaca; así pues (fig. 11) el hundimiento del labio E de la falla fué un hundimiento relativo con respecto al labio W pero todo el conjunto se elevó como demuestra el hecho de que la consecuencia de todo ello fuera que las quebradas antes indecisas en su orientación en la plataforma de Los Santos se precipitaran hacia el Sogamoso y excavaran la mesa deformada creando perfiles hiperboloides cuyos restos son el sector medio de la quebrada de La Calavera y los sectores altos de las quebradas Chivatera, Sumidero y Aguablanca. Tan sólo la quebrada de La Aguda no ha conseguido excavar las duras capas valangienses debido probablemente a su escasa importancia y por ello su curso en vez de hiperboloide es rectilíneo. A partir de este momento la falla deja ya de jugar. La nueva ruptura de pendiente que precipita todos estos torrentes en violento descenso hacia el Sogamoso se debe a una reciente elevación general del país.

Todos estos hechos plantean de nuevo el problema a que se hizo referencia ya anteriormente. Porque el Sogamoso no sigue siempre a lo largo de la falla sino que la cruza y abandona definitivamente inmediatamente después de la zona ahora considerada. Para resolver este problema hay que estudiar los cursos de los ríos Lebrija y Río de Oro.

#### *La Red Hidrográfica del Río de Oro-Lebrija*

En la red del Río de Oro-Lebrija hay que distinguir entre los afluentes procedentes de la plataforma de Lebrija, los procedentes del Macizo de Santander y el propio curso del Río de Oro. Entre las quebradas procedentes del Macizo de Bucaramanga se ha tomado como representativa la de Zapamanga-La Despensa, toda ella es de pendiente bastante acentuada pero especialmente aguas arriba del punto en que atraviesa la falla de Bucaramanga; este hecho pone de manifiesto cuán recientemente siguió moviéndose dicha falla.

Entre las quebradas procedentes de la plataforma de Lebrija están las de La Angula y Puentana que atraviesan de S a N toda la plataforma, su pendiente es muy suave, discurren por sobre la plataforma, describiendo frecuentes meandros, tan sólo al alcanzar el cañón del Lebrija caen bruscamente desde los 1.000 a los 400 m. Se trata de la primitiva red, consecuente con la basculación al N de la plataforma; al elevarse el país el Lebrija, más caudaloso, excava pronto un cauce profundo; la quebrada La Angula empieza a excavarlo también pero en su erosión regresiva no ha llegado a hacerlo más que en la parte más baja de su curso quedando en su mayor parte con su antiguo cauce por sobre la plataforma, no obstante antes de esta rápida elevación del país debieron existir otros movimientos de elevación menos importantes; en efecto, la quebrada La Angula presenta dos zonas de un perfil suave, una a los 1.250 m. y otra entre los 1.000-1075 m. separadas ambas por un escalón; en la más baja de estas dos zonas o en el escalón que las separa es donde se encuentran formando pequeñas terrazas los sedimentos de arcillas azules; en la parte más alta de su cauce por el contrario, la quebrada La Angula discurre por una zona plana pantanosa en cuyo fondo deben

