

REVISION DE LA ESTRATIGRAFIA DE LA PROVINCIA DE
PASTORA SEGUN EL ESTUDIO DE LA REGION DE
GUASIPATI, GUAYANA VENEZOLANA

por ALFREDO MENENDEZ V. de V.

INDICE DE MATERIAS

	PAG.
RESUMEN	309
INTRODUCCION	310
—Ubicación de la Región de Guasipati	310
—Métodos de trabajo	310
—Trabajos anteriores	310
—Agradecimientos	310
PROVINCIAS GEOLOGICAS DE LA GUAYANA VENEZOLANA AL NORTE DEL PARALELO 6°	311
ESTRATIGRAFIA DE LA PROVINCIA DE PASTORA	314
—Reseña histórica	314
—Comentarios	316
LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA EN LA REGION DE GUASIPATI	318
—Consideraciones generales	318
—Descripción de unidades	320
—Supergrupo Pastora	320
—Grupo Carichapo	321
—Formación El Callao	322
—Formación Yuruari	327
—Formación Caballape	331
CONCLUSIONES Y CORRELACION	334
BIBLIOGRAFIA	336

RESUMEN

La Guayana Venezolana, situada en el extremo norte del Escudo Guayano-Brasileño, se subdivide al norte del paralelo 6° en cuatro provincias geológicas: Imataca, Pastora, Cuchivero y Roraima. Las edades radiométricas determinadas hasta el momento indican que las rocas más antiguas se encuentran en Imataca (aproximadamente 3000 m. a.); en las otras provincias las edades determinadas varían principalmente entre 1.500 y 2.000 m. a.

El estudio de la región de Guasipati, situada en la Provincia de Pastora, ha conducido a la simplificación de la nomenclatura propuesta hasta el momento para las unidades de esa Provincia y a la clarificación de sus relaciones estratigráficas. El Grupo Carichapo, constituido por lavas

basálticas almohadilladas (Formación El Callao) y por rocas volcánicas andesíticas (Formación Cicapra), representa la unidad basal de la secuencia supracortical de la Provincia. La Formación Yuruari (rocas epiclásticas feldespáticas, con algunas capas manganesíferas y una menor proporción de rocas volcánicas dacíticas) suprayace concordantemente al Grupo Carichapo, junto con el cual forma el Supergrupo Pastora. La Formación Caballape (limolitas, grauvacas y conglomerados volcánicos, y tobas y brechas andesítico-riodacíticas) cubre discordantemente a Pastora.

El Supergrupo Pastora y la Formación Caballape han sufrido un metamorfismo bajo a intermedio, y ocupan cubetas tectónicas entre extensos cuerpos dómicos de composición granítica (rocas ígneas ácidas, paragneises cuarzo-feldespáticos y migmatitas), que aquí se denominan Complejo de Supamo.

Se intenta una correlación de las unidades de la Provincia Pastora con las expuestas en las otras Guayanas. El Supergrupo Pastora se correlaciona con la Serie Paramaca de la Guayana Francesa, con la serie Paramaca Inferior y Media de Surinam y con el Grupo Barama de Guyana. La Formación Caballape es comparable a la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni de Guyana.

I. INTRODUCCION

El presente estudio es el resultado preliminar de los trabajos de campo y laboratorio efectuados por el autor en la región de Guasipati, dentro del esquema de levantamientos geológicos sistemáticos de la Guayana Venezolana emprendidos por la Dirección de Geología a partir del año 1960.

Las conclusiones derivadas de este trabajo conducen a una revisión fundamental de la estratigrafía de la Provincia de Pastora, con la esperanza de aclarar el significado de la terminología estratigráfica empleada hasta el presente en esta Provincia y establecer así las bases para un refinamiento subsecuente o para ulteriores revisiones, según se crea necesario. Es también uno de los propósitos de esta contribución, el permitir la continuación sin trabas de los estudios geológicos en la Provincia de Pastora, considerando que gran parte de la nomenclatura de las unidades litológicas expuestas en esta Provincia debe su origen a localidades tipo seleccionadas dentro de la región de Guasipati.

UBICACION DE LA REGION DE GUASIPATI

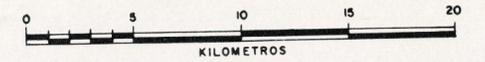
Esta región está ubicada en la parte nororiental del Estado Bolívar y cubre un área de 8.000 kilómetros cuadrados, comprendidos aproximadamente entre los paralelos 7°05' y 7°50' y los meridianos 61°25' y 62°20'. Dentro de sus límites se encuentran los pueblos de Miamo, Guasipati, El Callao y Tumeremo, los cuales enlazan con Upata y Ciudad Bolívar por carreteras asfaltadas. Desde el punto de vista geológico, la región de Guasipati se encuentra en su totalidad dentro de la Provincia de Pastora (ver Fig. 2) de la Guayana Venezolana, la cual constituye el extremo norte del escudo Guayano-Brasileño.

METODOS DE TRABAJO

El trabajo de campo en la región de Guasipati se inició en enero del año 1963 y concluyó en julio de 1965. Se efectuaron observaciones detalladas a lo largo de

MAPA GEOLOGICO GENERALIZADO
 DE
 LA REGION DE GUASIPATI
 ESTADO BOLIVAR
 GEOLOGIA: ALFREDO MENENDEZ
 APROBADO: A. VIVAS R (Director)

Escala 1:250.000

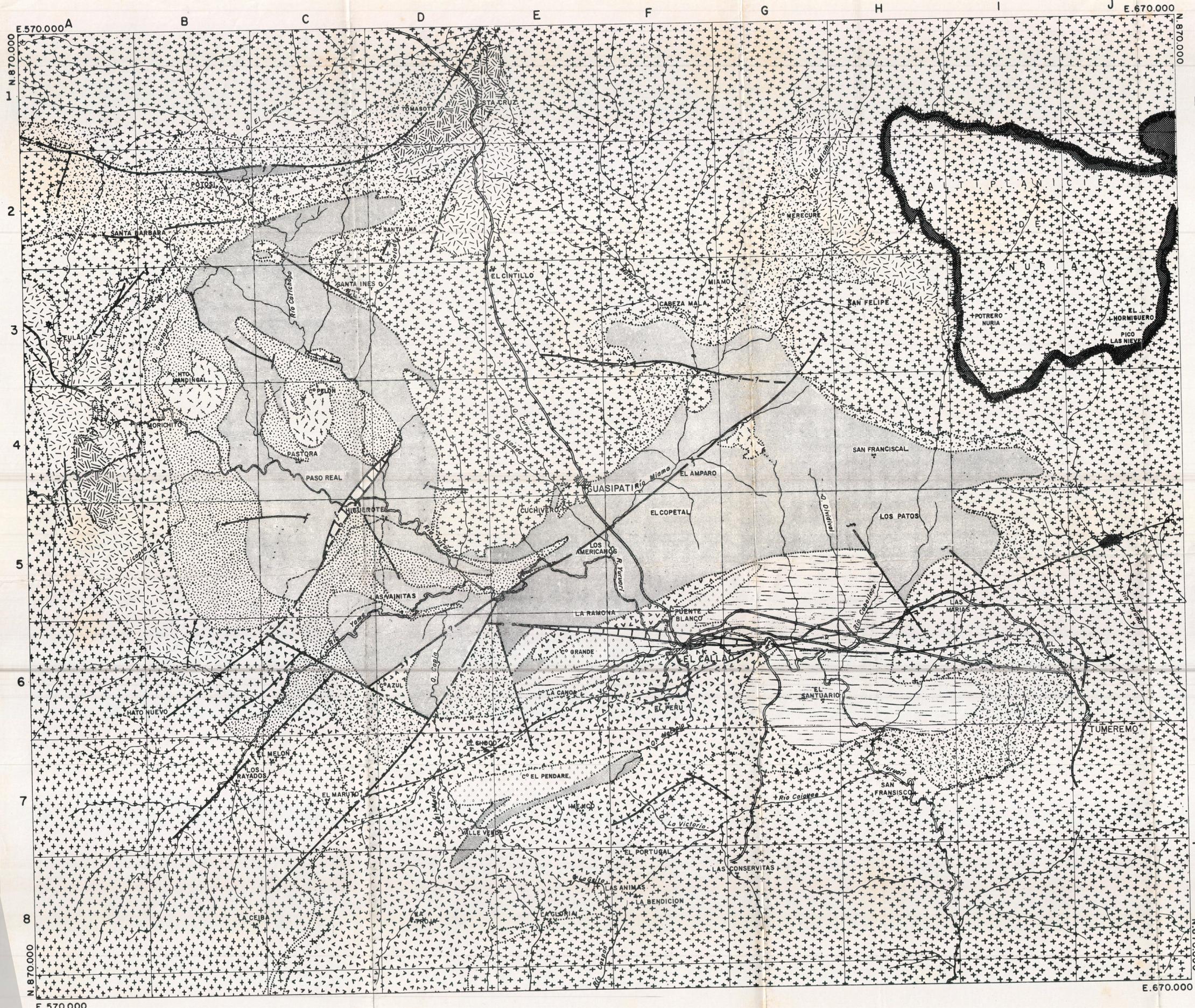


LEYENDA

- Párfido de cuarzo (Intrusivo)
- Intrusivas básicas no metamortizadas
- Intrusivas básicas metamortizadas
- COMPLEJO DE SUPAMO**
- Complejo de Supamo (sin diferenciar)
- Migmatitas
- Gneis de Santa Cruz
- Formación Caballape
- Formación Yuruari
- GRUPO CARICHAPO**
- Grupo Carichapo (sin diferenciar)
- Formación Cicapra
- Formación El Callao

- | SIMBOLOS GEOLOGICOS | SIMBOLOS TOPOGRAFICOS |
|---------------------|-----------------------|
| Contactos | Población |
| Fallas | Caseríos |
| Zona de fallas | Carreteras |
| Diques | Caminos |
| | Ríos y quebradas |

FIGURA 1



secciones fluviales durante la época seca, entre octubre y abril; durante la época lluviosa, se estudiaron, con la ayuda del helicóptero, las áreas sabaneras interfluviales, eminentemente planas y con afloramientos esparcidos y escasos.

Durante los años 1966 a 1968 se hicieron cortas incursiones al campo con miras a comprobar relaciones dudosas y se llevaron a cabo los trabajos de oficina y laboratorio; unas 400 secciones finas de las 2.200 muestras de roca recogida fueron examinadas.

TRABAJOS ANTERIORES

La región de Guasipati ha sido parcial o totalmente estudiada con anterioridad por DUPARC (1962), NEWHOUSE y ZULOAGA (1929), ZULOAGA (1930), ZULOAGA y TELLO (1939), KOROL (1961,1965), SHORT y STEENKEN (1962), STAM (1963), KALLIOKOSKI (1965 a, b,) y MCCANDLESS (1966).

AGRADECIMIENTOS

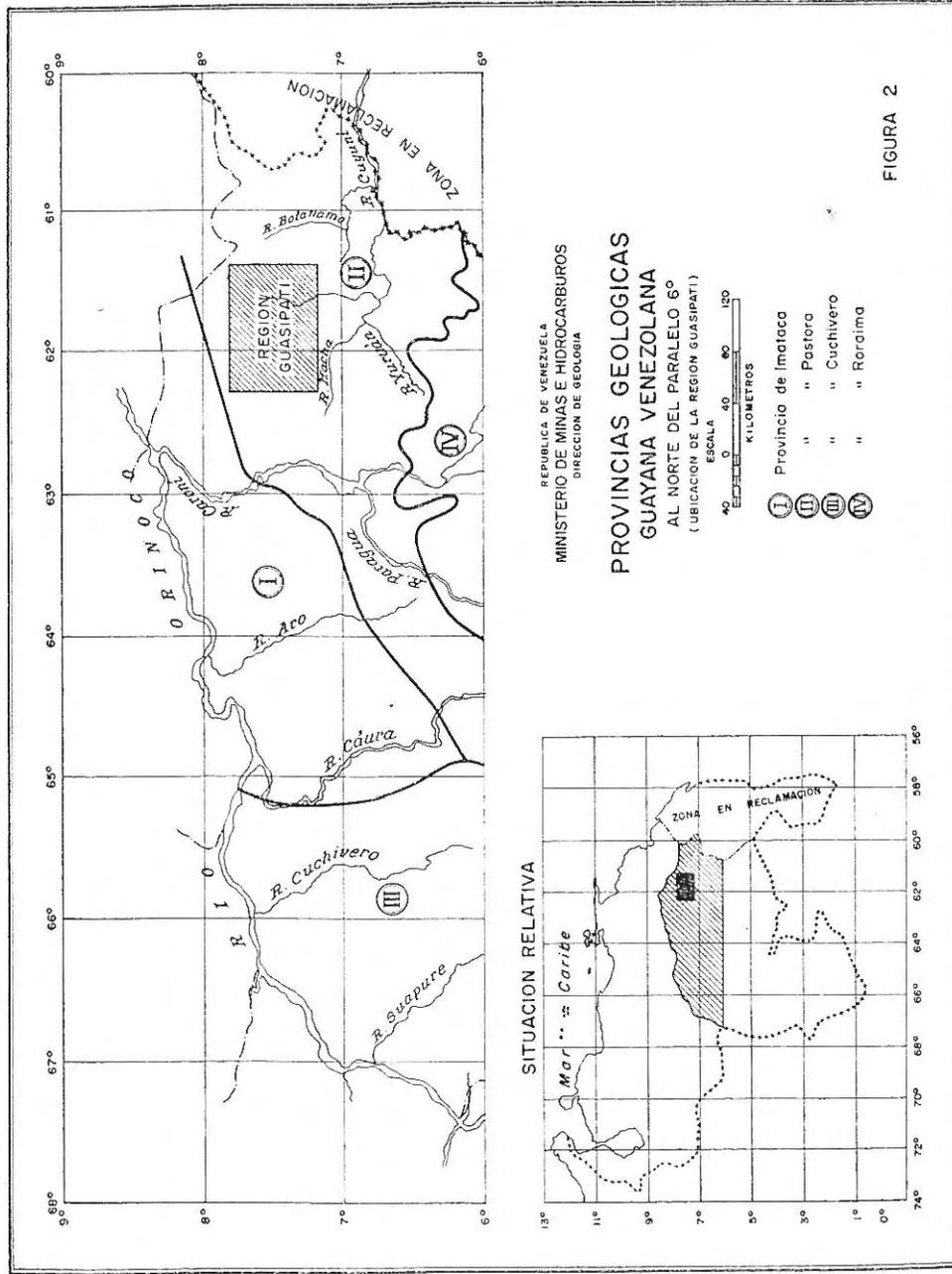
Gran parte del estudio geológico de campo en la región de Guasipati fué efectuada con la asistencia de los doctores Nesin Benaim, Juan H. Ríos, Aníbal Espejo y Boris Woneszensky.

