

que en líneas generales el superior contiene un mayor número de intercalaciones arenosas.

Los datos que sobre esta formación se aportan en este trabajo son insuficientes para tener un conocimiento profundo de la Formación Barzalosa, para lo cual se necesitaría una cartografía detallada de la región y un estudio petrográfico completo de la sucesión estratigráfica. Sin embargo se pueden ya sentar un conjunto de hechos precisos que permiten plantear algunos problemas.

La composición litológica del conjunto inferior de la Formación Barzalosa permite correlacionarla litoestratigráficamente con el Miembro Armadillos de la Formación San Juan de Río Seco.

La ausencia de la Formación Hoyón junto con el carácter discordante de la Formación Barzalosa (sobre el Guaduas o sobre el cretácico) indican la presencia de una laguna estratigráfica importante que podría abarcar una buena parte del Guaduas (si las arcillas rojas entre el cretácico y la Formación Barzalosa corresponden en realidad a esta formación, cosa no demostrada con seguridad) en relación con su reducido espesor.

Tanto si la Formación Barzalosa se correlaciona con la Formación Gualanday como con la Formación San Juan de Río Seco se manifiesta una notable reducción de su espesor y no es posible encontrar una correlación con los tres miembros reconocidos en las otras formaciones.

La discordancia de la Formación Honda con la Formación Barzalosa junto con su pequeño espesor plantea el problema de la falta de los sedimentos equivalentes a la Formación Santa Teresa en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas y la falta del Honda inferior en el sentido de Butler (1942) ya que la Arenisca de Girardot de Scheibe y en general todo el Honda de esta región contienen cantos de rocas volcánicas. Es posible que exista aquí otra laguna estratigráfica importante. Cabría pensar que en el área de Tocaima-Girardot la sucesión terciaria fuera completa y las discordancias tuvieran un carácter marcadamente local, pero tratándose de depósitos de tipo continental se hace difícil admitir que representa una sucesión compresiva en relación con la del Valle Medio y aún con la del sinclinal de Jerusalén-Guaduas.

La edad de la Formación Barzalosa es desconocida pero nos inclinamos tentativamente por una edad oligocénica[?] sin mayores precisiones, en relación con su posición estratigráfica.

Las correlaciones cronoestratigráficas representan hoy un problema sin solución por la falta de datos paleontológicos. Aún la misma correlación litoestratigráfica con la Formación La Cira no se puede admitir como se ha demostrado en las páginas anteriores.

Mientras no se tenga un conocimiento más profundo del Valle Superior del Magdalena es más recomendable continuar empleando el nombre de Formación Barzalosa en lugar de Gualanday o cualquier otra nomenclatura que prejuzgue forzosamente unas características litoestratigráficas determinadas.

FORMACION SANTA TERESA

La Formación Santa Teresa se encuentra en la parte más alta estratigráfi-

camente del sinclinal de Jerusalén-Guaduas. El nombre se ha tomado de La Vereda Santa Teresa en el municipio de San Juan de Río Seco, Departamento de Cundinamarca. La carretera de Cambao-Bogotá la corta completamente entre La Rioja, donde se desvía la carretera para descender a San Juan de Río Seco, hasta la altura que en la Quebrada de la Tabla corta la carretera. Se propone como sección tipo la que ofrece esta carretera en el flanco oriental del sinclinal por presentar en conjunto una mayor continuidad de afloramientos, si bien la sucesión se puede obtener también en el flanco occidental del mismo sinclinal donde la carretera la corta igualmente. La formación se encuentra pues limitada en la base por gravas del Miembro La Cruz de la Formación San Juan de Río Seco. La parte superior queda determinada por la última capa de lutitas con la que termina la sedimentación en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas.

Estos sedimentos fueron atribuidos a la Formación La Cira y por este motivo hacemos aquí unos comentarios previos a la relación de este nombre litoestratigráfico.

Resumen histórico de la Formación La Cira—Teniendo en cuenta que el nombre de Formación La Cira se estableció en pleno Valle Medio del Magdalena empezaremos el desarrollo histórico de este nombre en esta región y posteriormente como se ha aplicado en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas.

El nombre de La Cira se usó por primera vez en la literatura geológica para designar un horizonte fosilífero: «fauna de La Cira» o bien «Horizonte fosilífero de La Cira» en la parte superior de la «Colorado Series». Nombre empleado simultáneamente por Pilsbry y Olsson (1935) y Wheeler (1935). Es sin embargo, Wheeler (1935, pp. 34) quien aplica el nombre de Formación La Cira para designar la sucesión de 350 pies de shales de color oscuro a negro con intercalaciones de areniscas de pocos pies de espesor, de grano medio y de color ligeramente verdoso. Moluscos de agua dulce y aguas salobres se encuentran en distintas capas. Posteriormente el nombre de La Cira ha quedado reducido al horizonte fosilífero dentro de la Formación Colorado (Morales *et al.*, 1957, pp. 650; Van der Hammen 1958, pp. 106). De todas las Compañías que trabajan en el Valle Medio solo la Shell lo emplea como unidad diferenciada de la Formación Colorado y según la correlación entre las diferentes Compañías presentada por Morales *et al.* (1957, figura 6) aún puede considerarse en un sentido diferente al que se le dió en la descripción original.

En el sinclinal de Jerusalén-Guaduas es Anderson (1928) quien cita por primera vez las capas de lutitas oscuras que junto a San Juan de Río Seco contienen una fauna de moluscos de agua dulce. Según Anderson (1929 pp. 12) las capas son semejantes a las del Río Colorado en la parte inferior del Río Sogamoso. Las considera de edad eocénica y formando parte de la Formación Guaduas.

Butler (1939) aplica el nombre de Horizonte de *Corbula bettneri* a las capas que contienen la fauna descrita por Anderson junto a San Juan de Río Seco. Nombre que deriva de la especie más abundante. Butler (1939, pp. 99) sitúa este horizonte de *Corbula bettneri* en el techo de la Formación Barzalosa de Scheibe.

Royo y Gómez (1940) siguiendo a Butler coloca esta fauna que se encuentra en el km 106 + 410 m de la carretera Bogotá-Cambao, en la Formación Barzalosa.

Raasveldt & Carvajal (1957) llaman Formación La Cira al complejo de arcillas azules con areniscas que se encuentran en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas por encima del Gualanday superior. Señalan que La Cira contiene varios horizontes de moluscos en capas margosas o calizas de agua dulce.

Van der Hammen (1958, pp. 102) considera como Formación La Cira todos los sedimentos comprendidos entre el Gualanday y la Formación Honda. Según el mismo autor la Formación La Cira en la Dorada, al norte de Honda, tiene algunos mantos de carbón. Estos niveles con carbón deben corresponder a los señalados por Butler (1942, pp. 801-803) junto a Puerto Liévano.

Al Valle Superior del Magdalena también se ha extendido el nombre de Formación La Cira. Allí la aplicación de este nombre es de fecha relativamente reciente. Stirton (1946) señala la presencia de Vertebrados en una arcilla gris-azulosa (La Cira) de la Serie de Gualanday. En el mismo horizonte se encontró una fauna de invertebrados de agua dulce que fueron referidos tentativamente a la fauna de La Cira en el Valle Medio del Magdalena. No obstante parece que por la fauna de Vertebrados se relacionaría mejor con la fauna de la Mugrosa.

Raasveldt (1957) y Van der Hammen (1958) aplican el nombre de La Cira al conjunto de sedimentos comprendidos entre el Gualanday superior y la base de la Formación Honda. Entre Tocaima y Girardot la Formación La Cira se apoya directamente sobre el Guaduas o sobre el cretácico superior (Raasveldt, 1956).

Bürgl (1959) extiende el nombre de Formación La Cira hasta los alrededores de Neiva.

La sucesión estratigráfica de la Formación Santa Teresa.—Colocamos la base de la Formación La Cira donde aparece el primer banco de lutitas rojizas que se encuentran encima de la Formación San Juan de Río Seco. El límite con el Miembro La Cruz es nítido y por la carretera de Cambao el contacto entre las dos formaciones es normal en ambos flancos del sinclinal. Cabe señalar que más al sur en el flanco oriental del sinclinal, la Formación Santa Teresa aparece discordante sobre las gravas del Miembro La Cruz.

