



La Gran Sabana

PANORAMICA DE UNA REGION

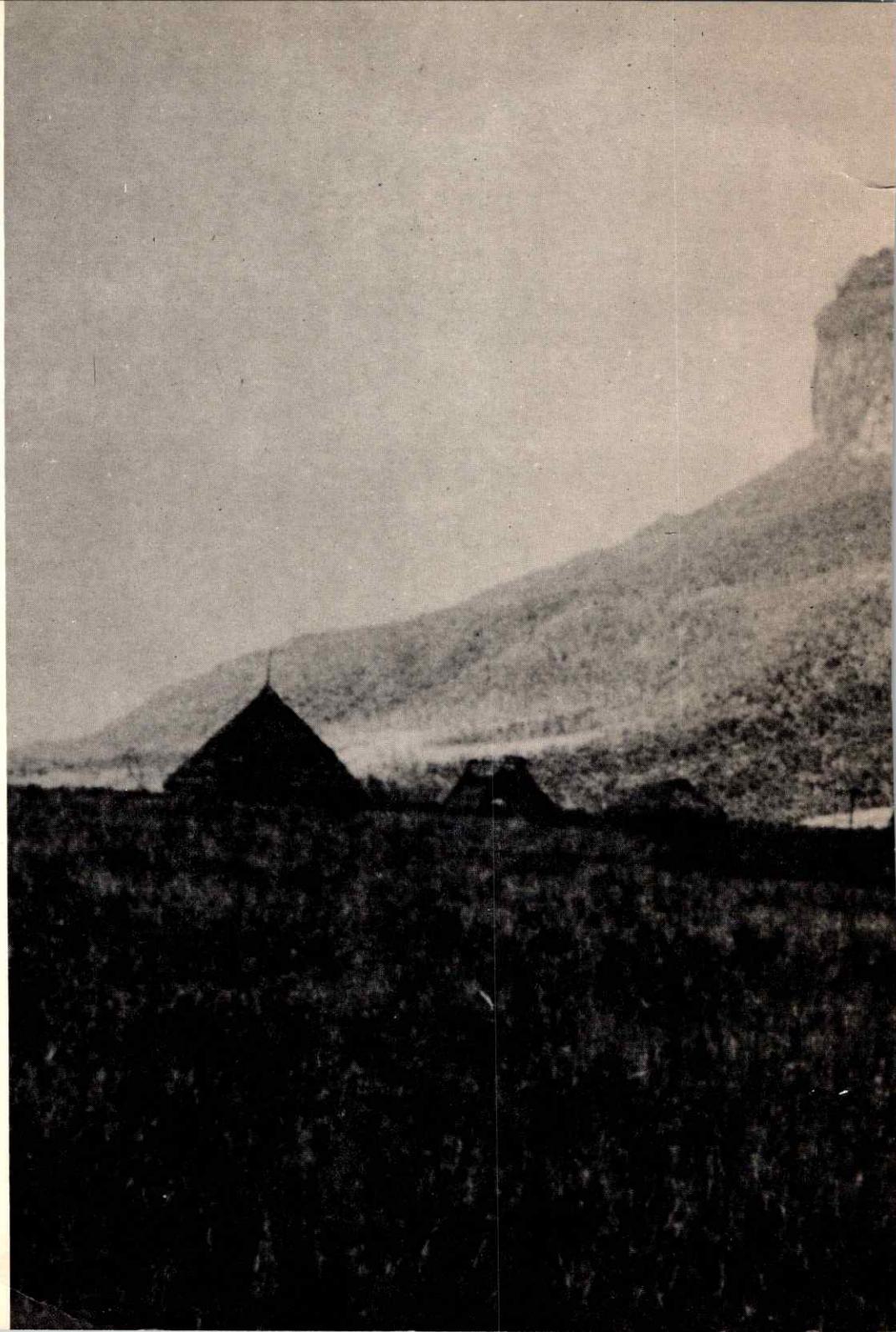
CUADERNOS LAGOVEN



LAGOVEN

Filial de Petróleos de Venezuela, S.A.

Upuigma-tepui
al oeste de Won-ken, 1940.



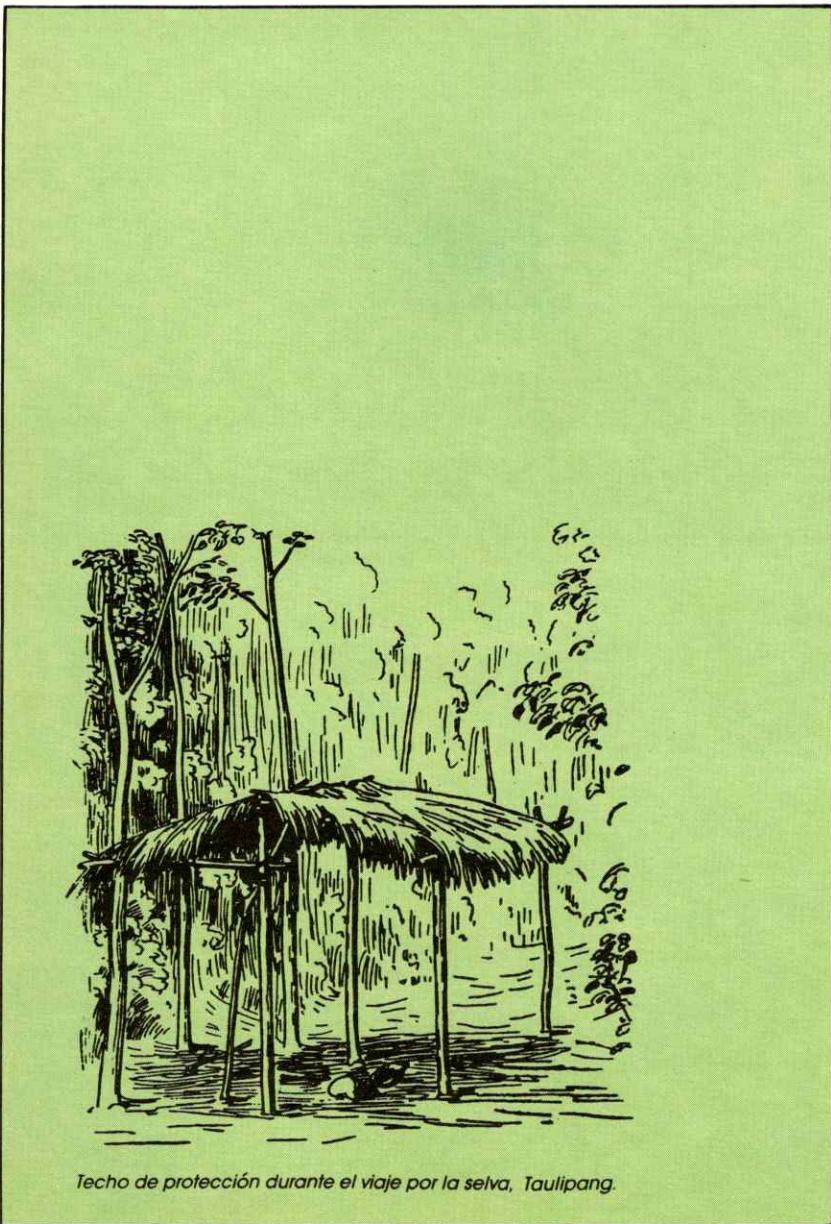


La Gran Sabana

PANORAMICA DE UNA REGION

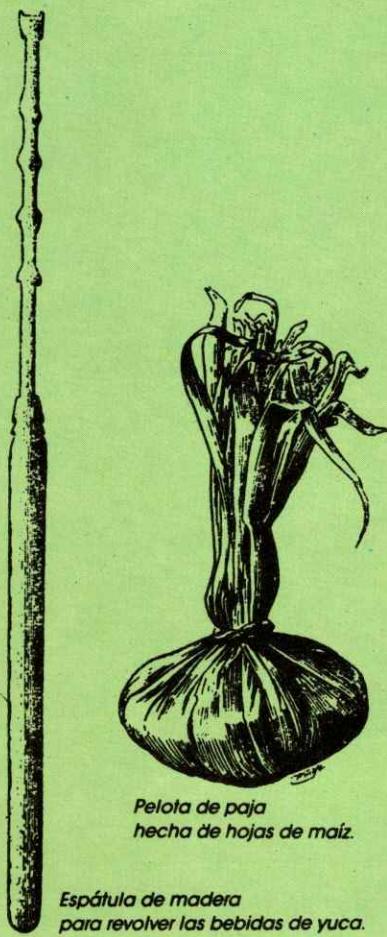
**Carlos Schubert
y
Otto Huber**

CUADERNOS LAGOVEN



Techo de protección durante el viaje por la selva, Taulipang.