El autor desea expresar su agradecimiento a los doctores Alberto Vivas y Alirio Bellizzia por su respaldo constante en la ejecución de este trabajo; al Dr. Kalliokoski de la Universidad de Princeton y a los doctores C. Martín B. y N. Benaim del Ministerio de Minas e Hidrocarburos, por los innumerables cambios de impresión y útiles discusiones sobre la estratigrafía de esta región; a la Dra. Cecilia Petzall por haber sugerido varias correcciones que han contribuido a la mejora sustancial del texto original.

II. PROVINCIAS GEOLOGICAS DE LA GUAYANA VENEZOLANA AL NORTE DEL PARALELO 6°

El resultado de los trabajos exploratorios en la Guayana Venezolana, en especial aquellos efectuados durante los últimos diez años (KOROL, 1961, 1965; SHORT y STEENKEN, 1962; KALLIOKOSKI, 1965; CHASE, 1963-1965; RATMIROFF, 1965; MCCANDLESS, 1965, 1966; MENÉNDEZ, 1968, *este informe*; MARTIN BELLIZZIA, *en progreso*; BENAİM, *en progreso*; RÍOS, *en progreso*) nos permiten dividirla en cuatro provincias geológicas: (a) Imataca, (b) Pastora, (c) Cuchivero y (d) Roraima. Estas provincias se caracterizan por una diferente historia geológico-tectónica, que se refleja en su petrología distintiva, su patrón estructural y su importancia metalogenética. Las escasas edades radiométricas determinadas, tienden, aunque no claramente, a acentuar la diferencia entre ellas:

- (a) *La Provincia de Imataca.* Está situada en el extremo norte de la Guayana: ocupa una faja de anchura variable entre 65 y 130 kilómetros y 500 kilómetros de longitud, comprendida entre el río Caura al oeste y el Delta del Orinoco al este. Las unidades litológicas que predominan en esta provincia constituyen el



Complejo de Imataca (CHASE, 1963-1965), formado por paragneises, granulitas y cuarcitas ferruginosas con un grado metamórfico que alcanza la sub-facies de la granulita piroxénica; estas rocas están intrusionadas localmente por diversos cuerpos de cuarzo-monzonita y granito. En la porción noroccidental de la Provincia de Imataca afloran lavas básicas y sedimentos con un metamorfismo bajo a intermedio, los cuales se correlacionan con las unidades supracorticales de la provincia de Pastora (KALLIOKOSKI, 1965). Las edades determinadas hasta el momento (SHORT y STEENKEN, 1962; POSADAS y KALLIOKOSKI, 1967; HURLEY *et al.*, 1967) sugieren que la Provincia de Imataca contiene las rocas más antiguas de la Guayana Venezolana. Nueve edades radiométricas, determinadas por Rb/Sr a partir de roca total en muestras de esta Provincia, indican que los gneises de Imataca tienen una edad de 2.700 a 3.000 m. a. y que fueron intrusionados por granitos hace aproximadamente 2.000 m. a. (HURLEY *et al.*, 1967 a). El patrón estructural en la parte oriental de esta Provincia es este-noreste; en la parte suroccidental es algo menos definido y predominan los domos. En esta provincia se presentan importantes yacimientos de hierro (Cerro Bolívar, El Pao, San Isidro, etc.), depósitos menores de manganeso y escasos yacimientos no comerciales de bauxita.

- (b) *La Provincia de Pastora* se encuentra inmediatamente al sur de la Provincia de Imataca, de la cual está separada en su parte oriental por la falla de Guri y en su parte occidental por la falla de Santa Bárbara (KALLIOKOSKI, 1965); al sur está limitada por la Provincia de Roraima. Litológicamente se caracteriza por una secuencia de rocas volcánicas ácidas y básicas y rocas sedimentarias asociadas que han sufrido un metamorfismo de grado bajo, el cual alcanza localmente a la facies de la anfibolita. La estratigrafía en esta Provincia aún no se ha determinado con precisión y persisten desacuerdos fundamentales en su interpretación. Sin embargo, como se define más adelante, la parte más antigua de esta secuencia está constituida por lavas y tobas básicas del Grupo Carichapo, seguidas por las lavas y brechas dacíticas y rocas sedimentarias asociadas de la Formación Yuruari. Estas dos unidades forman el Supergrupo Pastora y son discordantemente infrayacentes a la Formación Caballape, compuesta por limolitas, grauvacas y conglomerados volcánicos. Esta secuencia está intrusionada por diversos cuerpos de pórfido de cuarzo, de diabasa y de meta-gabro. El plegamiento, esencialmente isoclinal, conforma con los bordes de grandes cuerpos graníticos dómicos que cubren extensas áreas y están constituidos por rocas ígneas ácidas intrusivas, paragneises cuarzo-feldespáticos y migmatitas, cuyas relaciones entre sí todavía no se han aclarado. Las edades radiométricas determinadas en los cuerpos graníticos concordantes varían entre 1.740 m. a. (HURLEY *et al.*, 1967 a), 2.000 m. a. (CHASE, 1965) y 2.340 m. a. (SHORT y STEENKEN, 1962). Las edades más jóvenes (1.300-1.500 m. a.) corresponden en parte a cuerpos graníticos discordantes (Menéndez *et al.*, *este boletín*). Se presume que las rocas volcánico-sedimentarias de esta provincia son más jóvenes que las metasedimentarias del Complejo de Imataca. En esta Provincia se presentan yacimientos de oro de veta y de aluvión, de tungsteno, y algunas concentraciones no comerciales de manganeso.

(c) *La Provincia de Cuchivero* está situada inmediatamente al oeste de la Provincia de Imataca, en el extremo noroccidental de la Guayana. Petrológicamente está constituida por granitos con una proporción menor de rocas ácidas extrusivas que han sufrido un leve metamorfismo (Serie Ignea de Cuchivero, MCCANDLESS, 1965) y localmente, areniscas y conglomerados cuarcíticos de la Formación Cinaruco. Se desconoce el límite sur de esta Provincia, que posiblemente se extiende dentro del Territorio Amazonas, del cual se dispone de pocos y vagos conocimientos geológicos. El patrón estructural predominante es norte-noroeste. Las edades determinadas en los granitos de esta provincia varían entre 1.450 y 1.820 m. a., según determinación por el método Rb/Sr en roca total (HURLEY *et al.*, 1967 a). La importancia geo-económica de esta provincia es limitada; solo se conoce un hallazgo importante de rocas dumortieríticas andalusíticas (J. RIOS, 1967, comunicación personal) de posible valor comercial.

(d) *La Provincia de Roraima* está localizada en el extremo sur-oriental de la Guayana Venezolana; solo su borde septentrional se extiende al norte del paralelo 6°. Se caracteriza por la presencia de altiplanicies formadas por capas casi horizontales de la Formación Roraima, constituida principalmente por cuarcitas y areniscas arcósicas, con estructuras de marcas de oleaje y estratificación cruzada y cantidades menores de conglomerados, lutitas y jaspes. Potentes sills de dolerita intrusionan esta secuencia (BELLIZZIA, 1957). El plegamiento es sumamente suave, con una longitud de onda de varios kilómetros y ejes de dirección aproximada norte-sur. Las altiplanicies de mayor altura ocupan las zonas axiales de los sinclinales; en sus márgenes hay cuevas con un buzamiento promedio de 25°. Según las edades radiométricas y datos paleomagnéticos obtenidos a partir de las doleritas, aparentemente existieron dos períodos intrusivos en Roraima: uno, hace por lo menos 2.090 millones de años y otro más joven, hace 1.500 a 1.700 millones de años (MCDUGALL *et al.*, 1963; HARGRAVES, 1968). Por el contrario, las edades determinadas por SNELLING (1963) sugieren un solo período intrusivo de doleritas hace 1.710 millones de años. Esta Provincia contiene yacimientos aluvionales de oro y diamantes, y lateritas aluminicas desarrolladas en las filas de dolerita. La Formación Roraima descansa con discordancia angular sobre las rocas de la Provincia de Pastora.

III. ESTRATIGRAFIA DE LA PROVINCIA DE PASTORA

RESEÑA HISTORICA

DUPARC (1922) describió las rocas verdes asociadas a las vetas auríferas que se presentan en los alrededores de El Callao; éstas fueron incluidas posteriormente por NEWHOUSE y ZULOAGA (1929) en su Serie Pastora, la cual se compone esencialmente de rocas piroclásticas andesíticas y rocas sedimentarias asociadas. ZULOAGA y TELLO (1939) se refieren a la misma unidad con el nombre de Grupo Pastora. MARTIN BELLIZZIA y BELLIZZIA (1959) mencionan la presencia de lavas andesíticas almohadilladas en Pastora, al cual correlacionan con el Grupo Mazaruní de la antigua Guayana Inglesa. Más tarde, KOROL (1961-1965) estudió la región entre Guasipati y El

Dorado y propuso la subdivisión del Grupo Pastora en tres formaciones: Formación Yuruari (esencialmente conglomerática) en la base, Formación El Callao (lavas espiliticas) en forma discontinua en la parte media y Formación Caballape (esencialmente de grano fino) en la parte superior. Según KOROL, La Formación Yuruari suprayace discordantemente a una secuencia metamorfozada constituida por rocas de origen sedimentario que llamó Formación Río Yama, la cual a su vez suprayace discordantemente a gneises biotíticos y piroxénicos, que denomina basamento, y se encuentran intrusionados por su batolito de Usupamo¹.

SHORT y STEENKEN (1962), en su reconocimiento geológico entre el río Aro y Guasipati, estudiaron parte de las regiones descritas por NEWHOUSE y ZULOAGA (1929) y por KOROL (1961); sin proponerlo formalmente amplían el significado del Grupo Pastora, que comprende, de acuerdo con estos autores, rocas volcánicas dacíticas y rocas sedimentarias en su parte superior, denominadas Formación Guasipati; anfibolitas en su parte media, que denominan Formación Yuruari, y todas las rocas graníticas de la Provincia, que incluyen bajo el nombre de Formación Gneis de Guri.

Posteriormente, CHASE (1963) estudió parte de la porción septentrional de la Provincia de Pastora, donde describe anfibolitas derivadas de rocas volcánicas básicas e intrusionadas por facolitos de tronjemita. Designa las anfibolitas con el nombre de Anfibolitas de Panamo, que correlaciona con la Formación Carichapo, nombre empleado por PERFETTI (1950, MS inédito, *vide* CHASE, 1963). y llama Tronjemita de Guri a las intrusivas, que no constituye la misma unidad definida previamente por SHORT y STEENKEN (1962) como Formación Gneis de Guri.