El conjunto de la formación es predominantemente lutítica aunque en ella se encuentran bancos de arenitas. Estos se localizan con frecuencia en la parte inferior de la sucesión. Las lutitas son en general rojizas excepto un potente banco de unos 25 m que se encuentran hacia la parte alta. Estos bancos de lutitas son en general masivos y alcanzan espesores superiores a los de las arenitas.

Las arenitas son de grano medio a fino y forman bancos bastante masivos en la parte inferior. Hacia la parte media y superior de la formación cuando aparecen las arenitas éstas forman pequeños bancos de 5 a 10 cm, que alternan con lutitas del mismo espesor con tendencia a formar bancos más potentes. Se exceptúa el banco de 10 m (muestras Nos. 547-548). La sucesión termina

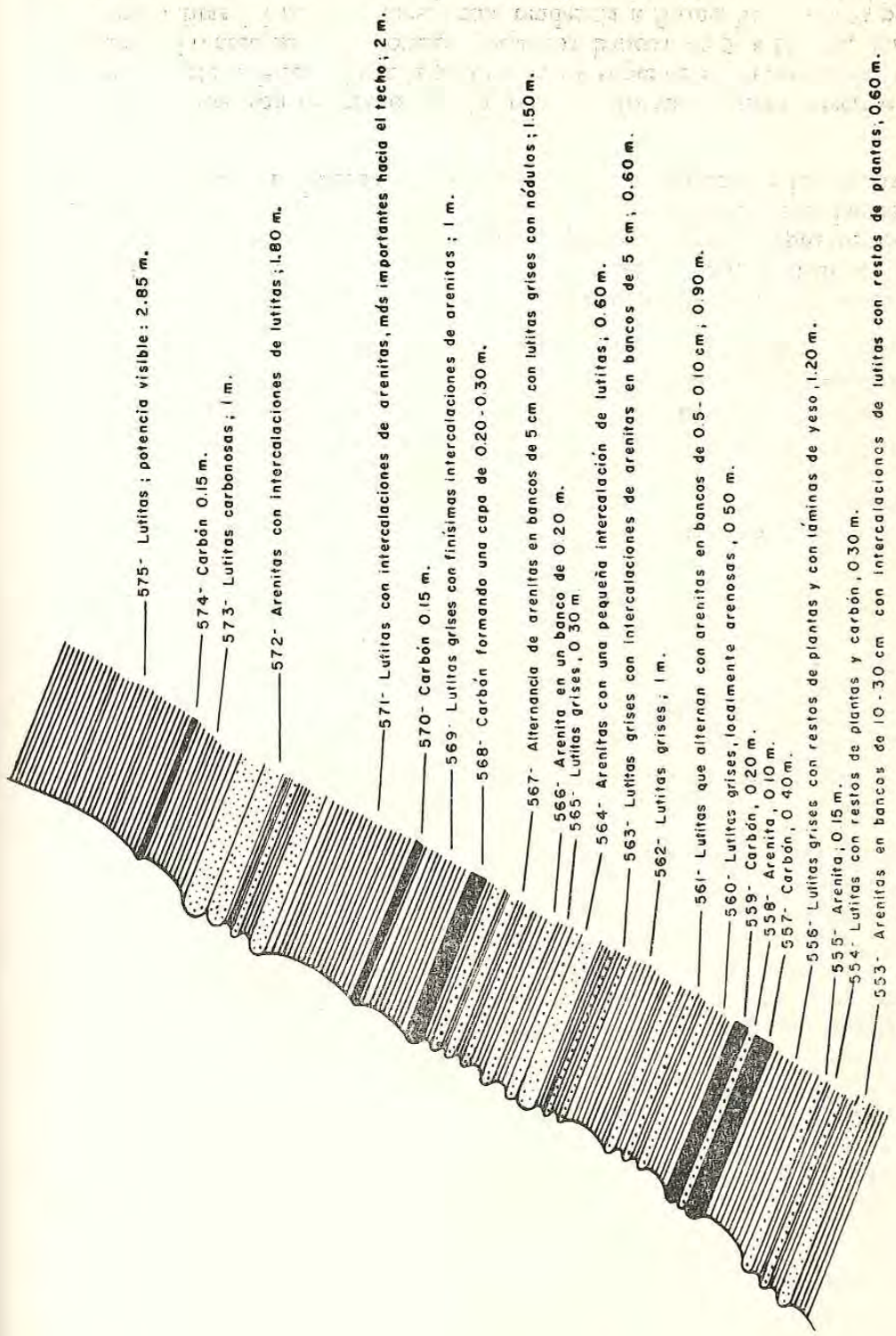


FIGURA 26.—Columna estratigráfica de la Formación Santa Teresa en la Quebrada Tabaco (Municipio de Jerusalén, Departamento de Cundinamarca).

con dos bancos de lutitas rojizas a veces amarillentas, de 15 m de espesor, separadas por una pequeña intercalación de arenitas. Con estas características termina la sucesión estratigráfica en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas. Aquí se interrumpió la sedimentación terciaria ya que no aparece ningún vestigio del Grupo Honda o Formación Mesa en todo el sinclinal. En conjunto la Formación Santa Teresa tiene un espesor de 152 m.

En el flanco occidental del sinclinal, por el camino que bordea el Río Seco, aguas arriba de San Juan, se encuentran en el lecho del río fragmentos de una lumaquela que indica la presencia de un nivel fosilífero. No se ha podido observar este horizonte fosilífero en ninguno de los flancos que atraviesa la carretera de Cambao.

En la Quebrada El Tabaco afloran de trecho en trecho algunas capas de la Formación Santa Teresa (*). Uno de los afloramientos más potentes tiene un espesor de 17 m. En la figura 28 se da la sucesión detallada de este corte. Si bien el conjunto del afloramiento es lutítico se encuentran numerosas intercalaciones de arenitas en bancos poco potentes de 10, 20 y 60 cm que alternan con capas de lutitas en general más gruesas que las arenitas: Las lutitas son de color gris oscuro y contienen algunos lechos de carbón. En este afloramiento se observan cuatro horizontes carbonosos de los cuales el más espeso es de 0,40 m.

En otro afloramiento estratigráficamente por debajo del anterior se encuentran unas lutitas grises que contienen numerosos fósiles de los cuales se ha podido determinar: *Anodontites laciranus* Pilsbry & Olsson, *Diplodon (Rhipidodonta) oponcitonis* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus (Longiverena) waringi* Pilsbry & Olsson.

Por la posición de estos afloramientos de la Quebrada El Tabaco consideramos que corresponden a la mitad superior de la Formación Santa Teresa. Tentativamente correlacionamos este nivel de fósiles y parte de las lutitas carbonosas, con los niveles comprendidos entre las muestras Nos. 548 y 549 de la sección tipo en la carretera a Cambao.

Paleontología y edad de la Formación Santa Teresa.—Por el camino que de San Juan de Río Seco va a La Morada, bordeando la Quebrada Almácigos aparece en la parte inferior de la formación un horizonte que casi forma una lumaquela. La única forma hallada corresponde a *Corbula* sp. Como ya se ha indicado anteriormente este horizonte no aparece en la carretera de Cambao dificultando así la posición estratigráfica precisa de este nivel dentro de la sección tipo. Lo único que se puede establecer con seguridad es que se encuentra localizada en la mitad inferior de la formación.

Otro horizonte fosilífero aparece en la Quebrada El Tabaco. De allí se ha determinado *Anodontites laciranus* Pilsbry & Olson, *Diplodon (Rhipidodonta) oponcitonis* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus (Longiverena) waringi* Pilsbry & Olson.

Este depósito se hace corresponder tentativamente con las lutitas negras

(*) Los únicos afloramientos que permiten obtener una sucesión completa se encuentran fuera de la región estudiada. El Río Seco que transcurre por una gran parte del eje sinclinal, lo mismo que las quebradas tributarias, ofrecen secciones muy pequeñas que junto con las variaciones que presenta la sucesión en detalle hacen difícil relacionarlas con la sucesión general.

carbonáceas que aparecen en la sección tipo entre las muestras Nos. 548 y 549. Estas lutitas deben corresponder a las shales que se encuentran junto al km 106 y de las cuales Anderson cita una fauna de moluscos de aguas salobres.