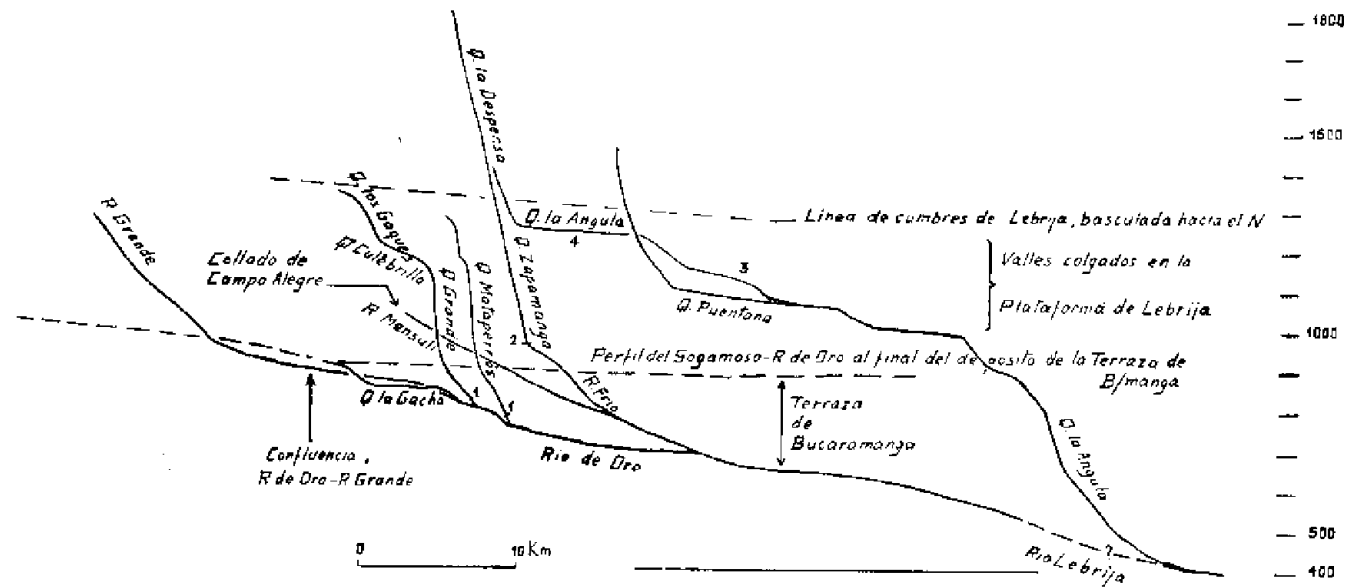


Figura 12 Perfiles del Río de Oro y sus afluentes; 1) Intersección de la falla del Suárez con la Q. Grande y Q. de Mataperros; 2) Intersección de la falla de Bucaramanga con la Q. de Zapamanga; 3) Zona de arcillas azules formando terraza en los valles de la plataforma de Lebrija; 4) Cabeecera de la Q. La Angula, la erosión regresiva no ha excavado aún las arcillas azules que se encuentran aquí formando el relleno de la quebrada, en la actualidad se desarrolla aún un paisaje de ciénagas.

encontrarse las citadas arcillas azules que no han sido excavadas todavía. Otras quebradas de menor importancia alcanzan el Río de Oro por el borde E de la plataforma de Lebrija; se trata siempre de quebradas de corto recorrido y pendiente violenta, su existencia se debe al escalón que ha creado la prolongación de la falla del Suárez; como representativas pueden tomarse las quebradas de Mataperros y Quebrada Grande-La Culebrilla-Los Gaques; en todas ellas se observa no obstante un corto sector de escasa pendiente que corresponde al nivel de la plataforma de Lebrija. Por lo que respecta al Río de Oro tiene su perfil muy lejano aún de su forma de equilibrio. La captura del Sogamoso ha dejado al Río de Oro un caudal exiguo que no le permite una evolución rápida, el Lebrija en cambio con su mayor caudal procedente de la confluencia del Río de Oro, Suratá y Río Negro ha excavado ya un cauce más profundo si bien en la Central Hidroeléctrica discurre aún alrededor de los 400 m. mientras el Sogamoso al W de Los Santos lo hace entre alrededor de los 300 m. y en el Tablazo a los 225 m.

### *El problema del Sogamoso y la terraza de Bucaramanga*

El problema de la inflexión al NW del río Sogamoso está ligado al de la acumulación de los aluviones de la terraza de Bucaramanga. La extensión y espesor de esta terraza obligan a admitir una red hidrográfica algo distinta a la actual, en la época de su formación. Por otra parte en la red del Río de Oro existían otras anomalías así: la existencia de aluviones de la terraza citada que llegan hasta la misma cabecera de la quebrada La Gacha, en Chocóa, aluviones que no pudo haber depositado dicha quebrada. El valle de Chocóa por otra parte es un valle anchísimo de difícil explicación según la red actual ni aún invocando causas tectónicas como la continuación por él de la falla del Suárez. Finalmente se puede trazar el antiguo perfil casi plano, perfil que se ve enlazar con el sector medio de las quebradas de la Mesa de Los Santos afluentes del Sogamoso. Así pues el ángulo que describe el curso del Sogamoso al S de Chocóa se manifiesta como un codo de captura. Los motivos para pensar en que el primitivo curso del Sogamoso se continuaba por Chocóa y más al N se identificaba con el Río de Oro son los siguientes:

a - ) Existencia de la terraza de Bucaramanga, de proporciones exageradas con respecto a su cuenca hidrográfica actual.

b - ) Presencia de aluviones de dicha terraza en el nacimiento de la quebrada La Gacha, en posición tal que es imposible su depósito por la quebrada actual.

c - ) Existencia de un codo de captura si bien poco acentuado en el Sogamoso al S de la quebrada La Gacha.

d - ) Carácter amplio de Chocóa, el valle por el que discurre la quebrada La Gacha, en desproporción con la escasa importancia de la quebrada actual;

e - ) Existencia de un ciclo en los afluentes del Sogamoso proce-



dentes de la Mesa de Los Santos que enrasa con la terraza de Bucaramanga;

f -) Continuación de la falla del Suárez por Chocóa y el Río de Oro; siendo esta falla la responsable de la creación y orientación del Suárez-Sogamoso.

Así pues el Sogamoso seguía hacia el N para continuarse por el Río de Oro y el Lebrija; el cañón del Sogamoso entre las plataformas de Lebrija y Zapatoca fué excavado por erosión regresiva de un pequeño curso orientado hacia el W debido al desnivel creado por la flexión del Chucurí, la mayor proximidad del nivel de base de este curso permitió que se realizara la captura. Del mismo modo que el Sogamoso se continuaba hacia el N por el Río de Oro, al no existir todavía separación entre las mesetas de Lebrija y Zapatoca debe admitirse la continuidad de las quebradas de Zapatoca y La Angula; la erosión regresiva del río que posteriormente capturó al Sogamoso lo hizo primero con la quebrada de Zapatoca. Una vez alcanzadas las conclusiones que acaban de enumerarse quedan todavía unos problemas por resolver: de un lado el codo del Chicamocha al N de Cepitá, en el Pescadero, de otro el porque la terraza de Bucaramanga si bien de enormes proporciones se halla en un área muy limitada si se tienen en cuenta los cursos del Chicamocha, Sogamoso y Suárez.