Aspectos geológicos, ambientales y
conservacionistas



*Pelota de paja
hecha de hojas de maíz.*

*Espátula de madera
para revolver las bebidas de Yuca.*

INDICE

CAPITULO I

Situación geográfica/p. 10

Clima/p. 13

Suelos/p. 15

Habitantes, colonizadores y exploradores/p. 16

CAPITULO II

Guayana, una de las hijas de Gondwana/p. 23

CAPITULO III

Evolución ambiental de la Gran Sabana/p. 43

CAPITULO IV

Paisajes y vida natural/p. 59

CAPITULO V

El Parque Nacional Canaima/p. 81

BIBLIOGRAFIA/p. 94

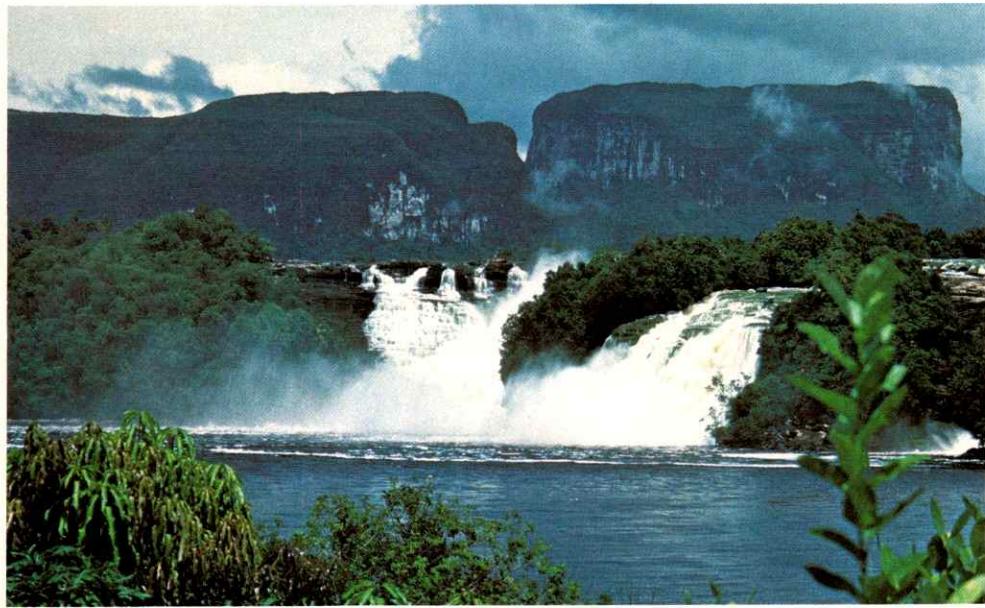
GLOSARIO/p. 98



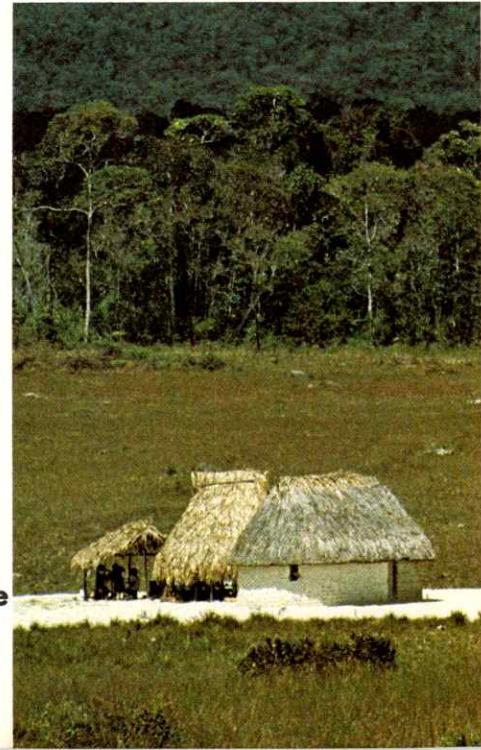
a



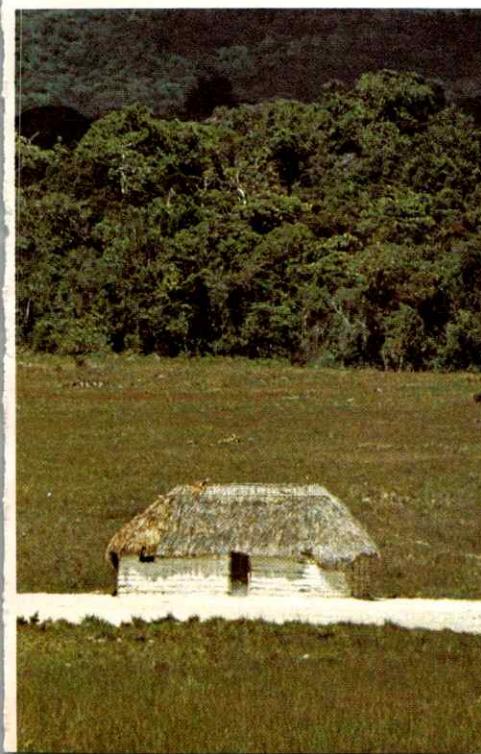
c



b



e



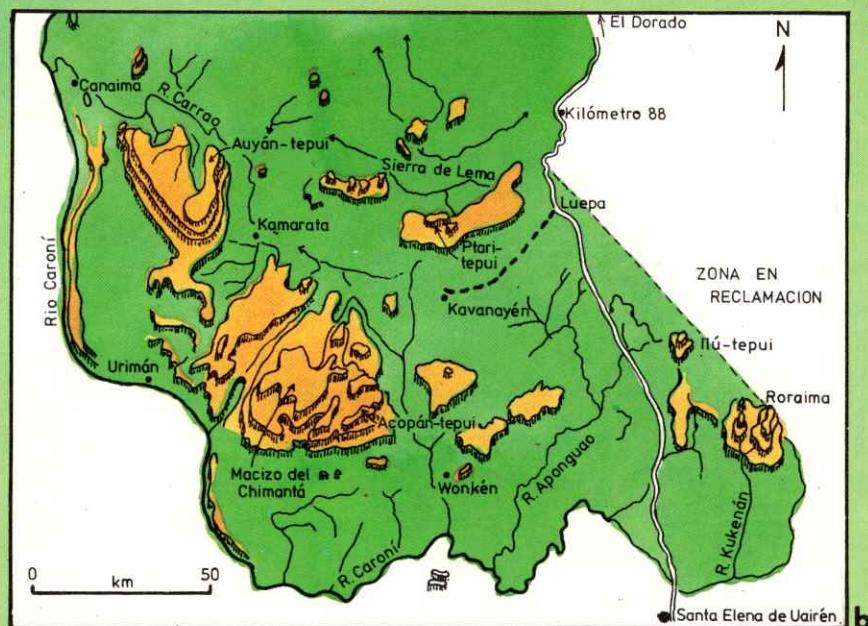
Maria del Castillo

CAPITULO I

Situación geográfica
Clima
Suelos
Habitantes, colonizadores y
exploradores



a



b

Figura 1-1. A. Mapa de localización de la Gran Sabana. B. Mapa fisiográfico esquemático de la Gran Sabana (adaptado de Weidmann y otros, 1985 y adaptado con autorización de O. Todtmann Editores, Caracas).

Situación geográfica

El territorio conocido hoy en día como la Gran Sabana, está situado en la parte sureste del Estado Bolívar (*Figura 1-1*), y ocupa esencialmente la cuenca alta del río Caroní y sus afluentes. Anteriormente, estas tierras eran conocidas como "sabanas áridas" al sur de la Serranía de Lema y de las primeras misiones capuchinas de la cuenca baja de los ríos Caroní y Paragua. Uno de los primeros mapas de la Gran Sabana fue compilado en 1937 por el Padre Baltasar de Matallana, con base en la actividad misionera de principios de siglo y en algunas mediciones geodésicas de las Comisiones Venezolanas de Límites con Guyana Británica y Brasil (1905 y 1934). Según este autor, la Gran Sabana se extiende desde los 4° 00' y 5° 52' latitud norte, y entre las fronteras con Guyana Británica y Brasil hasta las Sierras de Lema y El Pilar, que la separan de la cuenca del río Cuyuní y la sabana de Kamarata, respectivamente. Cubre un área de aproximadamente 30.000 km². Según la Comisión Exploradora de la Gran Sabana, la cual realizó la primera expedición científica oficial a la región en 1939, ésta se extiende entre 4° 30' y 6° 45' latitud norte y 60° 34' y 62° 50' longitud oeste, y ocupa la parte sur de los Distritos Piar y Roscio del Estado Bolívar, con un área de aproximadamente 35.000 km²; sus límites naturales son: la Sierra de Lema y el río Carrao al norte, la Sierra de Pakaraima al sur, el sistema Roraima-tepui — llú-tepui hasta el río Venamo al este, y el río Caroní, al norte de Urimán, al oeste.