De la sucesión de lutitas grises que se encuentran en la Quebrada El Tabaco, Porta & Solé de Porta (1962, pp. 81) citaron la presencia de *Verrucatosporites usmensis* (Van der Hammen), *Cicatricosisporites susannae* (Van der Hammen), *Cicatricosisporites* sp., *Mauritia* sp., posteriormente Solé de Porta (1963) cita además la presencia de: *Laevigatisporites* sp., *Triplanosporites* sp., *Laevigatisporites* sp., *Triplanosporites* sp., *Cyatheaceae* indet., *Concavisporites* sp., *Lygodium?* sp., *Pteridophyta* indet., *Polypodiisporites* sp., *Verrucatosporites* sp., *Polypodiaceae* indet., *Cicatricosisporites cirae* Kedves & Solé de Porta, *Cicatricosisporites tabacensis* Kedves & Solé de Porta, *Cicatricosisporites cundinamarcensis* Kedves & Solé de Porta, *Cicatricosisporites* sp., *Palmaepollenites* sp., cf. *Orbirgnya cuatrecasana* Dugand, *Palmaepollenites medius* (Van der Hammen), *Palmaepollenites* sp., *Bombacaceae*, *Tricolpopollenites* sp., *Monocolpopollenites* sp., *Tricolporopollenites* sp., *Isobertinia?*, *Tripoporopollenites* sp., *Stigmaphyllon* sp., *Sapotaceae* indet., *Angiosperma* indet., cf. *Podocarpus*, Hongo indet.

La fauna de moluscos de agua salobre citada por Anderson (1928) de las proximidades de San Juan de Río Seco en unas shales carbonáceas está localizada en el km 106 de la carretera Bogotá-Gambao (Según Butler, 1939 y Royo y Gómez 1940). Estratigráficamente quedan situadas en la mitad superior de la Formación Santa Teresa. La relación con la fauna de la Quebrada El Tabaco es difícil de establecer. Anderson cita la presencia de *Malavella karsteni* Anderson, *Ampullaria guaduensis* Anderson, *Corbula bettneri* Anderson, *Corbula cebada* Anderson, *Corbula scheibei* Anderson y madera carbonizada.

La edad de la Formación Santa Teresa debe deducirse de estos datos paleontológicos. Las edades asignadas a estos sedimentos se encuentran recopiladas en la figura 36. No obstante se impone aquí una revisión a fondo para establecer las bases paleontológicas que permitan datar la sucesión. Sin duda la fauna descrita por Anderson carece de todo valor cronoestratigráfico por cuanto todas las formas corresponden a especies nuevas. El mismo Anderson coloca estos sedimentos dentro de la Formación Guaduas y les asigna una edad eocénica. Esta edad eocénica viene determinada más por los caracteres litológicos (presencia de algunos lentes carbonosos) que no por la propia fauna. Esta misma observación la estableció ya Butler (1939, pp. 99) quien hace corresponder el horizonte de *Corbula bettneri* con el horizonte fosilífero de La Cira en el Valle Medio. A pesar de que Butler señala la ausencia de datos sobre la sección de Cambao coloca esta fauna en el techo de la Serie de Barzalosa en el sentido de Scheibe.

La fauna encontrada en la Quebrada El Tabaco está relacionada con la citada por Pilsbry & Olsson (1935) en la Cira del Valle Medio del Magdalena. Sobre esta base se podría asignar la Formación Santa Teresa al oligoceno superior. Los datos aportados por la palinología ya fueron discutidos en otro trabajo (Porta & Solé de Porta). Señalamos que si se toman en cuenta los datos de Van der Hammen en los que se establece que La Cira se correlaciona palinológicamente con la base de la Formación Guayabo en el área de Catatumbo, la Formación Santa Teresa bien podría corresponder ya al mioceno (Porta & Solé de Porta).

Si se tiene en cuenta que la edad de la Formación Santa Teresa (= Formación La Cira de Raasveldt & Carvajal, 1957 y Van der Hammen, 1958) se ha establecido en relación con la Formación La Cira del Valle Medio del Magdalena es preciso buscar las bases paleontológicas en esta sección del Valle Medio del Magdalena.

Como se anotó en el desarrollo histórico de la Formación La Cira, este nombre se aplica a los 106 m que constituye el techo de la Serie de Colorado. De esta parte superior Pilsbry & Olsson (1935, pp. 9) citaron la siguiente fauna: *Hemisinus (Longiverena) waringi* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus (Longiverena) lucirana* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus (Verena) avus* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus (Verena) laevicirina* Pilsbry & Olsson, *Hemisinus? gracillimus* Pilsbry & Olsson, *Patamopyrgus lacirana* Pilsbry & Olsson, *Triplodon la touri* Pilsbry & Olsson, (*Rhipidodonta*) *oponcitonis* Pilsbry & Olsson, *Monocondylaea (?) marshalliana* Pilsbry & Olsson, *Anodontites laciranus* Pilsbry & Olsson, *Mytilopsis cira* Pilsbry & Olsson, *Corbula (Corbula) abundans* Pilsbry & Olsson, *Corbula (Erodona) magdalensis* Pilsbry & Olsson y *Ostomya colombiana* Pilsbry & Olsson.

Pilsbry & Olsson reconocen que sobre la base de la posición estratigráfica la Formación La Cira no puede ser más antigua que el oligoceno superior y que la diversidad de esta fauna tiene un aspecto moderno, señalando que bien podría llegar hasta el mioceno inferior.

Toda la fauna citada por Pilsbry & Olsson corresponde a especies nuevas. Queda pues restringido al máximo su valor cronoestratigráfico. Aparte de que no se conoce actualmente el valor que en este sentido tenga la fauna de agua dulce.

Volviendo al problema concreto de la edad de la Formación Santa Teresa nos encontramos que ella se ha establecido partiendo de la posición estratigráfica y de la semejanza litológica. Aún más que la misma analogía litológica ha juzgado un papel importantísimo la presencia de un horizonte de moluscos de agua dulce. Esta apreciación es válida y se puede generalizar para todos los depósitos del Valle del Magdalena. Así vemos como sobre esta base se han denominado con el nombre de Formación La Cira los sedimentos más superiores del sinclinal de Jerusalén-Guaduas, los sedimentos comprendidos entre Tocaima y Girardot y aún se ha extendido este nombre hasta Chaparral y Neiva, siempre inducidos por la existencia de un nivel de moluscos de agua dulce.

Nos encontramos frente a dos hechos tantas veces repetidos: extensión de nombres litoestratigráficos más allá de lo que es posible y la subordinación de las unidades litoestratigráficas a las unidades tiempo.

Stirton (1946 a) cita la presencia de una brecha osífera en....«una arcilla gris azulada (La Cira); de la Serie de Gualanday (Barzalosa)». En el mismo miembro se encontró un horizonte de moluscos de agua dulce que se paralelizó con el Horizonte de La Cira en el Valle Medio del Magdalena. La edad de los Vertebrados es según Stirton oligoceno inferior y presenta una estrecha relación con los Vertebrados encontrados en Argentina (Deseado). Ante estos resultados Stirton plantea las siguientes alternativas:

- 1) La fauna de La Cira es oligoceno inferior y no oligoceno superior.

II) Los invertebrados no son necesariamente de la misma edad en las diferentes cuencas en que ocurren.

III) Las Capas de Chaparral se acercan más en edad a la zona de invertebrados de la Mugrosa en el campo de La Cira e Infantas en el Centro.

Señalemos aquí que la relación de los Vertebrados de Chaparral no es tan abundante y concluyente como para que puedan definir con precisión un oligoceno inferior. Por otra parte el problema planteado entre la edad de las capas de Chaparral y la Formación La Cira del Valle Medio surge al establecer previamente que los sedimentos de Chaparral corresponden litológicamente a la Formación La Cira; si bien se trata de dos localidades muy separadas entre sí.

No hay que excluir tampoco la posibilidad de que una formación litoestratigráfica cruce la línea del tiempo; así si los sedimentos de Chaparral correspondieran efectivamente a La Cira no hay imposibilidad para que la Formación La Cira fuera oligoceno inferior en el sur y oligoceno superior en el norte.