KALLIOKOSKI (1965), a) señala la equivalencia entre la Anfibolita de Panamo, la Anfibolita de Yuruari y la Formación Carichapo; selecciona este último nombre como válido, para designar la secuencia anfibolítica que ocupa fajas angostas en la parte norte de la Provincia de Pastora, de la cual excluye las rocas graníticas asociadas. Kalliokoski acepta la división del Grupo Pastora propuesta por KOROL (*op. cit.*), suministra una descripción amplia de la distribución regional de la Formación Yuruari, y destaca que su origen se debe esencialmente a vulcanismo dacítico. Sin embargo, en su descripción de la Formación Yuruari incluye erróneamente conjuntos litológicos característicos de la Formación Caballape de KOROL (*op. cit.*) KALLIOKOSKI (*op. cit.*) a su vez, recalca que las lavas de la Formación El Callao son esencialmente andesítico-basálticas, y no espiliticas como afirma Korol; señala además que la Formación Río Yama de Korol aparentemente representa una anfibolita de contacto en algunas localidades, mientras que en otras puede ser sinónimo con la Formación Carichapo. El mismo autor menciona evidencias que le sugieren que la Formación Carichapo es más joven que el Complejo de Imataca y que infrayace a la Formación Yuruari del Grupo Pastora con posible discordancia angular. Además, rechaza la definición de Gneis de Guri publicada por SHORT y STEENKEN (1962) e indica que esta unidad es un gneis porfiroblástico con características muy poco diagnósticas como para considerarse de importancia estratigráfica regional. Con esto en mente, Kalliokoski designa a los gneises porfiroblásticos con el nombre de Gneis de Santa Cruz, con distribución restringida a la localidad tipo, y expresa que las rocas graníticas de la Provincia de Pastora comprenden una diversidad de unidades de diferente origen y cuyas relaciones entre sí todavía no están claras.

¹ El nombre "Usupamo" es versión errónea de "Supamo", ortografía correcta del sitio. N. de R.

MCCANDLESS (1967) aparentemente no tuvo acceso a las publicaciones de KALLIOKOSKI (1965, *a, b,*) ya que agrupa nuevamente las rocas graníticas en una sola unidad, que llama Gneis de Carichapo, tal como lo hicieron SHORT y STEENKEN (1962) con su Gneis de Guri, sin analizar las objeciones expuestas por Kalliokoski. El Gneis de Carichapo representa la parte inferior de su Grupo Carichapo, en cuya parte media coloca a las Anfibolitas de Carichapo, y cuya parte superior es la unidad "Foliados de Puepá" que correlaciona con la Formación Yuruari de Korol. El Grupo Carichapo así definido es sinónimo con el Grupo Pastora de SHORT y STEENKEN (1962). Además, McCandless interpreta al Batolito de Usupamo y al "Gneis del Basamento" de Korol como parte del gneis de Carichapo; rechaza la interpretación de Tronjemita de Guri de Chase como intrusión facolítica, y la incluye también como parte del Gneis de Carichapo.

COMENTARIOS

En su gran mayoría las unidades estratigráficas propuestas durante los trabajos de reconocimiento efectuados en la Provincia de Pastora adolecen de una descripción inadecuada, y tanto las localidades como las secciones tipo están asignadas de una manera vaga e imprecisa. Esto hace que una comprobación posterior de las unidades en el campo se convierta en una labor muy difícil. Ello quizás tenga su explicación en lo complejo de la geología de esta Provincia y en la naturaleza misma de los estudios, los cuales cubrieron grandes extensiones de terrenos en un tiempo relativamente corto. Las localidades y secciones tipo de la mayoría de las unidades propuestas se presentan en la región de Guasipati, cuyo estudio semidetallado ha permitido comprobar la sinonimia de varias de esas unidades, lo cual en muchos casos no es aparente en las descripciones hechas por los diferentes autores. Sin embargo, con la revisión de la literatura existente se puede aclarar en algo el panorama estratigráfico (Ver cuadro 1) y sacar en conclusión lo siguiente:

- a) El Grupo Pastora es la unidad fundamental válida de la secuencia supracortical de la Provincia; según sus autores originales (NEWHOUSE y ZULOAGA, 1929), comprende las unidades expuestas en el río Yuruari, desde algunos kilómetros al oeste de Pastora hasta varios kilómetros al este de El Callao. La subdivisión de este Grupo hecha por KOROL (1961-1965), en formaciones Yuruari, El Callao y Caballape, excluye unidades litológicas expuestas en la localidad tipo, incluidas por ese autor en su Formación Río Yama, la cual interpreta como discordante por debajo del Grupo Pastora. Según la acepción de SHORT y STEENKEN (1962), el Grupo Pastora no es aceptable, en vista de las objeciones presentadas por Kalliokoski al gneis de Guri; tampoco lo es el Grupo Carichapo de MCCANDLESS (1966), que es además sinónimo con el Grupo Pastora de Short y Steenken.
- b) La Formación Guasipati de SHORT y STEENKEN (1962) no está bien definida; su localidad tipo fue señalada de manera muy vaga. Aparentemente esta unidad es la misma Formación Yuruari de KOROL (1961-1965).
- c) El Grupo Pastora y su equivalente parcial, designado con el nombre inapropiado de "Foliados de Puepá", suprayacen anfibolitas derivadas de rocas volcánicas básicas. Estas anfibolitas han sido llamadas indistintamente Yuruari, Carichapo y Río Yama. Se prefiere el nombre de Formación Carichapo de

CUADRO-I
EQUIVALENCIA (SINONIMIA) DE LAS UNIDADES PROPUESTAS EN LA PROVINCIA PASTORA

Newhouse y Zuloaga (1929) Zuloaga y Tello (1939)	GRUPO O SERIE PASTORA	Formación Yuruari	Formación Río Yama	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Anfibolitas de Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
Korol (1961) (1965)	GRUPO PASTORA	Formación Caballape	Formación Río Yama	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
Short y Steenken (1962)	GRUPO PASTORA	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
Chase (1963) (1965)	GRUPO PASTORA	Formación Yuruari	Formación Río Yama	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
Kalliokoski (1961) (1965) a, b	GRUPO PASTORA	Formación El Callao	Formación Yuruari	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
Mc Candless 1966	GRUPO PASTORA	Formación Caballape	Formación Yuruari	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)
NOMENCLATURA Posiblemente válida	GRUPO PASTORA	Formación Caballape	Formación Río Yama	Batolito de usupamo	Gneis del Basamento	Formación Guasipati	Formación Yuruari	Formación Gneis de Guri	Trondjemita de Guri	Rocas ígneas Ácidas Migmatitas	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Carichapo	Gneis de Sta. Cruz	Gneis de Sta. Cruz (xx)

(x) Nombre usado por Perfetti (1950 - MS - inédito) y por Kalliokoski (1961 - MS -); *Eide, Chase (1963)*
(xx) *Gneis de Santa Cruz* nombre local válido, forma parte de un conjunto mayor de rocas graníticas

KALLIOKOSKI (1965 a) por estar mejor definido. El nombre geográfico de Yuruari ha sido utilizado por varios autores (KOROL, 1961-1965; KALLIOKOSKI, 1965 a, b; MCCANDLESS, 1966) para designar una unidad litológica diferente y no es aceptable para las unidades anfíbolíticas debido a la definición inadecuada de SHORT y STEENKEN (1962), pese a su prioridad en publicación. La Formación Río Yama posiblemente sea equivalente a la Formación Carichapo de KALLIOKOSKI (1965). La relación discordante entre el Grupo Pastora y las anfíbolitas en referencia, propuesta por KALLIOKOSKI (*op. cit.*) y por KOROL (*op. cit.*), no está clara.

- d) El Grupo Pastora y la Formación Carichapo se pueden denominar informalmente Asociación Pastora-Carichapo por ser coextensivas.
- e) Las extensas áreas de rocas graníticas están constituidas por paragneises, rocas ígneas ácidas y migmatitas, y en conjunto generalmente muestran contacto concordante con la Formación Carichapo. Este contacto ha sido interpretado como un contacto sedimentario normal en algunos casos (SHORT y STEENKEN, 1962; MCCANDLESS, 1966), discordante en otros (KOROL, 1965) y como contacto intrusivo (CHASE, 1965; KALLIOKOSKI, 1965). La evidencia de diferencia de temperatura de recristalización de las anfíbolitas de la Formación Carichapo, y de las rocas graníticas en contacto con ellas, favorece la relación intrusiva (KALLIOKOSKI, 1965 b, p. 75). La concordancia estructural de ambas unidades puede interpretarse como debida a una relación intrusiva o a una concordancia sedimentaria original, seguida de granitización y removilización. En cualquiera de los dos casos debe considerarse a estas unidades por separado, especialmente en vista de la diversidad de rocas de orígenes disímiles que constituyen los cuerpos de composición granítica.

El término de "batolito de Usupamo" no es correcto en el sentido que la da KOROL (1961-1965), quien incluye todas las rocas "Ígneas Ácidas Jóvenes" en este cuerpo, estén o no relacionadas entre sí y aún sin haber continuidad entre ellas. El "Gneis de Basamento" bien puede ser una facies intrusiva marginal (cf. MCCANDLESS, 1966) y los "remanentes erosionales de su Formación Río Yama" puede ser simples xenolitos o capas más básicas dentro de una secuencia gnéisica o migmatítica.

IV. LA SECUENCIA ESTRATIGRAFICA EN LA REGION DE GUASIPATI

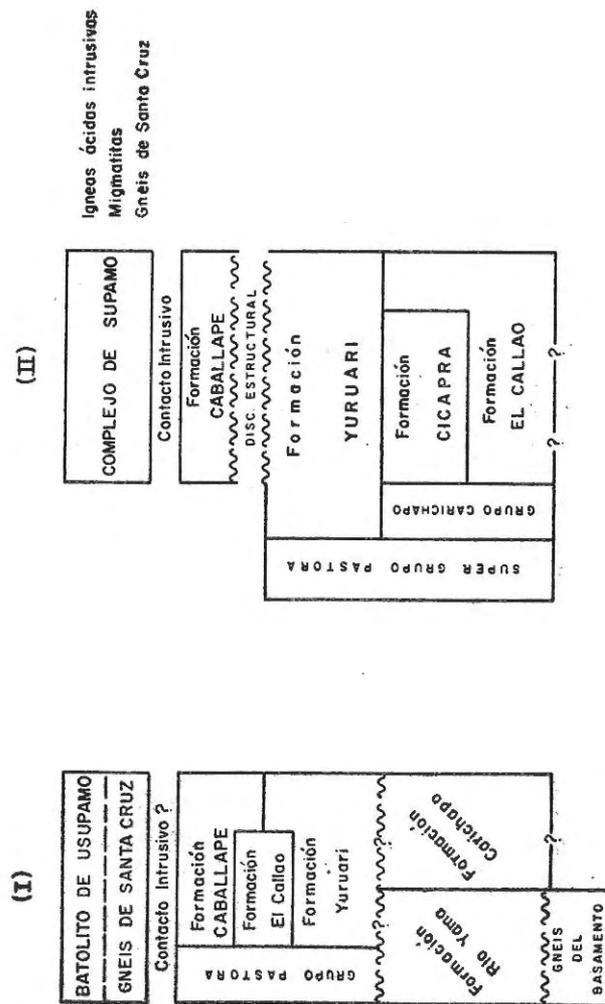
CONSIDERACIONES GENERALES

Durante el estudio geológico de la región de Guasipati se han comprobado relaciones estratigráficas que obligan a redefinir algunas unidades propuestas anteriormente en la Provincia de Pastora (ver cuadro 2).

Así, la Formación Carichapo de KALLIOKOSKI (1965), constituida esencialmente por anfíbolitas en la parte norte de la Provincia (Serranía de Tomasote-Guacamaya), se ha seguido en forma continua hacia el sur, donde se hace menos metamórfica y es fácilmente divisible en dos unidades: una constituida casi exclusivamente por

CUADRO 2. —

RELACIONES ESTRATIGRAFICAS EN LA PROVINCIA DE PASTORA DE LAS UNIDADES RESULTANTES DEL ANALISIS DEL CUADRO (I) COMPARADAS CON LAS DE LA SECUENCIA DETERMINADA EN LA REGION DE GUASIPATI (II)



lavas andesítico-basálticas almohadilladas, y otra por tobas y brechas andesíticas. La unidad volcanoclástica, aquí llamada Formación Cicapra, se restringe a las partes norte y central de la región, mientras que las lavas se hacen más abundantes hacia el sur y alcanzan su mejor desarrollo en la región de El Callao, donde han sido llamadas Formación El Callao por KOROL (1961). Estas dos unidades, Cicapra y El Callao, constituyen el Grupo Carichapo, tal como se define más adelante. Este grupo infrayacé, en contacto transicional, a la Formación Yuruari, junto con la cual forma el Supergrupo Pastora.

La Formación Caballape aflora en un pliegue sinclinal abierto, en contraste con el plegamiento isoclinal de la Formación Yuruari y de la Formación El Callao, a las cuales suprayace. Esta diferencia de estilo tectónico indica una relación de discordancia entre la Formación Caballape y las unidades más antiguas.

El Supergrupo Pastora y la Formación Caballape ocupan las cubetas tectónicas entre cuerpos dómicos concordantes mayores, constituidos por rocas de composición granítica: paragneises, migmatitas y rocas ígneas intrusivas ácidas. Este conjunto de unidades graníticas se denomina aquí Complejo de Supamo, para reemplazar los nombres menos apropiados de "batolito de Usupamo" de KOROL (1961-1965), "gneis de Guri" de SHORT y STEENKEN (1962) y "gneis de Carichapo" de MCCANDLESS (1967). El Gneis de Santa Cruz de KALLIOKOSKI (1965) se considera como parte del Complejo de Supamo.

