

REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO - MINERAS**

**RAGOS NEOTECTONICOS EN EL NORESTE DEL  
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

**Informe 2089**

Por:

HEYLEY VERGARA SANCHEZ

**1 9 8 8**

## **ERRATA:**

En los encabezamientos de las páginas impares entre las páginas 23 y 41 dice:

*Rasgos neotectónicos en el noreste del Departamento del Huila.*

**Léase:** *Rasgos neotectónicos en el noreste del Departamento del Tolima.*

**CONTENIDO**

	Página
<b>RESUMEN</b> . . . . .	25
<b>1. INTRODUCCION</b> . . . . .	25
<b>2. MARCO GEOLOGICO</b> . . . . .	25
<b>2.1. Terciario</b> . . . . .	25
2.1.1. GRUPO HONDA . . . . .	25
2.1.2. FORMACION MESA . . . . .	26
<b>2.2. Cuaternario</b> . . . . .	30
2.2.1. CONO DE LERIDA . . . . .	30
2.2.2. FORMACION GUALI . . . . .	31
2.2.3. DEPOSITOS LAGUNARES . . . . .	31
2.2.4. SEDIMENTOS RECIENTES . . . . .	32
<b>3. TECTONICA</b> . . . . .	32
3.1. FALLA DE MULATO . . . . .	32
3.2. FALLA DE HONDA . . . . .	33
3.3. VALLE DEL MAGDALENA . . . . .	34
3.3.1. SECTOR DE HONDA - PUERTO BOGOTA . . . . .	36
<b>4. NEOTECTONICA</b> . . . . .	36
4.1. FALLA DE MULATO . . . . .	36
4.2. FALLA DE HONDA . . . . .	38
4.2.1. SISMOLOGIA . . . . .	40
<b>5. CONCLUSIONES</b> . . . . .	40
<b>6. RECOMENDACIONES</b> . . . . .	41
<b>7. REFERENCIAS</b> . . . . .	41

**FIGURAS**

1. Mapa de localización . . . . .	26
2. Mapa Geológico del área de estudio . . . . .	27
3. Interpretación de imagen de radar (Valle Medio del Magdalena) . . . . .	33
4. Perfil longitudinal del cauce del río Magdalena . . . . .	36
5. Mapa Neotectónico de la parte norte de la Falla de Honda (base aerofotográfica) . . . . .	37

**FOTOGRAFIAS**

1. Morfología del Grupo Honda (Formación San Antonio), a lo largo de la Falla de Honda (sector de Honda Puerto - Bogotá) . . . . .	28
2. Vista general de la Formación Mesa y terrazas de la Formación Gualí. Hacienda El Triunfo - Honda . . . . .	29
3. Formación Gualí. Sector de Arrancaplumas - Honda . . . . .	30
4. Cruce de la Falla de Honda por el río Magdalena en el "Salto de Honda" . . . . .	34

	<u>Página</u>
5. Cambiamiento de la Formación Mesa, cerca al contacto con la Falla de Honda (Sector norte de Honda) . . . . .	35
6. Bloque del Grupo Honda con capas horizontales en contacto con capas inclinadas de la Formación Mesa (peaje Honda - Mariquita) . . . . .	35
7. Juego de fracturas en depósitos cuaternarios, sobre la Falla de Mulato (carretera río Recio - La Sierra) . . . . .	38
8. Facetas triangulares (F. T.) en capas horizontales de la Formación Mesa (6 km al norte de Honda), por la carretera a La Dorada (Caldas) . . . . .	39
9. Contacto fallado entre capas horizontales de la Formación Mesa y capas inclinadas de la misma formación, con desarrollo de sag pond (Cerro Piedras Negras) . . . . .	39

#### TABLAS

1. Composición química de una arcilla de los depósitos lagunares cerca al peaje de Puerto Bogotá . . . . .	32
2. Registro sísmico de magnitud mayor a cinco, entre las coordenadas 4,5° - 5,5° N y 74,5° y 75° W . . . . .	40

\* \* \*

## RESUMEN

El presente trabajo es un estudio, adelantado en el sector noreste del del Departamento del Tolima, cuyo objetivo principal es la definición de actividad cuaternaria de las Fallas de Honda y de Mulato. Son fallas inversas que separan el valle medio del río Magdalena, de las cordilleras Central y Oriental de Colombia, siguiendo una orientación NNE-SSW.

Para el estudio se utilizó el sistema de teledetección, con base en fotografías áreas convencionales, con posterior revisión de campo. Algunos rasgos morfológicos y geológicos se encuentran asociados a la Falla de Honda por un trayecto, de 15 km, ubicado entre Honda y Guarinocito; facetas triangulares, sag ponds, alineamiento y control de drenajes y brechamiento de sedimentos cuaternarios, entre otros, son las evidencias más sobresalientes que han permitido clasificarla como potencialmente activa.

La Falla de Mulato, de acuerdo al resultado del trabajo, parece corresponder a una falla inactiva.

## 1. INTRODUCCION

El estudio tiene como objetivo investigar, mediante técnicas de teledetección, la presencia de rasgos geomorfológicos que indiquen movimientos cuaternarios en la Fallas Honda y Mulato. Se le ha dado mayor énfasis al estudio de la Falla Honda, debido a que dicha estructura podría tener alguna relación con el terremoto que, en junio de 1805, destruyó parcialmente las ciudades de Honda y Mariquita.

El área de trabajo comprende el noreste del Departamento del Tolima, donde están ubicadas las poblaciones de Honda, Mariquita, Guayabal, Méndez, antiguo Armero y Lérída; también se incluye el borde noroccidental del Departamento de Cundinamarca, en donde está localizado Puerto Bogotá (Fig. 1).

En la detección de geoformas y anomalías superficiales del terreno, producidas por neotectónica, se utilizaron aerofotografías convencionales, a diferentes escalas; durante las etapas de revisión de campo, se analizaron cuidadosamente todos los sitios donde las trazas de falla atraviesan sedimentos del cuaternario, tales como abanicos aluviales, depósitos de llanura de inundación, terrazas y coluvios.

Se revisaron en un listado, con información sísmica de Colombia actualizada hasta el año 1979, todos los terremotos de magnitud mayor a cinco, ocurridos en el área de estudio.

## 2. MARCO GEOLOGICO

La geología del área ha sido descrita, entre otros, por Butler (1942) y De Porta (1966); están publicados los mapas geológicos de Raasveldt & Carvajal (1957), a escala 1:200.000, y de Barrero & Vesga (1976), a escala 1:100.000.

El área de trabajo está conformada, principalmente, por tres unidades litológicas mayores: sedimentitas del Grupo Honda y Formación Mesa, correspondientes al Terciario, y depósitos sedimentarios de edad cuaternaria.

### 2.1. TERCIARIO

Estas rocas, por estar fuera de los objetivos de la investigación, no serán descritas con detalle.