Por lo que respecta al codo del Chicamocha se puede buscar una interpretación parecida a la del Suárez pero sin tantos argumentos a su favor como en aquel caso. Para poder interpretarse correctamente el curso del Chicamocha se precisa conocerlo en mayor extensión ya que dicho río, al contrario del Suárez que es de trazado rectilíneo claramente determinado por la falla de su nombre, tiene un trazado problemático. El Chicamocha nace en la Sabana de Bogotá por la que discurre una parte de su curso a unos 2.00 m. luego empieza a excavar y se dirige hacia el N bordeando el Macizo de Santander por su lado E hasta que cerca de Capitanejo se inflexiona hacia NE y atraviesa el macizo abriendo en él un profundo cañón, luego vuelve a dirigirse al W para unirse al Suárez. El problema fundamental del Chicamocha es el porque atraviesa el Macizo de Santander, problema que por el momento no puede resolverse aunque debe tratarse de un fenómeno de antecendencia; el caso concreto del codo del Chicamocha en el Pescadero podría ser una captura similar a la del Sogamoso; el antiguo curso del Chicamocha pudo ser por los collados de Los Curos y de la hacienda de Campo Alegre, entre Piedecuesta y Floridablanca; de ser así el Chicamocha se habría orientado en este sector paralelo a la falla de Bucaramanga al igual que el Chucurí paralelo a la flexión de su nombre. Lo amplio de los valles en la línea de los Curos-Piedecuesta-Floridablanca parece favorecer esta interpretación; en todo caso el Chicamocha hubiera dejado ya esta vía para unirse al Suárez bastante antes de la captura del Sogamoso como demostraría la altura de los collados citados; 1.050 m. para el collado de Campo Alegre y 1.250 para Los Curos. Finalmente hay que destacar que en el Chicamocha aguas arriba de Cepitá se observa una amplia hombrera a unos 1.200 m. cuyos retazos pueden verse a lo largo de gran parte de su curso a través del macizo de Santander. Esto nos lleva de nuevo al problema de la terraza de Bucaramanga; mientras en los alrededores de Bucaramanga se desarrolla una terraza muy importante, en todo el curso del

Sogamoso y Chicamocha se encuentran hombreras que pueden coincidir con ella.

La localización de la terraza de Bucaramanga hace pensar en que deba su origen a causas locales. A este respecto es interesante observar como el área en que la terraza se desarrolla está limitada por fallas; al E la de Bucaramanga; al W el extremo N de la falla del Suárez y al S una fractura de menos importancia que se orienta ENE-WSW siguiendo la quebrada de Los Montes; al N las fallas del Suárez y de Bucaramanga convergen y se unen cerrando completamente el área. Todas estas fallas tienen el labio hundido hacia la zona de Bucaramanga de modo que limitan una dovela triangular hundida entre la plataforma de Lebrija, el Macizo de Santander y la Mesa de Los Santos. El carácter reciente del movimiento de estas fallas queda bien manifiesto en el hecho de que afectan a la terraza. Basta recordar a este respecto la discordancia progresiva que existe en la terraza junto a la falla que la separa de la plataforma de Lebrija, esta discordancia progresiva demuestra que esta dovela estaba hundiéndose a medida que se depositaban los aluviones de la terraza. Por otra parte ya se ha hablado en repetidas ocasiones sobre la elevación hacia el S de la plataforma inicial; esto llevaría a los ríos a una tendencia a erosionar más profundamente hacia el S; en la dovela de Bucaramanga este hundimiento hacia el N es exagerado; en Los Santos, a pesar de la falla del Suárez la mesa propiamente dicha no está hundida con respecto a Zapatoca; en cambio Ruitoque está ya notablemente más baja por efecto de la falla de la quebrada de Los Montes que se interpone entre ambas, pero además la dovela se hunde hacia el N, de modo que el N de Bucaramanga, a la salida hacia Rionegro se encuentra una pequeña zona con señales de arrasamiento que no es más que un retazo hundido de la plataforma inicial; esta zona arrasada se halla en la actualidad topográficamente más baja que la terraza de Bucaramanga. Así pues el hundimiento de esta dovela frente a la tendencia general a la elevación fué la causa de la acumulación de aluviones en esta zona. Finalmente coincidiendo con la fase moderna de excavación del Suárez tuvo lugar una elevación general; las fallas dejaron ya de jugar y la terraza de Bucaramanga se excava, pero ya en esta época el Sogamoso había sido capturado, por ello el Río de Oro, actualmente poco caudaloso no ha logrado aún regularizar su perfil.