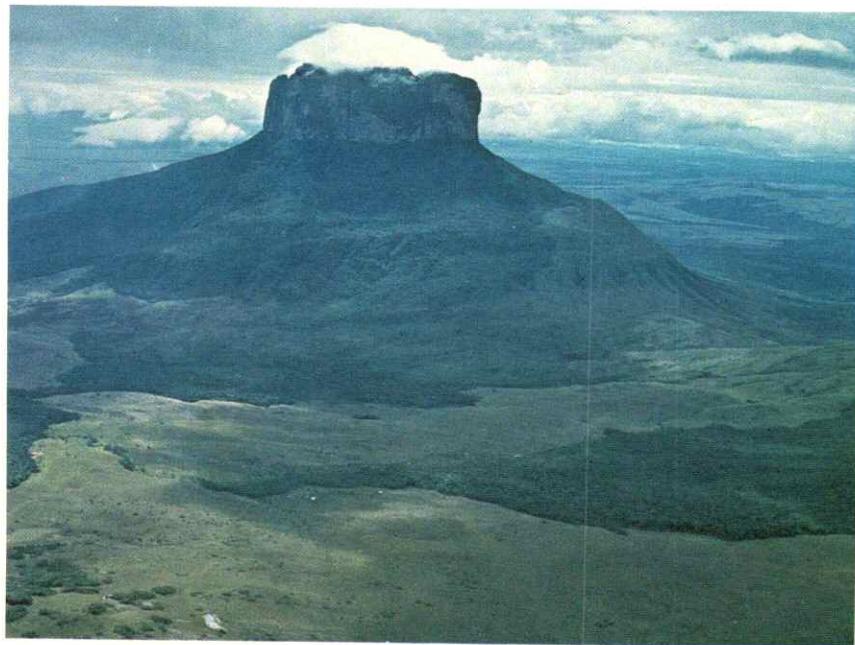


Figura 1-2. Upuigma-tepui (llamado también El Castillo) y las sabanas circundantes de Wonkén, vistas desde el oeste (valle del río Aparuén).

En julio de 1986, la Asamblea Legislativa del Estado Bolívar sancionó la "Ley de División Político-Territorial del Estado Bolívar", creando el *Municipio Autónomo Gran Sabana*, el cual incluye la parte sur de los anteriores Distritos Roscio y Piar, con capital en Santa Elena de Uairén. Este Municipio comprende la cuenca media y alta del río Caroní.

Orográficamente, la Gran Sabana se caracteriza por la presencia de mesetas (llamadas localmente *tepuyes*) con bordes escarpados (*Figura 1-2*), que dan una fuerte expresión tabular al paisaje. Las rocas que forman este relieve son cuarcitas (arenas muy

compactadas) en capas que muestran poca inclinación, lo cual se observa en algunas zonas bajas en forma de cuestas.

En general, se pueden distinguir las siguientes zonas montañosas: la Serranía de Lema, las Mesetas Orientales, la Sierra de Pakaraima y los Macizos Occidentales. La serranía de Lema forma el límite norte de la Gran Sabana y constituye la divisoria entre las cuencas de los ríos Caroní, al sur, y Cuyuní, al norte. La parte oriental se denomina también Sierra Venamo. Al noroeste de esta serranía se encuentran los siguientes tepuyes (con sus alturas máximas aproximadas sobre el nivel del mar)

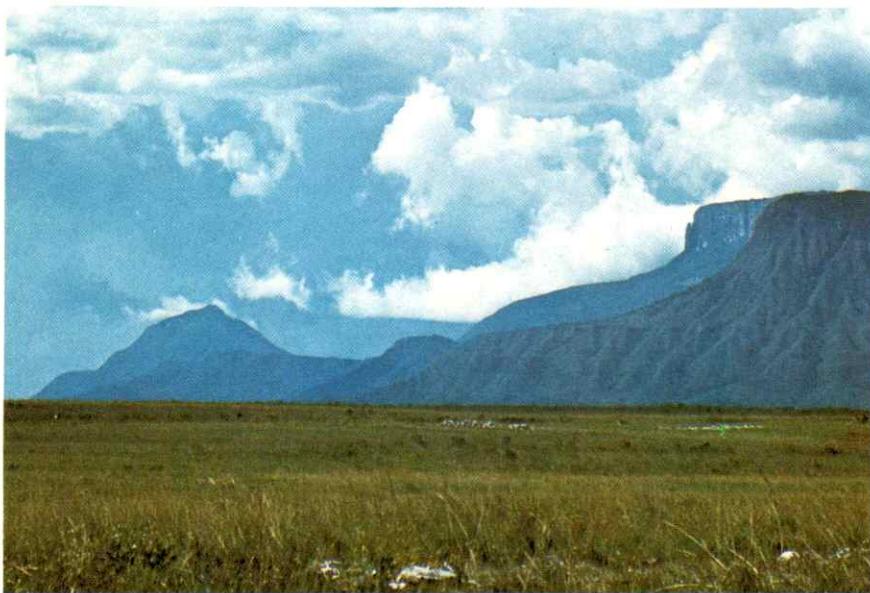


Figura 1-3. Flanco sur del Soropán-tepui, Kavanayén.

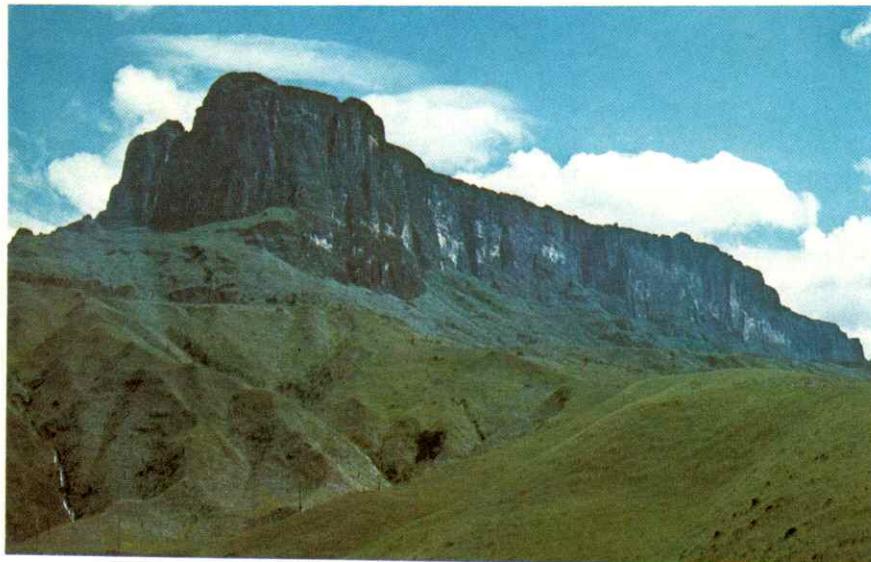


Figura 1-4. Flanco suroeste del Kukenán-tepui, alto río Kukenán.

Agparamán (1.800 m), Murisipán (2.400 m.), Tereké-yurén (1.900 m), Kamarkabaray (2.450 m), Ptari (2.400 m), Carrao (2.000 m) y Soropán (1.900 m.) (Figura 1-3).

Las Mesetas Orientales consisten de varios tepuyes más o menos unidos por serranías bajas, y se encuentran a lo largo del lindero con la Zona en Reclamación. Los tepuyes principales (Figura 1-4), con sus alturas máximas, son los siguientes: Ilú (incluyendo el Tramén-tepui 2.650 m), Karaurín (2.450 m), Wadakapiapué (2.000 m), Yuruani (2.400 m), Kukenán (2.600 m), Roraima (2.723 m) y Uei (2.150 m).

La Sierra de Pakaraima forma la divisoria de aguas entre los ríos Caroní (Venezuela) y Uraricoera (Brasil) y es un relieve más bajo que los otros de la Gran Sabana, con vestigios de tepuyes, pero principalmente formando cerros y colinas irregulares. Los tepuyes entre esta Sierra y el río Caroní (Figura 1-5), con sus alturas máximas, son: Chirikayén (1.650 m), Peray (1.300 m) y el Apauray (1.200 m). Los Macizos Occidentales forman grandes grupos de mesetas, separados por valles profundos y estrechos. El macizo principal es el del Chimantá (2.700 m), formado por varios tepuyes unidos por zonas de altura intermedia (Figura 1-6): Abakapá (2.300 m), Agparamán (2.300 m), Apakará (2.500 m), Eruoda (2.700 m), Tirepón (2.650 m), Chimantá (2.600 m), Churí (2.400 m), Akopán (2.150 m) y Amurí (2.250 m). Otros tepuyes importantes son: Auyán (2.400 m), Aprada (2.500 m), Angasima (2.300 m) y Upuigma (2.100 m).