#### 2.1.1. GRUPO HONDA

El paquete principal aflora al este de la zona del estudio; se presenta en forma de franja, alargada según la dirección N15-20°E, limitada al este por la Falla de Cambao y al oeste por la Formación Mesa (Fig. 2). En el sector de Honda, donde la franja se hace más delgada, las rocas presentan dos juegos notorios de diaclasas: uno con dirección N15°W y 80° de buzamiento al oeste, y el otro N75°E con inclinación vertical; en este mis-

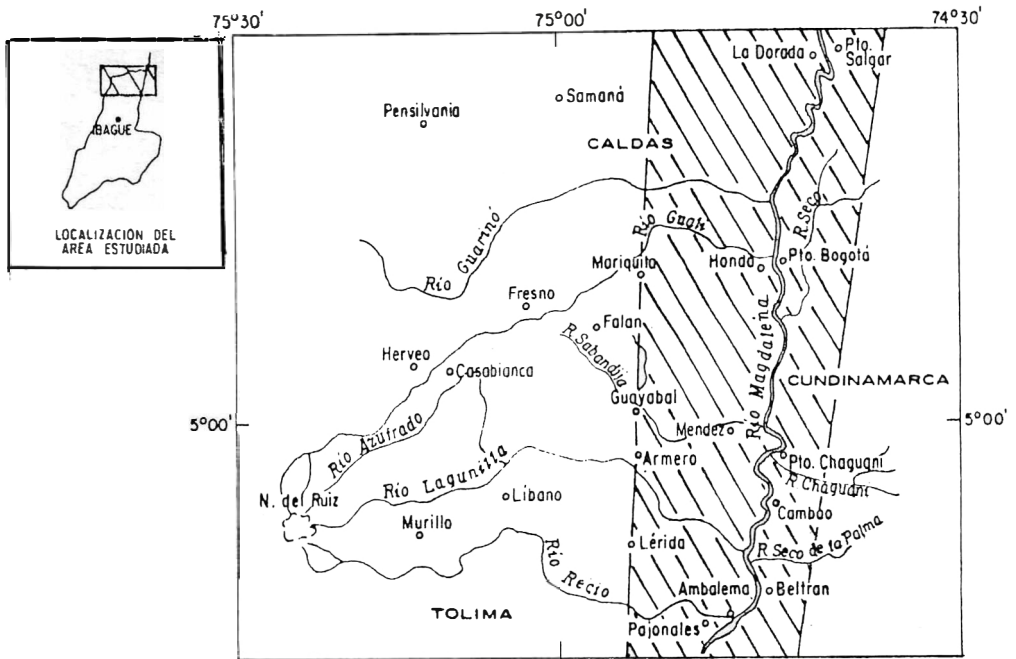


FIG. 1: Mapa de localización.

mo sector, el río Magdalena corta perpendicularmente sedimentos del Grupo Honda, los cuales tienen estratos con rumbos diferentes a lado y lado del río.

Este conjunto de rocas sobresale morfológicamente, con altitudes que sobrepasan los 800 m hacia la parte norte de Honda (Cuchilla del Magdalena), para ir disminuyendo, paulatinamente, hacia el sur, a altitudes del orden de 400 m.

La unidad está constituida por una gruesa secuencia de conglomerados, areniscas, limolitas y arcillolitas de diversos colores. Según De Porta (1966) se compone de tres formaciones: En la base la Formación Cambrás, en el medio la Formación San Antonio y en el techo la Formación Los Limones, para un espesor de 2.960 m en la sección tipo, localizada sobre la carretera Honda - Guaduas. En la base se presentan areniscas

grauváquicas intercaladas con lutitas rojas; areniscas, conglomerados y lutitas en la parte media, y areniscas y lutitas rojas en el techo. Los fragmentos de roca de los conglomerados y areniscas, son de metamorfitas, plutonitas y principalmente vulcanitas de composición andesítica.

Los estratos tienen una dirección predominante de N15°E, y un buzamiento al este de aproximadamente 20°. El contacto con la Formación Mesa, a lo largo de la Falla de Honda, se caracteriza por formar escarpes pronunciados (Fot. 1). De acuerdo con De Porta (1966) el Grupo Honda debe comprender el lapso Mioceno medio y Mioceno superior.

#### 2.1.2. FORMACION MESA

Ocupa la depresión del valle del Magdalena y se extiende, desde la altura de

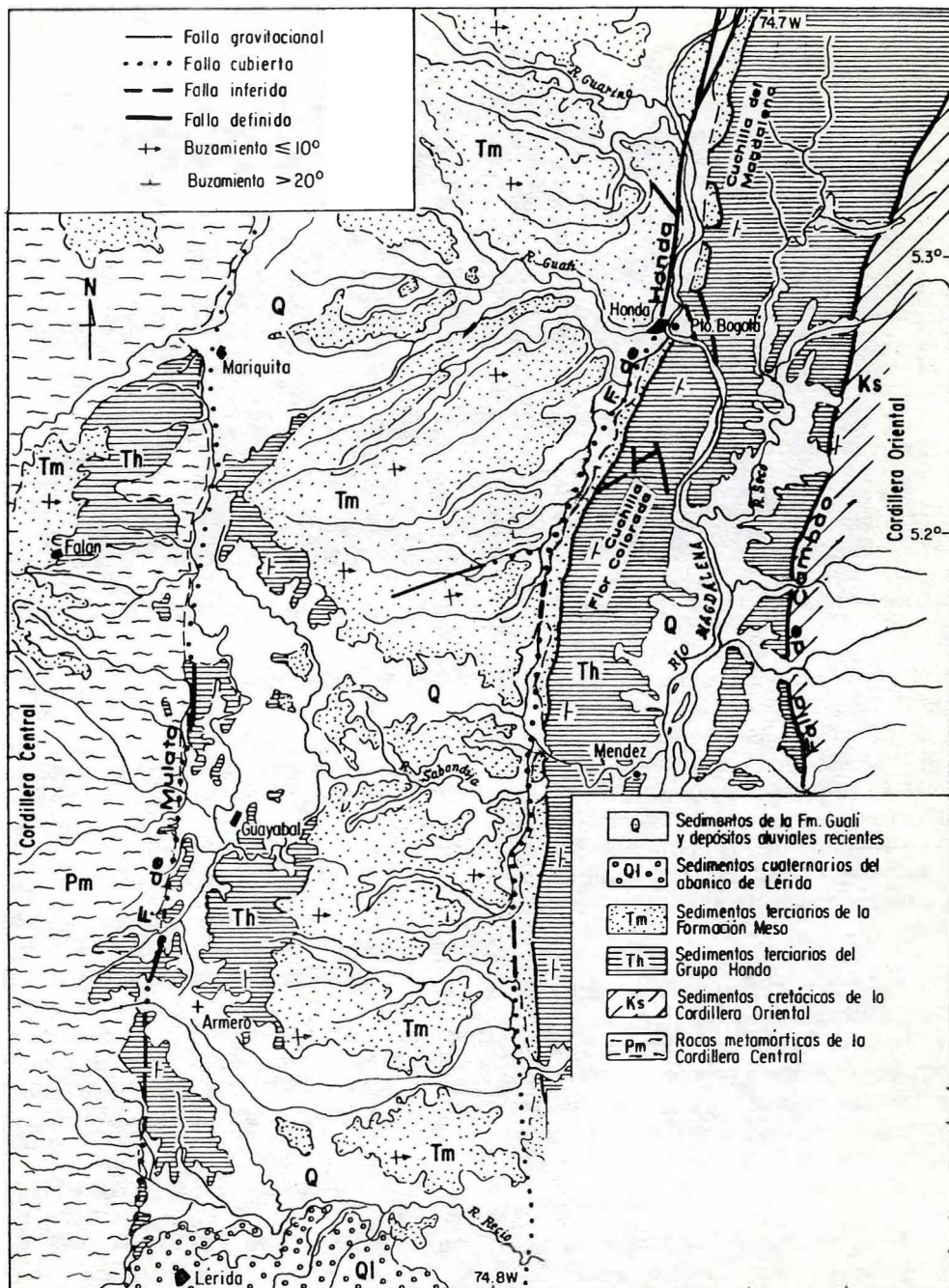


FIG. 2: Mapa Geológico del área de estudio.