Podemos concluir que por la posición estratigráfica y por los datos esporopolínicos, la Formación Santa Teresa debe corresponder al oligoceno, quizás incluya algo de mioceno, pero no se puede dar ninguna seguridad en este sentido ni una mayor precisión.

Correlaciones.—Dentro del área que comprende este estudio, la Formación Santa Teresa es completamente equivalente a la Formación La Cira de Raasveldt & Carvajal (1957) y Van der Hammen (1958) en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas; lógicamente a la parte superior de la Formación Guaduas en el sentido de Anderson (1928) y a la parte superior de la Formación Barzalosa en el sentido de Butler (1939).

Las correlaciones con áreas externas más alejadas son por el momento difíciles de precisar. Dentro del mismo Valle Medio se ha correlacionado unas veces con la Formación La Cira en su localidad tipo (tomando como Formación La Cira la parte superior de la Serie de Colorado) como lo ha hecho Butler (1939 y 1942) y Hatfield (1944), mientras que otras veces se ha correlacionado con la mayor parte de la Serie Colorado (Van der Hammen, 1958).

La relación entre el Valle Medio y el Valle Superior del Magdalena es aún más compleja por cuanto la mayor parte de autores no especifican en que unidad litoestratigráfica colocan los sedimentos que se encuentran entre la Formación Gualanday y la Formación Honda. El problema se agudiza todavía más ya que en algunas localidades pueden faltar estos sedimentos por lo menos con las características de la Formación la Cira y no han sido considerados como pertenecientes a la misma unidad litoestratigráfica, como ocurre entre Toaima y Girardot, donde los sedimentos entre el Guaduas y el Honda fueron considerados como Formación *Gualanday por Scheibe* y como *Formación La Cira por Raasveldt*.

Wheeler considera La Cira como equivalente del Gualanday superior y Taborda correlaciona el Colorado con la parte inferior del Gualanday.

Las correlaciones con áreas todavía más alejadas se hallan representadas

en Van der Hammen (1958). Por falta de datos litológicos detallados y la escasez o ausencia de datos paleontológicos no vale la pena extenderse en consideraciones de esta índole ya que quedan por fuera del objeto de este trabajo.

Aún dentro de la región donde se encuentran los principales campos petrolíferos aparecen divergencias en las correlaciones. Así se puede observar como existen variaciones respecto al horizonte fosilífero de La Cira entre las diferentes Compañías (Hatfield, 1944).

Grosse (1935) coloca las capas que en La Dorada contienen carbón dentro de la Formación Guaduas. Butler cita ya este error y coloca estas capas dentro de la Serie de Colorado (*).

Distribución geográfica de la Formación Santa Teresa y medio de depósito.—Ocupa la Formación Santa Teresa la parte superior del sinclinal de Jerusalén-Guaduas. A partir de Chaguaní hacia el N según Champetier & Weecksteen (1961) la formación solo aflora esporádicamente.

Un corte realizado por la carretera de Guaduas a Honda y de Guaduas a Bogotá permite observar la Formación Santa Teresa. Evidentemente no existe una separación morfológica tan nítida como en el extremo S del mismo sinclinal lo cual dificulta establecer fotogeológicamente los límites de la Formación. Este mismo problema surge ya en la parte N del sinclinal de la Formación San Juan de Río Seco (= Formación Gualanday) donde Champetier & Weecksteen (1961) no diferencian ya el Gualanday inferior del Gualanday medio. En realidad existe aquí una confusión ya que lo que figura en el Mapa como Formación Hoyón corresponde litológicamente al Miembro Armadillos (= Gualanday inferior).

Aunque no se ha medido exactamente la Formación Santa Teresa por la carretera Honda-Bogotá parece que existe una disminución del espesor en relación con la sección tipo.

Fuera del sinclinal mencionado es difícil precisar si se encuentra o no la Formación Santa Teresa en el sentido aquí definido. Al tratar de la Formación Barzalosa ya se ha indicado la posibilidad de que todas las lutitas y arenitas que se encuentra por encima de las gravas de porcelanitas y cuarzo pueden pertenecer a la Formación San Juan de Río Seco. Por el momento no es oportuno extender el nombre de la Formación Santa Teresa fuera del área que ocupa en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas.

Ya vimos como Butler situaba la presencia de un nivel fosilífero semejante a la Zona de *Corbula bettneri* en el km 106 de la carretera Bogotá-Cambao. Pero este autor lo sitúa dentro de la Serie de Colorado.

Los mantos de carbón que afloran cerca de La Dorada se encuentran según Butler (1942, pp. 803) a 105 m por encima del horizonte de fósiles. Van der Hammen sitúa estos carbones dentro de la Formación La Cira.

(*) Butler (1942, pp. 803) reconoce al norte de Honda, ligeramente al W de la unión del ferrocarril de Puerto Liévano y Puerto Salgar, un nivel fosilífero rico en lamelibranquios entre los que se determinaron *Corbula* sp., posiblemente algunas formas de *Hemisinus*, *Ostomaya* sp. (?) dientes de peces. Butler considera que el aspecto de esta fauna está estrechamente relacionado con la Zona de *Corbula bettneri* junto al km 106 de la carretera Bogotá-Cambao.

El contacto normal con el Grupo Honda hace pensar que estos estratos pueden corresponder a la Formación La Cira. Los cambios de facies y de espesores que señala Wheeler (1935, pp. 33-34) dentro de la Serie Colorado dificultan una nomenclatura detallada y aconseja más bien el empleo de Serie Colorado que tiene un sentido más amplio.

Tomando como punto de partida la composición petrográfica de las arenitas existe una estrecha relación con las de la Formación San Juan de Río Seco, especialmente con los miembros Almácigos y La Cruz. Por lo menos dentro del área estudiada no se observan gravas ni conglomerados. Las arenas presentan un grano que varía de fino a medio, raramente es grueso. La alternancia de estas arenitas con lutitas indicaría una sedimentación más bien tranquila.

La presencia de bancos importantes de lutitas negras con dientes de peces y moluscos de agua dulce hablaría en favor de la existencia de lagunas posiblemente relacionadas entre sí por corrientes de agua. La existencia de formas de aguas salobres como *Corbula* y *Mytilopsis* asociadas a las anteriores señalaría según Pilsbry & Olsson una sedimentación de aguas dulces que ocasionalmente tendría comunicación con el mar abierto dando lugar a la presencia de unas condiciones salobres. Esta interpretación presupondría la existencia de un mar más o menos próximo. Sin embargo, ni en el mismo Campo de La Cira se reconocen depósitos claramente marinos y la distancia entre el Campo de La Cira y La Dorada o aún la carretera de Cambao es muy grande para que llegara alguna vez el mar abierto. Es probable que se estableciera un sistema de galerías o canales que comunicarían con un mar abierto cuya línea de costa se encontraría más al N del Campo La Cira-Infantes.

CONCLUSIONES

La Formación Santa Teresa se encuentra localizada en la parte superior del sinclinal de Jerusalén-Guaduas. El límite inferior es normal y viene determinado por las gravas del Miembro La Cruz de la Formación San Juan de Río Seco. El límite superior corresponde a las lutitas con que termina la sucesión terciaria en esta área. La formación consta de lutitas con bancos de subgrauvacas y alcanza un espesor de 152 m. Existen dos niveles fosilíferos, uno situado hacia la base y que consta exclusivamente de lamelibranquios (*Corbula* sp.) dando la impresión de lumaquela. Otro horizonte queda localizado hacia la parte superior y representa una fauna más variada con moluscos de agua dulce. La Formación Santa Teresa se ha correlacionado con la Formación La Cira del Valle Medio y Superior del Magdalena, sobre la base de la presencia de un nivel de moluscos de agua dulce. No obstante la existencia de un nivel de moluscos de agua dulce no tiene que ser necesariamente sincrónico en las distintas regiones.

La edad se ha deducido más de las correlaciones establecidas y de su posición estratigráfica que de los datos paleontológicos, que no permiten asignar una edad muy precisa a la formación. En relación con los datos esporopólicicos podría situarse dentro del oligoceno, aunque no queda excluida la posibilidad de una edad miocénica.