### C) Síntesis de la evolución morfoestructural

Los capítulos anteriores conducen a la siguiente evolución morfoestructural de la zona de las mesas:

Un intenso período erosivo da lugar a una intensa desmantelación en lo que actualmente es la Cordillera Oriental en el sector de Bucaramanga hasta dar lugar a la formación de un arrasamiento sino total bastante avanzado; la erosión ha ido durante todo este período contrarrestando la constante elevación de esta área de modo que si bien se ha llegado en algunos puntos a desmantelar todo el mesozoico y permitir el afloramiento del basamento granítico-metamórfico en ningún momento llegó a levantarse una cordillera propiamente dicha; simultáneamente con esta erosión el valle del Magdalena constituye un bloque subsidente donde se acumularon los materiales arrancados al bloque en elevación.

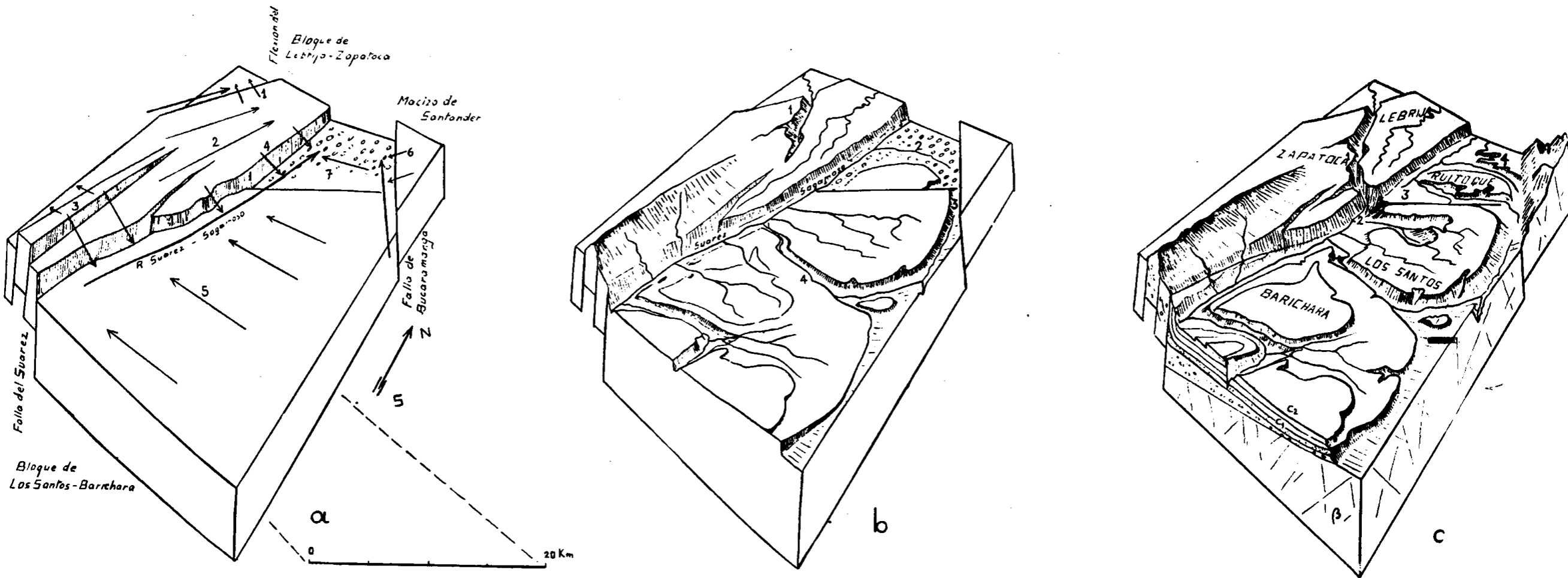


Figura 13 - Evolución morfoestructural de la Zona de las Mesas; a) fracturación y basculaciones de la superficie arrasada inicial. Como consecuencia se forman cursos hidrográficos consecuentes (1, circulación hacia el W debida al escalón sobre el Valle del Magdalena; 2, circulación al N debida a la basculación del bloque Lebrija-Zapatoca; 3, quebradas hacia el E y W debido al bloque Lloriquies - Los Cobades que rompe hacia el S la Mesa de Zapatoca; 4, pequeñas quebradas originadas por el escalón de la falla del Suárez; 5, circulación de E a W debida a la basculación del bloque Ruitoque - Los Santos-Barichara; 6, quebradas originadas por el escalón de falla del Macizo de Santander; 7, dovela de Bucaramanga en hundimiento con inicio de sedimentación fluvial). Los ríos Chicamocha, Suárez, Sogamoso y Chucurí se orientan paralelos a accidentes estructurales.

b) La continuada elevación del conjunto conduce a un principio de excavación de la plataforma inicial, especialmente por los grandes ríos; El Chicamocha ha abandonado ya su antiguo curso capturado por uno de los ríos E-W consecuentes con la inclinación del bloque Los Santos - Barichara (1, cañón abierto por la erosión regresiva en el bloque Lebrija-Zapatoca, su cabecera progresa rápidamente hacia el SE; 2, bloque en hundimiento de Bucaramanga donde se produce una intensa erosión fluvial debida al Sogamoso que mantiene su curso a lo largo de la falla; 3, valle abandonado del Chicamocha; 4, cañón actual del Chicamocha).