FOTOGRAFIA 1: Morfología del Grupo Honda (Formación San Antonio), a lo largo de la Falla de Honda (sector de Honda - Puerto Bogotá).

Cambao, por varios km al norte del área de trabajo (Fig. 2). Sobre la Cordillera Central se presentan algunos remanentes de Formación Mesa, cubriendo rocas del Grupo Honda y más antiguas, los cuales se encuentran unos 500 m más elevados que los del valle del Magdalena; uno de los más conocidos es el de Falan, que tiene una inclinación hacia el sureste, no mayor de  $4^{\circ}$  a  $6^{\circ}$  (DE PORTA, 1966).

En el área de trabajo la formación descansa, discordantemente, sobre sedimentos del Grupo Honda y se caracteriza por su morfología a manera de mesetas, ocasionada por procesos erosivos (Fot. 2). Las capas presentan una leve inclinación hacia el este; en algunos sectores se pueden medir buzamientos hasta de  $10^{\circ}$ .

La Formación Mesa está compuesta por bancos de gravas arenosas, arenas tobáceas, arcillolitas de color blanco y arcillas grisáceas. Los cantos de roca son, en su mayoría, rocas efusivas y fragmentos de pumitas de composición andesítica-dacítica (DE

PORTA, 1966). Van Der Hammen (1958) la describe como una sucesión de areniscas poco consolidadas, conglomerados y tobas andesíticas. Además del material volcánico, que constituye la mayoría de la formación, se presentan fragmentos que incluyen cuarzo, cuarzodiorita y metamorfitas.

En el Cerro Lumbí aparecen los tres miembros, en que ha sido subdividida la formación, como son Palmas (inferior), Bernal (medio) y Lumbí (superior), para un espesor de 350 m (DE PORTA, 1966). Los espesores parecen aumentar, gradualmente, de oeste a este y de sur a norte, con los mayores valores en los alrededores de La Dorada (Caldas).

De acuerdo con la mayoría de autores, incluidos Raasveldt & Carvajal (1957), De Porta (1966) y Barrero & Vesga (1976), todos los afloramientos de la Formación Mesa se hallan restringidos al occidente de la Falla de Honda. Lo anterior es atribuido, por De Porta (1966), a un alto o barrera estructural del Grupo Honda, durante la sedimen-





FOTOGRAFIA 2: Vista general de la Formación Mesa y terraza de la Formación Gualí. Hacienda El Triunfo - Honda.

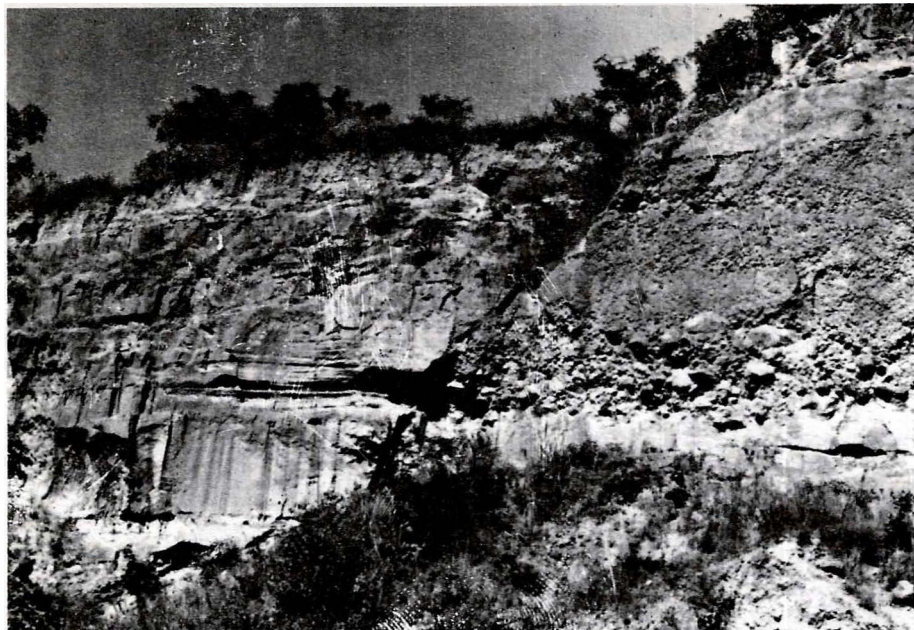
tación del mesa, en donde la Falla de Honda desempeñó un papel importante.

Con relación al párrafo anterior, sobre la cima de la Cuchilla Flor Colorada (Fig. 2) conformada por el Grupo Honda, al este de la Falla de Honda (Cerro de La Cruz - Honda), se encontró un pequeño remanente de una roca tobácea, de color gris cemento, macroscópicamente muy similar con algunos de los sedimentos arcillosos de la Formación Mesa; dicho afloramiento se ubica unos 200 m sobre el nivel del río Magdalena y, aproximadamente a 400 m de altitud. De acuerdo a análisis petrográficos este material corresponde a una toba andesítica; las amígdalas están rellenas de un mineral que parece ser portlandita,  $\text{Ca(OH)}_2$ , según análisis de rayos X. En Arrancaplumas (Honda), al este de la Falla de Honda, se presentan bancos de arenas de la Formación Gualí, cubriendo discordantemente capas horizontales de conglomerados y arenas que parecen corresponder a la Formación Mesa (Fot. 3). La Posición de

dichos materiales indicaría que, en algunos sectores, parte de la Formación Mesa penetró al este de la Falla de Honda, aprovechando algunas depresiones de la barrera estructural del Grupo Honda. La erosión de este material podría ser la fuente de los depósitos lagunares (Lake Hettner), que se acumularon al este de la Falla de Honda, en los sectores de Puerto Bogotá y del Barrio Arrancaplumas (Honda).

Van Houten (1976) considera que la Formación Mesa es producto de un incremento de actividad volcánica de la Cordillera Central; según Mojica *et al*, (1986), algunos de sus niveles presentan características texturales propias de flujos de lodo.

La mayoría de autores asignan a la Formación Mesa edad Pliocénica, basados, más que en datos paleontológicos, en la posición discordante y en la edad Mioceno superior del Grupo Honda (DE PORTA, 1966). Estudios de asociaciones palinológicas, de



FOTOGRAFIA 3: Formación Gualí. A la izquierda depósito de arena (Formación Gualí) en discordancia con un depósito estratificado de cascajo y arena, a la derecha (Formación Mesa?). Sector de Arrancaplumas - Honda.

muestras provenientes de la región de Falan (Tolima), han permitido asignar, a la Formación Mesa, una edad Plioceno inferior y al mismo tiempo deducir un ambiente de deposición lagunar, en una zona tropical, a una altitud no mayor de aproximadamente 500 m (DUEÑAS & CASTRO, 1981).

Tomando en consideración la posición geográfica actual de la Formación Mesa, en la región de Falan, que es de aproximadamente 1.000 m de altitud, se deduce un levantamiento de la Cordillera Central de unos 500 m; adicionalmente, los remanentes de la Formación Mesa que se sitúan sobre la Cordillera Central muestran una sobre elevación de cerca de 500 m, con relación del valle del Magdalena. Lo anterior permite deducir un promedio de levantamiento, de la Cordillera Central, de 0,1 mm/año.

