

los afloramientos no permite tomar una posición definitiva a este respecto. Recordemos que Raasveldt & Carvajal colocan todo el afloramiento dentro de la Formación Mesa descansando directamente sobre las rocas intrusivas y metamórficas.

También podría considerarse otra interpretación de la sucesión de Falán. Considerar las arenas inferiores hasta la muestra No. 909 como la parte superior correspondiente al Miembro Palmas y el resto de la sucesión pertenecer al Miembro Bernal. Sin embargo la ausencia de piedra pómez en toda la sucesión no apoya esta hipótesis.

DATOS PALEONTOLOGICOS DE LA FORMACION MESA

Los únicos restos fósiles que se han reconocido en la Formación Mesa son troncos silicificados y hojas de plantas casi siempre asociadas a los niveles de arcillas caoliníticas. Estos restos se conocen ya desde muy antiguo, pero generalmente se desconocía su posición estratigráfica. Hasta el presente sólo se habían reconocido dos localidades con determinaciones específicas que se hubieran asignado expresamente a la Formación Mesa. Ambas corresponden a las citas de Schonfeld (1947) sobre la presencia de *Goupioxylon stutzeri* Schonfeld. Como ya se manifestó al tratar de los datos paleontológicos del Grupo Honda ambas localidades pertenecen al Miembro La Ceibita del Grupo Honda. Queda por analizar el yacimiento de Falán (antes Santa Ana). Como ya se indicó Engelhardt (1895) y Berry (1925) consideraron esta localidad situada dentro de la Serie de Honda y así se ha venido considerando hasta Butler (1942) inclusive. Raasveldt & Carvajal (1957) fueron los primeros en colocar este afloramiento dentro de la Formación Mesa sin hacer ninguna mención al problema que esta diferente posición representa. Después del estudio litológico hecho en este afloramiento no existe ninguna duda acerca de la ubicación de esta sucesión dentro de la Formación Mesa.

La flora determinada por Englehardt y Berry es la siguiente:

<i>Bambusiun</i>	<i>Styrax</i>
<i>Heliconia</i>	<i>Buettneria</i>
<i>Ficus</i>	<i>Gouania</i>
<i>Persea coriacea</i>	<i>Coudaminae</i>
<i>Nectandra</i>	<i>Vochysia</i>
<i>Goeppertia</i>	<i>Trigonia</i>
<i>Citharexylon</i>	<i>Moquillea</i>
<i>Teconia</i>	<i>Inga</i>
<i>Chrysophyllum</i>	<i>Pithecolobium</i>

De esta localidad se ha recogido abundante material que actualmente tiene todavía en estudio Denise Pons (*) quien ha determinado hasta el momento *Heliconiophyllum falanense* Pons del nivel inferior de arcillas caoliníticas (Muestra No. 908). Del nivel más superior de arcilla caolinítica (Muestra No. 912) se ha determinado: *Heliconiophyllum elegans* (Engelhardt) Pons, *Goeppertia subberbacea*

(*) Laboratorio de Paleobotánica. Universidad de París.

Engelhardt, *Laurophyllum rigidum* Engelhardt, Moráceas: género no determinado, *Gouiana membranacea* Engelhardt, *Calophlum* sp., *Chusquea* sp.

En el yacimiento de Penagos, Pons (1965) ha determinado la presencia de: *Cyathea juliverti* Pons, *Cyathea colombiensis* Pons. *Bambusa* sp., *Brossium* sp.

De Hato Grande se determinó: *Lübea* sp. y *Coussapoa* sp.

Todos estos yacimientos quedan estratigráficamente situados dentro del Miembro Palmas o sea en la parte inferior de la Formación Mesa.

Acerca del yacimiento de Falán ya se hicieron las consideraciones correspondientes en cuanto a su ubicación dentro de la Formación Mesa. Parece que pudiera incluirse dentro del Miembro Palmas.

Todavía al N de la Hda. Hato Grande se halló un tronco fósil *Terminalioxylon portae* Mirioni (*) perteneciente a la familia de las Combretáceas. Estratigráficamente queda situado en el Miembro Palmas (Muestra No. 810).

Finalmente en la sección de Lumbí, de las arcillas caoliníticas comprendidas entre las muestras No. 819 y 820 se ha determinado: *Ficus* sp. muy próximo a *Ficus betijoquensis*. Este yacimiento queda situado en la base del Miembro Bernal.

La flora de estos yacimientos que todavía no está definitivamente estudiada pone de manifiesto la existencia de una vegetación muy rica durante la sedimentación de la Formación Mesa.

Por lo que respecta a la flora de Falán aún siendo incompleta permite deducir que se depositó a un nivel bastante inferior ya que ella es incompatible con una altura de 970 m en la cual se halla actualmente el yacimiento.

El género *Terminalioxylon* fué ya citado en Colombia por Schonfeld (1957) con dos especies: *T. naranjo* Schonfeld y *T. porosum* Schonfeld ambos procedentes de la Formación Honda en el Valle Medio del Magdalena (anticlinal de Agua Blanca y en la Quebrada Trapo junto a Nare).

EDAD DE LA FORMACION MESA

Hettner que definió por primera vez la Formación Mesa le da una edad que abarca desde el terciario más superior hasta el cuaternario. Stille al interpretarla como la parte inferior de la serie de Honda la considera como mioceno. Washburne & White la sitúan en el plioceno y Weiske en el terciario superior. Anderson (1927) que confunde la Formación Mesa con el Honda le da una edad pliocena por correlación con las capas marinas en la costa norte de Colombia. Stutzer (1927) la asigna al Diluvio. Irisari (1929) y Hubach (1931) consideran la Formación Mesa como plioceno. Grosse (1935) que la interpreta como «Estratos Túficos de Honda» le da una edad terciario superior o cuaternario inferior. Wheeler (1935) y Butler (1939) la colocan en el plioceno. Butler (1942) sitúa la Formación Mesa en el plioceno más superior y más probablemente en el pleistoceno inferior. Hatfield (1944) le da una edad pliocénica. Anderson (1945), Taborda (1950) y Olsson (in Jenks, 1956) la datan como plioceno. Morales *et. al.* (1958) la sitúan en el plio-pleistoceno. Van

(*) Determinado por Mirioni (Lab. Paleobotánica de la Universidad de Paris).

der Hammen (1958) señala la falta de datos palinológicos y paleozoológicos y dice que probablemente corresponde al plioceno.

Después de esta larga enumeración de edades atribuidas por los diferentes autores a la Formación Mesa se puede ver que la mayoría la asignan al plioceno. Excepto aquellos autores que interpretaron la Formación Mesa como una parte del Honda no se encuentra nunca una edad anterior al plioceno.

Absolutamente todas estas edades se basan más que en datos paleontológicos en la existencia de dos hechos concretos: en la posición discordante de la Formación Mesa con el Honda y en la edad miocénica del Honda.

Sin duda el factor más importante para considerar la Formación Mesa como plioceno es la determinación del Grupo Honda como mioceno superior. Ya analizamos el valor y las bases paleontológicas de esta edad. Atendiendo a la correlación litológica con el Valle Superior, la Formación San Antonio (Honda andesítico) puede ser oligoceno-mioceno superior. Vimos también que los datos que aportaba la flora de Falán (Santa Ana) nada concreto se obtenía en cuanto a cronoestratigrafía. Es más, como los yacimientos de Falán corresponden a la Formación Mesa, aún aceptando la validez de la edad de la flora, como mioceno superior, la Formación Mesa sería necesariamente mioceno y no plioceno. Si no es posible datar con precisión la base sobre la que se apoya la Formación Mesa difícilmente se puede valorar la supuesta discordancia Honda-Mesa, y aún más tratándose de sedimentos continentales. Sobre el contacto Honda-Mesa y sobre estas discordancias insistiremos más adelante.

Se llega a la conclusión de que en los datos actuales no es posible deducir la edad de la Formación Mesa.

EXTENSION Y CONDICIONES DE SEDIMENTACION DE LA FORMACION MESA

Los sedimentos que corresponden a la Formación Mesa se extienden entre la falla de Honda y el borde oriental de la Cordillera Central. Por el S comienzan a la altura de Cambao, donde termina el Cono de Lérida, y se extiende más al N de Honda, hasta La Dorada. Si se observa su distribución en los mapas que acompañan este trabajo o en el mapa de Raasveldt & Carvajal (1957), llama la atención que todos los afloramientos quedan situados al occidente de la falla de Honda. No se conoce ninguna cita de la Formación Mesa al oriente de este accidente tectónico ya que el afloramiento de Bodeguitas citado por Suescún & Taborda (1949) corresponde a un depósito diferente, más moderno, como se indicó y como lo ha observado Butler (1942) (*).