c) La elevación prosigue, el Sogamoso ha sido capturado y se dirige al Valle del Magdalena a través del cañón que separa las plataformas de Lebrija y Zapatoca. (1, cañón del Sogamoso; 2, codo de captura del Sogamoso; 3, Chocos antiguo valle del Sogamoso, actualmente 600 m. por encima de su cauce y con aluviones en su cabecera; 4, terraza de Bucaramanga; B, = Basamento igneo-metamórfico; G = «Girón»; Cr = Cretácico arenoso basal; C2 = Cretácico marino)

La emersión y consiguiente principio de erosión de este bloque tuvo lugar a fines del mesozoico-principios del terciario.

El período erosivo anterior da lugar a una extensa área arrasada, casi a una penillanura a la que se hará referencia en adelante con el nombre de plataforma inicial ya que es el momento de su elevación el punto de partida de toda la morfología actual. A estas condiciones debió llegarse en el plioceno.

El área arrasada sobre la que existía una red hidrográfica de trazado indeciso empieza a sufrir un movimiento de elevación al principio de escasa importancia pero luego más intenso ya que la erosión no es ahora capaz de impedir la formación de un relieve; a la vez aparecen una serie de accidentes tectónicos o adquieren nueva importancia los ya existentes.

Como consecuencia se crean una serie de bloques limitados por fallas en cada uno de los cuales se forma una red hidrográfica consecuente. El bloque de Lebrija-Zapatoca está inclinado hacia el N (Fig. 13. a) en él se forman ríos que van de S a N; tal la quebrada de Zapatoca que se continuaría por la quebrada La Angula (en la actual plataforma de Lebrija) hasta unirse a la quebrada Puentana para seguir aún hacia el N. El bloque de Bucaramanga-Ruitoque-Los Santos-Barichara si bien inclinado hacia el N tiene una inclinación más marcada hacia el W; en él los cursos fluviales se orientaron de E a W llevando sus aguas hasta el escalón que forma la falla del Suárez donde se forma uno de los ríos más importantes de la región: el río Suárez-Sogamoso. Este río, creado por la falla que actúa de colectora, seguía el actual curso del Suárez, se proseguía por Chocóa y por Girón tomando el curso del actual Río de Oro al W de Bucaramanga. En cuanto a afluentes importantes los recibía sólo por su margen derecha, a su margen izquierda llegaban tan sólo pequeños torrentes originados debido al escalón de falla.

Más al S aparecen fallas y flexiones en el macizo de Zapatoca que le hacen perder su carácter de mesa para dar lugar a una cordillera alargada de N a S formada en este sentido por las cordilleras de Lariguines de Los Cobardes y de Lloriquies. Esta estructura trae como consecuencia que las quebradas dejan ya de orientarse de S a N ya que existen pendientes más fuertes hacia el E o el W, así las cordilleras citadas hacen de divisoria hidrográfica y el río Suárez recibe ya afluentes de importancia por sus dos márgenes. Además de la falla del Suárez dos estructuras más se orientaban aproximadamente hacia el N, la falla de Bucaramanga y la flexión del Chucurí; los ríos Chicamocha y Chucurí se orientaban paralelamente a ellas. Finalmente el escalón de la falla de Bucaramanga daba lugar a una serie de torrentes que bajando del Páramo alcanzaban la zona de las mesas y el desnivel creado por la flexión del Chucurí y falla de La Salina a un conjunto de cursos que descendían hacia el Magdalena. Los ríos Sogamoso y Chicamocha acababan dirigiéndose hacia el Magdalena a través de lo que hoy es el río Lebrija. Al principio la elevación es pequeña, los ríos excavan ligeramente y dan lugar a una disección en pequeña escala de la plataforma inicial, el relieve que se produce es el que se encuentra conservado en la actualidad en estas plataformas. Las fallas van acentuándose, frente a la tendencia a la elevación una pequeña dovela tiende a hundirse: la dovela de Bucara-

manga. Entre tanto el Chicamocha, poco estable en su curso por Piedecuesta y Floridablanca ha sido capturado por uno de los afluentes del Suárez y obligado a describir el codo de Pescadero para unirse al Suárez en el cañón entre las mesas de Los Santos, Zapatoca y Barichara. El Sogamoso así resultante de la unión del Suárez y Chicamocha pasa aún por Chocóa y Girón y va rellenando de sedimentos la dovela de Bucaramanga que va progresivamente hundiéndose. (Fig. 13, b).

A la vez que se desarrollaban los fenómenos expuestos antes los afluentes directos del Magdalena creados debido al escalón que forman las mesas sobre este valle las excavaban rápidamente y por erosión regresiva se iba abriendo el cañón que separaría más tarde la plataforma de Lebrija del macizo de Zapatoca (Fig. 13, b) hasta capturar la quebrada de Zapatoca separándola de la quebrada La Angula y más tarde capturar el Sogamoso desviándolo de su curso a través de Chocóa, el Río de Oro y el cañón del Lebrija para llevarlo a su curso actual (Fig. 13, c).