La Formación La Cira en su localidad tipo fue atribuida al oligoceno superior más por su posición estratigráfica que por la fauna de moluscos ya que estos corresponden íntegramente a formas nuevas.

En realidad la mayor parte de secciones estratigráficas que se han denominado Formación La Cira se han depositado en cuencas individualizadas, de tal manera que aplicando unidades litoestratigráficas es más aconsejable mantener una nomenclatura particular para cada una de ellas que no agruparlas bajo la denominación común de Formación La Cira que prejuzga la existencia de un conjunto de caracteres petrográficos y estratigráficos que dan lugar a muchas confusiones. Sirva de ejemplo la sucesión que entre Tocaima y Girardot se ha designado como Formación La Cira, lo mismo que la sección que en Chaparral contiene una fauna de Vertebrados.

La Formación Santa Teresa debe probablemente correlacionarse con una parte de la Serie de Colorado del Valle Medio, pero no es posible establecer correlaciones más precisas por desconocerse el límite superior y su relación con la unidad siguiente. La Formación Santa Teresa se ha depositado en un medio de aguas tranquilas que pueden haber tenido una remota comunicación con un mar litoral situado mucho más al N de esta área.

FORMACION HONDA

El nombre de Honda fue introducido por Hettner (1892). Como ha señalado Butler (1942, pp. 804) la falta de la determinación de muro y techo de esta unidad litoestratigráfica a ocasionado numerosas interpretaciones de la breve descripción original, que han dado lugar a una grave confusión en el significado de este término. Confusión que se ha acentuado por un lado al extender este nombre hasta el extremo más meridional del Valle Superior del Magdalena y por otro lado por el empleo indiscriminado del nombre de Honda bajo diferentes categorías litoestratigráficas.

Aunque Butler da una relación de las distintas interpretaciones del nombre de Honda, la existencia de dos cuencas separadas: Valle Medio y Valle Superior del Magdalena aconsejan establecer independientemente el resumen histórico. Aún es conveniente separar dentro del Valle Medio el extremo S del extremo N como se ha venido realizando en el transcurso de este trabajo.

RESUMEN HISTORICO DE LA FORMACION HONDA

Extremo S del Valle Medio del Magdalena.—No cabe ninguna duda que Hettner (1892) introduce por primera vez el nombre de Serie de Honda, nombre derivado de la ciudad de Honda, en el Departamento del Tolima, para designar una arenisca típica gris verdosa que parece proceder de la desintegración de las rocas ígneas de la Cordillera Central. Como ya puntualizó Butler (1942, pp. 904), del texto de Hettner se infiere que la sección tipo se encuentra en la Cordillera de San Antonio al E de Honda. Indudable confusión representa la descripción de Hettner tanto por la ausencia de un muro y un techo bien definidos como por la indicación de areniscas tobáceas ya que la mayoría de ellas no presentan tal carácter. Posiblemente Hettner se refirió más bien al carácter arcósico de estas areniscas al aclarar que“parecen derivadas de la desintegración de las rocas ígneas de la Cordillera Central”.

Stille (1907) interpreta erróneamente el nombre de Honda y lo aplica también a los estratos horizontales que afloran al W de la ciudad de Honda. En

realidad Stille considera que pertenecen al Honda tanto los sedimentos situados al E como al W de esta localidad. El corte de la plancha I (Stille 1907, op. cit.) es muy claro en este sentido. El error de Stille fue en parte producto de la definición del Honda, como«una arenisca tobácea».... dada por Hettner. Sin embargo hay dos puntos en contra de esta suposición. Primero, Hettner señala explícitamente la existencia de una «formación de mesas tobáceas» que alude precisamente al carácter tabular de las capas; segundo, la composición litológica de los sedimentos de la parte oriental es en general mucho menos volcánica que las capas horizontales de la margen occidental del Río Magdalena. De todas maneras Stille extiende el nombre de Honda hasta el Alto del Sargento, englobando así lo que llamamos Formación Hoyón y quizás parte de la Formación San Juan de Río Seco.

Washburne & White (1923) emplean también el nombre de Formación Honda en una columna estratigráfica; según estos autores la formación está bien expuesta en la Cordillera de Honda y consta de areniscas y conglomerados con cuarzo, chert negro y material ígneo, sin mencionar la presencia de rocas volcánicas. Según Washburne & White la Formación Honda viene limitada en la base por la Formación Río Negro y en la parte superior por la Formación Mesa. Estos autores son los primeros en señalar los límites aunque no muy precisos de la Formación Honda.

Scheibe (1934, pp. 63) señala que el Piso de Gualanday continúa hacia el N hasta Honda donde está representado por las capas que Hettner llamó Piso de Honda; advierte no obstante que ...«existen ciertas diferencias petrográficas entre los Pisos de Barzalosa y Gualanday-Honda», en el sentido de que ...«entre los guijarros de los conglomerados y areniscas de los Pisos de Barzalosa y de Gualanday no se encontró ninguna roca volcánica, al paso que en los conglomerados del Piso de Honda hay algunos de dacita y andesita».

Weiske (1938, pp. 20) para subsanar la complicación en la nomenclatura estratigráfica introducida por Stille con la interpretación errónea de las «Capas de Honda» de Hettner, propone sustituir el nombre de «Capas de Honda» de Hettner por el de «Capas de Girardot», nombre que toma de la ciudad de Girardot en el Valle Superior del Magdalena.

Anderson (1927, pp. 625) interpreta también erróneamente la nomenclatura de Hettner y da el nombre de «Honda» a las capas horizontales que se encuentran al W del Río Magdalena (capas que corresponden a la «formación de mesas tobáceas» de Hettner) y reserva el nombre de «Barzalosa» en el sentido de Scheibe, para la Formación Honda de Hettner.

Stutzer (1934, pp. 187) propone que por razones de tipo histórico se conserve el nombre de Piso de Honda ...«para todo el grupo de los sedimentos correspondientes del Magdalena, subsiguientes al Piso de Guaduas». Stutzer manifiesta a continuación que si se desea un nombre para los sedimentos correspondientes a la parte más baja se puede utilizar el nombre de Barzalosa que introdujo Scheibe. De esta manera, según Stutzer, se puede subdividir el «Piso de Honda» en una sección inferior que llama «formación no andesítica» de Honda y una sección superior «formación andesítica de Honda». Como se indicará más adelante el «Piso de Honda» según Stutzer comprendería las formaciones Hoyón, San Juan de Río Seco, Santa Teresa y además la Formación Cimarrona que Stutzer confunde con el «Barzalosa».

Irisari (1929) aplica la nomenclatura empleada por Anderson. En este sentido comete, pues, los mismos errores que Anderson (1927) respecto a la nomenclatura de Hettner.

Hubach (1931, pl. 1) aplica el nombre de «Piso de Gualanday» o «Barzalosa» a todos los sedimentos que se extienden desde la orilla oriental del Magdalena hasta al E de San Juan de Río Seco. Así, pues, interpreta como «Piso de Gualanday» la parte superior del Grupo Honda que en esta región la falla de Cambao pone en contacto con la Formación Seca.

Grosse (1935, pp. 254-257) se refiere al «Honda» de Hettner con el nombre de *Piso de Honda*, pero utiliza el término *Estratos túficos de Honda* para designar las capas horizontales que corresponden a la Formación Mesa. Aunque en principio esta interpretación de Grosse sigue a Hettner, el empleo de un mismo nombre geográfico para dos conjuntos de sedimentos diferentes puede dar lugar a confusiones.

Wheeler (1935, pp. 37) correlaciona tentativamente el término «Honda» con las Serie Real del extremo N del Valle Medio del Magdalena. No hace ningún comentario en relación con la división propuesta por Stutzer. Señalamos que en su cuadro de correlaciones (Wheeler, 1936, pp. 24) separa el «Barzalosa» del «Gualanday» cuando en realidad en el sentido que fueron introducidos por Scheibe son equivalentes o quizás aún algo más superior el «Barzalosa». Así queda impreciso el límite inferior del «Honda» ya que tampoco es posible definir si en el «Gualanday» incluye o no los sedimentos correspondientes a la Formación La Cira (= Formación Santa Teresa de este trabajo) que afloran en el sinclinal de Jerusalén-Guaduas.