El espesor de la Formación Mesa aumenta gradualmente de S a N: 120 m en el extremo meridional, que corresponden casi exclusivamente al Miembro Palmas, 350 m en el área de Honda y parece que puede llegar hasta espesores mayores en los alrededores de La Dorada.

Estos dos factores señalan la estrecha relación entre la sedimentación de la Formación Mesa y la falla de Honda. Recordemos que el salto de falla aumenta también de S a N, lo que hablaría en favor de que la falla en parte habría estado en juego simultáneamente con la sedimentación de la Formación Mesa.

Por lo menos el labio oriental de la falla de Honda estaría algo elevado

(*) Ver pleistoceno y depósitos de laguna de Butler (1942, pp. 824).

al principio de la sedimentación de la Formación Mesa por cuanto no se registra al oriente ningún testigo de dicha formación. La falla desempeñó pues un papel de umbral, acumulando todos los sedimentos procedentes de la Cordillera Central en la laguna que se formaría entre la falla y el borde de la Cordillera.

La estratificación en capas bien definidas que se encuentran a través de toda la sucesión litológica de la Formación Mesa señala una sedimentación lagunar. El desgaste de los cantos, el calibrado de las gravas y de las arenas son testimonio de un transporte fluvial. La presencia de fragmentos angulosos de rocas efusivas, que predominan en algunos niveles no descartan la posibilidad de que se trate de unos depósitos de tipo lapilli en relación con la continuación de emisiones volcánicas simultáneas con la sedimentación de la Formación Mesa. Sin embargo, la mayor parte de los sedimentos han tenido un transporte fluvial.

La presencia de niveles de arcillas caoliníticas intercalados entre las gravas y arenas denota la existencia de una sedimentación tranquila como lo testimonian los lentejones de arena de grano muy fino que se encuentran intercalados. Durante este tiempo se depositan los restos vegetales que se encuentran principalmente acumulados en el techo de los bancos formando un verdadero tapiz. Las hojas de gran tamaño como las de *Heliconia* aparecen generalmente en una posición inclinada ocupando diferentes niveles de la capa caolinítica.

Entre las gravas se reconocen niveles formados exclusivamente por cantos de piedra pómez, sin encontrarse mezclados con cantos de otras rocas efusivas. Dos hechos se desprenden de esta circunstancia: La existencia de diferentes emisiones volcánicas y la acumulación de estos productos debido a una selección durante el transporte, favorecida por una menor densidad de los materiales.

Las concreciones que acompañan constantemente al Miembro Palmas, la disposición en lentejones de muchas gravas y los pasos laterales entre sedimentos gruesos y finos, indican unas condiciones bastante análogas a las señaladas en el Grupo Honda y en relación con este tipo de sedimentación ya lagunar ya de planas inundables.

Se establecería así una red de canales anastomosados entre sí que en las épocas de un transporte tranquilo quedarían muchas áreas emergidas en las que se desarrollaría una vegetación importante. Estas condiciones permiten la formación de diferentes medios ecológicos con asociaciones vegetales variadas, dentro de la región, y en relación con sus bordes como se desprende de las flores citadas en los yacimientos.

El origen del material que originó la Formación Mesa procede de la Cordillera Central en su totalidad. La escasez de cuarzo y de rocas metamórficas en oposición a la abundancia de rocas efusivas, habla en favor de una extensión importante de los mantos de lavas que apenas dejarían al descubierto pequeñas áreas metamórficas. Los minerales pesados comprueban esta hipótesis ya que están prácticamente ausentes todo el cortejo de minerales metamórficos y la hornblenda se encuentra en proporciones que puede llegar hasta el 90 %.

CORRELACIONES DE LA FORMACION MESA

Poco hay que decir en cuanto a las correlaciones de la Formación Mesa. En la figura 36 se ha establecido una equivalencia de las principales nomenclaturas empleadas en el extremo S del Valle Medio.

Hacia el Valle Superior también se ha extendido el nombre de esta formación donde generalmente se ha aplicado a terrazas y aunque estas pueden presentar una composición litológica en la que abundan las rocas efusivas no constituyen un motivo suficiente para extender el nombre de la formación. Ya que en estas condiciones deberían incluirse también como Formación Mesa los conos de Ibagué y Lérica.

En el Valle Medio se ha aplicado el mismo nombre de Mesa a sedimentos que como en la Concesión de Mares litológicamente no guardan ninguna relación con esta formación en su área tipo (Taborda *et al.* 1965). En la figura 6 de Morales *et al.* (1957) puede verse la correlación entre las nomenclaturas empleadas por las diferentes Compañías.

Si dentro del Valle del Magdalena no se puede establecer una correlación segura por la falta de datos cronoestratigráficos, estas dificultades son todavía más notorias cuando se pretende establecer una correlación con áreas muy alejadas. La correlación establecida por Anderson (1927, pp. 632) con los depósitos pliocénicos de Barranquilla y Cartagena no tienen ninguna base. Aún en la actualidad no se ha reconocido en Colombia una fauna marina que corresponda al plioceno o al pleistoceno antiguo.

La Formación Mesa se correlacionó con la Formación Tilatá en la Sabana de Bogotá (Hubach, 1957, pp. 116; Van der Hammen 1958, pp. 103) sin disponer de ninguna base paleontológica en ninguna de las dos formaciones. Solo atendiendo a la posición estratigráfica de ambas.

Julivert (1961 b, pp. 31-33) demuestra que por lo menos una gran parte de la Formación Tilatá debe corresponder al pleistoceno. De esta manera considerando la Formación Mesa como plioceno queda difícil la correlación establecida anteriormente.

Para las demás correlaciones con otras regiones del país se puede consultar el trabajo de Hubach (1957) y el de Van der Hammen (1958).

En todas las correlaciones que se analicen a fondo se encontrará el mismo problema: ausencia absoluta de datos paleontológicos sobre los que se han basado las pretendidas correlaciones.

CONCLUSIONES

La Formación Mesa ocupa la parte plana del Valle del Magdalena y se extiende desde la carretera Armero-Cambao hasta el N de La Dorada. En todos los afloramientos descansa en concordancia sobre el Miembro La Ceibita.

La Formación Mesa con una potencia promedio de 350 m, se caracteriza por la abundancia de materiales efusivos que contiene. En ella se pueden reconocer tres unidades con categoría de miembros. En la base el Miembro Palmas con un espesor de unos 80 m, formado por bancos de arenas tobá-

ceas y gravas arenosas principalmente derivadas de rocas efusivas. Hacia la parte superior del miembro aparece un nivel en el cual el porcentaje de las rocas efusivas sufre un brusco descenso que coincide con la aparición de concreciones arenosas cementadas por calcita, características que recuerdan más el Grupo Honda que a la Formación Mesa.

Sigue después el Miembro Bernal formado por una alternancia de bancos de arenas tobáceas con gravas de rocas efusivas principalmente en lentejones. Este miembro con un espesor de 209 m es el más potente de toda la formación. En este miembro predominan los elementos detríticos gruesos y los bancos de grandes espesores. Aún dentro de la composición homogénea que presentan las gravas a través de toda la Formación Mesa, cabe señalar en el Miembro Bernal la aparición de un nuevo tipo de rocas: la piedra pómez.

En la parte superior de la Formación Mesa aparece el Miembro Lumbí con un espesor de 61 m. Consta de una alternancia de bancos de gravas arenosas con bancos de arenas tobáceas con algunas pequeñas intercalaciones de arcillas caoliníticas. Los bancos en general presentan un espesor bastante constante sin grandes oscilaciones.

Las intercalaciones de arcillas caoliníticas que se encuentran en el Miembro Palmas y las que aparecen en la base del Miembro Bernal son ricas en impresiones de hojas. Estos son los únicos datos paleontológicos que se conocen hasta el presente de la Formación Mesa.

Sobre la Cordillera Central se encuentran algunos afloramientos que por su carácter litológico corresponden a la Formación Mesa. Dentro de la región estudiada encontramos el afloramiento de Falán conocido desde antiguo por su flora. La relación de estos depósitos con la Formación Mesa es difícil y después de los análisis litoestratigráficos se colocan tentativamente dentro del Miembro Palmas, o sea en la base de la Formación Mesa.

La posibilidad de que los 15 m de la parte inferior correspondan al Miembro Palmas y la sucesión restante al Miembro Bernal parece descartada por la ausencia de piedra pómez.