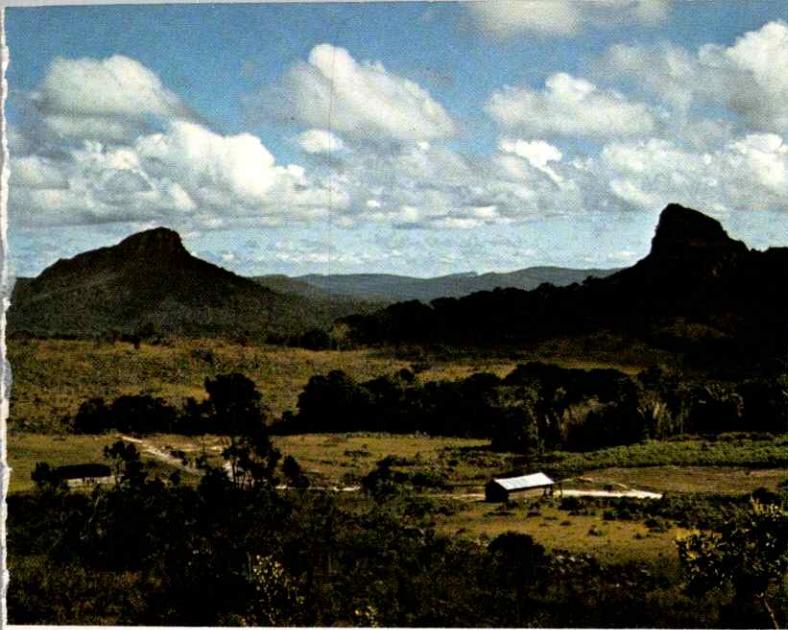


Figura 1-5. Peray-tepui y Guá-tepui, desde la carretera Santa Elena-Ikabarú.

Todas estas serranías y macizos subdividen a la Gran Sabana en varias cuencas hidrográficas, identificadas por los ríos Yuruaní, Kukenán, Surukún, Apongauao, Karuay, Ikabarú, Tírika, Urimán, Kukurital y Carrao, todos afluentes del río Caroní. Este último se denomina así desde la confluencia de los ríos Karuay y Kukenán. Las tierras que conforman estas cuencas se encuentran a alturas de aproximadamente 400 y 900 m sobre el nivel del mar, y están conformadas por zonas de selva y sabana (Figura 1-7).

Clima

El clima zonal de la región de Guayana puede clasificarse como tropical, dentro del cual se pueden definir tres tipos: 1. clima de selva tropical lluvioso, sin estación seca; 2. clima de sabana tropical, con una estación seca entre diciembre y



Figura 1-6. Flanco sureste del Churí-tepui (Macizo del Chimantá), desde la sabana de Wonkén.



Figura 1-7. Sabanas del valle del río Kukenán (con la Laguna Santa Teresa).

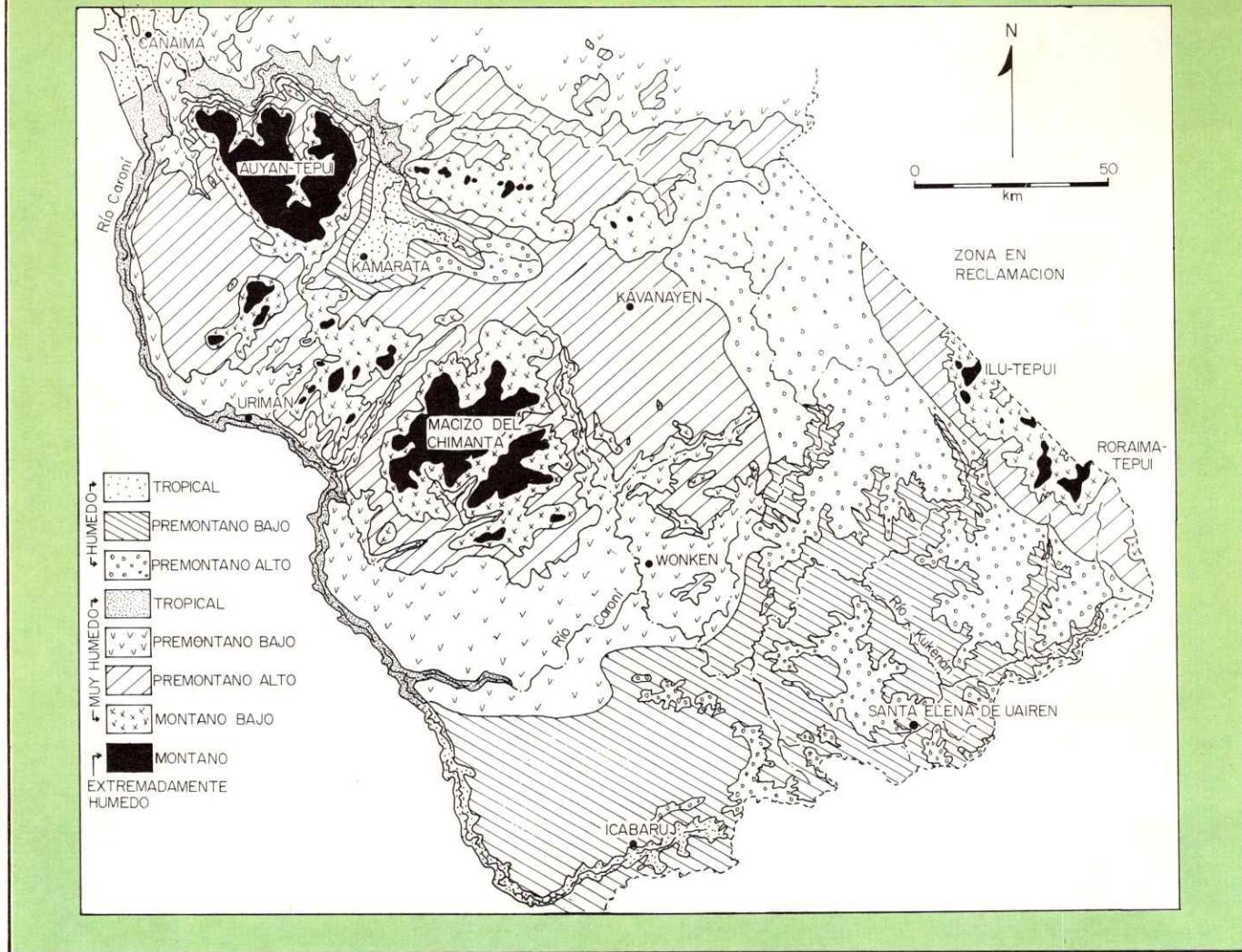


Figura 1-8. Mapa bio-climático de la Gran Sabana
(simplificado según Galán, 1984,
con autorización de C.V.G.-EDELCA).

marzo; y 3. clima tropical monzónico, transicional entre los tipos 1 y 2, con una estación seca muy corta. En la Gran Sabana, de estos tres tipos solamente se presenta el primero, el cual se encuentra en la zona cubierta por selva y en las cumbres de los

tepuyes. La alta nubosidad durante la época seca facilita la formación de vapor de agua y, así, compensa la falta de lluvia. Asimismo, los vientos alisios que soplan desde el noreste, aportan precipitaciones sobre las tierras altas. El otro tipo de clima es el llamado

"gransabanero", el cual ocupa las zonas con elevaciones por debajo de aproximadamente 900 m, pero por encima de la mayor parte de la Guayana. La altitud y la presencia de los tepuyes determina que la precipitación sea menor que en la zona selvática, y la época seca es

menos marcada que en el clima de sabana. En detalle, por supuesto, las características climáticas son mucho más complicadas (Figura 1-8). Este mapa está basado en 25 estaciones con observaciones sistemáticas que varían entre 6 y más de 20 años, las cuales fueron compiladas por C.V.G.-EDELCA. La temperatura media anual no fluctúa en más de 2 a 3°C. Se pueden distinguir los siguientes pisos térmicos: 1. macrotérmico, con temperaturas medias entre 21 y 25°C y elevaciones inferiores a 1.000 m; y 2. mesotérmico, con temperatura media entre 10 y 21°C y elevaciones entre 1.000 y algo menos de 3.000 m. En las partes más altas, la temperatura mínima absoluta puede llegar a unos pocos grados por encima de 0°C. La precipitación varía significativamente (Figura 1-9); las zonas altas, así como la parte central y occidental, reciben una precipitación anual mayor a 3.000 mm y más de 4.000 mm en el Macizo del Chimantá. Una precipitación de 1 mm representa una cantidad de 1 litro de agua por metro cuadrado. La parte sureste de la Gran Sabana recibe una precipitación anual de 1.500 a 2.000 mm. En la Figura 1-8 se muestran las zonas bioclimáticas de la Gran Sabana.