A partir de este momento las fallas dejan ya de jugar, el país sigue elevándose en bloque y los ríos se encajonan aún más hasta llegar a la configuración actual (Fig. 13, c).

Es en esta etapa cuando acaba de encajonarse el Sogamoso dejándolo el valle de Chocóa 600 m. por encima de su cauce. Los grandes ríos Sogamoso, Chicamocha y Suárez excavan pronto de modo que su cauce en la zona estudiada discurre entre los 200-300 m. El Lebrija resultante de la confluencia del Río de Oro, Suratá y Río Negro excavó también aunque con menor intensidad, el Río de Oro reducido a una importancia muy secundaria no consiguió excavar más que los blandos materiales de la terraza quedando con un perfil muy lejano todavía al equilibrio.

#### LAS DEFORMACIONES DE LA PLATAFORMA INICIAL Y SU COMPARACION CON LAS PENILLANURAS PRE-CRETACICA Y PRE-GIRON

La región estudiada es por el momento poco extensa para pretender sacar por ella conclusiones demasiado generales no obstante pueden intentarse algunas comparaciones. Las superficies arrasadas existentes en la región son tres: Una pre-mesozoica, sobre la que se apoya Girón, otra pre-cretácica que corta en bisel los estratos de la formación Girón y sirve de base a las areniscas con que principia el cretácico y la tercera el arrasamiento plioceno citado tantas veces. La comparación de la posición relativa de estas tres superficies juntamente con los espesores de sedimentos en diversas localidades puede ilustrar más exactamente sobre la evolución de esta zona con anterioridad al último arrasamiento. Por el momento y hasta conocer una zona más amplia sólo se señalará cómo Girón es mucho menos potente en todo el borde E de la zona de las mesas que en el cañón del Sogamoso, disminución de potencias que se debe a la erosión, es decir que en el tiempo pre-cretácico hubo ya una tendencia a la mayor elevación del macizo de Bucaramanga con respecto a áreas situadas más al W; es decir en el mismo sentido que en la actualidad; de momento faltan datos sobre potencias del mesozoico más al E, así como falta también conocer una región más amplia. De momento no puede hacerse sino plantear el problema de si la continuada elevación

de la zona de las mesas y macizo de Santander tuvo ya sus inicios en los tiempos mesozoicos. Es de señalar como un dato cuyo alcance no puede precisarse por el momento que en el macizo de Zapatocha las flexiones y pliegues que se observan en el cretácico existen con carácter más acusado en «Girón» de modo que su posición coincide con accidentes desarrollados en esta formación.

## CONCLUSIONES

La Zona de las Mesas está formada por el jura-triásico (serie de Girón) discordante sobre un basamento igneo-metamórfico y un cretácico ligeramente discordante sobre «Girón».

La estructura es simple, se trata de un conjunto de fallas o flexiones orientadas aproximadamente N-S; todos estos accidentes son fallas del zócalo sobre las cuales la cobertera mesozoica se adapta formando una flexión o llegándose a romper para dar lugar a una falla. La flexión del Chucurí, límite W de la región de las mesas, tiene el mismo origen profundo, alguna complicación de detalle puede incluso ser debida a deslizamiento gravitacional.

La edad de la fracturación es moderna, alguno de estos accidentes pudo iniciarse ya de antiguo (terciario inferior) pero en todo caso adquieren verdadera importancia a finales del terciario y en el cuaternario época en que tuvo lugar la formación del relieve actual.

El relieve actual deriva de una antigua superficie arrasada que se extendía por lo menos por la zona ocupada actualmente por el macizo de Santander y áreas adyacentes.

Esta superficie arrasada se desarrolló sobre esta área por su tendencia a la elevación desde fines del cretácico o principios del terciario. En contraposición a este bloque que se elevaba el bloque del Magdalena se hundía acumulando los sedimentos que arrancaba la erosión en el área de Bucaramanga.

El equilibrio entre erosión y elevación no permitió la formación en ningún momento de un relieve acusado; la superficie arrasada puede considerarse de edad pliocena y es a partir de este momento cuando empieza la elevación que dará lugar al relieve actual.

La red hidrográfica es una red hidrográfica consecuente. La superficie arrasada sufre varias deformaciones; la Región de las Mesas queda rota en dos por una falla N-S (falla del Suárez), de los dos bloques resultantes el occidental se eleva hacia el S y el oriental hacia el E. En cada uno de ellos aparecen cursos de agua consecuentes con estas basculaciones: de E a W para el bloque oriental (Bucaramanga-Ruitoque-Los Santos-Barichara), de S a N para el occidental (Lebrija-Zapatocha). Los ríos así formados excavan ligeramente la superficie arrasada, el paisaje resultante es el que se conserva aún en las mesas actuales; este principio de elevación y erosión debió tener lugar en el plioceno.