Schuchert (1935, pp. 655) en un resumen sobre la literatura geológica sigue la nomenclatura de Anderson (1927) con lo cual se continúa interpretando erróneamente la nomenclatura de Hettner.

Scheibe (1938, pp. 38-40) llama la atención sobre la interpretación errónea que de la nomenclatura del terciario establecida por Hettner hicieron Stille y Anderson. Señala además el error de Stutzer (1923 y 1927) ... «de que los estratos de Honda, según R. Scheibe, siguen a los de Barzalosa y Gualanday». No sabemos exactamente qué abarcan los «Estratos de Honda» en el sentido de R. Scheibe pero al parecer son bastante amplios ya que dice: «Hettner dió este nombre exclusivamente a los estratos con fuerte inclinación oriental encontrados entre Honda y el Alto del Sargento». Más adelante continúa: «Las arcillas pizarrosas, las areniscas y los conglomerados finos (sin el menor material eruptivo) de la falda oriental del Alto del Sargento (rumbo 160-170: inclinación 18-25° E) pertenecen probablemente a los estratos de Guaduas al paso que los conglomerados de grano grueso, hasta el tamaño de un puño, de la cresta, compuestos de cuarzo, jaspe gris y amarillo, roca silíceas, cuarcita y plaeners forman parte de los estratos de Honda (rumbo 30-35°, inclinación 20° E). Entre ambas formaciones hay probablemente una dislocación, con la parte occidental hundida...».

De aquí parece desprenderse que para E. Scheibe los «Estratos de Honda»

en especial de los conglomerados, se hallan los macroforaminíferos y restos de algas: *Sulcoperculina*, *Pseudorbitoides* y *Lithotamnium*. La sucesión termina con un banco en el que los cantos disminuyen progresivamente hacia el techo dando lugar a que aumente el cemento calizo hasta que se pasa casi insensiblemente a una caliza, que dentro de la región estudiada, presenta un espesor que varía entre 0,50 y 1 m. En estas calizas vuelven a encontrarse los mismos foraminíferos de de gran tamaño.

3) *Variación del grano medio.*—La gráfica de variación del grano medio en el Miembro La Primavera se da en la figura 15. El límite entre el Miembro Zaragoza y el Miembro La Primavera es muy nítido. El valor de la mediana pasa de una lutita a una arena de grano medio y muy grueso. La existencia de varias franjas de arena dentro del banco más inferior de este miembro da lugar a que la gráfica dibuje una línea quebrada que oscila entre la arena muy gruesa y la arena de grano medio. Los cantos, que son los que más resaltan en la observación, son en realidad poco numerosos en relación con la arena, de aquí que los valores de la mediana se desplacen hacia esa fracción. Este fenómeno viene claramente expresado por los valores de la asimetría. Separado por un interbanco de lutitas encontramos un nuevo banco de gravas arenosas con valores de la mediana algo superiores a los anteriores. Hacia el techo de este banco se alcanza un valor de 2,190 mm (muestra 217). Luego la gráfica se desplaza bruscamente hacia los materiales finos y oscila entre la lutita y las arenas de grano muy fino. Estos valores y su disposición ponen de manifiesto la existencia de un conjunto de capas de arenitas que alternan con interbancos de lutitas. El conjunto de bancos de arenitas que se superponen, mantienen el valor del grano medio dentro de la arena fina (0,225 mm, muestra 225). La sucesión brusca de arenas y gravas arenosas o la presencia de lentejones de gravas dentro de un banco, dan lugar a que la gráfica describa una línea quebrada con fuertes variaciones que se hacen todavía más potentes por la existencia de interbancos lutíticos. A partir de la muestra No. 229 la mediana tiende a desplazarse hacia los valores altos y sólo se interrumpe por la existencia de niveles de arena muy fina que tienen un carácter más bien local. En la muestra No. 236 se alcanza el valor más alto de toda la sucesión (3,025 mm). Después de esta muestra el valor de la mediana vuelve a descender a la arena fina (0,139 mm, muestra No. 237) y sucesivamente a las lutitas para aumentar ligeramente de nuevo y mantenerse dentro de las arenas muy finas (muestras Nos. 239 a 245). Hacia el techo de la sucesión el valor del grano medio vuelve a desplazarse hacia la arena muy gruesa, aunque sea de una manera fugaz, por la presencia de algún nivel de gravas arenosas o por alguna intercalación de conglomerado, pero siempre con cantos poco numerosos a veces distribuidos esporádicamente dentro de las arenas. En líneas generales los valores de la mediana tienden a aumentar desde la base hacia el techo.

2) *Variación del espesor de los bancos.*—La existencia de una serie de bancos detríticos y potentes separados por interbancos lutíticos y, aún con mayor frecuencia, por un conjunto de bancos de pequeño espesor, con o sin interbancos, se traduce gráficamente por la línea de variación del espesor de los bancos. La sucesión empieza con dos bancos potentes de 8 y 8,50 m separados por un intervalo lutítico de 0,25 m. Los desplazamientos bruscos de la curva, desde los valores altos a los bajos, son un claro indicio de que los espesores de los bancos cambian bruscamente sin pasos graduales. Las unidades constituí-

das por una rápida alternancia de sedimentos vienen indicadas por una línea quebrada con una oscilación suave y siempre desplazada hacia los valores bajos. A través de la sucesión se observa una tendencia al aumento de la potencia de los bancos hacia el techo de la misma. De esta manera vemos como los máximos espesores se concentran en la parte alta.

4) *Variación del tamaño del grano.*—Al igual que en el Miembro La Fría se ha buscado la variación del grano máximo dentro de un material homogéneo: el cuarzo. En los bancos de grano más bien grueso el tamaño del grano máximo se mantiene bastante constante dentro de los límites de 2 a 4 cm. No se observa ninguna disposición especial del tamaño del grano desde el muro al techo dentro de los bancos. En ningún caso las variaciones son graduales. Los máximos tamaños están localizados en la base y en el techo de la sucesión donde presentan valores de 45 mm y 43 mm (muestra 216 y 248), respectivamente.

Un hecho que llama claramente la atención es la comparación directa de las tres gráficas: grano medio, tamaño máximo de grano y espesor de los bancos. La superposición de las tres gráficas manifiesta una correlación positiva entre ellas. Así vemos cómo los valores más altos del grano medio coinciden con los tamaños más grandes de los granos, al mismo tiempo que estas dos características se dan en aquellos bancos masivos de mayor espesor. Sin embargo, en algunos casos a valores relativamente bajos de la mediana corresponden valores bastante altos del grano máximo. Mencionamos en este sentido las muestras No. 231 (valor de la mediana 0,069 mm y valor del grano máximo 38 mm) y la muestra No. 237 (mediana 0,139 mm y grano medio 34 mm). Estos casos corresponden a franjas de arenas de grano muy fino y fino con cantos aislados de cuarzo. Debe señalarse además que la gráfica correspondiente al espesor de los bancos está ligeramente desplazada en relación con las otras dos gráficas ya que los puntos que representan los valores no corresponden a ninguna muestra sino que se han hecho coincidir con la parte media de cada banco. Por este motivo no se puede conceder ningún significado a este desfase que a veces se observa.

5. *Calibrado y asimetría de las arenas y gravas.*— Aunque no se ha calculado el calibrado y asimetría de todas las muestras, los ensayos realizados no parecen indicar que exista una disposición particular de estos valores dentro de la sucesión estratigráfica del Miembro La Primavera. Los valores del índice de calibrado y del índice de asimetría se encuentra en la figura 18.

La mayoría de los índices de asimetría presentan valores muy próximos a la unidad. De ocho muestras analizadas, seis tienen un índice por debajo de la unidad. El índice más bajo corresponde a la muestra No. 236 con un valor de 0,514. Esto indica que en general existe un ligero predominio de la fracción fina. Solo las muestras Nos. 216 y 217 tienen un índice de asimetría superior a la unidad aunque sin ser naturalmente valores que se alejen mucho (1,30 y 1,18 respectivamente). Considerando por separado las arenas de las gravas y de los gránulos arenosos, vemos que las arenas presentan una menor simetría que las gravas. La amplitud de variación de los valores del índice de asimetría en el Miembro La Primavera es más pequeña que la observada para el Miembro La Fría.

correlaciones, empleando para el Valle del Magdalena el nombre de Real. Considera la edad del Real como miocena por la flora de Santa Ana descrita por Engelhardt y Berry.