Suelos

La formación de suelos depende principalmente del tipo de roca subyacente, del clima imperante en la región y de los suelos heredados

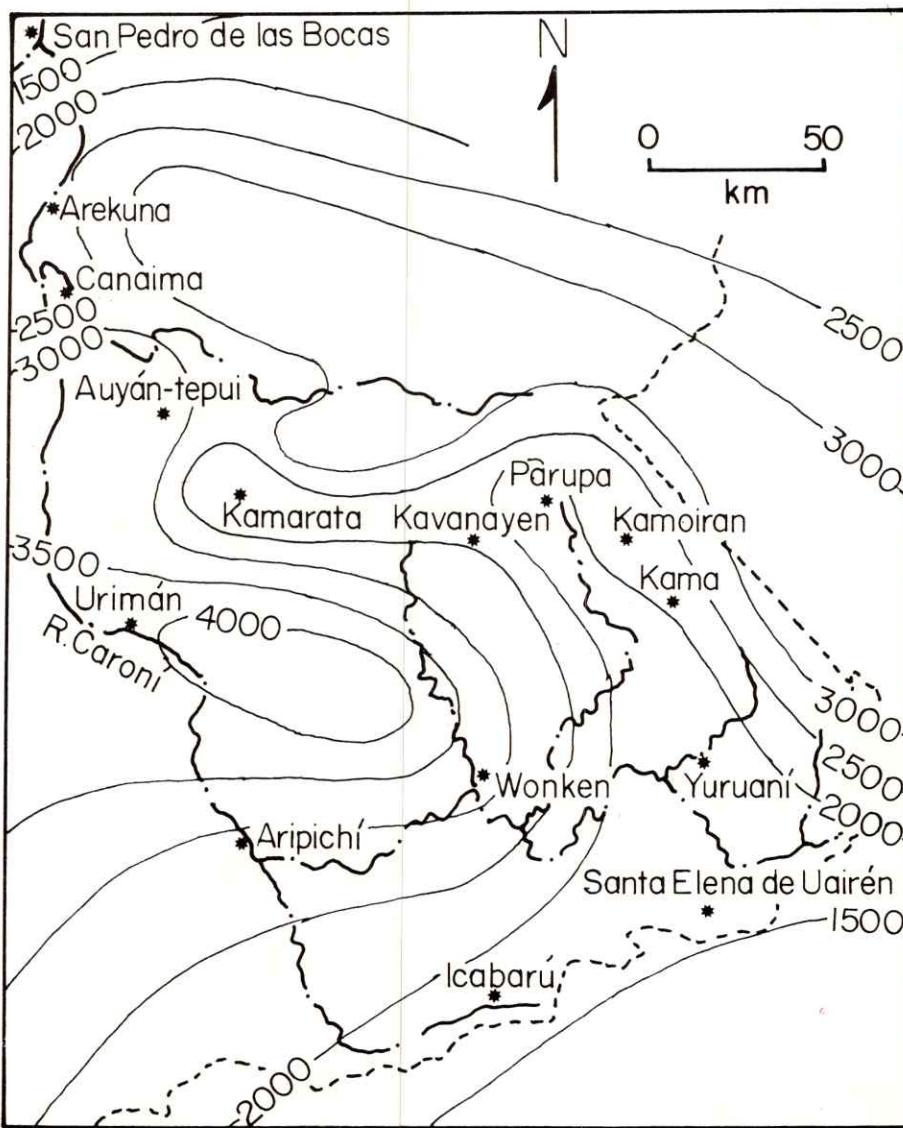


Figura 1-9. Mapa de isoyetas (curvas de precipitación anual igual) de la cuenca de los ríos Caroni-Paragua, en milímetros de lluvia por año. Las estrellas indican la localización de las estaciones de medición (simplificado según Galán, 1984, con autorización de C.V.G.-EDELCA).

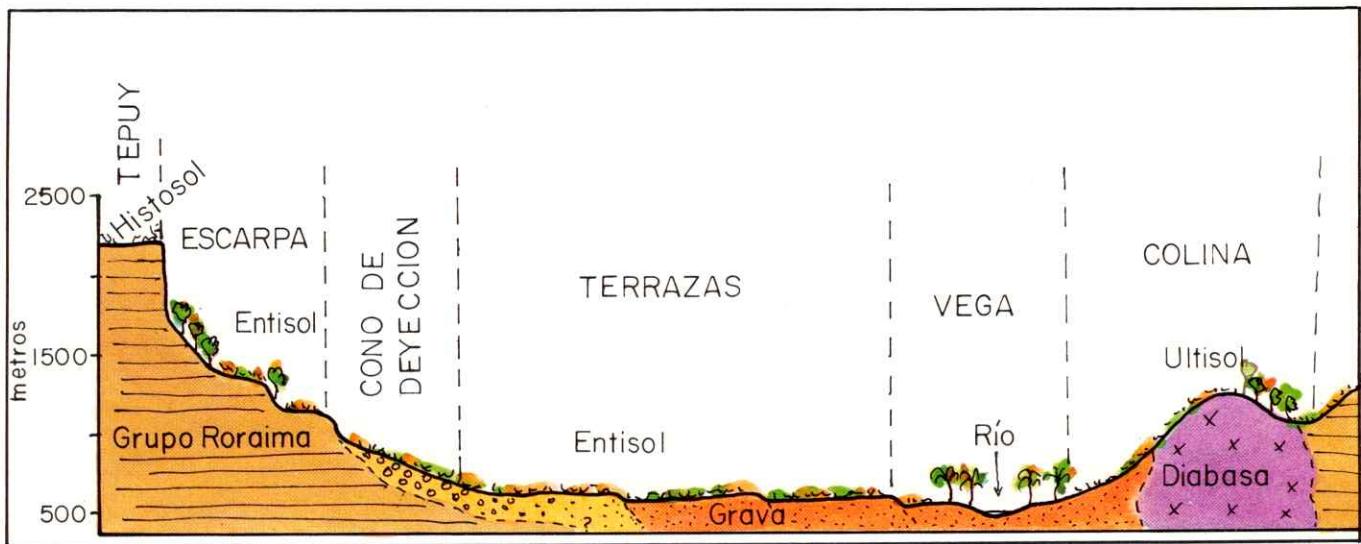


Figura 1-10. Transecta topográfica esquemática desde un tepuy hasta la sabana, con indicación de los tipos de suelos (simplificado según Guzmán, 1986).

de épocas anteriores con climas distintos al clima actual. El tipo principal de roca en la Gran Sabana es arenisca o cuarcita (arena cuarzosa muy consolidada) perteneciente al Grupo Roraima y, en menor grado, de diabasa, una roca de origen ígneo, muy rica en minerales ferruginosos y magnesianos, la cual intrusionó al Grupo Roraima. En la Figura 1-10 se muestra una transecta desde la cumbre de los tepuyes hasta las sabanas circundantes, la cual muestra los tipos de suelos característicos de cada piso. En general, en las partes altas (tepuyes) se desarrolla un suelo con un contenido orgánico muy alto y saturado de agua (denominado turba y perteneciente a los

Histosoles); allí mismo, así como en las superficies escalonadas de los tepuyes, se encuentran también suelos poco desarrollados, de textura gruesa, sobre las acumulaciones de fragmentos rocosos (Entisoles). En las zonas piemontinas, así como sobre las acumulaciones aluviales de las tierras bajas, se encuentran Entisoles parecidos a los mencionados, pero más desarrollados (más gruesos) debido a la mayor estabilidad (menos pendiente). En las zonas de afloramiento de roca ígnea (diabasa), se encuentra un suelo rojizo-amarillento, el cual ha sufrido una intensa acción por parte del clima y un lavado pronunciado. Estos suelos, llamados Ultisoles, están cubiertos por una costra ferruginosa.

Habitantes, colonizadores y exploradores

Los habitantes autóctonos de la Gran Sabana son los Pemón (palabra que significa gente en su lengua), de filiación lingüística Caribe; según el censo indígena de 1982, la población total era de 11.464 (8,16% del total de la población indígena de Venezuela), de los cuales 11.462 vivían en el Estado Bolívar y 2 en el Territorio Federal Delta Amacuro. Los Pemón ocupan toda la cuenca del río Caroní, aguas arriba de San Pedro de las Bocas (Figura 1-11), al este de la frontera con la Zona en Reclamación (ríos Kamarang y Venamo) y existen algunos asentamientos en el valle del río