La aparición de accidentes tectónicos orientados N-S da lugar a la creación de ríos de mayor importancia ya que estos accidentes actúan de colectores; Chicamocha, Suárez-Sogamoso y Chucurí se orientan de S a N por este motivo, el Chicamocha debió seguir por Los Curos, Piedecuesta y Floridablanca, hacia el N y el Sogamoso por Chocóa, Girón y el actual Río de Oro.

La elevación prosigue y los ríos importantes (Suárez, Sogamoso, Chicamocha, Lebrija, Chucurí) excavan y se encajonan mientras los menos caudalosos no han conseguido todavía profundizar sus cauces.

A la vez que se desarrolla una red que tiende a dirigirse hacia el N, el Magdalena también orientado de S a N, recibe multitud de afluentes procedentes del E y formados debido al escalón creado entre la naciente Cordillera Oriental y el valle del Magdalena, estos afluentes tienden por erosión regresiva a penetrar y disecar transversalmente la Región de las Mesas.

Entre las fallas que rompen el bloque en elevación queda una pequeña dovela en hundimiento a pesar de la tendencia general a la elevación; se trata del área de Bucaramanga-Girón-Chocóa-Piedecuesta, en esta dovela tiene lugar una sedimentación fluvial importante de la que es responsable principalmente el Sogamoso que en vez de seguir su curso actual pasaba por Chocóa, Girón y lo que actualmente es el Río de Oro.

La existencia de esta red transversal con fuerte poder erosivo trae como consecuencia la captura de los cursos que corren hacia el N: el Chicamocha es el primero en cambiar de curso; describe el codo de Pescadero y va a unirse al Suárez, la captura del Chicamocha pudo ser anterior al depósito de la terraza de Bucaramanga. Otro curso capturado es la quebrada de Zapatoca que antes se proseguía por la quebrada La Angula en la plataforma de Lebrija. Finalmente el Sogamoso cuya captura es inmediatamente después del depósito de los aluviones de Bucaramanga en cuya disección ya no tomó parte.

El movimiento de elevación se prosigue hasta los tiempos más recientes, la misma dovela de Bucaramanga se suma a la elevación total, los aluviones depositados en ella se excavan y se forma la terraza de Bucaramanga.



## BIBLIOGRAFIA

- 1 - ALVARADO, B. y Del RIO, A. - 1947. - «*Central Hidroeléctrica del Río Lebrija Departamento de Santander*»; Comp. Est. Geol. Ol. Colombia; Min. Minas y Petr.; Serv. Geol. Nac.; Tom VII; pp. 153-176; 5 figs.; lams. XLII-XLVII; Bogotá.
- 2 - BEURLÉN, K. - 1938. - «*Algunos fósiles cretácicos (vermes, equinidos, crustáceos) de la Cordillera Oriental*»; Est. Geol. Paleontológicos sobre la Cord. Or. de Col., parte tercera; Min. Ind. y Trab. Dep. Minas y Petr.; pp. 128-136; lam. XXV; Bogotá.
- 3 - BOTERO RESTREPO, G. - 1950. - «*Reconocimiento Geológico del área comprendida por los Municipios de Belén, Corrales, Floresta, Nobsa, y Santa Rosa de Viterbo (Departamento de Boyacá)*»; Comp. Est. Geol. Of. en Colombia; Serv. Geol. Nac.; Tom, VIII; pp. 245-311; lams. XI, VIII, XC; Bogotá.
- 4 - BRUCKNER, W. D. - 1954. - «*Note on some fossils from the Citron group in the Río Lebrija Valley, Department of Santander, Colombia*»; Jour. Paleont.; Vol. 28; No. 1; pp. 112-113.
- 4 - BÜRGL, H. - 1954. - «*El cretáceo inferior en los alrededores de Villa de Leiva, Boyacá*»; Bol. Geol.; Vol. II; No. 1; pp. 5-22; 2 lams.; Bogotá.
- 5 - BÜRGL, H. - 1955. - «*La formación Guadalupe entre Tabío y Chía en la Sabana de Bogotá*»; Bol. Geol. (Inst. Geol. Nal.); Vol. III; No. 2; pp. 23-55; lams. V-VIII; Bogotá.
- 6 - BURGL, H. - 1955. - «*El anticlinal de Apulo*»; Bol. Geol. (Inst. Geol. Nal.); Vol. III; No. 2; pp. 2-22; lams. I-IV; Bogotá.
- 7 - BÜRGL, H. DUMIT Y TOBON - 1954; «*El cretáceo superior en la región de Girardot*»; Bol. Geol.; Vol. II, No. 1, pp. 23-48; 12 foto.; 8 lams.; Bogotá.