Berry (1925) cita de Santa Ana (actualmente el nombre de Santa Ana corresponde a Falán, localidad que se encuentra en el flanco oriental de la Cordillera Central aproximadamente a unos 13 km de Mariquita) una flora que sitúa dentro de la Serie de Honda y la asigna al mioceno manifestando el carácter tropical de esta flora que además se encuentra estrechamente relacionada con la flora que existe actualmente en la parte superior del Amazonas.

Schonfeld (1947) cita la presencia de *Gouptioxylon stutzeri* Schonfeld en Méndez y en la Quebrada Guacamayas. Estos troncos silicificados fueron coleccionados por Weiske. Ambas localidades fueron atribuidos por Weiske a la Formación Mesa en el sentido de Hettner. Sin embargo, ambas localidades corresponden al Honda como unidad litoestratigráfica.

Valle Medio del Magdalena.—La nomenclatura litoestratigráfica del Valle Medio del Magdalena ha sido muy clara en un principio por lo menos en lo que a la Serie Real se refiere.

Ya Stutzer (1934, pp. 192-193) introduce el nombre de Formación Honda entre Puerto Santos y Chuspas. Claro está que aquí se refiere al Honda Inferior y que debe corresponder a un nivel más inferior de lo que actualmente corresponde a la Serie Real, pero también se refiere al Honda Superior como un equivalente de la Formación de Puerto Santos. En el mismo trabajo de Stutzer el cuadro de la página 183 contiene los nombres de Oponcito como equivalente del Honda.

Anderson (1926, pp. 387, tabla 2) emplea para el curso inferior del Sogamoso el nombre de Grupo Oponcito de edad miocena y «Capas de Honda» de edad pliocena. Como indica claramente en las pp. 401-402 interpreta erróneamente la nomenclatura de Hettner al llamar «Capas de Honda» a las capas que Hettner atribuyó a la «formación de mesas tobáceas».

Es Wheeler (1935) quien introduce el nombre de Serie Real la cual varía de unas áreas a otras y aún dentro de esta sección, al N del Valle Medio. Es así como Wheeler describe la Serie Real en tres áreas típicas: Campo La Cira, Ríos Sogamoso-Oponcito y Río Opón. Las variaciones que se encuentran entre unas áreas y otras dió lugar al empleo de numerosas formaciones dentro de la Serie Real. Wheeler señala como una característica de la mayor parte de las arenas, la abundancia de hornblenda y a veces en menos cantidad magnetita. Sobre esta base debe correlacionar el Real con la parte superior del Honda.

Butler (1939, pp. 97) da cuenta de las numerosas divisiones que se han establecido dentro de la Serie Real y la confusión que ha reinado en la aplicación de estos nombres. En la nomenclatura que Butler propone para el Valle Medio y Superior del Magdalena emplea el nombre de Honda.

A partir de 1944 no existen aportes nuevos al conocimiento de la estratigrafía de la Serie Real.

Hatfield (1944) establece un ensayo de correlación dentro del Valle Medio. Se ven aquí las numerosas nomenclaturas que se emplean por diferentes Compañías en esta área. Aún es más importante observar como un mismo nombre litoestratigráfico tiene sentidos tan dispares.

Anderson (1945) expone un buen resumen sobre la Serie Real en las diferentes áreas. En la figura 13 (pp. 194-195) Anderson expresa las diferentes divisiones y sus correlaciones. Merece mencionarse el hecho de que Anderson (pp. 1101) emplea el nombre de Formación Honda al N del Río Sogamoso en Aguasclaras y al N del Río Lebrija, señalando el carácter discordante de esta formación con las lutitas del Colorado junto con la ausencia de hornblenda.

Morales *et al.* (1958) dan al Real una categoría de Grupo y hacen una breve descripción señalando que en el área del Río Opón algunas de las arenas de la parte superior contienen gran cantidad de hornblenda. El espesor puede alcanzar los 3.600 m. El Grupo Real se encuentra limitado en la base con la Formación Colorado y en la parte superior con el Grupo Mesa. Morales *et al.* señalan que regionalmente entre la Formación Colorado y el Grupo Real existe una discordancia bien marcada. La edad del Real es mioceno superior pero aceptan que en el Valle Superior del Magdalena la base de esta unidad contiene una fauna de Vertebrados de edad oligocena superior. La importancia del trabajo de Morales *et al.* reside en el intento de correlacionar todas las nomenclaturas litoestratigráficas empleadas por las diferentes Compañías y establecer una nomenclatura estandar para esta sección del Magdalena.

Las dificultades de este intento pueden deducirse de la comparación entre el cuadro de Morales *et al.* (figura 6) y el de Hatfield (1944).

La edad del Grupo Real basada en los datos paleontológicos del Valle Superior del Magdalena implican en este sentido la correlación entre Honda y el Real. Esta cuestión será tratada más a fondo en relación con la edad del Honda.

Todos los trabajos posteriores sobre el Real en el extremo N del Valle Medio del Magdalena se limitan a resúmenes generalmente muy incompletos: Gerth (1955), Olsson (in Jenks, 1956), Van der Hammen (1958) y Bürgel (1961 a).

Julivert (1961 a) analiza las estructuras del Valle Medio del Magdalena y de una manera especial la interpretación de las discordancias terciarias.

Valle Superior del Magdalena.—Aplicamos aquí el nombre de Valle Superior a partir de Girardot hacia el S. Bien entendido que en todos aquellos autores que colocan el límite entre el Valle Medio y el Valle Superior en la ciudad de Honda hemos separado los datos correspondientes al sector Honda-Guataquí, tratando exclusivamente en este aparte los resultados u observaciones que se localizan en el Valle Superior tal como se viene considerando en este trabajo.

Stille (1907; 1938, pp. 146, fig. 5) es el primero en extender el nombre de Honda a esta sección del Valle del Magdalena. Como se ve en la figura 5 incluye dentro de la Serie de Honda todos los sedimentos que se encuentran entre Coyaima y Natagaima. Señala no obstante Stille (pp. 150-151)

que se trata de una facies más fina en relación con las facies de conglomerados gruesos que se desarrolla en la localidad de Honda. Es conveniente señalar aquí que la Serie de Honda en el sector de Coyaima-Tocaima, en el sentido de Stille, incluye la Formación Barzalosa de Scheibe y otros autores, la Formación La Cira de Raasveldt y Van der Hammen y la Formación Honda propiamente dicha.

Scheibe (1934a) señala ya el error de Stille en la interpretación de la nomenclatura de Hettner. No obstante como señaló Butler (1942) la interpretación de Scheibe ha contribuido en cierta parte a la confusión de la nomenclatura cuando dice (Op. cit., pp. 63-64)«Cabe apenas duda de que el piso de Gualanday sigue hacia el norte (primeramente al oeste, después al este y al fin a ambos lados del Magdalena), hasta Honda, y aquí está representado por las Capas de Hettner llamó Piso de Honda. Además este último está superpuesto al Piso de Guaduas, en igual forma que el Piso de Barzalosa. Como entonces ambos pisos tienen la misma base deberían estimarse estratigráficamente equivalentes. Sin embargo existe cierta diferencia petrográfica entre los Pisos de Barzalosa y de Gualanday-Honda. Así estimo notable que entre los guijarros de los conglomerados y areniscas de los Pisos de Barzalosa y de Gualanday no se encontró ninguna roca volcánica, al paso que en los conglomerados del Piso de Honda hay algunos de dacita y andesita. Se puede admitir pues que los pisos de Barzalosa y Gualanday se han formado antes del desarrollo de la acción volcánica en la Cordillera Central. Es deseable que se hagan investigaciones más detenidas sobre las relaciones entre los tres pisos».

Evidentemente la interpretación de Scheibe no solo deja el problema medio planteado sino que introduce una nueva confusión, no tanto por considerar que los pisos de Gualanday y Honda son estratigráficamente equivalentes, lo cual equivaldría a una correlación errónea, sino por extender el nombre de Gualanday hasta Honda. Afirmación que carece de toda base.