## 2.2. CUATERNARIO

Para los objetivos del presente estudio son los depósitos geológicos más importan-

tes. En el área están representados por los sedimentos correspondientes al Cono de Lérica, a la Formación Gualí y por abanicos aluviales; los sedimentos cuaternarios han sido cartografiados (Fig. 2), como una sola unidad.

### 2.2.1. CONO DE LERICA

Representa un abanico aluvial del río Recio, y se extiende hasta cerca del río Magdalena (Figura 2).

Está conformado, principalmente, por flujos de lodo con cantos de rocas efusivas, pumitas, esquistos, rocas plutónicas y cuarzo, para un espesor de aproximadamente 80 m; también aparecen acumulaciones conglomeráticas, tipo torrencial; estos sedimentos, en razón, de su altura relativa y grado alto de disección, se consideran los depósitos cuaternarios más antiguos del área de trabajo, por lo que son relacionados con las glaciaciones pleistocénicas (MOJICA *et al*, 1986).

## 2.2.2. FORMACION GUALI

Butler (1942) propuso este nombre para designar depósitos detríticos, más jóvenes que la Formación Mesa, que aparecen a lo largo del río Gualí, en los alrededores de Honda. En este informe se acoge la idea de De Porta (1966), en el sentido de incluir dentro de la Formación Gualí los ahánicos aluviales de Mariquita y Guayabal, debido a que tienen como origen común el río Gualí.

Butler (1942) la define como una masa conglomerática con cantos, hasta de 1 m de diámetro, de granito, filita, cuarzo y chert, seguidos de capas tobáceas y aglomerados volcánicos originados, en buena parte, de material retrabajado de la Formación Mesa. Para Mojica *et al.* (1986) es una mezcla de conglomerados, originados por flujos de lodo, y areniscas conglomeráticas, muy friables de tipo torrencial.

La Formación Gualí presenta importantes cambios en su granulometría, por lo cual es imposible definir una secuencia estratigráfica típica. La formación involucra arenas, arenas con grava, depósitos de grava y bloques con matriz arenosa, en forma de lentes y bolsones.

Las rocas que componen la formación son, en su gran mayoría, de origen volcánico y de composición andesítica, tales como pórfidos andesíticos, andesitas y pumitas; en menor proporción se presentan cantos de rocas metamórficas, rocas intrusivas y cuarzo. El conjunto presenta una coloración grisácea lo que sumado a la composición de los clastos, forma angular de los fragmentos y algo de endurecimiento, le da apariencia de un aglomerado volcánico.

La Formación Gualí ha sido sometida a procesos erosivos, que han dado lugar al modelado de varios niveles de terraza. Su espesor es variable, con un aumento de oeste a este; el mayor espesor se encuentra hacia el contacto con la Falla de Honda. Se han reportado valores de 21,5 m (BUTLER, 1942), 75 m (VAN HOUTEN, 1976) y del orden de 50 m (LOBO-GUERRERO *et al.*, 1987).

Aunque la Formación Gualí pudo haber tenido origen, en parte, por erosión de la Formación Mesa, su principal aporte tuvo como fuente de material la erosión de rocas volcánicas provenientes de la Cordillera Central. Esta formación no ha sido datada, pero algunos autores como Mojica *et al.* (1986) la consideran como del Pleistoceno superior al Holoceno antiguo.

En varias canteras los sedimentos son explotados para materiales de construcción, en la fabricación de bloques y como materia prima para concreto; en algunos sitios se explota la piedra pómez, por separación manual.

## 2.2.3. DEPOSITOS LAGUNARES (LAKE HETTNER)

Sobre la Formación Gualí se presentan unos depósitos, estratificados, con características litológicas muy diferentes, que parecen corresponder a los que Butler (1942) denominó depósitos lagunares o "Lake Hettner". Se trata de acumulaciones sedimentarias aisladas de poca extensión, que aparecen en los alrededores de Honda a unos 25 m sobre el nivel del río Magdalena, compuestas por una alternancia de arenas y arcillas.

Las arenas son muy deleznable y poseen un tamaño de grano que varía desde muy fino a medio. Son de color gris claro y los bancos pueden alcanzar espesores de 1 m. Dentro de las arenas se presentan niveles con fragmentos, muy livianos, de pumitas. Están compuestas, principalmente, de cuarzo y plagioclasa y, en menor proporción, hornblenda, muscovita, magnetita y posiblemente ilmenita.

Las arcillas son de color blanco, altamente absorbentes y untuosas como la tiza. De acuerdo con análisis de rayos X se componen de cuarzo, plagioclasa, muscovita, anfíbol, cristobalita (?) y caolinita; su curva es muy semejante a la de las puzzolanas. El análisis químico de una arcilla procedente de una cantera, ubicada cerca al peaje de Puerto Bogotá, dio los siguientes resultados (Tabla 1).

TAB. 1: Composición química de una arcilla de los depósitos lagunares cerca al peaje de Puerto Bogotá.

Compon.	%	Compon.	%
SiO <sub>2</sub>	65,30	CaO	3,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,10	Na <sub>2</sub> O	3,75
Fe(Total)	2,85	K <sub>2</sub> O	2,71
MnO	0,07	TiO <sub>2</sub>	0,42
MgO	1,10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14
Pérdidas por Ignición	3,6		

Según se desprende de los resultados, los sedimentos descritos corresponden a arcillas puzzolánicas. El espesor de estas arcillas puede alcanzar valores de 0,6 m.

Encajados en el Grupo Honda, se presentan varios afloramientos. En el sector urbano de Honda se encuentran suprayaciendo las formaciones Gualí y Mesa, relacionados con el segundo nivel de terrazas más alto, a unos 225 m de altitud, en donde las capas muestra una inclinación de unos 2° al este. La potencia de estos depósitos puede alcanzar los 10 m.

Estos materiales parecen corresponder a sedimentos lagunares, como ha sido sugerido por Butler (1942), derivados de vulcanismo de la Cordillera Central. La sedimentación en aguas tranquilas está apoyada, además del grano fino y la estratificación, por la presencia de restos vegetales. Debido a su posición discordante, sobre la Formación Gualí, la edad de estos depósitos se puede situar en el Holoceno antiguo.

#### 2.2.4. SEDIMENTOS RECIENTES

A lo largo de todos los ríos y quebradas que drenan el área de trabajo, se presentan sedimentos no consolidados, compuestos por arenas limosas, arenas, grava y bloques, que conforman planicies de inundación. En algunos sectores, en particular a lo largo de la Falla de Honda, se encuentran acumulaciones de material de origen coluvial.

### 3. TECTONICA

El rasgo estructural más importante, en el área de estudio, es la presencia de dos fallas de dirección aproximada norte-sur: Las Fallas de Mulato y Honda (Fig. 2). La División de Sensores Remotos (INGEOMINAS, 1985), presenta estas fallas como inferidas, y no las traza más allá de la altura de Honda y Mariquita (Figura 3).

Las sedimentitas terciarias de la Formación Mesa, que conforman la mayor parte de las rocas que componen el valle del Magdalena, y seguramente algunos depósitos cuaternarios que se ubican en esta zona, han sido afectados por la tectónica general del área.