Además, en la región de Guasipati, se presentan varios cuerpos intrusivos menores de rocas ultrabásicas, meta-gabros, gabros, dolerita, pórfido de cuarzo y granitos.

La descripción y análisis de las unidades componentes del Complejo de Supamo, así como la de los otros cuerpos intrusivos, es tema de un estudio en preparación sobre la petrología y tectónica de la región de Guasipati (MENENDEZ, *en preparación*); la presente contribución sólo contiene una referencia somera a ellos.

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES

Supergrupo Pastora:

De acuerdo con el sentido general dado a la "Serie" Pastora por NEWHOUSE y ZULOAGA (1929), más tarde llamada "Grupo" (ZULOAGA y TELLO, 1939), esta unidad comprende la secuencia expuesta a lo largo del río Yuruari, entre unos kilómetros al oeste de Pastora hasta varios kilómetros al este de El Callao en la carretera a Tumeremo. Esta secuencia fue subdividida por Korol en tres formaciones: Yuruari, El Callao y Caballape, con localidades tipo seleccionadas dentro de la señalada para la "Serie" Pastora por los autores del nombre.

En vista de las relaciones observadas por el suscrito entre las unidades componentes del Grupo Pastora a lo largo del río Yuruari y áreas adyacentes, se propone la elevación del rango estratigráfico de esta unidad a supergrupo, el cual incluiría en su parte inferior a la Formación El Callao y a la Formación Cicapra, que forman el Grupo Carichapo, y en su parte superior a la Formación Yuruari. La Formación Caballape queda excluida de Pastora por su relación discordante con las formaciones El Callao y Yuruari. Este cambio de rango estratigráfico y redefinición de Pastora

es compatible con lo establecido en el Código de Nomenclatura Estratigráfica (1961, Arts. 9c y 14a).

Las unidades expuestas en la región de La Paragua-Guri-Manteco, correlacionadas anteriormente (KALLIOKOSKI, 1965; MCCANDLESS, 1966) con la Formación Yuruari y con la Formación Carichapo (hoy Grupo Carichapo), forman parte del Supergrupo Pastora, así como también aquellas correlacionadas por MCCANDLESS (1966) con el Grupo Barama, que aflora en la región fronteriza con la antigua Guayana Inglesa, donde, según BENAİM (comunicación personal), se mantiene la sucesión litológica característica del Supergrupo Pastora en la región de Guasipati.

Grupo Carichapo

La Formación Carichapo definida por KALLIOKOSKI (1965 a) pasa gradual y lateralmente, por disminución de grado metamórfico general, a dos unidades formacionales claramente diferenciables, por lo cual se eleva la unidad al rango de grupo, conservando el apelativo geográfico de Carichapo. De esta manera, el Grupo Carichapo se subdivide, al oeste y al sur del caserío de Pastora, en una unidad inferior, constituida esencialmente por metalavas andesíticas almohadilladas, equivalente a la Formación El Callao de KOROL (1961-1965) y una unidad superior, compuesta de meta-tobas y meta-brechas andesíticas y meta-sedimentos grauváquicos asociados, que se denominan aquí Formación Cicapra. La Formación El Callao se hace más espesa hacia el sur, mientras que la Formación Cicapra se acuña en la misma dirección.

El Grupo Carichapo infrayace con contacto transicional a la Formación Yuruari y constituye así la secuencia basal de las unidades supracorticales, con un metamorfismo de grado bajo a intermedio, que afloran en la región de Guasipati.

La mayoría de las intrusiones graníticas que forman el Complejo de Supamo se encuentra en contacto concordante con el Grupo Carichapo. Cerca de esos contactos y hacia el norte, este grupo se compone esencialmente de anfibolitas y anfibolitas epidóticas de grano fino, con foliación bien desarrollada que borra las estructuras originales. Sin embargo, invariablemente se reconocen las estructuras almohadilladas, aunque extremadamente achatadas, y los fragmentos volcanoclásticos originales recristalizados e igualmente aplanados, que permiten identificar las litologías originales típicas de las unidades componentes de este grupo; a pesar de ello, el plegamiento isoclinal que afecta a esta unidad dificulta su subdivisión en las áreas mencionadas sin un estudio más detallado que el realizado hasta el presente.

Habría que aclarar, sin embargo, que el nombre de Grupo Carichapo no es aplicable a todas las rocas anfibolíticas de la Provincia de Pastora, ya que se presentan también algunas anfibolitas derivadas de rocas básicas intrusivas, y otras derivadas de rocas pelíticas, grauvacas y lavas básicas de unidades más jóvenes que Carichapo. En todo caso, siempre es posible distinguir la posición estratigráfica de estas anfibolitas, una vez que se efectúe un estudio de campo adecuado en las zonas donde afloran.

La parte anfibolítica del Grupo Carichapo es relativamente más resistente a la erosión y suele formar serranías de hasta 400 metros de altura sobre el nivel de las áreas planas adyacentes, tales como la Serranía Tomasote-Guacamaya y el Cerro Santa Ana, en la parte norte de la región, y el cerro Merecure, al noreste de Miamo.

Formación El Callao. Consideraciones Generales. La Formación El Callao fue nombrada y definida originalmente por KOROL (1961) como una unidad de lavas espilíticas almohadilladas, lateralmente discontinua, situada estratigráficamente en la parte media del Grupo Pastora, por encima de la Formación Yuruari y por debajo de la Formación Caballape. Ese autor estableció la sección tipo en el río Yuruari, desde la desembocadura de la quebrada Iguana hasta kilómetro y medio aguas arriba.

El presente estudio poco puede agregar a la descripción litológica original de la Formación El Callao hecha por KOROL (*op. cit.*); sin embargo, la posición estratigráfica asignada a ella por dicho autor es incorrecta. El Grupo Pastora ha sido aquí redefinido y elevado a supergrupo. La Formación El Callao ocupa la base de este supergrupo, como parte del Grupo de Carichapo, que a su vez representa la unidad basal de la secuencia volcánico-sedimentaria expuesta en la región de Guasipati. En ninguna localidad de esta región se ha verificado la presencia de litologías comparables a las de la Formación Yuruari, que se presentan estratigráficamente por debajo de la Formación El Callao. El contacto inferior de esta última es siempre con las rocas graníticas del Complejo de Supamo, que la intrusionan concordantemente. Su contacto superior es transicional con la Formación Cicpra y donde ésta está ausente, como sucede en la parte sur de la región, es concordante con la Formación Yuruari. Al norte y al sur del pueblo de El Callao, la Formación El Callao está cubierta discordantemente por la Formación Caballape, y además está intrusionada en su parte superior por potentes mantos plegados de metagabro, los cuales también intrusionan las formaciones Yuruari y Caballape suprayacentes.

La Formación El Callao alcanza su mayor espesor, de hasta unos 3.000 metros, en las áreas inmediatamente al sur y suroeste de El Callao. Más al sur de esta localidad y en el resto de la región de Guasipati, el espesor es aparentemente mucho menor; en todo caso, no ha sido posible un cálculo ni siquiera aproximado del espesor debido al evidente plegamiento isoclinal que afecta a esta unidad en toda la región. Al oeste y sureste de Pastora, la Formación El Callao ocupa una faja de anchura variable (de hasta 3 km.) adyacente al Complejo de Supamo. También se presenta en posición semejante en las partes noreste y noroeste de la región de Guasipati; sin embargo, en esas áreas no ha sido diferenciada en el mapa por las razones citadas en acápite anterior (véase Grupo Carichapo).

Dentro de una topografía generalmente plana se destacan las serranías con crestas irregulares formadas por lavas de El Callao, tales como aquellas al sur y sureste del pueblo de El Callao, Serranía de El Brujo-El Pendare, y más al sur, la de Siete Picos. En contraste, los cerros formados por los metagabros comúnmente tienen mayor altura que los de lava y además se caracterizan por tener crestas más suaves (Cerros El Pendare, Cerro La Canoa, Cerro Guasipati, Cerro Grande, etc.). Los suelos rojos producidos por la meteorización de esta formación en su mayoría sustentan una densa vegetación boscosa. Las quebradas que drenan las serranías mencionadas muestran excelentes afloramientos de las lavas; entre ellas cabe citar las quebradas Mocupia, Iguana y Caratal, en sus cursos medio y superior.

Características litológicas.—La Formación El Callao está constituida casi en su totalidad por metalavas anfibólicas de composición basáltica. En la región de Guasipati ha sido afectada por metamorfismo regional que comprende las condiciones físico-químicas de los grados más bajos de la facies de los esquistos verdes, a las facies de la anfibolita localmente.

Las lavas se presentan en flujos con almohadillas que alcanzan hasta 2 metros de diámetro; el tamaño más común es de 50 centímetros. Las almohadillas generalmente presentan fracturas radiales rellenas con epidoto y cuarzo. Las amígdulas rellenas con cuarzo son las más comunes y suelen concentrarse en el tope de los flujos. También se observan algunas coladas, cuyo espesor máximo es de 3 metros, con estructuras columnares. Las lavas almohadilladas son afáníticas y alternan con coladas no-almohadilladas de grano más grueso y textura subofítica. Brechas de flujo en capas de hasta 40 centímetros de espesor alternan con las coladas de lava.

En las zonas de metamorfismo más bajo el material intersticial de las almohadillas es esencialmente clorítico y es menos resistente a la erosión que las almohadillas en sí; en las zonas de metamorfismo más elevado este material es epidótico-anfibólico y sobresale por erosión diferencial.

Las lavas de la Formación El Callao y las rocas básicas intrusivas asociadas cambian gradualmente a un color más oscuro al aproximarse a las masas graníticas intrusivas del Complejo de Supamo. Este cambio de color es paralelo a un cambio relativo en la mineralogía metamórfica (anfíbol, epidoto y plagioclasa) y en la textura, lo cual ha permitido establecer una zonación tanto en el campo como a partir de estudios de laboratorio. Estas zonas, descritas de menor a mayor grado metamórfico, y considerando sólo las lavas almohadilladas, son las siguientes:

Zona A: Abarca el área de El Callao, El Perú y sus alrededores hasta las cabeceras de la quebrada Capia, a unos 2 a 6 kilómetros de distancia de los contactos con las masas graníticas. Las meta-lavas son de color verde grisáceo (5 G $\frac{1}{2}$)^o a verde oliva grisáceo (10GY $\frac{1}{2}$ -5GY 5/2). El anfíbol (actinolita) es de hábito fibroso a acicular, birrefringencia baja e incoloro. El epidoto microgranoblástico ocupa esencialmente áreas rectangulares entrecruzadas, asociado con albita en menor proporción; esas áreas representan microlitos de plagioclasa originalmente más cálcicos y ahora alterados. El cuarzo es muy escaso y la clorita y la esfena se presentan en proporciones accesorias.

Zona B: Esta zona comprende un área de una anchura irregular de entre 2 y 6 kilómetros a partir de una distancia de unos 200 metros del contacto con los granitos. El color de la roca varía de gris verdoso oscuro (5GY 4/1) a negro verdoso (5G 2/1). La actinolita es fibrosa y de color verde pálido (paralelo a "Z"); se encuentra, con el epidoto microgranular, ocupando las áreas entre microlitos no alterados de albita. En el borde de esta zona, cercano a la zona C, la actinolita tiende a un hábito prismático y el color paralelo a la zona axial "Z" es verde azulado, mientras que la albita se hace granoblástica y el epidoto o la clinozoisita está mejor cristalizado. La esfena y el cuarzo son accesorios comunes.

Zona C: Esta zona se encuentra en contacto inmediato con los granitos; tiene una anchura máxima de 200 metros en la parte sur de la región de Guasipati y mucho mayor en la parte norte (Guacamaya, Tomasote, Merecure). Las meta-lavas son de color negro verdoso (5G 2/1 a N-2), grano fino y presentan foliación definida; se clasifican como anfibolitas de grano fino. En estas zonas las almohadillas están extremadamente achatadas. El anfíbol, prismático y de color verde azulado (paralelo

** La numeración que acompaña al color es tomado de "Rock-color charts" preparado por el "Committee of National Research Council" de E.E. U.U. N. del A.

a "Z"), posiblemente es hornablenda antes que actinolita; presenta en partes un borde de color más claro, a veces acicular, que debe representar actinolita. Por regla general el anfíbol mantiene una orientación preferida que define la esquistosidad. La plagioclasa (albita o andesina) es equidimensional y anhédrica. La clinzoisita es común a escasa. El cuarzo, en partes, constituye hasta 5% de la roca. La esfena y la magnetita se presentan en cantidades accesorias.

El cambio sensible de color en los anfíboles con el incremento del grado metamórfico es un fenómeno que ha sido observado en otras regiones, tal como en la Meseta de Abukuma en el Japón (SHIDO, 1958 y MIYASHIRO, 1959).

El análisis químico parcial (Tabla 1) de las muestras de lava procedentes de las diferentes zonas descritas arriba no indica hasta el momento diferencias básicas en la composición de estas rocas; todas representan basaltos. Sin embargo, habrá que esperar la determinación del contenido de Na_2O a fin de definir si son espilíticos, aunque, a juzgar por los análisis químicos parciales (Tabla 2) presentados por KOROL (1965 - Cuadro N° 2), podría inferirse una composición basáltica normal.