El contacto Honda-Mesa en la sucesión de Falán parece normal, pero la pequeña extensión de los afloramientos no permite una posición definitiva al respecto.

La edad de la Formación Mesa ha variado desde el mioceno hasta el plioceno según el criterio de los diferentes geólogos. Por el momento no existen datos paleontológicos suficientes para solucionar definitivamente este problema. Repetimos que ella se ha deducido por la posición estratigráfica y teniendo en cuenta el carácter discordante que se le ha asignado en relación con el Honda.

La falta de datos paleontológicos significativos cronoestratigráficamente dificultan también la correlación de la Formación Mesa con otras formaciones del Valle Medio del Magdalena. Si la correlación se establece únicamente con base en la composición litológica debe tenerse en cuenta que hacia el N se han designado como Formación Mesa terrazas del Río Magdalena de edad evidentemente cuaternaria.

La composición de la Formación Mesa a base de rocas efusivas indica

una intensa actividad volcánica que se desarrolló en parte con anterioridad a la sedimentación de esta formación. La diferente naturaleza litológica pone también de relieve la existencia de emisiones volcánicas distintas.

La localización de la Formación Mesa al occidente de la falla de Honda y el aumento de espesor de S a N indican la relación que existe entre la sedimentación de esta formación y este accidente tectónico. La disposición de la Formación Mesa indica una sedimentación de tipo lagunar con alternancia de períodos tranquilos y períodos con grandes avenidas.

LA FORMACION MESA UNA FACIES DEL HONDA SUPERIOR?

La hipótesis de que la Formación Mesa puede corresponder a una facies del Honda superior se plantea por primera vez en la geología del extremo S del Valle Medio del Magdalena. Aparece esta hipótesis como una consecuencia de la observación de un conjunto de datos objetivos que se presentan relacionados entre sí. Su comprobación requiere evidentemente datos paleontológicos concretos de los que se carecen hasta el momento actual.

El contacto Honda-Mesa.—Como se indicó al tratar del aspecto histórico de la Formación Mesa y de su límite inferior, el contacto Honda-Mesa se ha considerado siempre como un contacto discordante basándose en la posición que ambas unidades litoestratigráficas ocupan frente a la población de Honda donde entran en contacto gracias a la falla de Honda quedando las capas de la Formación Mesa prácticamente horizontales mientras que las del Honda (Formación San Antonio) buzan unos 25-30° al oriente. El contacto Honda-Mesa en sucesión vertical, ha sido señalado por Raasveldt & Carvajal (1957) en su Mapa Geológico, Plancha k9 «Armero» al oriente de la falla de Honda. Se puede observar por la carretera Mariquita-Armero donde se encuentra completamente normal. Los Cerros del Buen Retiro y los que están frente a las Brujas, a unos 13 km de Mariquita, fueron interpretados por Raasveldt & Carvajal como pertenecientes a la Formación Honda basándose más en el buzamiento de los estratos que en su composición litológica; influenciados posiblemente por el hecho que el Honda se presenta buzando mientras que la Formación Mesa se mantiene generalmente horizontal. Como se puede observar en el mapa la mayor parte de estos cerros se componen de gravas de rocas efusivas y arenas tobáceas que litológicamente corresponden a la Formación Mesa mientras que el Miembro La Ceibita del Grupo Honda queda limitado a la base de los Cerros.

Por la carretera de Armero-Méndez se puede observar también como en los alrededores de Casablanca el contacto Honda-Mesa es normal. Las capas del Miembro La Ceibita apenas buzán unos 5° hacia el oriente.

Mención especial requiere el contacto entre Honda y Mesa en los alrededores de Falán sobre la Cordillera Central. Ya vimos a propósito de esta sucesión como se presentaba el contacto Mesa-Honda. El caso más desfavorable para esta hipótesis sería la existencia de un contacto discordante en esta localidad que en caso de comprobarse estaría situada en un borde de la cuenca sedimentaria, sobre el flanco de la Cordillera Central. Su posición geográfica es muy importante para la interpretación de las discordancias intraterciarias que se discutirá en el capítulo de tectónica.

Incluso en los Cerros del Buen Retiro se puede observar, dentro del Miembro Palmas, de la Formación Mesa, un cambio gradual en el valor de los buzamientos que varían de 6-8° en las capas basales a unos 4° en las capas más superiores que afloran en esta localidad. Esta variación da la impresión de una discordancia progresiva.

El tipo de sedimentación continental del Honda y de la Formación Mesa puede dar lugar a que las dos capas que entran en contacto no tengan la misma naturaleza litológica en todos los afloramientos. Sin embargo esto no puede tomarse como un hecho a favor de una discordancia entre Honda y Mesa por cuanto es un carácter que va ligado al tipo de sedimentación. Casos semejantes se observan multitud de veces dentro del Grupo Honda y de la Formación Mesa y en ningún caso se ha admitido la existencia de discordancias.

Aún admitiendo que existiera una discordancia progresiva en la base de la Formación Mesa es muy difícil valorar su significado teniendo en cuenta la escasa diferencia entre los buzamientos, sabiendo por otra parte que se trata de sedimentos claramente continentales y teniendo en cuenta que los máximos buzamientos del terciario en toda esta región son del orden de los 15°, máximo si llegan a los 20°. Más al N de Honda, a la altura de La Dorada se han citado discordancias entre Honda y Mesa, pero en ningún caso se han publicado cortes que señalen la relación entre ambas unidades. Esto hace pensar que, como sucede al oriente de la población de Honda la discordancia se ha deducido porque ambas unidades entran en contacto por la falla de Honda.

Un hecho se deduce de la relación Honda-Mesa: El esbozo de la discordancia progresiva y que las posibles discordancias se localizan en el borde de la Cordillera Central, pero no hacia el centro de la cuenca.

Podemos concluir que una discordancia neta en el contacto Honda-Mesa no existe dentro de la región estudiada.

Diferencias en la parte superior del Honda al Oriente y Occidente de la falla de Honda.—Para establecer la diferencia que el Grupo Honda presenta a ambos lados de la falla debemos tomar como punto de referencia la sección tipo, donde la sucesión estratigráfica está completa.

Teniendo presente aquella descripción el Miembro La Ceibita viene caracterizado por una mayor proporción de rocas efusivas; proporción que se hace más notoria hacia la parte superior del miembro. Tomando, pues, este criterio los sedimentos del Grupo de Honda que están en contacto con la Formación Mesa deben forzosamente incluirse dentro del Miembro La Ceibita.

De la comparación de la sección del Grupo Honda se desprende que al occidente de la falla de Honda faltan los sedimentos de la Formación Los Limones. El problema se plantea en los siguientes términos: se ha sedimentado la Formación Los Limones al occidente de la falla de Honda?

Por sus caracteres litológicos la Formación Los Limones se ha depositado en una cuenca independiente, a la que no llegaban los aportes de la Cordillera Central, gracias a la existencia de la falla de Honda que ha desempeñado un papel de umbral. Si la Formación Los Limones se hubiera depositado al occidente de este accidente su ausencia debería explicarse por la existencia de una

fase erosiva importante; con la cual la mayor parte de autores apoyan la presencia del escarpe que se encuentra al oriente de la población de Honda. Esta erosión tendría que haber eliminado anteriormente toda la Formación Los Limones cuyo espesor es considerable. La erosión de esta formación no constituye en realidad ningún problema especial, pero sí lo representa la manera como esta se habría desarrollado por cuanto su acción se habría detenido precisamente en el límite con el Miembro La Ceibita. La dificultad está en admitir una erosión tan homogénea que en una extensión tan grande no ha dejado el menor resto de la Formación Los Limones ni tampoco señales de una superficie de erosión que teniendo en cuenta su magnitud debería ser importante. Es decir, que la erosión se habría realizado siguiendo prácticamente los planos de estratificación lo cual resulta difícil de admitir.

Vista ya la continuidad sedimentaria entre el Miembro La Ceibita y la Formación Los Limones por una parte y el Miembro La Ceibita y la Formación Mesa por otra, puede pensarse en una posible equivalencia entre la Formación Mesa y la Formación Los Limones.