#### 3.1. FALLA DE MULATO

La Falla de Mulato, al occidente del área, limita el borde occidental del valle del Magdalena con la Cordillera Central (Fig. 2).

Su traza presenta una dirección N5°E y atraviesa toda el área de estudio, reconociéndose por una longitud de aproximadamente 100 km desde el río Totare, en el Departamento del Tolima, hasta la parte sur del Departamento de Antioquia.

Aunque algunos autores ponen en duda su existencia, dicha estructura ha sido claramente definida en los mapas geológicos de Feininger *et al.* (1975) y Barrero & Vesga (1976). Mojica *et al.* (1986) y Cosío & Viana (1986) han encontrado argumentos de campo que confirman su existencia. En Antioquia tiene un carácter dextro-lateral, con desplazamiento calculado de 15 km (FEININGER *et al.*, 1972).

Se considera que desde el inicio de la depositación de la Formación Mesa (Plioceno inferior), el movimiento principal de la Falla de Mulato ha sido de tipo inverso, pero pudo haber cambiado a normal luego de la depositación de dicha formación.

Aunque los rasgos geomorfológicos de la traza de falla están enmascarados por los depósitos cuaternarios de piedemonte, que



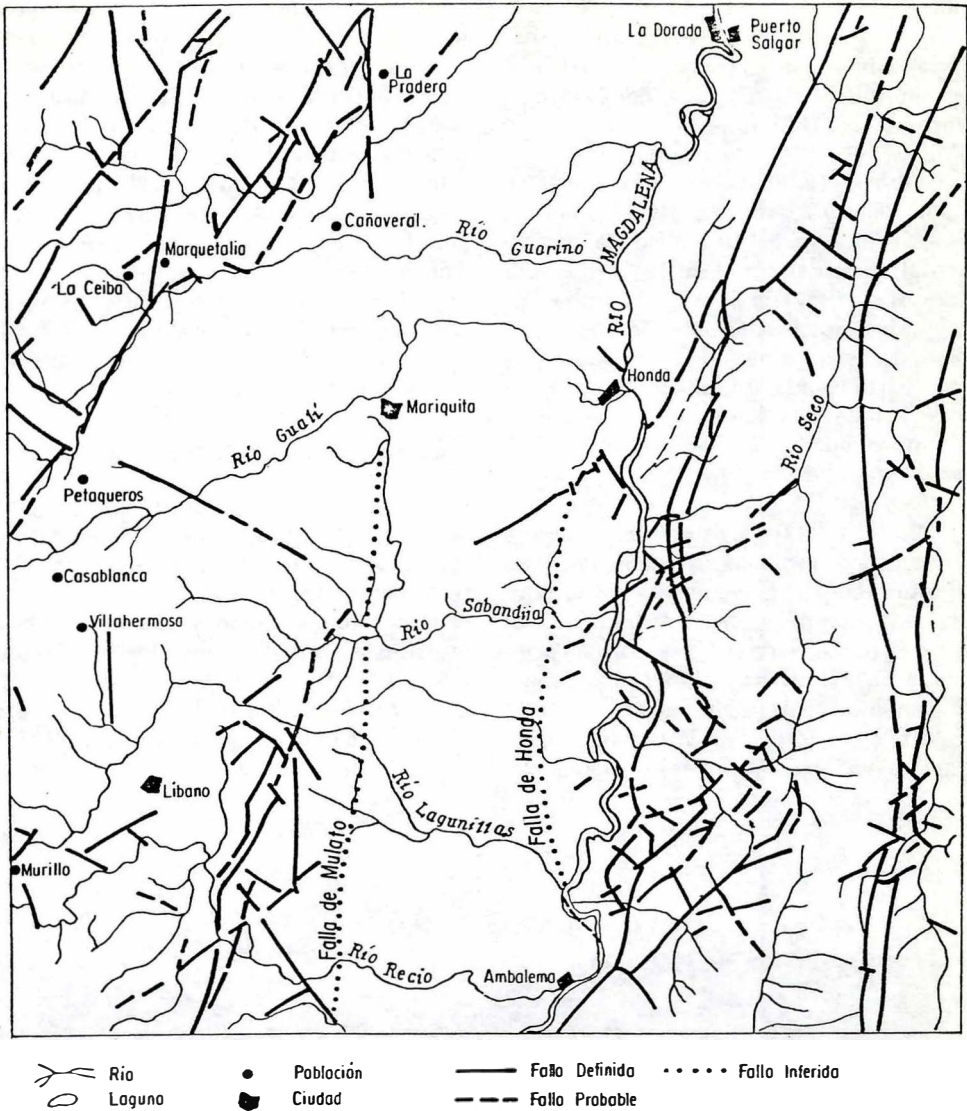


FIG. 3: Interpretación de imagen de radar (Valle Medio del Magdalena).

constituyen los abanicos de Mariquíta, Guayabal, Armero y Lérída, el antiguo plano de falla parece haber controlado la depositación de estos sedimentos, de tal manera que el alineamiento de corrientes y escarpes, a lo largo del contacto entre la Cordillera Central y el valle del Magdalena, se puede atribuir a erosión diferencial.

### 3.2. FALLA DE HONDA

Se conoce con este nombre la falla que pone en contacto la Formación Mesa con la Formación San Antonio, del Grupo Honda, y que aparece al oriente del área de estudio (Fig. 2): Su traza presenta dirección variable entre norte-sur hasta  $N15^{\circ}E$ , reconociéndose

desde la altura de Cambao (Cundinamarca) hasta los alrededores de La Dorada (Caldas). De acuerdo con Barrero & Vesga (1976) la falla atraviesa el río Magdalena, en Honda, para continuar hacia el norte, por la margen derecha del río (Fot. 4).

Weiske (1938) supone la existencia de la falla, debido a que las capas de la Formación San Antonio, del Grupo Honda, desaparecen al oeste del río Magdalena. Raasveldt & Carvajal (1957) la consideran como una falla normal que existió antes de la sedimentación de esta formación; estos autores la trazan hasta Honda, por el contacto entre el Grupo Honda y la Formación Mesa, pero a partir de Honda hacia el norte la trazan dentro del Grupo Honda.

Butler (1942), por su parte, no acepta la existencia de esta falla, de edad posterior a la Formación Mesa, argumentando la posición horizontal de las capas de los depósitos lagunares (Lake Hettner), que se hallan al este de la Falla de Honda; sin embargo, como se vió anteriormente, dichos depósitos no hacen parte de la Formación Mesa, sino que corresponden a sedimentos más jóvenes.

De Porta (1966) presenta fuertes argumentos que demuestran la existencia de esta falla. Para De Porta (op. cit.) la sedimentación de la Formación Mesa se desarrolló, simultáneamente, con una removilización de la Falla de Honda, donde el salto de la falla se incrementaba de sur a norte. La falla ha sido trazada, claramente, en el contacto entre el Grupo Honda y la Formación Mesa, por Barrero & Vesga (1976). Acosta & Obando (1984) tienen información sísmica que demuestra que las Fallas de Honda y Cambao, representan sistemas de cabalgamiento hacia el oeste, con planos arqueados que buzanan hacia el este.