Localmente en la Zona "A" las lavas están cloritizadas y adquieren color azul verdoso oscuro. La cloritización es aún más intensa a lo largo de zonas esquistosas angostas, donde además de las cloritas estas rocas contienen epidoto, calcita y sericita y se suelen presentar vetas de cuarzo aurífero. Su origen es aparentemente el resultado de metasomatismo carbónico que precedió la mineralización de oro.

La parte superior de la Formación El Callao contiene capas discontinuas de metaftanitas ferruginosas y manganesíferas. En las zonas de metamorfismo más bajo son de color rojo a gris, y al recrystalizar se convierten en rocas cuarzo-hematíticas y rocas cuarzo-hematítico-manganesíferas. Estas rocas son también comunes en las formaciones Cicapra y Yuruari, suprayacentes.

TABLA 2

Análisis químico parcial por fluorescencia de Rayos-X de lavas de la Formación El Callao*.

Muestras	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%FeO	%CaO	%K ₂ O	Zona
G-282	53.8	13.4	7.3	6.5	0.07	A
G-283	51.7	14.4	7.7	10.3	0.70	A
G-1235	49.2	16.2	10.8	10.3	0.14	B
G-1256	50.0	15.2	13.3	12.2	0.20	B
G-1326	50.5	12.6	12.6	10.5	0.04	B
G-1360	49.5	14.4	14.4	10.2	0.08	B
G-1363	50.8	15.9	11.7	10.8	0.20	B
G-1370	50.3	16.5	10.7	12.9	0.05	B
G-2031	51.6	15.6	12.6	10.9	0.10	C
G-2061	49.8	15.9	10.7	13.1	0.08	C

Analista: Jean Pasquali. (Laboratorio de la Dirección de Geología).

* Fe-total como FeO.

TABLA 3

Análisis parcial de tres muestras de lava (KOROL, 1965, cuadro N° 2, p. 16)

	%Na ₂ O	%K ₂ O	%TiO ₂	%MnO ₂
Salto de Mocupia	0.97	0.075	0.63	0.30
Cerca de El Molino (El Perú)	2.28	0.060	1.03	0.34
Cerca de El Molino (El Perú)	2.60	0.026	1.28	0.35

*

Formación Cicapra. Generalidades.—Se propone aquí el término de Formación Cicapra para designar una unidad compuesta esencialmente por esquistos actinolítico-biotítico-porfiroblásticos, que representan una secuencia constituida originalmente por tobas básicas depositadas en agua, grauvacas y limolitas grauváquicas; estos esquistos se intercalan con una proporción menor de brechas tobáceas, brechas y aglomerados volcánicos metamorfizados, compuestos por fragmentos de meta-andesita contenidos en una matriz esquistosa rica en actinolita. La unidad así definida ocupa la parte superior del Grupo Carichapo en el norte de la región de Guasipati, suprayacente a la Formación El Callao del mismo grupo y transicionalmente infrayacente a la Formación Yuruari.

Como sección tipo de esta formación se ha seleccionado al sector del río Yuruari comprendido entre un punto situado a 500 metros de distancia al este del Paso Morichito y otro situado un kilómetro al este de la quebrada Cicapra, de la cual toma su nombre. La Formación Cicapra alcanza su mejor desarrollo en la sección tipo y al sureste del pueblo de Pastora, donde se aprecia un espesor mínimo de 2.000 metros; la unidad se acuña hacia el sur y sureste y no aflora en las vecindades de El Callao y al sureste del mismo, por cuya razón allí la Formación Yuruari descansa directamente sobre la Formación El Callao.

Hacia el norte de la región de Guasipati, en las proximidades de los cuerpos graníticos (Complejo de Supamo), el Grupo Carichapo no se ha subdividido en sus formaciones constitutivas. Sin embargo, se ha constatado que las anfíbolitas en contacto con la Formación Yuruari presentan estructuras palimpsésticas de brechas y tobas, lo cual indica que en estas localidades la Formación Cicapra persiste en la parte superior del grupo.

Las rocas de la Formación Cicapra son muy poco resistentes a la erosión debido a su escaso contenido de cuarzo y feldespato. Fuera de los cursos fluviales los afloramientos son sumamente escasos; las áreas constituidas por esta formación son llanas, casi sin accidentes topográficos, y su presencia sólo se reconoce por el suelo residual arcilloso de color vino tinto.

La Formación Cicapra está intrusionada por sills y diques de pórfidos de cuarzo y de felsitas, de espesores variables entre 0.5 y 6 metros. Estos cuerpos intrusivos son más abundantes en las áreas próximas a los stocks de pórfido de cuarzo, que también intrusionan a esta formación en los alrededores de Pastora.

Características litológicas.—La Formación Cicapra se compone en un 80% de esquistos anfibólico-biotítico-epidótico-albíticos generalmente muy pobres en cuarzo, derivados de una secuencia original de tobas básicas, grauvacas y limolitas grauváquicas de estratificación media a laminada. Estas rocas son de color verde azulado oscuro a verde azulado medio; presentan esquistosidad pobre, oblicua a paralela a la estratificación, que se acentúa en las proximidades de los grandes cuerpos graníticos.

Las metagrauvacas y metatobas de grano fino y las metalimolitas grauváquicas alternan rítmicamente, formando paquetes de hasta 10 metros de espesor; éstos se intercalan, a su vez, con las capas de estratificación más espesa y granularidad más gruesa (meta-tobas líticas, brechas y aglomerados). En las rocas de grano fino, la estratificación está definida por la concentración diferencial de los minerales metamórficos esenciales y por una variación de la granularidad, siempre menor que un milímetro. En ellas, láminas esencialmente biotíticas (hasta un 90% de biotita) alternan con capas algo más espesas con actinolita (60%), epidoto (15%), biotita (15%) y plagioclasa (10%), y con capas que contienen plagioclasa (30-60%), actinolita (20-30%), biotita (20-25%) y epidoto (15%). Estas rocas contienen cantidades accesorias de cuarzo, esfena, hematita y magnetita. Localmente, la calcita es un componente importante, al igual que la clorita. La actinolita exhibe un hábito prismático con terminaciones aciculares; en algunos casos se presenta solo con hábito acicular. Las láminas de biotita y los cristales de actinolita están dispuestos subparalelamente, definiendo, en la mayoría de los casos, una esquistosidad pobre. Es común también encontrar a la biotita formando cúmulos granoblásticos lenticulares. El color paralelo a "Z" de la biotita es invariablemente verde parduzco oscuro, y el de la actinolita, verde azulado claro. El epidoto y la clinozoisita se presentan en agregados microgranulares o como cristallitos idioblásticos.

Las capas de mayor espesor (hasta 4 metros) contienen porfiroblastos de anfíbol de hasta unos 3 centímetros de longitud, embebidos en una matriz cuya composición mineralógica es semejante a la descrita arriba: actinolita prismática y acicular (60%), biotita (20%), epidoto o clinozoisita (15%) y cantidades accesorias de plagioclasa, esfena, cuarzo, magnetita y hematita. Los porfiroblastos de anfíbol generalmente tienen un color axial paralelo a "Z" variable y con distribución irregular; el verde azulado predomina en el núcleo del cristal y el verde pálido en los bordes; sus contornos son siempre bien definidos. Frecuentemente estos porfiroblastos están parcialmente reemplazados por biotita a lo largo de los planos de cruce.

Comúnmente, los fragmentos líticos se concentran en horizontes con un espesor variable entre 0.40 y 2 metros dentro de capas tobáceas de mayor espesor; por lo regular, su diámetro varía entre 5 y 30 centímetros y localmente, hasta 60 centímetros; se destacan por su color gris verde medio, más claro que el de la matriz, y por sobresalir en las superficies expuestas a la erosión. Por lo general, los fragmentos más pequeños son angulares y de forma aplaada, mientras que los más grandes tienen formas ovoides y contornos irregulares. En algunos bloques se observa que por meteorización diferencial, los bordes, de grano más fino, son más resistentes a la erosión; esto aparentemente es un índice de la presencia original de una costra de enfriamiento. Se notó también la existencia de algunos bloques hundidos en las capas de estratificación delgada, evidenciando una caída súbita, sin rodamiento, de estos bloques.

La construcción mineralógica de los fragmentos líticos es como sigue: porfiroblastos de anfíbol (20%) y fenocristales de plagioclasa con contornos euhédricos

originales (5%), en una matriz (75%) granoblástica de albita (50%), epidoto (20%), cuarzo y otros (5%). Los porfiroblastos de anfíbol tienen hábito prismático corto semejante al de los piroxenos y posiblemente constituyen, en parte, pseudomorfos de este mineral. Esto lo sugiere también la presencia de inclusiones de cristallitos de epidoto microgranoblástico, alineados paralelamente a los bordes del cristal y en forma concéntrica, que sugieren etapas de crecimiento del porfiroblasto a expensas de la matriz y a partir de un núcleo de piroxeno original. Las características ópticas del anfíbol son semejantes a las de los porfiroblastos de la matriz de las brechas, y no guardan relación alguna con la disposición concéntrica de las inclusiones de epidoto.

En la parte superior de la Formación Cicapra se intercalan esquistos menos actinolíticos y con mayor contenido de plagioclasa y biotita, sin llegar a constituir una litología importante de esta unidad. Estas rocas reflejan la proximidad del contacto con la Formación Yuruari, esencialmente feldespática. En la parte superior, también, se presentan algunas capas lenticulares de rocas cuarzo-manganesífero-hematíticas que representan frantitas recrystalizadas.

Las rocas de esta formación, afectadas principalmente por metamorfismo regional correspondiente a la facies de los esquistos verdes, se transforman en anfíbolitas hacia el norte y noreste de la región de Guasipatí. Estas anfíbolitas son similares a las derivadas de lavas; se diferencian de ellas por su grano más grueso, su mayor contenido de cuarzo y porque suelen contener fragmentos achatados de hasta 20 centímetros en su mayor dimensión, constituidos por un agregado granoblástico de grano fino de cuarzo, plagioclasa, epidoto y anfíbol. Estas anfíbolitas contrastan con los esquistos anfibólicos-biotíticos de la misma formación porque no contienen biotita ni porfiroblastos de anfíbol; esta diferencia podría explicarse por la presión de agua posiblemente mayor que prevaleció durante el metamorfismo de estas rocas hacia el sur.

Formación Yuruari. Consideraciones generales.—KOROL (1965, p. 9) propuso el nombre de Formación Yuruari para designar una unidad que describió como compuesta esencialmente de rocas sedimentarias de grano grueso. Posteriormente, KALLIOKOSKI (1965, p. 62) describe esta unidad en detalle, con base a un estudio regional más amplio, como constituída "de diversos tipos litológicos que varían desde la grauvaca-lutita, a través de areniscas impuras* volcánicas a brechas volcánicas tobáceas, sin límites claros entre estos tipos". En contraste con la definición original de Korol, esta descripción refleja más verazmente la constitución litológica de la Formación Yuruari. No obstante, habrá que excluir de ella parte del conjunto litológico descrita como asociación "grauvaca-lutita"; ésta corresponde a la Formación Caballape, como se puede deducir por la descripción en sí y por la sección de referencia citada por Kalliokoski para este conjunto, situada precisamente dentro de la localidad tipo de la Formación Caballape.

En el presente estudio se ha comprobado que la litología distintiva más abundante de la Formación Yuruari es la constituida por las rocas epiplásticas de grano fino (filitas, esquistos cloríticos y sericiticos, metalimolitas y metamarcas feldespáticas); las brechas tobáceas son lateralmente discontinuas y ocupan la parte inferior de la formación en los alrededores de Pastora (Fig. 1 : 4-C) en el occidente de la región

* "wacke" en el original.

de Guasipati, mientras que hacia el este, en la sección expuesta en el área de San Franciscal-Los Patos (Fig. 1 : 4-H, 5-H), hacen su aparición en la parte media y persisten en la parte superior de la formación. Tanto los afloramientos de las brechas como de las meta-areniscas se destacan en las sabanas y cerros, mientras que los afloramientos de las rocas de grano fino son más abundantes en los lechos de los ríos.

La litología expuesta en la sección tipo escogida por KOROL (1961-1965) para la Formación Yuruari consiste esencialmente de esquistos anfibólicos; ésta en absoluto corresponde a las descripciones litológicas de esta formación hechas por el mismo autor y por KALLIOKOSKI (1965 a, b,) y mencionadas por MCCANDLESS (1967). En vista de esta anomalía, y de lo bien establecido que están tanto el nombre como el significado litológico de esta formación, es conveniente mantener la validez de la misma y proponer una nueva sección tipo, designada en el sector del río Yuruari y sabanas adyacentes, comprendido entre un punto a 1 kilómetro de distancia al este de la desembocadura de la quebrada Cicapra y otro a 5 kilómetros de distancia al sureste del caserío Pastora (Fig. 1 : 4-B-C).