Weiske (1938, pp. 20-21) teniendo en cuenta la confusión introducida por Stille al interpretar erróneamente la nomenclatura de Hettner, abandona el término «Honda» y emplea el nombre de Capas de Girardot para designar las «Capas de Honda» de Hettner. La localidad tipo se encuentra en la población de Girardot al E del Río Magdalena. Según Weiske (Op. cit pp. 19-20), las Capas de Girardot se encuentran discordantes sobre las capas de Barzalosa y Weiske (pp. 20) señala que«están todavía libres de material volcánico en sus horizontes bajos, sobre todo en las capas de pudinga; este material volcánico empieza a aparecer en las areniscas y conglomerados de la Formación de Girardot, aunque en pequeña cantidad».... Más adelante añade que las areniscas de las Capas de Girardot contienen una gran cantidad de cuarzo, feldespato, hornblenda, augita y los demás componentes de las rocas andesíticas volcánicas que intervinieron en su elaboración.

Anderson (1926) interpreta también erróneamente la nomenclatura de Hettner como ya se indicó al hablar del extremo S del Valle Medio.

En cuanto a Stutzer (1934), Grosse (1935) y Schuchert (1937) nada hay que agregar a lo dicho anteriormente.

Butler (1939) señala que las «Capas de Girardot» de Weiske corresponden a la parte superior del Honda o sea al «Honda andesítico».

Royo y Gómez (1942, pp. 267-268 y cuadro que sigue a la pp. 270) señala que también en el Valle Superior del Magdalena, al N de Villavieja, se encuentra la Formación Honda que puede dividirse en una «formación de Honda superior», que se caracteriza por la presencia de cantos de rocas volcánicas entre los conglomerados. Royo y Gómez (Op cit., pp. 268) dice que «El Honda inferior suele caracterizarse por la falta de materiales detríticos andesíticos, pero en esta comarca por la presencia hacia los bordes, de cerros porfíricos que contienen a veces verdaderas rocas andesíticas o dacíticas, es difícil tener en cuenta aquella particularidad». Dice más adelante que los estratos que por su posición pueden atribuirse al Honda Inferior, son más arcillosos y suelen tener colores abigarrados. Royo y Gómez cita ya en esta región la existencia de algunos Vertebrados. De las observaciones de Royo y Gómez se puede deducir que los estratos más inferiores del Honda que afloran en esta región presenta ya cantos de rocas volcánicas.

Si bien existen datos generales sobre la estratigrafía del «Honda», prescindiendo de la categoría litoestratigráfica que se le da a esta unidad, como los de Royo y Gómez (1942) y otros de carácter puramente paleontológico como los de Cabrera (1929); Mook (1941) y Sthelin (1940), el avance en la estratigrafía y paleontología de esta región se debe a la Universidad de California, Berkeley. Estos estudios se concentran principalmente sobre las áreas más fosilíferas: Coyaima, Carmen de Apicalá y Villavieja. Apesar del avance que estos estudios significan, todavía existen muy pocos datos sobre la composición litológica de estas áreas.

Los estudios iniciados en 1944 comprenden dos campos: uno paleontológico y otro estratigráfico. Teniendo en cuenta que en la realización de estas campañas intervinieron la Universidad de California y el Servicio Geológico Nacional de Bogotá, aparecen estudios independientes más o menos idénticos y publicados en fechas a veces muy distanciadas. Así Royo y Gómez (1945) da un esbozo general de la fauna de estas áreas, y un corte generalizado de la estratigrafía entre Cerro Gordo y las Mesitas en los alrededores de Villavieja. Stirton, 1947; Reinhardt, 1951; Stirton, 1951 y 1953 a; Savage 1951 a y 1951 b; Fields, 1957; dan a conocer diversos grupos de la fauna terciaria del Valle Superior del Magdalena. Pero es Stirton (1953) quien da una lista completa de la fauna determinada hasta esta fecha planteando algunas observaciones acerca del nombre de «Honda». Stirton coloca las capas que contienen la fauna de La Venta, dentro de la Formación Honda de Hettner. En relación con la terminología de Butler recomienda el empleo de Grupo Honda, como unidad roca, en lugar de la Serie de Honda que tiene un significado de unidad tiempo-roca.

En Coyaima Stirton (1953) señala que la fauna de Vertebrados se encuentra en capas que contienen numerosos cantos de cuarzo y andesita; en las arenas abunda la hornblenda y en menor cantidad los minerales opacos negros. El Honda parece concordante con los conglomerados y arcillas rojas infrayacentes.

Las condiciones litológicas y paleontológicas de la región de Villavieja indican que el Grupo Honda se depositó en planas aluviales con extensas praderas recorridas por cursos de agua. Estas condiciones pudieron variar de un lugar a otro en el tiempo dentro de una misma área según Stirton. En Villa-

vieja la edad de la fauna es mioceno superior mientras que en Coyaima es oligoceno superior. Stirton concluye que desafortunadamente no se han encontrado fósiles en el área tipo de Honda. Posiblemente estas capas ampliamente separadas en el tiempo y en el espacio deberían referirse a una misma formación. Pero cree que esto es dudoso y prefiere considerar los Vertebrados como unidades faunísticas. Así considera la fauna de Coyaima, la fauna de La Venta y la fauna de Carmen de Apicalá.

Los estudios estratigráficos se encuentran en un informe inédito (Heno 1950), pero aparecen publicados por primera vez por Fields (1959). Este autor se refiere concretamente a los depósitos terciarios comprendidos entre Cerro Gordo y Villavieja. Reconoce que la geología del Valle del Magdalena se encuentra en una etapa de conocimientos preliminares y, como Stirton, aplica a estos sedimentos el nombre de Grupo Honda como término litoestratigráfico dejando para estudios más detallados la división de esta unidad en dos o más formaciones. Señala dentro del Honda en esta área un conjunto de unidades informales que de arriba abajo son: Las Mesitas Sands and Clays, Upper Red Bed, Unit Between Upper and Lower Red Beds, Lower Red Bed, Unit Between Ferroginous Sands and Lower Red Bed, Ferruginous Sands, Unit Above Fish Bed, Fish Bed, Unit Below Fish Bed, Monkey Unit, Cerbatana Gravels and Clays (Including San Nicolás Clays), El Líbano Sands and Clays.

Según Fields la sedimentación del Honda no ha comenzado al mismo tiempo en todas las partes del Valle del Magdalena. Las capas que en Coyaima contienen la fauna de Vertebrados corresponden litológicamente al Honda Inferior de Butler y cronológicamente al oligoceno superior. Las capas de La Venta por su fauna corresponden al mioceno superior y por los caracteres litológicos al Honda superior de Butler. Fields afirma que en el área de Villavieja no afloran los depósitos que Royo y Gómez consideró como Honda Inferior. Admite que deben encontrarse presentes pero que no afloran.

Taborda (1950) aplica el nombre de Formación Honda al Valle Superior del Magdalena distinguiendo las mismas partes del delta que Suescún y Taborda (1950), describieron en los alrededores de Honda. La edad del Honda sería mioceno superior por la fauna de Villavieja. Cita también las plantas encontradas por Berry y Engelhardt en sedimentos del Honda. Correlaciona el Honda con la parte superior del Real.

Heno (1950) en un informe inédito considera que la Serie de Honda se coloca discordante sobre una sucesión predominantemente rojiza con lentes de conglomerados que contienen gran cantidad de fragmentos angulares de chert. Esta sucesión correspondería probablemente a una facies del Gualanday.

Raasveldt (1956) en el Mapa Fotogeológico Plancha L9 «Girardot» emplea el término Formación Honda para designar una sucesión de arcillas rojas, azulosas, a veces abigarradas, alternando con areniscas y conglomerados. Esta está limitada en la base por la Formación La Cira. Su edad es mioceno.

Raasveldt & Carvajal (1957) en la Plancha M 8 «Ataco» del Mapa fotogeológico, engloban dentro de la Formación Honda los afloramientos de Coyaima y Villavieja. Definen la Formación Honda como «arcillas rojas, pardas