### 3.3. VALLE DEL MAGDALENA

El valle del Magdalena presenta algunas evidencias de tectonismo. En algunos sectores las capas de la Formación Mesa presentan buzamientos mayores que los que se obtienen por sedimentación, alcanzando en algunos sitios valores cercanos a los  $10^{\circ}$ . Combramientos (Fot. 5) y discontinuidades litológicas (Fot. 6) dentro de la Formación Mesa son muy comunes. Algunas fallas menores han sido definidas, a partir de imágenes de

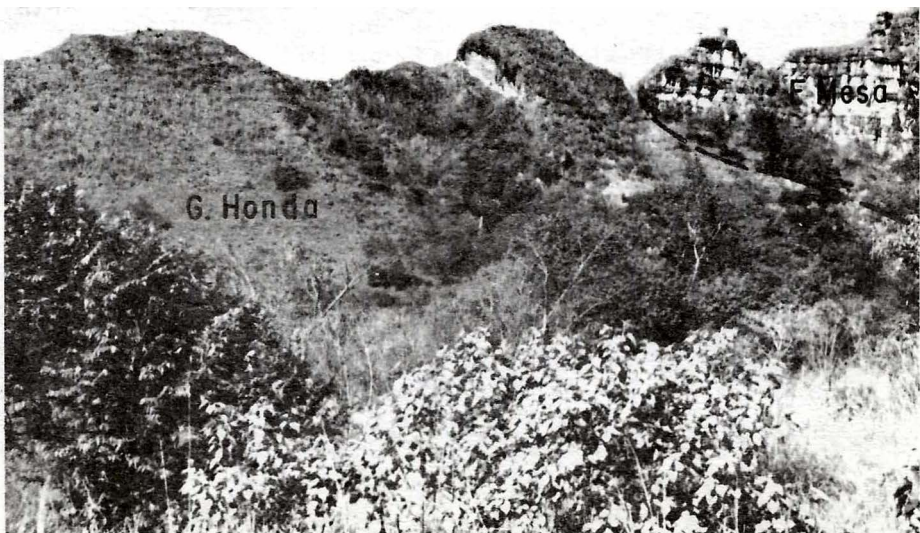


FOTOGRAFIA 4: Cruce de la Falla de Honda por el río Magdalena en el "Salto de Honda".





FOTOGRAFIA 5: Combamiento de la Formación Mesa, cerca al contacto con la Falla de Honda (sector norte de Honda).



FOTOGRAFIA 6: Bloque del Grupo Honda, con capas horizontales en contacto con capas inclinadas de la Formación Mesa (Peaje Honda - Mariquita).

radar (Fig. 3), por la División de Sensores Remotos (INGEOMINAS, 1985).

3.3.1. SECTOR DE HONDA - PUERTO BOGOTA

En esta parte se presentan los siguientes rasgos:

Mayor intensidad de diaclasamiento, en las rocas del Grupo Honda (Sec. 2.1.1.).

Cambio brusco en el perfil longitudinal del río Magdalena (Salto de Honda) (Figura 4).

Presencia de fallas, de dirección N15°W, en el sector de Puerto Bogotá (Figura 5).

Deslizamientos en Puerto Bogotá (Fig. 5).

El río Magdalena atraviesa, de oriente a occidente, las rocas del Grupo Honda.

El sector de Puerto Bogotá parece corresponder a una serie de bloques hundidos, a través de fallas asociadas de dirección N15°W (Fig. 5).

La traza de la Falla de Honda, o una de sus trazas debe situarse más al oeste del trazo de Barrero y Vesga (1976), pasando por Honda (Fig. 5).

4. NEOTECTONICA

Para los estudios de neotectónica fueron utilizadas aerofotografías a escala 1:58.000, de los años 1957 y 1958, a escala 1:21.000 de 1984 y 1:23.000 de 1985. La utilidad de las fotografías aéreas en la búsqueda de rasgos geomorfológicos, que indiquen actividad cuaternaria de las Fallas de Honda y Mulato, ha tenido las siguientes limitaciones:

1. No todas las fallas alcanzan a desplazar las rocas superficiales.
2. Los rasgos morfológicos, de fallas inversas, son muy difíciles de detectar en fotografías aéreas, debido a que son cubiertos por coluvios.
3. Fallas normales, pero con poco desplazamiento en la superficie, son fácilmente borrados por erosión.

A pesar de todos estos inconvenientes se ha logrado detectar, en algunos sectores, algunos rasgos de neotectónica.

4.1. FALLA DE MULATO

Los análisis fotogeológicos muestran muy pocos rasgos neotectónicos, asociados a la traza de falla. Pequeñas deformaciones en los sedimentos cuaternarios del Abanico de

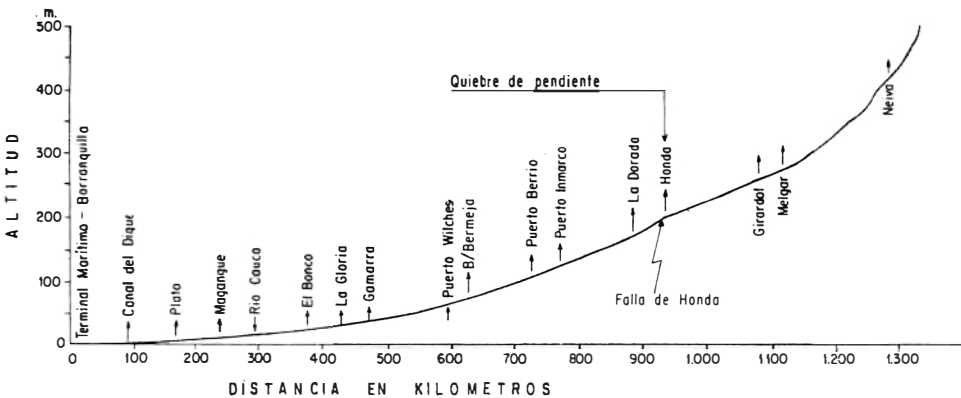


FIG. 4: Perfil longitudinal del cauce del río Magdalena.