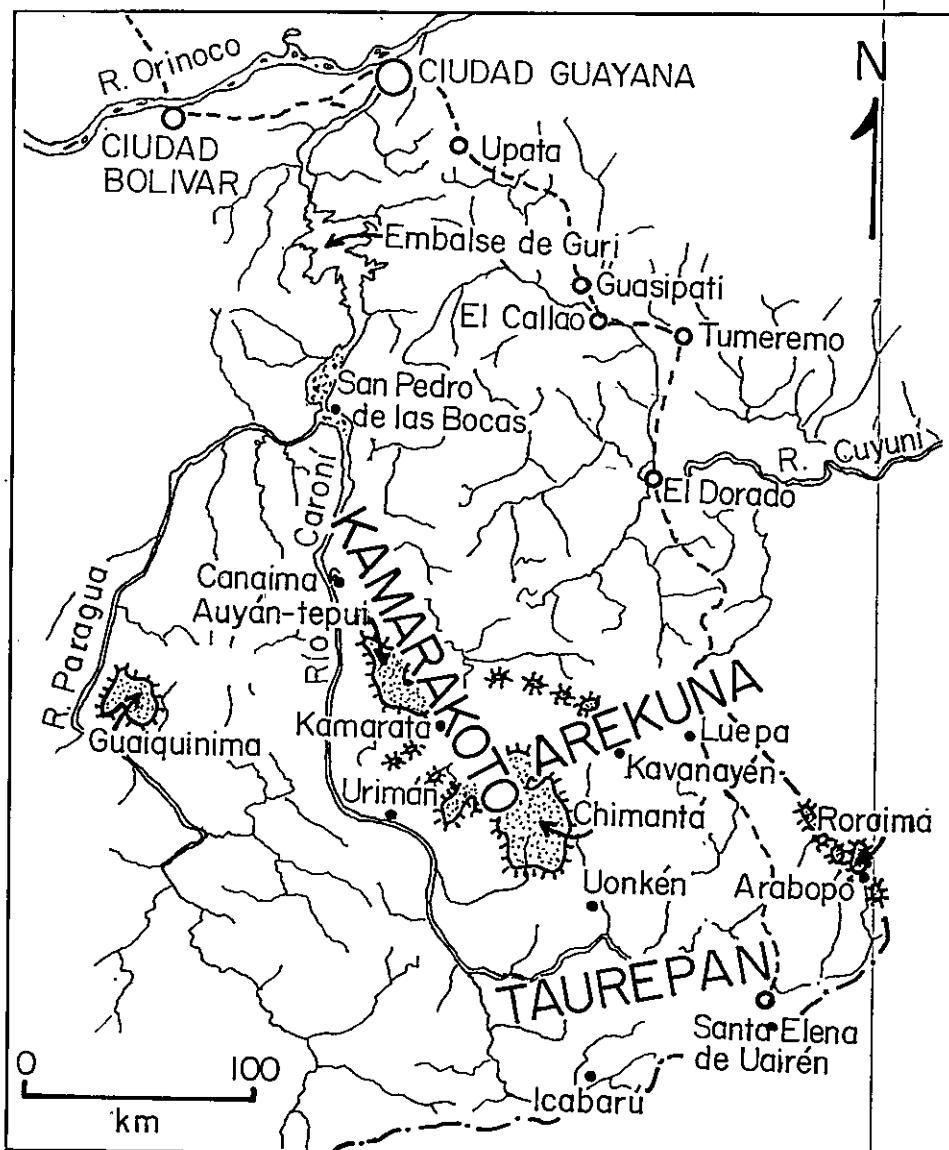


Figura 1-11. Mapa que muestra la distribución de los grupos indígenas más importantes en la Gran Sabana (según Butt-Colson, 1985).

Cuyuní. En Venezuela, los Pemón se dividen en tres grupos de dialectos, mutuamente inteligibles: los Taurepán, en la parte sur de la Gran Sabana (zona de Santa Elena de Uairén), los Arekuna, en la parte central (zona de Kavanayén) y los Kamarakoto, en la parte noroeste (zona de Kamarata). Al este y sur de la frontera se encuentran los grupos Akawaio, Patamona y Makushi, también todos de habla Caribe; y hacia el oeste del Caroní, viven los grupos Ye'kuana. Su subsistencia se basa en la horticultura de tala y quema (siembran yuca, maíz, aji, mapuey, ocumo, batata, cambures, piña, plátano y caña de azúcar), la pesca, la caza y en menor escala, la recolección de frutos silvestres e insectos. En algunas casas hay animales domésticos. La organización social Pemón se caracteriza por la ausencia de grupos corporativos fuera del grupo habitacional. No existen clanes; linajes o agrupaciones rituales o ceremoniales formales. Más allá del parentesco, sólo existe una organización política mínima. Los Pemón están unificados por su cultura, su lengua y por la uniformidad básica de su organización social, conformada por pequeños asentamientos vecinos que componen la tribu (Figura 1-12). No hay status político aparte del capitán, quien es un líder regional con poderes políticos muy limitados. Los Pemón han sido comerciantes desde antes del contacto europeo y han practicado esta actividad en forma intra e intertribal. Los productos intercambiados han sido curiaras, chinchorros, ralladores de yuca,



Figura 1-12. Vivienda típica Pemón (carretera Santa Elena de Uairén-Ikabarú).

ollas de barro, redes de pesca, cerbatanas, porta-infantes y cestería (Figura 1-13). Los artículos industriales que se comercian más recientemente son escopetas y collares de cuentas. La noción de *Kanaima* o espíritu del mal permanece como una fuerza activa y poderosa en la vida Pemón actual. Poseen un vasto repertorio de cuentos, recopilados admirablemente por Koch-Grünberg y más recientemente por Fray Cesáreo de Armellada. Las curas las realiza el *shaman* y sus poderes curativos dependen del poder de su alma, asistida por espíritus auxiliares. A partir de fines del siglo pasado, se fue extendiendo entre los Pemón el *Aleluya*, una religión sincrética, formada por una mezcla de varias religiones, y estudiada por Audrey Butt-Colson, y entre los Taurepán existía a comienzos del siglo XX otro culto, el *Chimiding*, hoy desaparecido, el cual consistía de cánticos y danzas de acompañamiento. También existe el movimiento de San Miguel, el cual combina el shamanismo tradicional, sincretismos anteriores y símbolos católicos. Más recientemente, se ha sentido la influencia del catolicismo y de los adventistas.

No se sabe con certeza la fecha de ocupación inicial de la Gran Sabana por los Pemón; se presume que debe haber sido, cuando menos, durante el siglo XVIII. La antigüedad del hombre en la Gran Sabana es todavía motivo de especulación. Sólo se conocen dos yacimientos arqueológicos en la vecindad de la región: Canaima

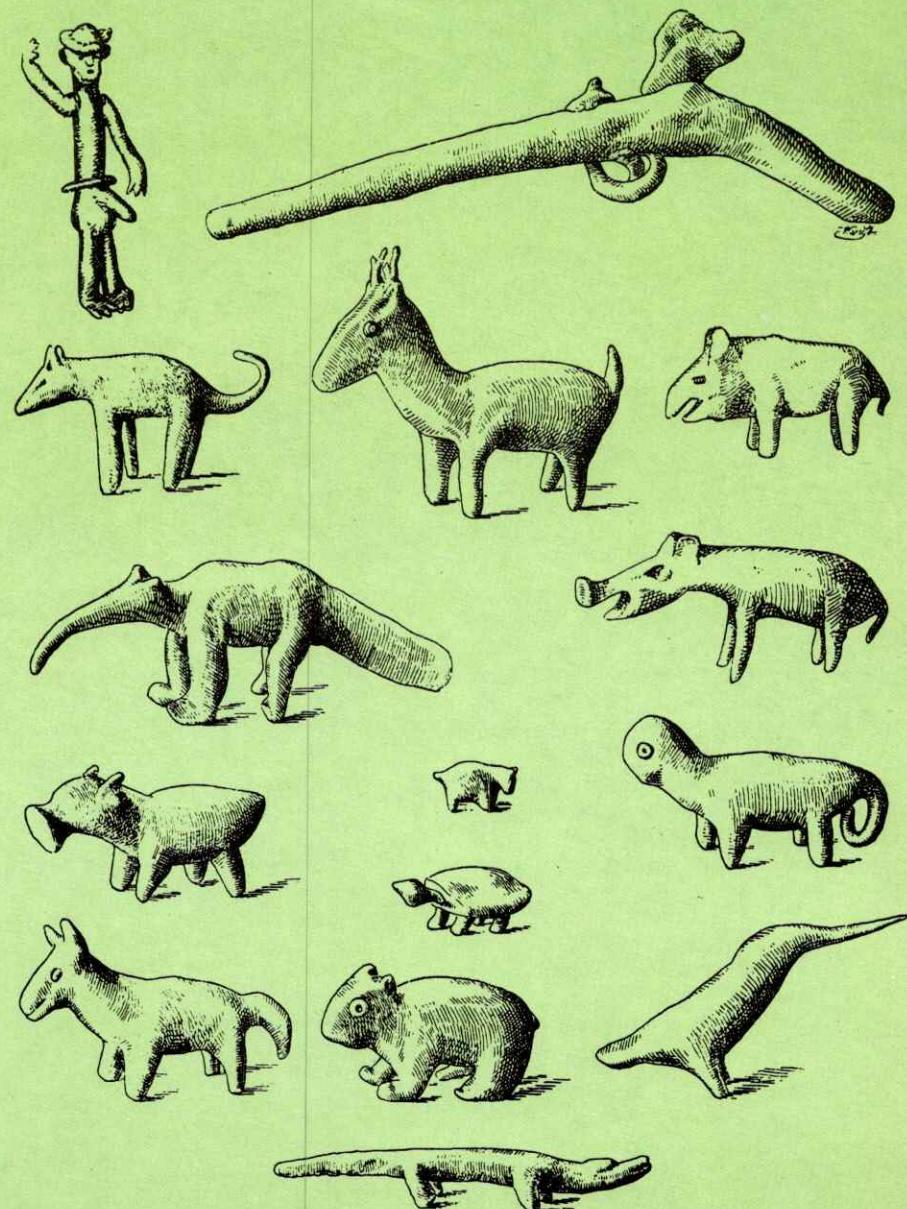


Fig. 1-13. Figuras de cera (1/2 del tamaño natural) hechos por los Taurepán en la época de la visita de Theodor Koch-Grünberg, entre 1911 y 1913. Hoy en día ya no se conoce de su manufactura.



Figura 1-14. Taller de fabricación de artefactos líticos de jaspe en la confluencia de los ríos Kukenán y Arabopó.