Fuera de las zonas donde la formación ha sufrido metamorfismo térmico, el contacto con las unidades del Grupo Carichapo infrayacente está definido por areniscas delgadamente estratificadas intercaladas con filitas grises a negras. El contacto es gradacional, particularmente con la Formación Cicapra; la zona de contacto entre estas formaciones aflora muy bien en el río Yama y en la localidad tipo de la Formación Yuruari. En las vecindades de El Callao, esta formación está en contacto concordante con las lavas de El Callao; en la parte norte y noreste del área, suprayace a las anfibolitas del Grupo Carichapo (sin diferenciar). La parte superior de esta formación no aflora; la relación con la Formación Caballape más joven es de discordancia angular. El espesor de la Formación Yuruari probablemente sobrepasa los 1.000 metros, aunque es imposible apreciarlo debido a la intensidad del plegamiento isoclinal que la afecta.

La Formación Yuruari está separada de las intrusiones graníticas por rocas del Grupo Carichapo. Solo localmente, al sur de Los Patos (Fig. 1: 5-H), y más profusamente al noreste de Pastora, se presenta en contacto intrusivo con rocas graníticas. Habrá que aclarar que esta formación no se ha observado al sur y sureste de El Callao, como indica el mapa de KOROL (1961-1965), quien muestra esta unidad entre la Formación El Callao y su Formación Río Yama en las áreas mencionadas.

La formación ocupa interrumpidamente extensas áreas desde la frontera con la antigua Guayana Inglesa al este (BENAIM, 1962, comunicación personal) hasta las inmediaciones de La Paragua al suroeste (KALLIOKOSKI, 1965). En la región de Guasipati (ver Fig. 1), aflora extensamente en las sabanas al norte de la carretera Tumeremo-Guasipati y en gran parte de la porción noroccidental de la región al sur de la serranía de Tomasote-Guacamaya.

Características litológicas.—En la región de Guasipati la Formación Yuruari se caracteriza por rocas epiclásticas de grano fino y estratificación delgada a laminada, intercaladas con capas de estratificación media a gruesa de meta-areniscas impuras feldespáticas a volcánicas. Localmente, hay capas de meta-brechas tobáceas y meta-lavas dacíticas intercaladas en esta secuencia. En menor proporción esta formación contiene lentes de meta-ftanitas y semi-esquistos cloríticos en su parte inferior.

La Formación Yuruari ha sufrido metamorfismo regional de intensidad variable dentro de la facies del esquistos verde y localmente, metamorfismo térmico hasta la facies de la cornubianita hornabléndica, en el contacto con intrusiones graníticas al noreste de Pastora. La unidad exhibe esquistosidad paralela a oblicua a la estratificación y clivaje de fractura incidente. El metamorfismo regional ha contribuido a cierta variabilidad textural de las rocas, como consecuencia de la destrucción mecánica y reorientación de los fragmentos; sin embargo, en ningún caso ha sido de suficiente intensidad como para borrar muchas de las estructuras primarias. Tanto la composición de las lavas, como la de los fragmentos líticos de las brechas tobáceas y de las areniscas volcánicas, indican que un volcanismo ácido de tipo principalmente dacítico influyó directa e indirectamente en la génesis de las rocas de la Formación Yuruari.

Las rocas epiclásticas de estratificación delgada a laminadas se presentan comúnmente en paquetes de hasta 50 metros de espesor; están constituidas por meta-areniscas feldespáticas de grano fino a medio que gradan a limolitas, y alternan rítmicamente con láminas de filitas grises a negras o con láminas de esquistos sericítico-cloríticos. Las areniscas, con un espesor máximo de 10 centímetros, pueden llegar a constituir hasta el 80% de estos paquetes; muestran estratificación gradada y marcas de fondo. Pese a que caracterizan a toda la secuencia, las rocas de estratificación delgada a laminada tienen su mejor desarrollo en la parte inferior de la unidad. Sin embargo, debido a su poca resistencia a la erosión generalmente están muy mal expuestas, especialmente donde las filitas constituyen la fracción pelítica. Su producto de meteorización es generalmente rico en óxidos de manganeso.

En las zonas de mayor metamorfismo, en la aureola de intrusiones graníticas, la fracción pelítica está representada por esquistos micáceos de grano fino y la fisibilidad de las rocas laminadas disminuye. Sin embargo, al meteorizarse, las feldespáticas se pueden separar nítidamente de las más micáceas. En las rocas frescas, las bandas cuarzo-feldespáticas son de color gris azul pálido y las pelíticas de color gris verde azulado a verde oscuro. Los colores verde azulado reflejan el contenido de clorita.

Las secciones finas de las muestras típicas estudiadas muestran una alternación de bandas con contactos nítidos, definidas por una concentración diferencial de sericita y por diferencias de granularidad de los mosaicos cuarzo-feldespáticos; las de grano grueso (0.1 mm.) son menos muscovíticas y contienen reliquias epiclásticas con bordes aserrados de cuarzo y feldespato de hasta 1 milímetro en su mayor dimensión. La foliación está definida por la orientación preferida de las láminas de muscovita, generalmente paralela al bandeamiento composicional o estratificación. En algunas secciones, el clivaje se observa por reorientación de las micas a lo largo de folias bien definidas. Una clorita idioblástica y fuertemente pleocroica se presenta generalmente en asociación con granate o como pseudomorfo de biotita; es más común diseminada y con un color verde pálido y un pleocroismo débil. La clorita es relativamente abundante cuando la roca ha sufrido carbonatización, La calcita, algo ferruginosa, no exhibe ni orientación ni concentración preferida y reemplaza localmente a todos los silicatos.

Los paquetes laminados son biotíticos en las aureolas alrededor de los cuerpos graníticos. En la parte noroccidental del área, donde se presentan varios cuerpos graníticos pequeños, estas rocas contienen andalusita o silimanita; la última es más común y abundante, y en algunos casos se concentra en forma preferida en algunas láminas, de las cuales constituye hasta el 50%. Sin perder su bandeamiento composicional, las

rocas en estas aureolas de contacto son de grano más grueso y tienen textura grano-blástica. Tanto la biotita como la muscovita son poikiloblásticas; la segunda suele contener abundantes inclusiones de silimanita fibrosa.

Localmente, las rocas pelíticas contienen cloritoide, concentrado preferentemente en las bandas muscovíticas; en estos casos la ausencia de plagioclasa es notoria; el conjunto alternante suele ser cuarzo-muscovita y cuarzo-muscovita-cloritoide. Localmente el cloritoide está acompañado de andalusita, lo cual sugiere que las rocas han sufrido metamorfismo regional seguido de metamorfismo térmico.

Localmente el granate se presenta en proporciones accesorias; es idioblástico, con un diámetro máximo de 1 milímetro; se encuentra fresco y en asociación con clorita o con biotita, se ha observado en el límite exterior de la zona de la biotita dentro de las aureolas graníticas en el noroeste de la región. Esta particularidad y su asociación estable con la clorita, indican que debe contener un gran porcentaje de molécula espesartítica. La turmalina es común, aunque abunda solo localmente. El epidoto es frecuente en cantidades subordinadas.

Las *meta-areniscas impuras*, con espesores entre 10 centímetros y 2 metros, son en su mayoría feldespáticas. Localmente contienen cantidades apreciables de fragmentos de felsita y pasan así a la categoría de areniscas volcánicas, de acuerdo con el esquema de clasificación de GILBERT (en WILLIAMS *et al.*, 1954; COMPTON, 1962, fig. 12-4) y el de FISCHER (1961). Las *meta-areniscas impuras* son más comunes en la parte media y superior de la sección expuesta de la formación; las areniscas volcánicas son particularmente comunes en asociación con las brechas volcánicas dacíticas. El grano varía entre medio a grueso y llega a ser hasta conglomerático. El cuarzo, aunque poco abundante (5-10%), suele destacarse por su aspecto hialino y su diámetro de hasta unos 6 milímetros, en contraste con los abundantes fragmentos de plagioclasa, que no llegan a los 3 milímetros en su dimensión mayor.

Las *meta-areniscas impuras* son de color gris azul pálido o gris oliva pálido en estado fresco. Estas rocas están afectados por una esquistosidad débil que se acentúa con la meteorización e imparte a las rocas el aspecto de un micaesquisto de color amarillo muy pálido a blanco. El efecto del metamorfismo regional de bajo grado que ha afectado a la formación se refleja en el cambio textural de las areniscas, restringido a la etapa de semi-esquistos. Posiblemente muchas de estas rocas sean tobas metamorizadas, pero ya no es posible identificarlas como tales, por su grado de recristalización y granulación.

Las secciones finas de las *meta-areniscas* muestran un contenido variable entre 20% y 80% de remanentes clásticos, que refleja el grado de destrucción mecánica sufrido por estas rocas. Los fragmentos de plagioclasa representan entre 80% y 90% de estos remanentes; los restantes son de cuarzo. En los grados extremos de granulación el cuarzo y la plagioclasa tienen forma lenticular y están dispuestos paralelamente a la esquistosidad, definida por los minerales micáceos de la matriz. La plagioclasa detrítica presenta maclas polisintéticas y tiene aspecto sucio. En los casos de menor deformación, se encuentran algunos cristales euhédricos de plagioclasa y cristales bipiramidales de cuarzo, parcialmente corroídos por la matriz lávica original, evidencia de su origen volcánico. La matriz es abundante y muy rica en muscovita y también puede contener cantidades apreciables de clorita; ambos minerales micáceos se presentan en forma de escamas microscópicas.

La calcita ferruginosa es bastante común y generalmente reemplaza otros minerales; su origen post-metamórfico está indicado por su disposición desordenada y por la ausencia de orientación preferida. Localmente puede constituir hasta el 10% de las areniscas y su presencia suele notarse porque en superficies expuestas deja pequeñas oquedades limoníticas. La esfena, el epidoto y la magnetita se presentan como accesorios. La biotita, sola o acompañada de muscovita, se observa en las aureolas de contacto; en las inmediaciones de los contactos graníticos frecuentemente se añade silimanita.

Las *brechas volcánicas** son lateralmente discontinuas y están contenidas en paquetes de hasta 300 metros de espesor, los cuales se intercalan principalmente con las areniscas volcánicas y las tobas. Estos paquetes lenticulares con brechas afloran en las filas al sur del Hato San Franciscal y en el área de Pastora; en esta última se intercalan también con lavas dacíticas. En el paisaje de las sabanas se destacan por formar prominentes paredones ("razor-backs").

Las capas de brechas alcanzan espesores de hasta 3 metros; contienen fragmentos de pórfidos de dacita (70-90%), felsita (10-20%) y fragmentos epidóticos cloríticos (meta-andesitas) en menor cantidad (0-10%). La matriz es escasa (10-20%) y su textura y composición mineralógica es igual a la de las areniscas volcánicas y tobas, ya descritas; con frecuencia es difícil distinguirla de los fragmentos dacíticos, ya que éstos tienen su misma composición mineralógica. Estos fragmentos contienen abundantes fenocristales de cuarzo hialino y plagioclasa en una matriz microgranular de los mismos minerales, además de clorita y calcita en menor proporción. Generalmente, los fragmentos son de color gris verde claro con tintes rosados; su diámetro por lo regular varía entre 10 y 20 centímetros y localmente alcanza hasta 50 centímetros. Los fragmentos están achatados con una orientación planar preferida paralela a la esquistosidad de la matriz. Las rocas se clasifican como brechas volcánicas piroclásticas por la casi total uniformidad en la composición de los fragmentos, idénticos a los de las lavas localmente asociadas.

Las *meta-lavas andesíticas* son de color gris azulado claro a gris verde claro y presentan planos de esquistosidad ricos en sericita, discontinuos y mal definidos. Contienen abundantes fenocristales de plagioclasa y de cuarzo parcialmente corroídos por la matriz. La matriz es cuarzo-feldespática microgranular, con abundante sericita, clorita y calcita. Este último mineral llega a constituir hasta 30% de la roca y su origen es claramente secundario. La ausencia de máficos entre los fenocristales es conspicua.

Localmente se presentan delgadas capas de *meta-andesitas* y de *semi-esquistos clorítico-calcítico-feldespáticos*; los segundos son más frecuentes en la parte inferior de la formación, al igual que las *meta-franitas hematítico-manganesíferas*, que también se observan en las unidades infrayacentes del Grupo Carichapo.

Formación Caballape

Consideraciones generales: La Formación Caballape fué descrita originalmente por KOROL (1965, p. 10) como una secuencia "constituida de lodolitas laminadas,

* Siguiendo la clasificación de FISCHER (1961) una brecha volcánica es una roca con fragmentos volcánicos angulares cuyo diámetro es mayor de 2 milímetros. N. del A.

limolitas y grauvacas de grano fino a medio" y de "sedimentos conglomeráticos". La sección tipo fue designada por dicho autor en los afloramientos expuestos a ambos lados de la quebrada Dividual, desde su desembocadura en el río Caballape hasta unos 10 kilómetros de distancia al norte.

La descripción litológica original de la Formación Caballape es vaga porque no destaca la abundancia de fragmentos volcánicos contenidos en las brechas, conglomerados, tobas, areniscas y limolitas de esta unidad. Además es de notar que Korol incluye erróneamente, en la base de Caballape, capas de jaspe y brechas con abundantes fragmentos del mismo material expuestas cerca de El Callao.