La composición litológica en el contacto Honda-Mesa.—Se han calculado los porcentajes entre los diferentes tipos de rocas que se encuentran en la parte superior del Honda junto al primer banco de la Formación Mesa. En todas las localidades se observa un notable aumento de las rocas efusivas en relación con los niveles más inferiores de la misma sucesión estratigráfica. El diagrama triangular de la figura 32 es suficientemente explícito en este sentido. En él se han representado muestras que pertenecen también a la parte superior del Miembro La Ceibita en la sección tipo. Se observa como las muestras correspondientes a la parte superior del Miembro La Ceibita se agrupan en una constelación con una notable proporción de rocas efusivas que, si bien está separada de la constelación que forman las muestras que se encuentran en la base de la Formación Mesa, se va aproximando a la que presenta la Formación Mesa y se individualiza completamente de la constelación que forman las restantes muestras de la Formación San Antonio.

Los espesores de la Formación Mesa y su relación con la falla de Honda.—La cartografía de la Formación Mesa representada en los mapas que se adjuntan en este trabajo, o el mapa realizado por Raasveldt & Carvajal (1957), señalan claramente que la Formación Mesa queda localizada exclusivamente al occidente de la falla de Honda. Esto significa que durante la sedimentación de la Formación Mesa la Cordillera de San Antonio se encontraba ya elevada, quedando al occidente una cuenca que recibía la mayor parte de los sedimentos procedentes de la Cordillera Central.

La relación entre la sedimentación de la Formación Mesa y la falla de Honda es evidente por cuanto los sedimentos de la Formación Mesa desaparecen juntamente con esta falla. Sin duda, si la falla de Honda ha jugado simultáneamente con la sedimentación de la Formación Mesa, junto a la falla debería encontrarse un mayor espesor de sedimentos pertenecientes a la Formación Mesa. Como se ve en la cartografía, a lo largo de la falla no se puede observar su contacto con el Miembro La Ceibita de la Formación San Antonio.

Otro hecho que demuestra la relación entre la Formación Mesa y la falla de Honda es el aumento de la potencia que se experimenta de S a N. Junto a

la carretera de Armero-Cambao, en los afloramientos más meridionales de la Formación Mesa, ésta se encuentra representada por una parte del Miembro Palmas, ya que no aflora el contacto con el Honda, ni la base del Miembro Bernal. Aquí en conjunto se reconoce un espesor de unos 120 m aproximadamente que corresponden en su mayor parte al Miembro Palmas. Junto al Cerro Lumbí la sección es completa y tiene un espesor de unos 350 m, espesor que puede aumentar todavía más hacia el N de Honda, pero que según Hubach (1957) incluye parte del cuaternario.

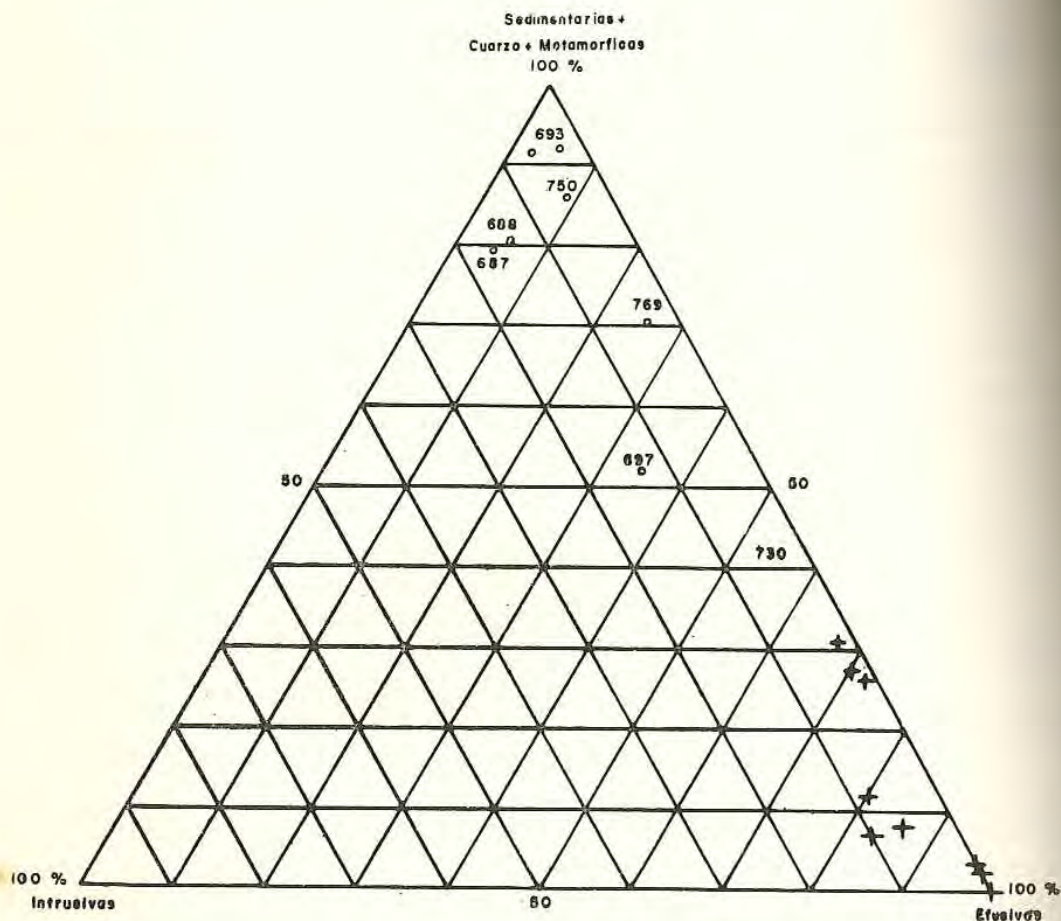


FIGURA 32.—Proporción de rocas intrusivas, efusivas, y sedimentarias + cuarzo + metamórficas en el límite entre el Grupo Honda y la Formación Mesa.

Si bien junto a la falla, como ya se ha indicado, no se puede obtener el espesor completo del Miembro Palmas se observa que en los afloramientos meridionales junto a las Lomas de Palmichal y hacia el N en los alrededores del Cerro de San Pedro, el espesor del Miembro Palmas es alrededor de los 110 m. Ambas localidades se encuentran más próximas a la falla que la sección obtenida por el Camino de Mariquita a Lumbí. Así pues parece que por lo menos en la base de la Formación Mesa, el Miembro Palmas, tendería a aumentar de espesor en dirección a la falla de Honda. Estas condiciones hablarían en favor de que la falla ha jugado simultáneamente con la sedimentación. No obstante

no se tendrá una comprobación definitiva mientras no se dispongan de datos suministrados por perforaciones establecidas junto a la falla.

La terminación meridional de la Formación Mesa.—Ya señalamos que hacia el S la Formación Mesa termina simultáneamente con la falla de Honda. Esta terminación se realiza por disminución en el espesor de los sedimentos. Al S de la carretera Armero-Cambao prácticamente no aflora ya la Formación Mesa y si se depositó debe quedar fosilizada por el Cono de Lérida. De todas maneras la Formación Mesa debe desaparecer gradualmente ya que en los cortes del Río Recio no se encuentra ningún vestigio. De esta localidad hacia el S ya no aparece esta formación. Posiblemente entre las localidades de Lérida y Beltrán debió establecerse el borde de la cuenca en la que se sedimentó la Formación Mesa.

Las pocas estructuras que se encuentran en los sedimentos del Grupo Honda al S de la línea La Sierra-Ambalema tienden a elevarse en esta dirección; movimientos que debieron darse simultáneamente con la sedimentación de la base de la Formación Mesa.

Conclusiones.—La homogeneidad en la composición litológica que se manifiesta en la parte superior del Miembro La Ceibita a ambos lados de la falla de Honda, y la brusca diferenciación en la litología que se experimenta entre la Formación Mesa y la Formación Los Limones, la localización de la Formación Mesa exclusivamente al occidente de la falla de Honda y el aumento del espesor que registra la Formación Mesa de S a N y de W a E son un conjunto de hechos que hablan en favor de que la sedimentación de la Formación Mesa tuvo lugar en una cuenca individualizada, limitada al oriente por la falla de Honda cuyo movimiento fue simultáneo con la sedimentación. La continuidad sedimentaria unida a todos los caracteres anteriores predisponen a considerar la Formación Mesa como una facies local del Honda superior y en este sentido equivalente en parte a la Formación Los Limones.

Sin embargo, una comprobación definitiva solo será posible cuando se disponga de datos paleontológicos significativos correspondientes al Miembro La Ceibita situado al W de la falla, a la Formación Mesa y a la Formación Los Limones. En el presente trabajo solo se han querido exponer y hacer resaltar todos los hechos objetivos que permiten plantear esta hipótesis.