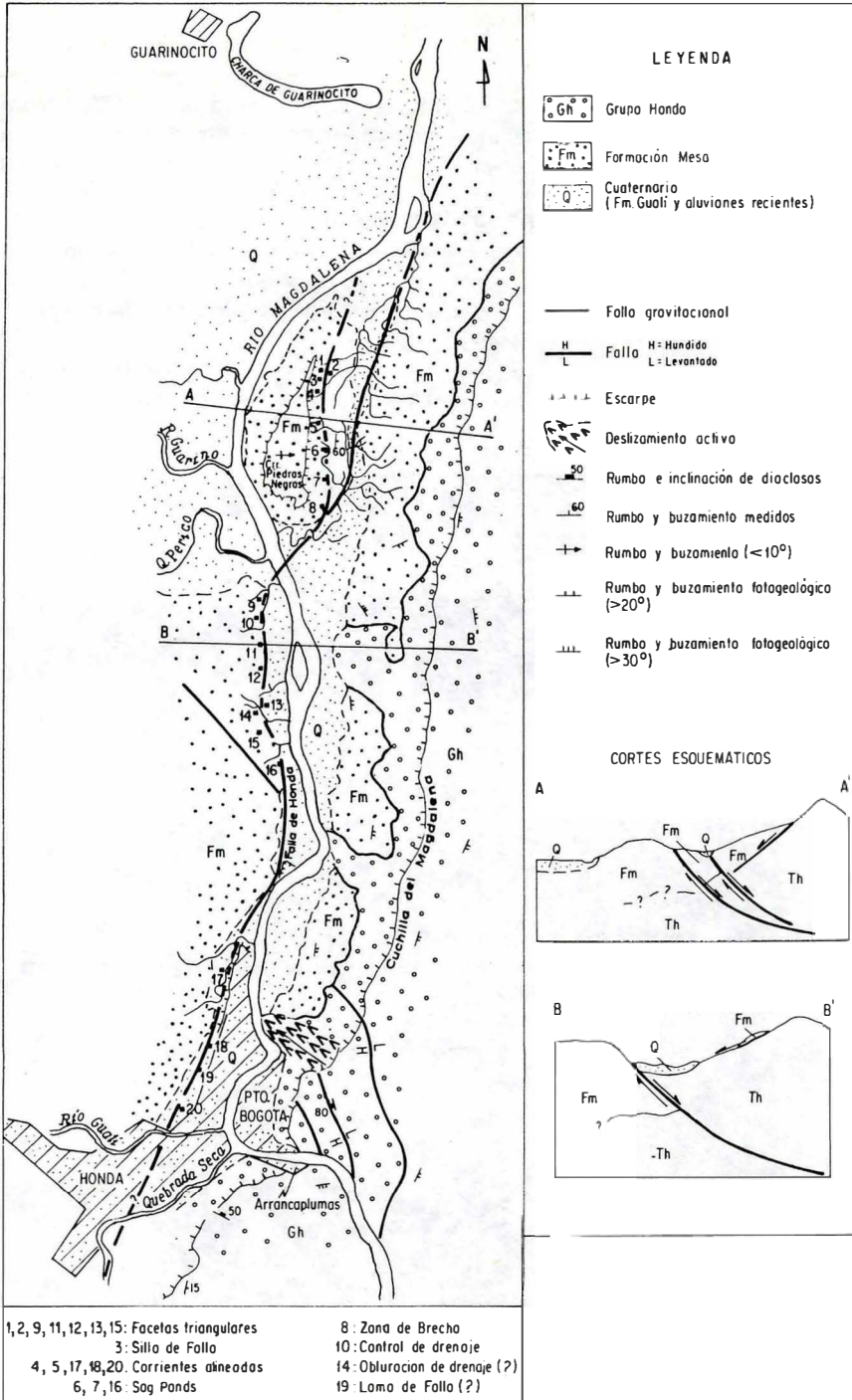


FIG. 5: Mapa Neotectónico de la parte norte de la Falla Honda (Base Aereofotográfica).



Lérida, permitieron detectar, durante la visita de campo, un ligero abombamiento del cono, al sur del caserío de La Sierra (Tolima).

Algunas fracturas ubicadas sobre un corte de la carretera Ibagué - Lérida, en el tramo río Recio - La Sierra, se presentan afectando depósitos vulcanoclásticos, correlacionables con la Formación Gualí. Dichos sedimentos presentan una serie de fracturas paralelas y continuas, de dirección  $N10^{\circ}E$  y  $65^{\circ}$  de buzamiento al este (Fot. 7). El sentido de los desplazamientos, que son de 5 cm máximo, indican movimientos normales.

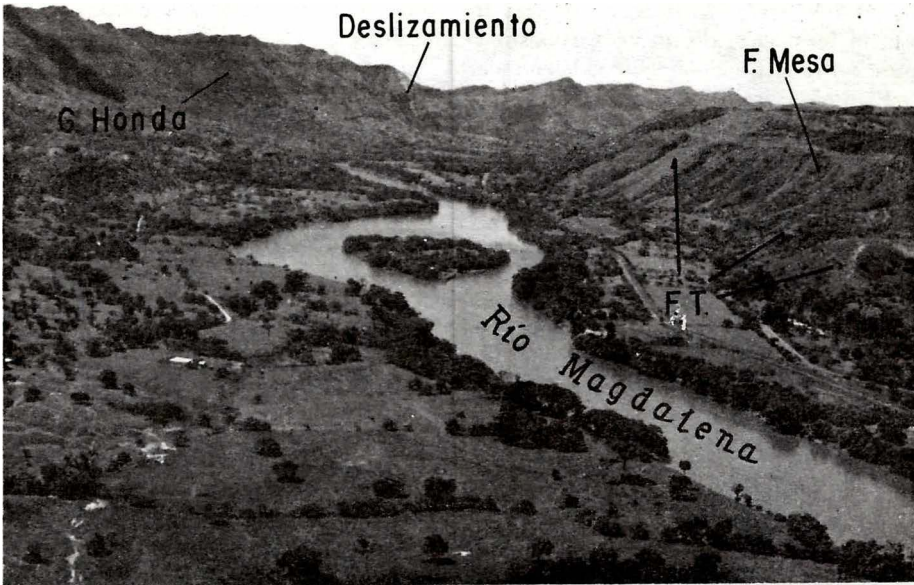
#### 4.2. FALLA DE HONDA

Los análisis morfotectónicos, con base en fotografías aéreas, permitieron detectar rasgos característicos de actividad tectónica cuaternaria de la Falla de Honda. En un trayecto de 15 km, entre Honda y Guarinocito, se observaron las siguientes formas asociadas a la traza de falla (Figura 5): Facetas triangulares y trapezoides (Fot. 8), corrientes alineadas, valles alineados, sag ponds (Fot. 9), contraescarpe y bloqueo de drenaje.

Otros criterios indirectos, que se pueden agregar a lo anterior, son la poca erosión



FOTOGRAFIA 7: Juego de fracturas en depósitos cuaternarios, sobre la Falla de Mulato (carretera río Recio - La Sierra).



FOTOGRAFIA 8: Facetas triangulares (F.T.) en capas horizontales de la Formación Mesa (6 km al norte de Honda), por la carretera a La Dorada (Caldas).



FOTOGRAFIA 9: Contacto fallado entre capas horizontales de la Formación Mesa (izquierda) y capas inclinadas de la misma formación (derecha), con desarrollo de sag pond (Cerro Piedras Negras).

que ha sufrido el escarpe de la Chuchilla del Magdalena (Grupo Honda), la abundancia de depósitos coluviales a lo largo de la traza de falla y la formación de un valle angosto y alargado entre la Cuchilla del Magdalena y el Cerro Piedras Negras (Fig. 5).

Entre los argumentos de campo se tiene que los depósitos lagunares (Lake Hettner) presentan las siguientes características:

1. En Honda, tienen una inclinación de aproximadamente 2° al este.
2. Cerca del Cerro Piedras Negras, presentan brechamiento y fracturación.
3. Estos depósitos, al este de la Falla de Honda, parecen estar unos pocos metros más bajos que los del oeste.

Otras evidencias indirectas se relacionan con el patrón de drenaje del río Magdalena: A partir de la desembocadura de la quebrada El Perico, cerca del sitio donde la Falla de Honda atraviesa el río Magdalena (Fig. 5), el valle aluvial del río Magdalena sufre una importante ampliación y el patrón cambia de recto a meándrico; en la Figura 5 se puede apreciar un meandro abandonado (charca de Guarinocito).

#### 4.2.1. SISMOLOGIA

El día 16 de junio de 1805 se produjo un fuerte temblor de tierra que causó numerosos daños y víctimas en las ciudades de Honda y Mariquita. Según Ramírez (1975) el foco debió de ser muy superficial y cree que su origen se localizó en alguna de las fallas de la Cordillera Oriental, frente a Honda.

Otros sismos, ocurridos en la zona de estudio, han sido localizados al este de la Falla de Honda, frente a la ciudad de Honda (Tabla 2).