El presente autor considera que las capas de jaspe corresponden a la Formación El Callao; las brechas están restringidas a la zona de falla de Nacupay (ver Fig. 1-6E-6F-6G) y son de origen tectónico.

En la región de Guasipati, esta formación aflora únicamente en las zonas axiales de los sinclinales abiertos que se encuentran en los alrededores de El Callao. Las áreas donde se presenta esta unidad son llanas y cubiertas por un suelo residual limoso de color amarillo parduzco. Sus afloramientos son escasos y poco extensos, aunque los bloques residuales, aparentemente rotados, son bastantes comunes. Una visión bastante aceptable de la litología de esta formación se obtiene en la localidad tipo, y a lo largo del sector del río Yuruari comprendido entre la boca del río Caballape y un punto situado unos 8 kilómetros de distancia al sur.

La Formación Caballape suprayace discordantemente tanto a la Formación El Callao como a la Formación Yuruari. El contacto no aflora y la relación de discordancia se deduce por razones estructurales, ya que las formaciones Yuruari y El Callao han sufrido plegamiento isoclinal intenso, mientras que la Formación Caballape sólo ha sido afectada por plegamientos abiertos.

Se desconoce la parte superior de la formación, cuyo espesor mínimo estimado es de unos 5.000 metros.

Litología.—La Formación Caballape está constituida por un conjunto de rocas levemente metamorfozadas: rocas espiclásticas volcánicas¹ (limolitas, grauvacas y conglomerados) en un 80% y probables rocas piroclásticas (tobas y brechas) en un 20% aproximadamente. Las limolitas volcánicas, grauvacas volcánicas y tobas se presentan a través de toda la sección expuesta; las brechas y los conglomerados volcánicos se hacen conspicuos en la parte media y son relativamente más abundantes en la parte superior.

Limolitas volcánicas, grauvacas volcánicas y tobas: El rasgo litológico característico de la Formación Caballape es su contenido de limolitas volcánicas laminadas y compactas, con un alto contenido de epidoto que les imparte un color verde olivo pálido distintivo. Su grado de compactación es tal, que presentan fractura subconcoidea; ésto ha hecho que algunos geólogos las clasifiquen como fanitas o como tobas silicificadas. Estas rocas se intercalan íntimamente con grauvacas volcánicas de grano medio a conglomerático y color verde oliva a gris verde oscuro, y con ocasionales capas de fanita y limolita negra. Los espesores de las capas de limolita volcánica va-

rían entre pocos milímetros y unos 10 centímetros, mientras que los de arenisca alcanzan excepcionalmente hasta 2 metros. En estas últimas, cuanto más espesas, más grueso es el grano, especialmente en la base de las capas, donde frecuentemente son conglomeráticas; invariablemente exhiben estructuras originadas por corrientes turbias, tales como estratificación gradada, laminación cruzada y marcas de fondo. También es común la presencia de brechas intraformacionales, producidas por la fragmentación de las limolitas y su acumulación inmediata embebidas en las grauvacas. La separación entre la base de las grauvacas y el tope de las limolitas es siempre nítida, mientras que el reverso es siempre gradual. Fuera de la granularidad, la diferencia entre estas rocas radica únicamente en el contenido de fragmentos líticos volcánicos de las grauvacas, ya que su contenido mineralógico es muy semejante. Las grauvacas pueden pasar lateralmente en forma imperceptible a tobas, pero no fue posible observar esta característica en el campo. Únicamente mediante examen microscópico fue posible clasificar algunas rocas como tobas, a base de la angularidad de sus fragmentos líticos y minerales y la presencia local de esquirlas de vidrio alterado.

Las grauvacas y tobas contienen menos de 10% de fragmentos líticos (andesitas anfibólicas y riocacitas) y fragmentos minerales tales como: plagioclasa (50%), hornablenda (5%) y cuarzo (0-5%), con un diámetro promedio de un milímetro. La matriz ocupa un volumen variable entre 10 y 30% de la roca; es bastante densa, con granularidad menor de 0,1 milímetro, y se compone esencialmente de agregado microgranoblástico de minerales secundarios: epidoto (30-40%), actinolita acicular (20-25%), cuarzo y albita (30%), cantidades accesorias de clorita, sericita, esfena y apatita y ocasionalmente calcita y estilpnomelano. Aparentemente la matriz ha sufrido mayor grado de recristalización que los fragmentos.

Los fragmentos son angulares a subredondeados, con predominio de los subangulares. La angularidad de los fragmentos minerales solo pudo apreciarse en las plagioclasas, que tienen forma tabular, son subangulares a subredondeadas y alcanzan unos 3 milímetros en su mayor dimensión; presentan maclas polisintéticas nítidas, a pesar de la intensa sauriritización que han sufrido en su mayoría. El anfíbol detrital es aparentemente una lamprobolita en gran parte decolorada, pero que conserva sus tonalidades en marrón (paralelo a "Z"); este color aparece con mayor intensidad en el núcleo del cristal. Este anfíbol está recubierto por actinolita verde pálido y en algunos casos sus contornos originales están marcados por epidoto microgranular. El anfíbol contenido en la matriz es acicular y presenta las mismas características ópticas que la actinolita de los bordes de las lamprobolitas. El cuarzo es muy raro como fragmento; es subangular y en parte corroído; despliega extinción ondulada. Su presencia en la matriz es muy común asociado con albita no maclada y epidoto microgranular.

Las brechas tobáceas y los conglomerados volcánicos: Estas rocas se presentan en capas de hasta 4 metros de espesor, intercaladas con las tobas y las grauvacas volcánicas. Contienen proporciones variables de fragmentos, de hasta 40 centímetros de diámetro, de andesita y riocacita en una abundante matriz tobácea a arenácea; generalmente el primer tipo de fragmento es más abundante (10-40%) que el segundo (0-15%). La estratificación en las ruditas no es definida y su posición es discernible únicamente cuando hay capas de granularidad más fina intercaladas con ellas.

La matriz de las ruditas volcánicas es de color gris verde oscuro, muy feldespática y epidótica, y conspicuamente contiene algunos cristales prismáticos de anfíbol de

¹ Siguiendo la clasificación propuesta por FISCHER (1961) y GILBERT (en WILLIAMS *et al.*, 1954; y en COMPTON, 1962). *N. del A.*

hasta un milímetro de largo. La textura y la mineralogía de la matriz son semejantes a las de las grauvacas volcánicas ya descritas.

Los bloques volcánicos son angulares, subangulares y, muy excepcionalmente, subredondeados. Los fragmentos de andesita contienen abundantes fenocristales de plagioclasa (10-20%), con un diámetro de hasta 3 milímetros, y de anfíbol (menos de 5%), en una matriz microgranular recristalizada, compuesta esencialmente de plagioclasa, epidoto y cantidades menores de actinolita acicular, cuarzo, clorita y esfena. Como se puede observar, la mineralogía de estos fragmentos es muy semejante a la de la matriz, hasta el punto de que en algunos casos sus bordes son difíciles de distinguir bajo el microscopio. Sin embargo, en la mayoría de las secciones finas estudiadas, esta distinción se hace posible debido a la granulidad más fina y uniforme de los fragmentos en comparación con la matriz, y a la presencia de cristales de plagioclasa cuhédricos en los primeros. En muchos casos, además, los fragmentos contienen mayor cantidad de epidoto microgranular y los anfíboles con núcleo marrón nunca presentan bordes aciculares, como es común en la matriz.

Los fragmentos de *riodacita* contienen abundantes fenocristales de feldespato potásico y algunos fenocristales de plagioclasa parcialmente saururizados. La matriz de estos fragmentos es microgranular, con abundante cuarzo, feldespato y sericita. Algunas riodacitas contienen fenocristales de cuarzo corroído, y clorita concentrada localmente como pseudomorfa de fenocristales ferromagnesianos.

Los efectos metamórficos en las ruditas se reflejan en el cambio mineralógico más que en la textura; sin embargo, la deformación puede ser localmente intensa, y se observa una orientación preferida de los fragmentos achatados. Este achatamiento es paralelo al clivaje, bien desarrollado en las rocas de grano más fino.

V. CONCLUSIONES Y CORRELACION

El estudio de la región de Guasipati ha permitido simplificar la nomenclatura estratigráfica propuesta para las unidades litológicas expuestas en la Provincia de Pastora; según el análisis de los trabajos publicados hasta el momento, las conclusiones en cuanto a relaciones estratigráficas aparentemente pueden extenderse a gran parte de esta Provincia. En la Tabla 3 se exponen de manera sucinta las características de las unidades principales observadas en la región.

En la parte noroccidental de la Provincia de Imataca; KALLIOKOSKI (1965) describe metalavas anfíbolíticas almohadilladas (Formación El Torno) muy similares a las de la Formación El Callao del Grupo Carichapo; posiblemente ambas unidades corresponden al mismo ciclo inicial volcánico basáltico post-Imataca. Igual correlación es factible con las Anfíbolitas de Río Claro expuestas al sureste de El Torno (cf. KALLIOKOSKI, 1965; SHORT y STEENKEN, 1962). La Formación Real Corona de KALLIOKOSKI (1965) cuarcitas, anfíbolitas y areniscas impuras—expuesta también en la porción noroccidental de Imataca, no tiene equivalentes litológicos aparentes en la región de Guasipati; posiblemente representa una facies epiclástica de la parte basal del Supergrupo Pastora.

En la provincia septentrional de la antigua Guayana Británica (hoy Guyana), la unidad supracortical más antigua es el Grupo Barama (BARRON, 1967; MCCONNELL

et al., 1964; MCCONNELL y DIXON, 1959) constituido por gonditas, esquistos manganesíferos, filitas y esquistos sericítico-cloríticos, con rocas volcánicas básicas metamorfizadas en menor proporción. Esta unidad corresponde de manera general al Supergrupo Pastora, aunque su contenido de rocas volcánicas básicas es menor. Sin embargo, N. BENAÏM (comunicación personal) pudo determinar que gran parte de la serranía que define la frontera (al norte del paralelo 7°) está constituida por lavas basálticas similares a la Formación El Callao, que han sido incluidas en el Grupo Barama en la antigua Guayana Británica (MCCONNELL y DIXON, 1959, mapa, p. 18).

TABLA 3

Características de las unidades litoestratigráficas mayores expuestas en la Región de Guasipati.

Unidad	Espesor	Litología distintiva
Complejo de Supamo		Rocas graníticas intrusivas, paragneises cuarzo-feldespáticos y migmatitas (Edad aprox. 2000 m. a.).
Contacto intrusivo		
Formación Caballape;	5000 m. (?)	Limolitas grauváquicas, grauvacas y conglomerados volcánicos; tobas y brechas volcánicas (fragmentos de andesita hornabléndica y riodacitas).
Discordancia estructural		
SUPERGRUPO PASTORA:		
		Formación Yuruari; 1000 m. (?); Filitas, en parte manganesíferas; esquistos cloríticos y sericíticos; areniscas impuras feldespáticas y volcánicas; lavas, tobas y brechas dacíticas (fragmentos de pórfido de cuarzo y feldespato-dacitas). Cuarcitas manganesíferas (meta-ftanitas).
GRUPO CARICHAPO:		
Formación Cicapra;	0-2000 m. (?)	Esquistos anfibólico-biotíticos; meta-tobas y meta-brechas andesíticas y meta-sedimentos grauváquicos asociados. Anfíbolitas localmente. Meta-ftanitas.
Formación El Callao;	3000m. (?)	Meta-basaltos almohadillados; anfíbolitas de grano fino; meta-ftanitas manganesíferas.

En la Guayana Francesa, la unidad equivalente al Supergrupo Pastora, por su posición estratigráfica, es la Serie Paramaca, que corresponde a la Serie Paramaca y Media de Surinam. En la Guayana Francesa (CHOUBERT, 1965) se reconoce una parte inferior sedimentaria (esquistos, cuarcitas, dolomita, esquistos filíticos negros y gonditas), similar a la Formación Yuruari por su contenido de rocas manganesíferas, y una superior volcánica (basaltos, dacitas, latitas, riolitas, piroclásticos y anfibolitas), que se asemeja al Grupo Carichapo por su contenido de basaltos y rocas básicas en general. La diferencia más importante entre Paramaca y Pastora radica en la posición relativa de las unidades que las constituyen; sin embargo, en Surinam parece prevalecer la idea de que la parte volcánica de Paramaca es más antigua que la esencialmente sedimentaria (HOLTROP, 1968), con lo cual la semejanza con Pastora sería aún más estrecha.

La discordancia principal entre Paramaca y las unidades más jóvenes, Serie de Bonidoro y Serie de Orapú en la Guayana Francesa, y la Serie Rosebel y Serie Armina en Surinam, aparentemente está representada en Venezuela por la discordancia angular entre Pastora y Caballape.