La edad miocénica asignada por Berry a los afloramientos de Falán que litológicamente corresponden al Miembro Palmas no confirman en este sentido la hipótesis planteada por cuanto el valor cronoestratigráfico aportado por la flora no es muy seguro como se analizó al tratar de la edad del Grupo Honda.

CUTERNARIO

El cuaternario está bien representado dentro de la región estudiada, principalmente en la parte plana del Valle del Magdalena. La variedad litológica de su composición y de su origen es importante; sin embargo, la ausencia absoluta de datos paleontológicos no permite conocer la sucesión cronológica entre los diferentes tipos de depósitos de tal manera que se tratarán independientemente

discutiendo las relaciones entre sí hasta donde sea posible y siempre con base únicamente en los datos de campo.

El significado de algunos depósitos como, por ejemplo, las terrazas del Río Magdalena o los conos que tienen su origen en la Cordillera Central, dada su importancia, requiere un estudio más profundo y en un ámbito más regional que se apartan del objeto de este trabajo.

El orden seguido en su descripción no prejuzga por tanto ninguna sucesión de orden cronoestratigráfico y se refiere solamente a una disposición geográfica.

EL PLEISTOCENO SOBRE EL BORDE DE LA CORDILLERA ORIENTAL

Por todo el borde occidental de la Cordillera Oriental se desarrolla una faja continua de derrubios que se extienden desde un poco más al N de la Paz hasta la Quebrada El Chique, en la Vereda de Paquiló

El verdadero carácter y origen de estos derrubios se observa en algunas localidades aisladas. De los alrededores del vértice Coko (1,450 m) se desprende un cono de derrubios que se abre ampliamente en abanico hacia la base, alcanzando sus ramificaciones más septentrionales, hasta la localidad de la Paz. Hacia el S, al oriente de Chapaima, del extremo más saliente de la Formación Hoyón se desprende otro cono importante de derrubios lo mismo que del saliente que aparece ligeramente al NE de Cambao. Por último frente al corregimiento de Paquiló se observa otro cono importante. Sin duda estos son los cuatro principales puntos que han suministrado la mayor parte de los derrubios. Entre ellos se encuentran otros de menor importancia, cuyas características morfológicas se han borrado en la actualidad, pero que han contribuido a unir entre sí esta masa de derrubios dando como resultado final la formación de un manto continuo de derrubios situado al pie de una ladera más o menos abrupta. La acción erosiva posterior ha enmascarado los caracteres morfológicos de estos conos en especial de aquellos menos importantes.

Las estructuras geológicas han desempeñado un papel preponderante en la posición de estos derrubios. Así, por ejemplo, en el N de la región entre la Quebrada Madrigal y La Paz, ocupan una altura comprendida entre los 300 m y los 1.350 m; alcanzando una altura no inferior a los 150 m sobre el Río Magdalena. De la Quebrada Madrigal hacia el S se desarrollan estos derrubios entre los 300 m y los 700 m, llegando a menos de 50 m sobre el Río Magdalena. Este descenso en altitud que se observa de N a S se debe en general a que las estructuras se hundan hacia el S, pero principalmente a que entre la Quebrada Madrigal y La Paz la falla de Cambrás eleva la Formación Cimarrona que actúa como un umbral impidiendo que los derrubios alcancen altitudes más inferiores.

La presencia de estos derrubios enmascara la estratigrafía de la Formación Seca y la terminación de la Formación Cimarrona junto a la Quebrada de Santiago. Más hacia el S ocurre lo mismo en relación con la terminación de la Formación Hoyón.

En ninguno de los afloramientos puede observarse una estratificación de estos sedimentos, los cortes más nítidos se encuentran por la carretera de Hon-

da a Guaduas. Aunque por su disposición no es posible ver el espesor de estos derrubios existen cortes en los que alcanzan más de 8 m.

Los sedimentos constan de cantos aislados, bloques de areniscas y conglomerados procedentes de la Formación Hoyón; todo este material está englobado en una matriz de la misma naturaleza. Los bloques de areniscas y conglomerados son muy angulosos y pueden alcanzar tamaños superiores a los 3 m de diámetro como los que se encuentran frente a Beltrán y Ambalema. Se trata en conjunto de unos sedimentos mal calibrados como corresponde a este tipo de depósitos.

Raasveldt & Carvajal (1957) interpretan estos materiales como «restos de varias terrazas pleistocenas parcialmente cubiertas por material de ladera y deslizamientos recientes». En líneas generales parece que el origen corresponda en su totalidad a conos anastomosados entre sí y en la actualidad disecados por quebradas. Aunque en algunas localidades estos materiales llegan hasta casi la misma orilla del Río Magdalena, la uniformidad de la composición y su posición descartan completamente que correspondan a terrazas depositadas por este río. La relación con las verdaderas terrazas del Magdalena se tratará más adelante.

«LAKE HETTNER» O DEPOSITOS LAGUNARES

Ambos nombres fueron introducidos por Butler (1942), y especialmente el primero fue propuesto por este autor para designar las capas lagunares y deltas de limitada extensión que se formaron junto a Honda, en las aguas estancadas del Río Magdalena, durante la sedimentación de la parte superior de la Formación Mesa. Para Butler estos depósitos si bien serían contemporáneos de las capas más superiores de la Formación Mesa, los menciona aparte por sus características especiales y por presentarse aisladamente. Constan de capas horizontales de fina textura tobácea con material andesítico y piedra pómez.

Estos depósitos fueron ya reconocidos por Stutzer (1934, pp. 190) junto a la salida de Honda donde aparecen encajados en la Formación San Antonio. Stutzer cita la presencia de «bancos horizontales de tierra diatomácea...».

Sin más precisión es difícil localizar exáctamente la localidad de Stutzer ya que a la salida de Honda la carretera que conduce a Guaduas corta varios de estos afloramientos.

Encajados en el Miembro Flor Colorada se encuentran dos afloramientos: Uno antes de llegar a la estación de peaje y otro junto al Puerto Arranca-Plumas que presenta una extensión considerable. En el Miembro Los Cocos se encuentran varios afloramientos. Uno de ellos, el más extenso, junto a la base del Miembro La Ceibita, justamente en Bodeguitas donde la carretera se aleja del Río Magdalena. Estos depósitos fueron considerados por Tabora & Suescún como pertenecientes a la Formación Mesa, seguramente por la presencia de rocas efusivas. Sin embargo por su litología y posición se apartan por completo de la Formación Mesa.

En todas las localidades enumeradas se disponen dentro de los sedimentos de la Formación San Antonio; uno de los afloramientos más nítidos aparece en el Miembro Los Cocos, cuyas capas están cortadas y los sedimentos de tipo

volcánico, dispuestos en capas horizontales, rellenan la excavación (fotografía 40). Esta es una disposición común a todos los afloramientos de este tipo.

Estos sedimentos que tienen generalmente un espesor superior a los 10 m están formados íntegramente por materiales volcánicos entre los que se encuentran cantos bien rodados de piedra pómez y en gran abundancia. Los cantos pueden alcanzar el tamaño de 10 cm. En general estos sedimentos presentan una disposición en capas en las que alternan los niveles de materiales gruesos con los horizontes de materiales finos. En conjunto estos afloramientos presentan una coloración gris clara que los distingue fácilmente de otros depósitos pleistocénicos.

En los afloramientos conocidos la parte superior de los sedimentos se encuentra a una altitud máxima de 250 m. Por otra parte estos depósitos se encuentran cerca del Río Magdalena y su parte superior aparece a una altura prácticamente constante sobre el cauce del río; altura que oscila alrededor de los 30-40 m.

Con los datos de que se dispone en la actualidad resulta difícil afirmar que estos depósitos correspondan a una terraza del Río Magdalena, ya que se encuentran terrazas a la misma altura y a poca distancia, pero con unos sedimentos arcillosos que nada tienen que ver con los sedimentos de rocas efusivas que caracterizan a los afloramientos que se vienen analizando.

La hipótesis de Butler acerca del origen lagunar de estos sedimentos puede ser cierta. Sería necesario un estudio más detallado de su localización, altura, espesores y estratigrafía, que permitiera obtener una visión de conjunto, más amplia. En la actualidad solo se disponen de afloramientos pequeños y aislados. Lo que no parece seguro es su relación con las capas más jóvenes de la Formación Mesa como ha pretendido Butler. Todos los afloramientos que se hallan situados al oriente del Río Magdalena se presentan rellenando excavaciones en los sedimentos del Honda. Al occidente del Río Magdalena se encuentran otros afloramientos con las mismas características litológicas y de altitud, pero se encuentran adosados en la Formación Mesa; esta parte de la Formación Mesa corresponde al Miembro Palmas. En este sentido no se ha reconocido ningún depósito que pueda estar en relación con la parte más superior de la Formación Mesa.