(en la sabana del mismo nombre) y Tupukén (aproximadamente a unos 60 km al noreste de San Pedro de las Bocas). Ambos yacimientos consisten de restos de material lítico, compuesto por puntas bifaciales, cuchillos, hachas de mano y raspadores de jaspe, y su edad es difícil de determinar, por no estar asociados con materia orgánica (por ejemplo, carbón), fechable por el método del radiocarbono. Por comparación con yacimientos similares en el noroeste de Venezuela y otras regiones del Caribe, se estima que la edad de estos yacimientos podría ser de alrededor de 9.000 años. Por el tipo de material se cree que los primeros habitantes eran cazadores y recolectores. No se han hallado yacimientos asociados con cerámica (Figura 1-14), por lo cual se ignora el modo de vida de los habitantes posteriores (¿más

sedentarios?). Un modelo reciente postula que la gente de habla Caribe se expandió desde la Guayana venezolana, Guyana, Surinam o Guayana Francesa hace aproximadamente 4.000 a 5.000 años.

Desde el siglo XVIII, se efectuaron contactos poco frecuentes entre europeos e indígenas, en los valles bajos de los ríos Caroní y Paragua. En 1772, Fray Tomás de Mataró informó sobre la existencia de numerosos indígenas en las márgenes del río Ikabarú (afluente del Caroní medio). En 1789, ya estos indígenas tenían armas de fuego. En 1788, el padre capuchino Mariano de Cervera, distinguió a lo lejos, desde el río Caroní, unas formaciones rocosas en forma de castillos y torres (posiblemente sea ésta la primera mención de la topografía accidentada de los tepuyes por parte de un europeo).

El Monte Roraima figura en un mapa publicado en París en 1654 por Nicolás d'Abbeville, y el Auyán-tepui aparece en un mapa de aproximadamente 1771-72 del capuchino Fray Carlos de Barcelona. A fines del siglo XVIII, los Pemón, especialmente los del este conocían ya a los holandeses, y en el siglo XIX, los Arekuna viajaban hasta Georgetown, en la entonces Guayana Británica, por los ríos Kamarang, Venamo, Mazaruní y Cuyuní. Las primeras misiones capuchinas en el valle bajo del Caroní, fundadas en el siglo XVIII, sufrieron un colapso en 1817, debido a la guerra de la independencia, y no fue sino hasta 1929, cuando los capuchinos volvieron a iniciar una actividad misionera significativa, fundando las misiones de Santa Elena de Uairén (1931), Luepa (1933, abandonada en 1942) Kavanayén (1942), Kamarata (1954) y Wonkén (1959). Robert Schomburgk, explorador alemán, llegó a la región del Roraima desde Guayana Británica, en 1838. Theodor Koch-Grünberg, antropólogo alemán, visitó el valle del río Kukenán (cabeceras del río Caroní; Figura 1-15), y ascendió el Roraima-tepui el 7 de octubre de 1911; el primer ascenso por un europeo fue efectuado por Everard Im Thurn el 18 de diciembre de 1884. Koch-Grünberg fue el autor de las primeras observaciones etnológicas sistemáticas sobre los Pemón; entre los autores modernos que han estudiado la cultura Pemón, se encuentran Audrey Butt-Colson, David Thomas y Luis Urbina. El general Nicolás Meza visitó las sabanas del río Acanán, afluente

del río Carrao, en 1890; en 1894, realizó otra expedición a través de la Serranía de Lema hasta el Roraima. El misionero jesuita C. Cary-Elwes realizó expediciones a la Gran Sabana en 1912, 1916 y 1920; los misioneros benedictinos del río Surumu en Brasil, construyeron capillas en Santa Elena de Uairén, Apoipó y Wonkén; el misionero adventista Davis penetró el área del Roraima en 1911 y, posteriormente, los adventistas realizaron grandes esfuerzos misioneros entre 1927 y 1930 en la región de los ríos

Arabopó, Apongudo y Karuay, así como en Santa Elena. Félix Cardona y Juan Mundó, exploradores catalanes, realizaron su primera expedición en la Gran Sabana en 1927-28, por el alto río Caroní y su afluente, el río Tírika. En un informe publicado por Mundó en 1929 aparece por primera vez el nombre de *Gran Sabana* para toda esta región, señalando que era la versión castellana correspondiente a su nombre Pemón *Tei-Pun*. La era de las expediciones científicas modernas a la Gran Sabana

comenzó en enero y febrero de 1939, cuando el Ministerio de Fomento patrocinó la exploración geológica de esa región, por Santiago Aguerrevere, Víctor López, Carlos Delgado y C.A. Freeman. Su Informe, publicado en diciembre del mismo año, es la primera descripción sobre la geología y otros aspectos físicos y biológicos de la Gran Sabana, y continúa siendo una fuente interesante de información. Después de 1945, comenzó a ser importante la influencia de los mineros, explotadores de diamantes y oro; sin embargo, esta influencia fue esporádica (semanas o meses, ocasionalmente algunos años). Desde entonces, la influencia de criollos y extranjeros se ha incrementado, a medida que la Gran Sabana se ha tornado cada vez más accesible por avión, helicóptero y automóvil. Actualmente, a Santa Elena de Uairén llegan regularmente autobuses y automóviles desde Puerto Ordaz y Boa Vista (Brasil). La carretera El Dorado-Santa Elena está en su última fase de pavimentación; por lo tanto, en el futuro cercano, la Gran Sabana (al menos su parte oriental) dejará de ser una zona aislada y tendrá que enfrentar las vicisitudes de su apertura a la Venezuela contemporánea y de su zona fronteriza. Lo más crucial para el futuro de los Pemón es conservar el derecho que tienen sobre las tierras que tradicionalmente han ocupado y su resistencia a las fuerzas de presión aculturativas, tales como las ejercidas por la actividad minera y turística.

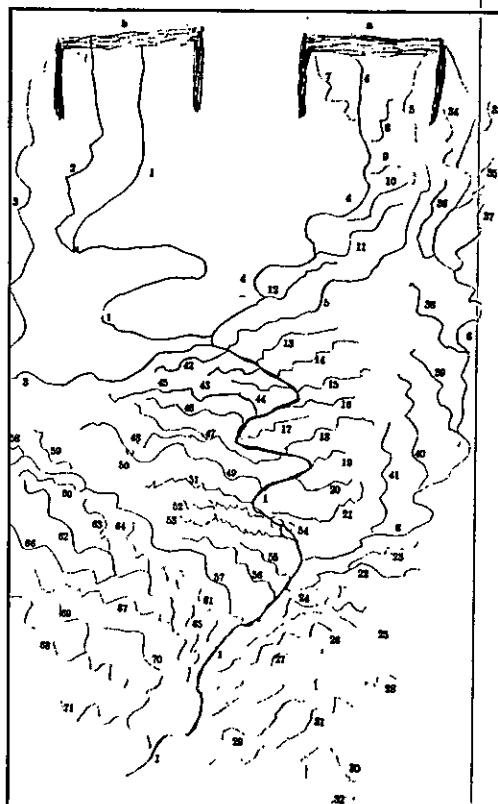


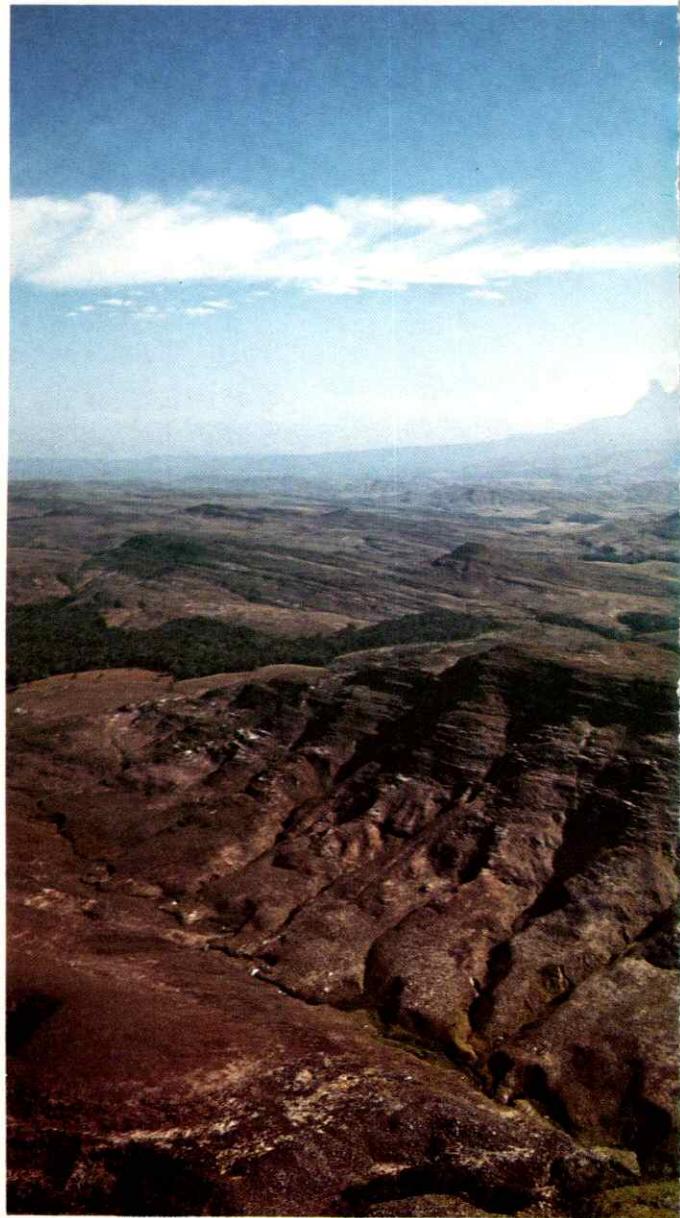
Figura 1-15. Mapa del río Kukenán (1) y sus afluentes (6: río Arabopó), dibujado por el Taurepán Emazi (tomado por Koch-Grünberg, 1924, t. III) (a: Roraima-tepui; b: Kukenán-tepui).