La Formación Caballape alcanza su mejor desarrollo en la parte suroriental de la Provincia de Pastora, donde junto con las unidades más jóvenes es claramente equivalente al Grupo Mazaruni de Guyana (BENAIM, comunicación personal). La Formación Caballape en sí se correlaciona con la Formación Cuyuní del Grupo Mazaruni, también de composición grauváquico-volcánica y turbidítica; sin embargo, la discordancia que separa a Caballape de Pastora no se ha observado todavía entre Mazaruni y Barama.

Los cuerpos graníticos expuestos en la parte norte de las Guayanas tienen características petrológicas semejantes a las del Complejo de Supamo; las edades radiométricas determinadas en tales cuerpos varían principalmente entre 1.800 y 2.000 m.a. (McCONNELL *et al.*, 1964; CHOUBERT, 1964, 1965; HOLTROP, 1968), tal como sucede en Venezuela (MENÉNDEZ *et al.*, 1968, en: MARTIN BELLIZZIA *et al.*, *este boletín*).

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE (1961) *Code of stratigraphic nomenclature*. Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull., vol. 45, p. 645-665.
- BARRON, C. N. (1967) *Notes on the stratigraphy of Guyana*. VII - Interguiana Geol. Conference, Paramaribo, Surinam.
- BELLIZZIA, A. (1957) *Consideraciones petrogenéticas de la provincia magmática de Roraima (Guayana Venezuela)*. Bol. Geol., Caracas, vol. 4, N° 9, p. 53-82.
- COMPTON, R. R. (1962) *Manual of field geology*. John Wiley and Sons., Inc., New York and London.
- CHASE, R. L. (1963) *The Imataca Complex, the Panamo Amphibolite and The Guri Trondhjemitic; Precambrian Rocks of the Adjuntas-Panamo Quadrangle,*

- State of Bolivar, Venezuela*. Tesis doctoral mimeografiada, Univ. de Princeton, E.E. U.U.
- (1965) *El Complejo de Imataca, la Anfibolita de Panamo y la Tronjemita de Guri: Rocas Precámbricas del Cuadrilátero de las Adjuntas-Panamo, Edo. Bolivar, Venezuela*. Bol. Geol., Caracas, vol. 7, N° 13, p. 105-216.
- CHOUBERT, B. (1964) *Agés absolus de Precambrian Guyanais*. Acad. Sc. Paris, C. R., t. 258, p. 631-634.
- (1965) *Etat actuel de nos connaissances sur la geologie de la Guyane Française*. Soc. Geol. de France, Bull. VII., p. 129-135.
- y BROUWER, G. C. (1960) *Stratigraphie de la serie de Paramaca en Guyane Française*. Acad. Sc. Paris, C. R., t. 251, p. 109-111.
- DUPARC, L. (1922) *Les roches vertes et les filons de quartz aurifere du Callao au Venezuela*. Schweizer Min. u. Petr. Mitt. (Ginebra), Bd. II, p. 1-68.
- FISCHER, R. V. (1961) *Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks*. Geol. Soc. Amer., Bull., vol. 72, p. 1409-1414.
- HARGRAVES, P. B. (1968) *Paleomagnetism of the Roraima dolerites*. Geophys. J. R. Astr. Soc., vol. 16, p. 147-160.
- HOLTROP, J. F. (1968) *The stratigraphy and age of the Precambrian rocks of Surinam*. Geol. Soc. Amer., Bull., vol. 79, N° 4, p. 501-508.
- HURLEY, P. M., FAIRBAIRN, H. W., PINSON, W. H. y KALLIOKOSKI, J. (1967 a) *Imataca Complex-Venezuela. En: Variations in isotopic abundances of strontium, calcium, and argon and related topics*. M. I. T. 1381-15 A, Annual Prog. Rpt. for 1957, Dept. Geol. Geoph., Mass. Inst. Tech., p. 13-16.
- , MELCHES, G. C., PINSON Jr., W. H. y FAIRBAIRN, H. W. (1967 b) *Some orogenic episodes in South America by whole-rock Rb-Sr and K-Ar dating (Resumen) En: Geochronology of Precambrian stratified rocks*. Dept. of Geol., Univ. Alberta, Canadá, p. 53.
- KALLIOKOSKI, J. (1965-a) *Geology of north-central Guayana Shield, Venezuela*. Geol. Soc. Amer., Bull., vol. 76, p. 1027-1050.
- (1965-b) *Geología de la parte norte-central del Escudo de Guayana, Venezuela*. Bol. Geol., Caracas, vol. 7, N° 13, p. 29-104.
- KOROL, B. (1961) *Estratigrafía de la Serie Pastora en la región de Guasipati-El Dorado*. Cong. Centenario, Colegio de Ing. Venezuela
- (1965) *Estratigrafía de la Serie Pastora en la región Guasipati-El Dorado*. Bol. Geol., Caracas, vol. 7, N° 13, p. 3-18.
- MARTIN BELLIZZIA, C. y BELLIZZIA, A. (1961) *Columna estratigráfica provincial de la Guayana Venezolana*. Proc. Vth. Inter-Guiana Geol. Conf., Georgetown, p. 29-31.
- MARTIN BELLIZZIA, C., RAMIREZ, C., MENENDEZ, A., RIOS, J. H. y BENAIM, N. (1968) *Reseña geológica y descripción de las muestras de rocas venezolanas sometidas a análisis de edades radiométricas*. Bol. Geol., Caracas, vol. 9, N° 19, p.

- McCANDLESS, G. C. (1965) *Reconocimiento geológico de la región noroccidental del Estado Bolívar*. Bol. Geol., Caracas, vol. 7, N° 13, p. 19-38.
- (1966) *Geología general de la parte septentrional del Escudo de Guayana en Venezuela*. Bol. Geol., Caracas, vol. 8, N° 15, p. 140-153.
- McCONNELL, R. B. y DIXON, C. G. (1961) *Presentation of the revised geological map of British Guiana*. Proc. Vth. Inter-Guiana Geol. Conf., Georgetown, p. 17-28.
- WILLIAMS, E., CANNON, R. T. y SNELLING, N. J. (1964). *A new interpretation of the geology of British Guiana*. Nature, N° 4954, p. 115-118.
- McDOUGALL, I., COMPTON, W. y HAWKES, D. D. (1963) *Leakage of radiogenic argon and strontium from minerals in Proterozoic dolerites from British Guiana*. Nature, vol. 198, N° 4.880, p. 564-567.
- NEWHOUSE, W. H. y ZULOAGA, G. (1929) *Gold deposits of the Guayana Highlands, Venezuela*. Econ. Geol., vol. 24, p. 797-810.
- POSADAS, V. G. y KALLIOKOSKI, J. (1967) *Rb-Ar ages of the Encrucijada granite, intrusive in the Imataca Complex, Venezuela*. Earth and Planetary Sc. Letters, vol. 2, p. 210-214.
- RATMIROFF, G. de (1965) *Origen y metamorfismo del paragneis principal del Complejo precámbrico de Imataca: Cuadrilátero de Upata, Edo. Bolívar, Venezuela*. Bol. Geol., Caracas, vol. 7, N° 13, p. 217-329.
- SHORT, K. C. y STEENKEN, W. F. (1962) *A reconnaissance of the Guayana Shield from Guasipati to the Rio Aro, Venezuela*. Asoc. Venez. Geol., Min y Petról., Bol. Inform., vol. 5, N° 7, p. 189-221.
- SHIDO, F. (1929) *Plutonic and metamorphic rocks of the Nakoso and Iritono districts in the Central Abukuma plateau*. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, p. 131-217.
- y MIYASHIRO, A. (1959) *Hornblendes of basic metamorphic rocks*. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, vol. 12, p. 85-102.
- SNELLING, N. J. (1963) *Age of the Roraima Formation, British Guiana*. Nature, vol. 198, p. 564.
- STAM, J. C. (1963) *Geology, petrology and iron deposits of the Guiana Shield, Venezuela*. Econ. Geol., vol. 58, p. 70-83.
- WILLIAMS, H., TURNER, F. J. y GILBERT, C. M., (1954) *Petrography*. Freeman and Co., San Francisco, 406 p.
- ZULOAGA, G. (1930) *Geología general de la Guayana Venezolana*. Coleg. Ing. Venezuela. Rev., vol. 6, 69-74, p. 466-475.

REPUBLICA DE VENEZUELA
 MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS
 DIRECCION DE GEOLOGIA

CUADRO DE EDADES RADIOMETRICAS DE ROCAS VENEZOLANAS

(Método K/Ar.)
 1968

MIQUEL A. OLMETA A.

MUESTRA Nº	SPK	ROCA	MATERIAL	% K	rad Ar. 40 (moles/grs.)	% Ar ⁴⁰ aire	EDAD - X 10 ⁶
Guasipati V-G-214	1270	DIORITA CUARCIFERA	BIOTITA	7.927 7.808	7.867	50277 x 10 ⁻⁸	0.23 2000 ± 100
**Andes - Gr. Piñango V-Nº 4	1271	GRANITO MUSCOVITICO-BIOTITICO	BIOTITA	6.996 6.969	6.982	26331 x 10 ⁻¹⁰	5.53 200 ± 10
Caura - Cuchivero V-Gr.- G. Pto. 1545-1	1272	GRANITO BIOTITICO	BIOTITA	7.399	7.399	203056 x 10 ⁻¹⁰	7.69 1120 ± 60
*Andes - Gr. Timotes V-Nº 3	1315	GRANITO PEGMATITICO	BIOTITA	6.349 6.349	6.349	21.48 x 10 ⁻¹⁰	5.10 181 ± 9
**Caroní - Aro - Paragua V-BO-11079	1275	META-LAVA DACITICA	ROCA TOTAL	0.0143		0.816 x 10 ⁻¹¹	78.0 1900 ± 600
Guasipati V-G-2183	1276	PORFIDO DE GRANO- DIORITA	ROCA TOTAL	3.0088 3.126	3.107	128.327 x 10 ⁻¹⁰	0.540 1510 ± 80
Región Caura - Cuchivero V-DC- Pto 221	1277	MICROGRANITO	ROCA TOTAL	0.0981 0.0960 0.1024 0.0963	0.0987	1.9788 x 10 ⁻¹⁰	36.88 890 ± 180
Caroní - Aro - Paragua V-BO-11088	1278	META-LAVA	ROCA TOTAL	0.136 0.139 0.137	0.1375	7.928 x 10 ⁻¹⁰	8.51 1900 ± 140
**Cordillera de la Costa (Tócala) V-Mi-3582	1389	ANFIBOLITA	ANFIBOL	0.343 0.352	0.3473	1.370 x 10 ⁻¹⁰	63.00 210 ± 10
*Caura - Cuchivero V-Gr. G. Pto. 754	1279	GRANITO PORFIDICO	BIOTITA	7.760 7.755	7.757	417.60 x 10 ⁻¹⁰	0.551 1700 ± 90
Granito de La Paragua V-BO-11074	1282	GRANITO ALCALINO	BIOTITA	7.299 7.369	7.329	242.71 x 10 ⁻¹⁰	0.935 1300 ± 70
Caroní - Aro - Paragua V-BO-11089	1285	GRANODIORITA BIOTITICA	BIOTITA	6.477 6.476	6.4765	345.72 x 10 ⁻¹⁰	0.681 1800 ± 90
Guasipati V-G-2081	1286	GRANODIORITA BIOTITICA	BIOTITA	6.579 6.544	6.562	404.42 x 10 ⁻¹⁰	0.300 1970 ± 100
Botanamo V-B-33	1301	MONZONITA CUARCIFERA BIOTITICA	FELDESPATO	6.298 6.362	6.329	266.85 x 10 ⁻¹⁰	1.45 1530 ± 50
**Andes V-Nº 4	1316	GRANITO MUSCOVITICO-BIOTITICO	BIOTITA	6.982		25.61 x 10 ⁻¹⁰	16.80 196 ± 10
Gneis de Sebastopol V-DF-1203	1305	GNEIS FELDESPATICO-MICACEO	MUSCOVITA	8.727 8.571	8.650	6.43 x 10 ⁻¹⁰	20.7 41 ± 2
Margarita (Matasiete) V-NE-876	1307	GRANITO SODICO	ANFIBOL	0.1953 0.1985	0.1969	2.52 x 10 ⁻¹⁰	70.0 71 ± 5
**Caroní - Aro - Paragua V-BO-11079	1280	META-LAVA DACITICA	ROCA TOTAL	0.00143		0.511 x 10 ⁻¹¹	90.50 1400 ± 700

* Determinada por Umberto G. Cordani
 ** Reinterpretadas por Umberto G. Cordani

LOCALIZACION DE MUESTRAS CON EDADES RADIOMETRICAS
EN EL ESCUDO DE GUAYANA

1968



LEYENDA

- FORMACION MESA Y ALUVION
- DIABASA (SILLS)
- FORMACION RORAIMA
- GRANITOS ALCALINOS
- GRANODIORITAS CUARCIPERAS Y MONZONITAS
- ROCAS GRANITICAS Y GRANITOS
- GRUPO CUCHIVERO
- GRUPO PASTORA
- GRUPO CARICHAPO
- COMPLEJO IMATACA
- CIUDADES Y PUEBLOS
- LOCALIZACION DE MUESTRAS