Podemos concluir que estos depósitos se encuentran localizados en los alrededores de la población de Honda y probablemente en relación con el Río Magdalena. Su edad debe ser posterior a la sedimentación de la Formación Mesa. Hasta el momento nada se puede decir acerca de la relación que guardan los sistemas de terrazas del Río Magdalena.

FORMACION GUALI

Nombre introducido por Butler (1942, pp. 825-828, figura 14) para designar unos depósitos de unos 30 m de potencia, formados principalmente por materiales efusivos, que se extienden ampliamente entre Honda y Mariquita y aún más al S. El nombre deriva del Río Gualí afluente del Río Magdalena. Butler señala como localidad tipo los afloramientos que se encuentran junto a la Planta Eléctrica de Honda.

Con anterioridad a Butler, Weiske (1938, pp. 63) se refirió a estos depósitos que forman amplias llanuras entre las colinas de la Formación Mesa. También Stutzer (1934, pp. 176) se refirió a ellos bajo el nombre de «Planos de Mariquita».

Etherington (1942) aplica también el nombre de Formación Gualí en el sentido original de Butler. Considera que esta formación es mucho más extensa de lo que asumió Butler y la interpreta como una serie de conos aluviales a los que da nombres de puntos geográficos próximos a los centros de distribución de los conos. Así describe de N a S el Cono de Mariquita, el Cono del Recio, el Cono de Ibagué dentro del Valle Medio del Magdalena y los conos de Ortega y Chaparral en el Valle Superior.

En la actualidad ninguno de estos nombres incluso el de la Formación Gualí propuesto por Butler se vienen empleando. Valga decir que también son muy pocos los trabajos que con posterioridad a los de Butler se han ocupado de la geología de esta región. De todas maneras pueden considerarse como nombres abandonados o nombres en desuso.

Dadas las características de estos depósitos es difícil dar una columna estratigráfica que represente todas las características generales en las diferentes localidades. En realidad estas sucesiones tienen un valor puramente local en lo que respecta a la sucesión estratigráfica. La sucesión descrita por Butler (1942, pp. 826), que reproducimos a continuación, expresa muy bien las características que se presentan en los afloramientos del Río Gualí junto a la Planta Eléctrica:

Material tobáceo con un delgado horizonte de gravas en el muro.

Dentro de este nivel aparecen algunos lentejones de gravas	4,60 m
Aglomerado volcánico de composición andesítica	9,00 m
Gravas en lechos delgados	0,30 m
Aglomerado volcánico de composición andesítica	1,50 m
Material tobáceo en fina textura	1,50 m
Cantos y bloques de granito, filita, cuarzo y chert. Los bloques más grandes tienen un metro de diámetro	4,60 m
	21,50 m

Es evidente que en otros cortes no se obtiene una sucesión estratigráfica idéntica a esta. Pueden existir más niveles que los citados o presentarse de una manera menos manifiesta, pero en todos los casos existen dos caracteres constantes en todos los afloramientos: una composición con predominio de materiales efusivos y la presencia de un nivel detrítico grueso en la base.

A veces este nivel detrítico basal presenta una potencia considerable. Así en algunas calles de la población de Honda asoma de vez en cuando a considerable altura sobre el cauce del Río Gualí. Lo mismo que en algunos tramos de la línea del ferrocarril que conduce a Mariquita. En general los cantos se presentan bastante rodados aunque los bloques más grandes tienden a ser angulosos.

Por la carretera de Honda a Mariquita encima de este nivel detrítico basal descansa un nivel de sedimentos más finos, prácticamente una arena de gra-

no grueso y muy grueso con fragmentos de rocas efusivas y con pequeños lentejones de piedra pómez. Este nivel puede alcanzar perfectamente los 8-10 m de espesor. Un buen afloramiento se encuentra por la carretera a Mariquita, a la salida de Honda, ligeramente antes del cruce de la línea del ferrocarril con la carretera.

Todo este conjunto de sedimentos presenta un color gris oscuro que se distingue perfectamente de los sedimentos descritos por Butler bajo el nombre de capas lagunares. Verdaderamente estos sedimentos se extienden ampliamente formando extensas llanuras entre Honda y Mariquita y que se pueden seguir sin interrupción hacia el S hasta la localidad de Guayabal.

Uno de los caracteres que se presenta ligado a estos depósitos es la existencia de varios escalones morfológicos, dando la impresión que se trata de varias terrazas encajadas. En realidad estos escalones corresponden a retoques de erosión modelados sobre un conjunto único de sedimentos. Estos mismos caracteres morfológicos son muy frecuentes en las terrazas del Río Magdalena.

Precisamente uno de estos retoques se extiende desde la salida de Honda hasta la misma base del Cerro Calunga. En esta región al occidente de Honda se pueden distinguir nítidamente dos de estos retoques. El más superior forma una superficie que bordea la curva de nivel correspondiente a los 250 m. El escalón más bajo aparece en promedio a unos 8-10 m. Considerados como un conjunto, estos depósitos presentan una superficie inclinada uniformemente hacia el Magdalena, es decir, hacia el E. En Mariquita se encuentran aproximadamente sobre la cota de 450 m, mientras que en Honda están a 250 m. Existe por lo tanto entre ambas localidades un desnivel de 200 m en una distancia de 20 km. Sobre esta superficie ha empezado a instalarse una red hidrográfica que va habiendo nuevos retoques de erosión. Un bello ejemplo se observa a ambos lados de la curva del Atraco, en las Quebradas de Paldilla y Calunga.

Por la carretera de Mariquita-Armero junto al puente del Río Cuamo, existen buenos afloramientos de la plana aluvial. Aquí los sedimentos en general son bastante detríticos como puede verse en la fotografía 48 a pesar de que en la parte superior los sedimentos son más finos, abundan los cambios laterales de facies y los lentejones. Son frecuentes los bloques algo redondeados con tamaños de 2 m de diámetro. Una composición promedio para esta sección es la siguiente: Efusivas 90%, metamórficas 8% y cuarzo 1-2%. Llama la atención que en una localidad tan próxima al borde de la Cordillera se encuentra un porcentaje tan pequeño de rocas metamórficas.

Weiske (1938, pp. 63) consideró que estos depósitos correspondían a un lago colmatado. Sin embargo, el carácter de los sedimentos no indica una sedimentación de tipo lagunar por lo menos en su totalidad como ya señaló Butler. Ya Stutzer (1934, pp. 176) les atribuyó un origen fluvial. Este autor admite que se trata de un depósito de plana aluvial en cuya formación intervendrían las corrientes que descienden de la Cordillera Central.

Hetherington (1942) interpreta estos sedimentos de la Formación Gualí como un cono a los que da el nombre de Cono de Mariquita cuyo origen principal estaría en el Río Gualí. Extiende este cono hasta la desembocadura del Gualí con el Magdalena. El límite S del Cono de Mariquita se encontraría

en el Río Sabandija. Etherington interpreta todos los depósitos que se encuentran sobre el borde de la Cordillera, entre Mariquita e Ibagué como diferentes conos. Por lo menos entre la región comprendida entre Mariquita y Honda estos sedimentos no presentan los caracteres morfológicos propios de un cono.

Por último Raasveldt & Carvajal (1957) interpretan los sedimentos como terrazas del pleistoceno más reciente.

Aparentemente estos depósitos tienen el carácter de plana aluvial formada por las corrientes que nacen en la Cordillera Central como ha señalado Butler. La pendiente uniforme que presenta la superficie entre Mariquita y Honda estaría de acuerdo con este origen. Las diferencias de alturas que se observan en la desembocadura del Río Gualí y la Quebrada Seca en el Magdalena, junto a Honda, se deben a las condiciones locales que predominan en la confluencia de estas corrientes. Posiblemente hacia el S de Mariquita se hayan desarrollado simultáneamente algunas lagunas. Por el camino de Hato Grande a Méndez, existen algunas lagunas y zonas pantanosas que pueden constituir restos de lagunas que durante la sedimentación de la plana aluvial tuvieran una mayor importancia. Una de estas lagunas aparece al oriente del Cerro Guacamayero. En toda esta área los sedimentos, por lo menos localmente, son menos groseros y tienen un aspecto más lagunar. No existen sin embargo cortes nítidos y profundos que aporten datos que confirmen o refuten estas observaciones.