Un sismo, de magnitud no determinada, fue sentido en el norte del Departamento del Tolima en el mes de diciembre de 1985. El epicentro de este temblor fue localizado en Puerto Bogotá (JAIRO CUELLAR, com. personal). Algunos empleados del Club de Tiro Caza y Pesca de Honda le atribuyen, a este movimiento telúrico, algunos agrietamientos que se presentaron en la cocina del mencionado club, el cual se localiza sobre el trazo de la Falla de Honda (Fig. 5).

Juan Duarte (com. personal), por su parte, dice que algunos sismos menores que se han producido en los últimos años, tienen como epicentro el noreste del Tolima. Luego de la instalación de los sismómetros, en el Volcán Nevado del Ruiz, se ha detectado un foco sísmico, en un sector al este de Armero (JAIME ROMERO, com. personal).

## 5. CONCLUSIONES

Los datos aportados por la presente investigación son insuficientes para clasificar como activa, la Falla de Mulato. Con base en lo anterior, y siguiendo la clasificación sobre actividad de fallas (SLEMMONS, 1978), se considera dicha falla tentativamente como inactiva.

La Falla de Honda presenta varios criterios geológicos y geomorfológicos indicativos de neotectónica, pero no son lo suficientemente evidentes para asignarle el grado de

TAB. 2: Registro sísmico de magnitud mayor a cinco, entre las coordenadas 4,5 - 5,5° N y 74,5 y 75°W (actualización de información sísmica de Colombia, hasta 1979 - ISA).

No. Sismo	Año	Mes	Latitud Norte	Longitud Oeste	Intensidad	Magnitud
0046	1805	Junio	5,3	74,6	8	6
0593	1948	Agosto	5,2	74,5	6	5,3
0645	1951	Agosto	5,2	74,5	6	5,3



activa. Por otra parte se carece de apuntes históricos, que asocien la actividad de la falla con fenómenos geológicos, como fracturas, fisuras, deslizamientos, fallamiento superficial, etc. Aunque los sismos, ocurridos en el área de trabajo, están cerca de la traza de la Falla de Honda, no se puede asegurar su relación con la falla en mención. De acuerdo con lo anterior y siguiendo los criterios de clasificación de actividad de fallas con base en datos disponibles (SLEMMONS, 1978), la Falla de Honda se define como potencialmente activa. La clasificación de actividad, asignada a la Falla de Honda, es válida para el trayecto de 15 km desde Honda hasta la altura de la localidad de Guarinocito (Caldas). Desde Honda hacia el sur, no se detectaron indicios morfológicos de neotectónica de la Falla de Honda.

## 6. RECOMENDACIONES

Conocidas las posibilidades de actividad de la Falla de Honda, se requieren investigaciones adicionales. Los estudios deben ser más detallados y se deben concentrar desde Honda, hasta unos 20 km al norte.

Para definir la actividad de la falla se hace necesario conocer la edad de los movimientos de la falla, intervalo de recurrencia, y localización de posibles trazas de falla. Para lo anterior se precisan estudios geológicos detallados y monitoreo sísmico; son necesarios estudios fotogeológicos, geomorfológicos y geológicos detallados; trincheras, columnas estratigráficas y datación de eventos son indispensables para realizar estas investigaciones.

Estos estudios no sólo son necesarios para conocer el grado de amenaza sísmica a que puede estar sometida la comunidad, incluyendo vidas humanas y bienes materiales, sino que va a ser de gran utilidad en la planificación de obras civiles y urbanas. Adicionalmente estos estudios van a ser básicos en el caso de que se reviva la idea de construir, sobre el río Magdalena, la represa de Honda.

## 7. REFERENCIAS

- ACOSTA, F., OBANDO, E., 1984.- *Desarrollo estructural del extremo sur del valle medio del Magdalena*. 23th Ann. Field Conf. Col. Petrol., Geol. y Geoph., p. 1-18.
- BARRERO, D., VESGA, J., 1976.- *Mapa geológico del Cuadrángulo K-9 Armero y parte sur del J-9 La Dorada, Esc. 1:100.000*. Ingeominas, Bogotá.
- BUTLER, J., 1942.- *Geology of the Honda District, Colombia*. Bull. Am. Ass. Petrol. Geol. Vol. 26 (5): 793 - 837.
- COSIO, U., VIANA, R., 1986.- *Geología de la Autopista Medellín - Bogotá, entre el río Samaná Norte y Dorada*. Tesis de Grado, Univ. Nal. Medellín, p. 99.
- DE PORTA, J., 1966.- *Geología del extremo sur del valle medio del Magdalena entre Honda y Guataquí (Colombia)*. Bol. Geol. No. 22, Univ. Ind. de Santander, p. 1-347. Bucaramanga.
- DUEÑAS, H., CASTRO, G., 1981.- *Asociación Palinológica de la Formación Mesa en la región de Falan, Tolima, Colombia*. Geol. Norandina, No. 3, p. 27-36. Bogotá.
- FEININGER, T., BARRERO, D., CASTRO, N., 1972.- *Geología de parte de los Departamentos de Antioquia y Caldas (Sub-zona II-B)*. Ingeominas, Vol. 20 (2):1-167. Bogotá.
- FEININGER, T. et al. 1975.- *Mapa Geológico del Departamento de Antioquia, Colombia, Cuadrángulo I-9 y partes de los Cuadrángulos H-9, H-10, I-10, J-9 y J-10, esc. 1:100.000*. U.S. Geological Survey - Ingeominas, Bogotá.
- INGEOMINAS, 1985.- *Imagen de Radar centro Cordillera Central - valle medio del Magdalena*. Div. Sens. Remotos, Bogotá.

- I.S.A. *Actualización de información sísmica de Colombia, hasta el año 1979.* p. 58-84.
- LOBO-GUERRERO, A., NUÑEZ, A. RODRIGUEZ, A., 1987.- *Estudio de amenazas por flujos de lodo de origen volcánico en la ciudad de Honda (Tolima).* Inf. 2028, Ingeominas, 28 p., Bogotá.
- MOJICA, J. et al. 1986.- *Guía de excursión Honda - Mariquita - Armero - Lérica. Guía de excursión técnica. Simposio Int. sobre neotectónica y riesgos volcánicos, Bogotá.*
- RAASVELDT, H.C., CARVAJAL, J., 1957.- *Mapa geológico de la República de Colombia, Plancha K-9 Armero, Esc. 1:200.000.* Serv. Geol. Nal. Bogotá.
- RAMIREZ, J.E., 1975.- *Historia de los terrenos en Colombia.* Inst. Geográfico Agustín Codazzi, 250 p. Bogotá.
- SLEMMONS, D.B., 1978.- *A procedure for analysing fault-controlled lineaments and the activity of Faults.* Basement Tectonic. Contrib. No. 7, p. 33-49.
- VAN DER HAMMEN, T., 1958.- *Estratigrafía del Terciario y Maastrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes colombianos.* Bol. Geol., Serv. Geol. Nal. Vol. 6 (1-3):67-128. Bogotá.
- VAN HOUTEN, F.B., 1976.- *Late cenozoic vulcaniclastic deposits, Andean Fore-deep, Colombia.* Geol. Soc. Am. Bull. p. 481-495.
- WEISKE, F., 1938.- *Estudio sobre las condiciones geológicas de la Hoya del río Magdalena.* Comp. Est. Geol. Oficiales de Colombia. T. 4, p.16-124; Bogotá.

\* \* \*