- 8 - CIZANCOURT, H. de - 1933 «Tectonic structure of Northern Andes in Colombia and Venezuela»; Amer. Assoc. Petr. Geol. Bull.; Vol. 17; pp. 211-228; Tulsa.
- 9 - COLOMBIA NOI LINDUSTRY - 1955 «General Geology and Oil occurrences of the Middle Magdalena Valley, Colombia.»; (by representatives of the Col. Oil Ind.); General Geology by L. G. Morales; Totumal Field by L. G. Morales and D. J. Podestá; Geology of the Buturama Field by L. G. Morales and D. J. Podestá; Cantagallo by Barker M. H. S. and D. J. O'Donoghue; La Cira-Infantas by C. E. Mohler and E. P. Dubois; Velázquez Field by W. C. Hatfield and H. Tanner.
- 10 - GROSSE, E.; WEISKE, F. y STILLE, H. - 1938; Comp. Est. Geol. Of Col. 1917-1933 (Estudios practicados en Colombia por los geólogos citados) (Estudios sobre el Magdalena); Tom. IV; 1ª parte texto; 182 pp.; 2ª parte lams.; Bogotá.
- 11 - DIETRICH, W. O. - 1938 «Lamelibranchios cretácicos de la Cordillera Oriental»; Est. Geol. Paleont. sobre la Cord. Or. de Col.; parte tercera; Min. Ind y Trab.; Dept. Minas y Petr.; pp. 81-108; lams. XV-XXII; Bogotá.
- 12 - EUGSTER, H. - 1922 «Zur Geologie der Columbinischen Ost-Kordillere»; Eclogae Geologicae Helvetiae; Tom. XVII, No. 2; pp. 251-226; Lausanne.
- 13 - HAMMEN, Th. Van der - 1954 «El desarrollo de la flora Colombiana en los periodos geológicos I-Maestrichtiano hasta el terciario más inferior (Una investigación Palinológica de la formación de Guaduas y equivalentes)»; Bol. Geol.; Vol. II; No. 1; pp. 49-106; lams. I-VII y I-XXI; Bogotá.
- 14 - HARRISON, J. V. - 1930 «The Magdalena Valley, Colombia, South America»; 15th. Internat. Geol. Congr. South Africa; Compt. Rendu; Vol. 2; pp. 399-409.
- 15 - HETTNER, A. - 1892 «Die Kordillere von Bogotá»; Peterm. Mitt. Erg.; Vol. XXII, No. 104; 131 pp.; Gotha.
- 16 - HUBACH, E. - 1957 «Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia»; Min. Minas y Petr.; L. G. N.; Informe No. 1212; 166 pp.; Bogotá.
- 17 - JULIVERT, M. (in. lit.) «Las estructuras del valle medio del Magdalena y su significación»
- 18 - LANGENHEIM, R. L. (inédito) «Estratigrafía de la formación de Girón en San-

- lander y Boyacá (preliminar)»; Informe No. 1011; Biblioteca I. G. N.; Bogotá.
- 19 - LIPPS, Th. - 1938 «Acerca de la zona sabertética de Colombia»; Est. Geol. Paleont. sobre la Cord. Or. de Col.; parte tercera; Min. Ind. y Trab.; Dept. Minas y Petr.; pp. 137-144; lams. XXVI-XXVII; Bogotá.
- 20 - PILSBRY, H. A. and OLSSON A. A. - 1935; «Tertiary fresh-water mollusks of the Magdalena embayment, Colombia; With Tertiary stratigraphy of the Middle Magdalena Valley by O. C. Wheeler»; Acad. Nat. Sci. Philadelphia; Vol. LXXXVII; pp. 7-39
- 21 - RIEDEL, - L. 1938 «Amonitas del cretácico inferior de la Cordillera Oriental»; Est. Geol. Paleont. sobre la Cord. Or. de Col.; parte segunda; Min. Ind. y Trab.; Dep. de Min. y Petr.; pp. 7-78; lams III-XIV; Bogotá.
- 22 - SCHEIBE, E. A. 1934 «Informe preliminar sobre los resultados de la investigación Geológica a lo largo del trazado para el Ferrocarril del N. entre Moniquirá y Bucaramanga»; Comp. Est. Geol. Of. Col.; Tom. II; pp. 287-289; Bogotá.
- 23 - SCHEIBE, E. A. - 1938 «Estudios Geológicos sobre la Cordillera Oriental»; Est. Geol. Paleont. sobre la Cord. Or. de Col.; parte primera; Min. Ind. y Trab., Dep. Min. y Petr.; pp. 1-58; 2 figs.; V lams. fotos; 1 lam. perfiles; 1 mapa color f. t.; E 1; 1.000000; Bogotá.
- 24 - SCHMIDT, W. E. - 1938 «Fósiles paleozoicos de la Cordillera Oriental de Colombia (Cord. de Boyacá)»; Est. Geol. Paleont. Cord. Or. Col.; segunda parte.; Min. Ind. y Trab.; Dep. Min. Pet.; pp. 1-6; lams. I-II; Bogotá.
- 25 - SCHUCHERT, CH. - 1935 «Historical Geology of the Antillean Caribbean Region»; I Vol.; 811 pp.; 123 figs.; John Wiley Sons. Inc.; New York.
- 26 - STILLE, H. - 1907 «Geologische Studien in Gebiete des Río Magdalena»; «Zeitschrift Adolf v. Koenen.»; pp. 277-358; Stuttgart.
- 27 - STUTZER, O. - 1934 «Sobre la geología de la parte media del Valle del Magdalena»; Comp. Est. Geol. Of. Col.; Tom. II; pp. 183-209; 1 fig.; Bogotá.