Aproximadamente a un kilómetro y medio de la Estación de San Felipe, se observa a ambos lados de la carretera y del ferrocarril unos pequeños afloramientos que sobresalen de la planicie unos 6-8 m. La composición de estos depósitos es casi exclusivamente de rocas efusivas en bloques grandes de 30-40 cm. En ellos no se distingue ningún indicio de estratificación y presentan más bien un aspecto caótico. Partiendo de su composición litológica estos afloramientos podrían corresponder solamente a la Formación Mesa o bien a un tipo de depósito como los Conos de Lérica o Ibagué.

La primera hipótesis queda descartada por la falta de estratificación y por presentar un aspecto muy diferente al de los afloramientos que se encuentran junto a la Quebrada de los Bollos y que pertenecen a la Formación Mesa. Parece que más bien estos depósitos deben interpretarse como la parte superior de un cono que ha sido destruido casi en su totalidad por la erosión. En este sentido, en parte, cobraría interés la interpretación de Etherington.

La relación entre estos depósitos muy groseros y los de la plana aluvial no se puede establecer por falta de cortes que permitan observar una sucesión completa. Aún dentro de los sedimentos que forman la plana aluvial existen numerosas variaciones en el tamaño de los sedimentos que pueden dar lugar a importantes confusiones. Vimos ya como entre Honda y el Cerro Calunga los materiales de la parte superior eran más bien finos, como los que se encuentran entre la Estación de San Felipe y en Guayabal, mientras que en las proximidades del puente sobre el Río Cuamo persistían en su totalidad los sedimentos muy gruesos.

Como veremos a propósito del Cono de Lérica, es posible que todos estos

depósitos presenten dos etapas, una inferior de tipo aluvial y quizás en parte, lagunar, y otra superior con un carácter de verdadero cono.

Sin duda con posterioridad a la sedimentación de la Formación Mesa tuvo lugar una importante fase erosiva que actuó sobre sus sedimentos. Así son frecuentes los cerros que emergen de esta planicie como montes islas. Si bien en la formación de esta plana aluvial han intervenido los ríos y quebradas que tienen su origen en la Cordillera Central, una gran parte del material debe proceder de la erosión de la formación que se encuentra fosilizando el borde de la Cordillera. De estos sedimentos todavía quedan algunos testigos como los que se encuentran en la localidad de Falán. De esta manera se explica la baja proporción en que se encuentran las rocas intrusivas y metamórficas.

Todos los autores coinciden en colocar estos depósitos dentro del pleistoceno. La dificultad estriba en la ausencia de datos paleontológicos que permitan una mayor precisión. Quizás cuando se conozca la cronología de las terrazas del Magdalena se pueda intentar establecer una relación directa con ellos, aunque por el momento la relación estratigráfica entre ambas unidades no parece muy clara.

Tampoco se puede por el momento establecer una relación con los depósitos lagunares o «Lake Hettner» de Butler aunque este autor considera estos últimos como más antiguos basándose como ya se indicó, en la relación que presentan con la Formación Mesa.

LOS CONOS DEL BORDE DE LA CORDILLERA CENTRAL

Desde un poco más al N de la población de Lérida hacen su aparición tres unidades que morfológicamente corresponden a conos formados casi exclusivamente por fragmentos de rocas efusivas. Estos conos se extienden hacia el S sobrepasando el límite del Valle Medio del Magdalena. Dentro del área de este trabajo estos conos fosilizan los sedimentos del Grupo Honda y llegan hacia las orillas del Río Magdalena.

Si se observa la distribución geográfica de estas unidades llama la atención que precisamente donde termina la Formación Mesa empieza la región de los conos. Podríamos decir que morfológicamente los conos son una continuación de la Formación Mesa.

De norte a sur se distinguen tres conos independientes con una característica común: el amplio predominio de las rocas efusivas en su composición litológica. Para mejor desarrollo de la exposición vamos a considerar por separado cada uno de ellos.

El Cono de Lérida.—Los primeros datos geológicos sobre estos depósitos aparecen en el trabajo de Washburne & White (1923, fig. 2, pp. 1026) quienes en su columna estratigráfica figuran la existencia de sedimentos piroclásticos y material arcósico en capas horizontales y con un espesor que varía entre 5 y 100 pies. A estos depósitos que se encuentran descansando sobre la Formación Mesa les dieron el nombre de Formación Lérida.

Solo hasta 1942 Butler vuelve a mencionar el nombre de Formación Lérida refiriéndose a Washburne & White y señalando la posibilidad de que esta formación pueda corresponder a la Formación Gualí descrita junto a la localidad de Honda.

Etherington (1942) los llama Cono de Recio mientras que en el mapa de distribución geográfica de la Formación Gualí figura bajo el nombre de Cono de Lérida. El centro de distribución viene colocado según Etherington donde el Río Recio rompe el frente de la Cordillera. El cono se extendería desde las orillas del Río Lagunillas hasta las orillas del Río Totare.

Raasveldt & Carvajal (1957) consideran que el Cono de Lérida consta en realidad de dos unidades correspondientes a terrazas: una terraza alta y una terraza de altura media. Ambas de edad pleistocena.

Si bien los aportes de este cono se deben al Río Recio, el nombre de Lérida introducido por Washburne & White (1923) tiene prioridad. Lo que es más discutible es la extensión que estos autores dieron a la Formación Lérida. Teniendo en cuenta la reducida extensión y el carácter de estos sedimentos quizás resulta un poco exagerado asignarles una categoría de formación o bien en este caso debería extenderse el mismo nombre a los depósitos que constituyen el Cono de Ibagué (Etherington, 1942). Sin embargo esta última solución presenta el peligro de ir extendiendo un nombre a través de una gran área sin que estos depósitos a los que se les aplica presenten una sucesión litoestratigráfica parecida.

Por el momento parece más prudente mantener la individualidad de cada una de estas unidades siguiendo el criterio de Etherington.

Estratigrafía.—Por el tipo de sedimentos, por su morfología, por la cartografía y por la red hidrográfica que se ha desarrollado sobre estos depósitos no cabe ninguna duda que se trata de un cono.

De norte a sur el espesor varía, de tal manera que alcanza su máximo en la parte central y se adelgaza en su terminación septentrional, junto a Lérida aparece más delgado que junto a Venadillo en su terminación meridional. La carretera que asciende del Río Recio a La Sierra, ofrece un corte completo. En él pueden distinguirse dos unidades: una inferior que es la más potente formada por una masa de arenas tobáceas, con una estratificación horizontal que localmente puede dar lugar a la aparición de capas bien determinadas. En la base aparece una zona de arenas tobáceas con fragmentos de rocas efusivas, cuarzo, rocas intrusivas y metamórficas. Todo el conjunto presenta una coloración gris oscura. En la parte basal se puede observar una proporción de la fracción gruesa que oscila alrededor de los siguientes valores; Rocas efusivas 90 %, intrusivas y metamórficas 10 %. Entre las arenas se pueden distinguir franjas de unos 10 cm que constan exclusivamente de piedra pómez. Esta parte de la sucesión puede alcanzar un espesor de 15 m.

A partir de aquí existe un paso gradual a unas arenas tobáceas de color gris más claro que el del nivel inferior, donde abundan los lechos formados exclusivamente por cantos de piedra pómez. El tamaño máximo de los cantos es de 4 cm. Esta parte de la sucesión tiene un espesor aproximado de unos 5-8 m. En la parte superior de la sucesión se encuentra una masa sin indicios de estratificación, formada principalmente por fragmentos de rocas efusivas. Los cantos de rocas intrusivas y metamórficas son en general raros y no se encuentran en porcentajes superiores al 10 %. Los fragmentos de rocas volcánicas aparecen en formas angulares y a veces de gran tamaño que puede alcanzar los 50 cm. Esta masa de rocas efusivas tiene un espesor de unos 5-8 m.

Entre La Sierra y Lérida, la carretera pasa por la parte superior de la sucesión. Al N de Lérida al descender hacia Armero se obtiene otro corte equivalente en el que se observan también las dos unidades estratigráficas (figura 37): Una inferior formada por arenas tobáceas grises, oscuras, con fragmentos de rocas efusivas con una capa de arcilla caolinítica blanca hacia la base, y una superior formada por una masa de rocas efusivas. La proporción de rocas efusivas es de 95% y la de cuarzo de 5%. Los cantos son de tamaño más pequeño que los que se encuentran en los alrededores del Río Recio.

El carreteable que va desde La Sierra hasta Ambalema está trazado por la superficie del cono. En La Mojarra aparece un corte que permite observar la parte superior del cono formado por una masa de rocas efusivas, en grandes bloques, que pueden alcanzar hasta 1 m.

Ya cerca de Ambalema aparecen unos afloramientos formados por arenas tobáceas grises, oscuras con una gran cantidad de fragmentos de rocas efusivas. Raasveldt & Carvajal colocan este afloramiento como mioceno, pero en realidad corresponde a la unidad inferior del cono. Su composición es completamente diferente a la que presenta el Honda.

Por la carretera de Venadillo a La Sierra, ya en la parte alta del cono, se observan también las dos unidades. La más inferior apenas si aflora. La superior está formada por grandes bloques que frecuentemente alcanzan el tamaño de 1 m. Un porcentaje promedio de esta parte da el siguiente resultado: Rocas volcánicas 60%, intrusivas 30% y metamórficas 10%. Los fragmentos de rocas intrusivas se encuentran muy alterados.

En resumen se pueden distinguir dentro del Cono de Lérida dos unidades: una inferior de arenas tobáceas y otra superior formada por fragmentos de rocas efusivas, mal calibradas.

La unidad inferior fosiliza los sedimentos del Miembro La Ceibita en casi toda su extensión, menos en una pequeña área junto al borde de la Cordillera donde fosiliza las rocas intrusivas.

Tanto por fosilizar un relieve como por sus condiciones de sedimentación existen variaciones en el espesor y en la estratigrafía de detalle.

Raasveldt & Carvajal señalan también la existencia de estas dos unidades aunque invertidas en cuanto a su posición estratigráfica ya que consideran que la parte superior de la sucesión es la más antigua y la inferior la más moderna, equivalente a terrazas pleistocénicas de altura media. Esta interpretación de Raasveldt & Carvajal se debe probablemente a que los sedimentos forman un resalte morfológico importante. Junto a la orilla del Río Recio la erosión ha dejado al descubierto el nivel de arenas tobáceas sobre las que se desarrolla una morfología diferente a la que presenta la parte superior, que por su extensión en superficie es la que imprime el carácter morfológico de cono. No obstante se ve que la cuesta o resalte morfológico viene determinado por el nivel inferior de arenas y no por la masa de rocas efusivas que se encuentran en la parte superior de la sucesión.

Edad y correlaciones del Cono de Lérida.—Washburne & White asignaron la Formación Lérida al plioceno superior, Butler la coloca dentro del pleistoceno lo mismo que Raasveldt & Carvajal.

Ningún dato paleontológico se conoce en la actualidad procedente de estos sedimentos. Su edad se ha deducido siempre de la posición estratigráfica en relación con los sedimentos infrayacentes.

Pocas son las correlaciones que se han establecido. Butler cree que se puede correlacionar con la Formación Gualí, con los depósitos que Stutzer llamó «Plana de Mariquita» y con la Formación Magdalena del Valle Medio del Magdalena. Etherington al considerar el Cono de Recio o de Lérica como Formación Gualí establece de hecho su correlación. Una correlación con los otros autores fue publicada por Butler (1942, tabla 1) aunque todos los nombres giran alrededor de cuaternario y aluvión.

El Cono de Venadillo.—Se incluyen bajo este nombre los sedimentos que se encuentran desarrollados entre los Ríos Venadillo y Totare. Etherington incluyó estos depósitos dentro del Cono de Recio o de Lérica.

Raasveldt & Carvajal lo separan de los conos de Lérica y de Ibagué y lo consideran como un «abanico reciente probablemente Holoceno antiguo».

Este Cono de Venadillo fosiliza también los sedimentos del Honda. A diferencia de los conos descritos anteriormente no forma ninguna cuesta que resalte morfológicamente. Sobre él se ha desarrollado una red hidrográfica radial que vierte sus aguas a los Ríos Venadillo y Totare.

Pocos cortes se observan en este cono, pero a juzgar por ellos los materiales que los componen son más finos que los descritos en los conos anteriores. En el cruce del carreteable de la Estación de Palmarrosa a Pajonales, con la línea del ferrocarril, existe un pequeño corte de 5 m. Del muro al techo se distinguen:

- Suelo grisáceo con algunos cantos.....0,30 m
- Arenas, procedentes de la erosión de rocas volcánicas, de color grisáceo.....3,00 m
- Bloques de rocas intrusivas alteradas y metamórficas englobadas en una materia arcillosa que se encuentra atravesada por vetas ferruginosas.....1,70 m.

A pesar de que el Cono de Venadillo se encuentra situado entre los conos de Lérica e Ibagué no es posible ver cual es la relación estratigráfica con estas unidades. Tan solo en un punto del Río Venadillo junto a la desembocadura de la Quebrada Peñosa parece que el Cono de Venadillo venga a encajarse en el Cono de Lérica. No obstante esta apreciación no es muy clara por cuanto las dos unidades están separadas por la erosión y entre ellas aflora un retazo del Honda. La edad del cono queda indeterminada por la falta de datos paleontológicos. De demostrarse la relación insinuada se tendría una edad posterior del Cono de Venadillo en relación con la del Cono de Ibagué.

El Cono de Ibagué.—El nombre fue introducido Etherington (1942). De todos los conos que se encuentran en la región este es el de mayor extensión tanto por su gran desarrollo como por su espesor. Al extremo S del Valle Medio del Magdalena solo llega las terminaciones septentrionales que alcanzan hasta las orillas del Río Totare y del Río Magdalena junto a la desembocadura

del Río Opia. Sobre este cono se hallan las poblaciones de Piedras, Chicalá, Alvarado y Caldas Viejo. El Cono de Ibagué fosiliza aquí tanto al Honda como a las rocas intrusivas que emergen sobre esta planicie, entre Piedras y Doima, como una isla.

En algunos cortes de los Ríos Opia y Alvarado el cono tiene un espesor superior a los 25 m. Por la carretera de Alvarado a Piedras entre el puente sobre el Río Opia y la población de Alvarado se observa desde la base del Río una masa de cantos grandes, a veces con más de 1 m de diámetro, en general mal rodados. Normalmente no se distingue ninguna estratificación. En la composición de los cantos figuran en primer lugar las rocas efusivas con un 75 o/o siguen las rocas metamórficas con un 20 o/o y las rocas intrusivas con un 5 o/o. Los cantos de cuarzo están prácticamente ausentes. Esta parte inferior tiene un espesor de 15 m. Por encima se distinguen unos 5-8 m de arenas tobáceas de grano muy grueso, casi gránulos, con cantos de rocas efusivas distribuidos esporádicamente, aunque a veces se disponen en lentejones. Por último la sucesión termina con otro nivel de bloques de rocas efusivas.

Al parecer en el Cono de Ibagué se halla una intercalación arenosa más o menos importante que puede tener un carácter local.

La estratigrafía del Cono de Ibagué es más variada de unas localidades a otras en relación con el Cono de Lérica y para su conocimiento completo es preciso extender los estudios a todos los afloramientos que en su mayor parte caen fuera del área de este trabajo.

Raasveldt (1956) y Raasveldt & Carvajal (1957) colocan el Cono de Ibagué como una terraza de altura mediana y lo correlacionan con la parte más inferior del Cono de Lérica (*).

Con los simples datos que se disponen en la actualidad es difícil establecer una correlación detallada. Posiblemente los dos conos se puedan correlacionar tomándolos como una sola unidad.

LAS TERRAZAS DEL RIO MAGDALENA Y SUS AFLUENTES

Aunque no se ha realizado el estudio estratigráfico de las terrazas del Río Magdalena, vamos a dar los caracteres más sobresalientes. En el sector estudiado la terraza más general y más constante se encuentra a una altura promedio de 20 m sobre el cauce actual. Es la terraza que está más ampliamente distribuida en ambas orillas del Magdalena. Sobre esta terraza se han modelado varios retoques de erosión que generalmente dan lugar a un resalte morfológico. Son varios los retoques que se encuentran dentro de la misma terraza, de tal manera que a veces dan la impresión de que se trata de un sistema de terrazas. Estos caracteres morfológicos vienen especialmente aumentados junto a la desembocadura de ríos o quebradas importantes.

Es posible que se encuentren pequeños restos de terrazas más antiguos,

(*) Recordemos que según Raasveldt & Carvajal la parte bien estratificada es más moderna que la masa de los bloques. En este trabajo consideramos que el verdadero Cono de Lérica está formado por los depósitos groseros sin estratificación.