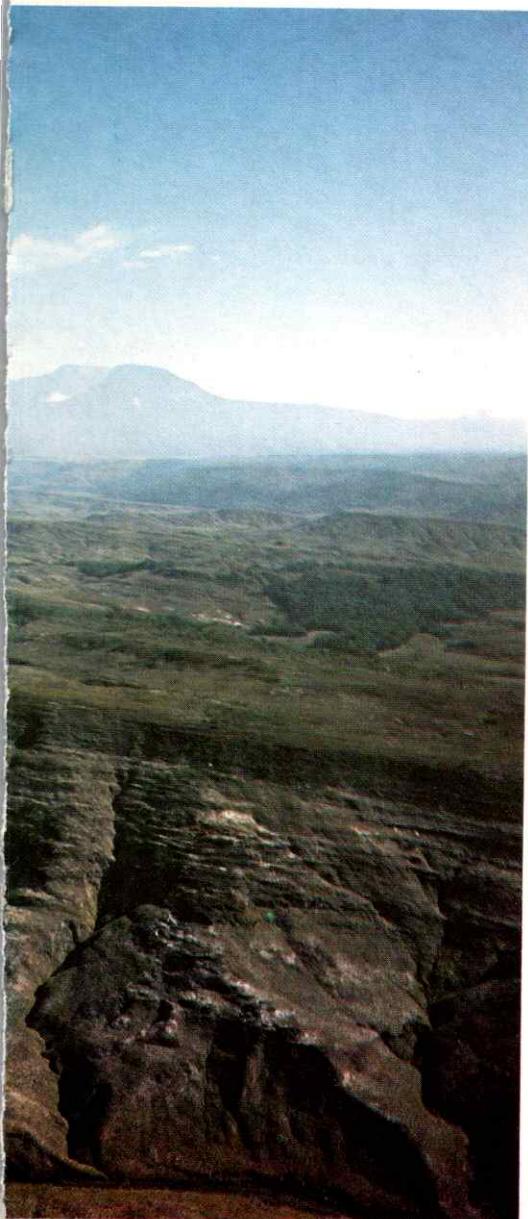


a



b





CAPITULO II

Guayana,
una de las hijas de Gondwana

Nota: Para visualizar las edades geológicas, favor consultar la Tabla 2-1 al final del capítulo, pág. 41.

Según la concepción actual de la evolución de la corteza terrestre (la capa superficial de la Tierra, que la conforman los océanos y los continentes), durante el Paleozoíco Tardío y Mesozoíco Temprano, existía un gran super-continente, denominado *Pangaea* por Alfred Wegener, el creador de la hipótesis de la *deriva continental* en 1910. Este super-continente estaba formado por todos los continentes que conocemos hoy en día (Figura 2-1), y se podía subdividir en dos partes: una septentrional, denominada *Laurasia* y una parte meridional, denominada *Gondwana*. Laurasia la constituyan los actuales continentes de América del Norte, Europa y Asia; Gondwana lo conformaban los actuales continentes de América del Sur, África, Australia, India y Antártida. Las rocas que formaban a Pangaea provenían de los escudos antiguísimos (precámbricos) de la corteza primigenia de la Tierra, con edades que sobrepasan los 3.000 a 4.000 millones de años, y aquellas rocas formadas por sedimentos depositados en cuencas adyacentes a estos escudos, modificados por deformación e intrusiones de rocas ígneas posteriores (paleozoicas), productos de ciclos más antiguos de deriva continental. La parte norte de Gondwana la formaban los Escudos de Gondwana norte y sur, los cuales eventualmente darían origen a los

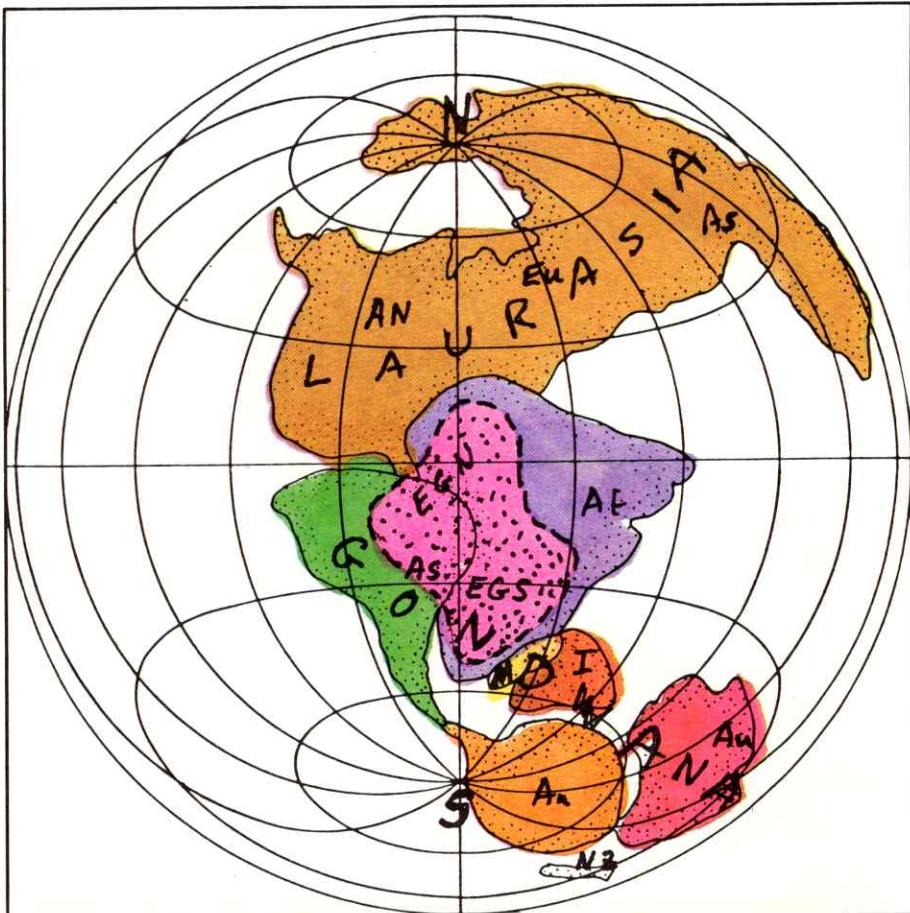


Figura 2-1: Super-continente de Pangaea en el Triásico (200 millones de años antes del presente), formado por Laurasia (América del Norte, Europa y Asia) y Gondwana (América del Sur, África, Madagascar, India, Antártida, Australia y Nueva Zelanda); se muestra el área aproximada ocupada por el núcleo Precámbrico (Escudo) de África y América del Sur. Símbolos: Af: África; AN: América del Norte; As: Asia; AS: América del Sur; Au: Australia; EGN: Escudo de Gondwana Norte; EGS: Escudo de Gondwana Sur; I: India; M: Madagascar; N: Polo Norte; NZ: Nueva Zelanda; S: Polo Sur. (Proyección de la superficie de la Tierra según Briggs, 1987).

Escudos de África Occidental, Brasil y Guayana.

A fines del Triásico y comienzos del Jurásico, hace aproximadamente 180 a 200 millones de años, comenzó la fragmentación de Pangaea. Esta fragmentación se ha explicado como una consecuencia de flujos en el material del manto terrestre. Este manto es la capa intermedia de la Tierra, entre la corteza y el núcleo, y se cree que está formado por rocas densas, sometidas a altas temperaturas y presiones, por lo cual actúan como un material plástico. Debido a las diferencias de densidad, causadas por las variables temperaturas entre la superficie y la base del manto, el material más caliente de abajo tiende a ascender para enfriarse y luego descender de nuevo. Este flujo forma grandes células verticales de convección, las cuales se mueven lentamente (probablemente no más de algunos centímetros por año), por debajo de la corteza. Este movimiento produce fricción en la base de la corteza y tiende a arrastrar fragmentos de ella en la dirección en que se mueve la célula de convección. El lugar donde aflora el material caliente del manto debajo de la corteza, está marcado por una gran actividad volcánica; el ejemplo más resaltante es la Prominencia Central Atlántica, una cadena montañosa submarina que divide al Océano Atlántico longitudinalmente, de norte a sur, desde el Ártico hasta la Antártida.

El ciclo de convección en el manto que comenzó hace 180 a 200 millones de años, fracturó a Pangaea, comenzando con una

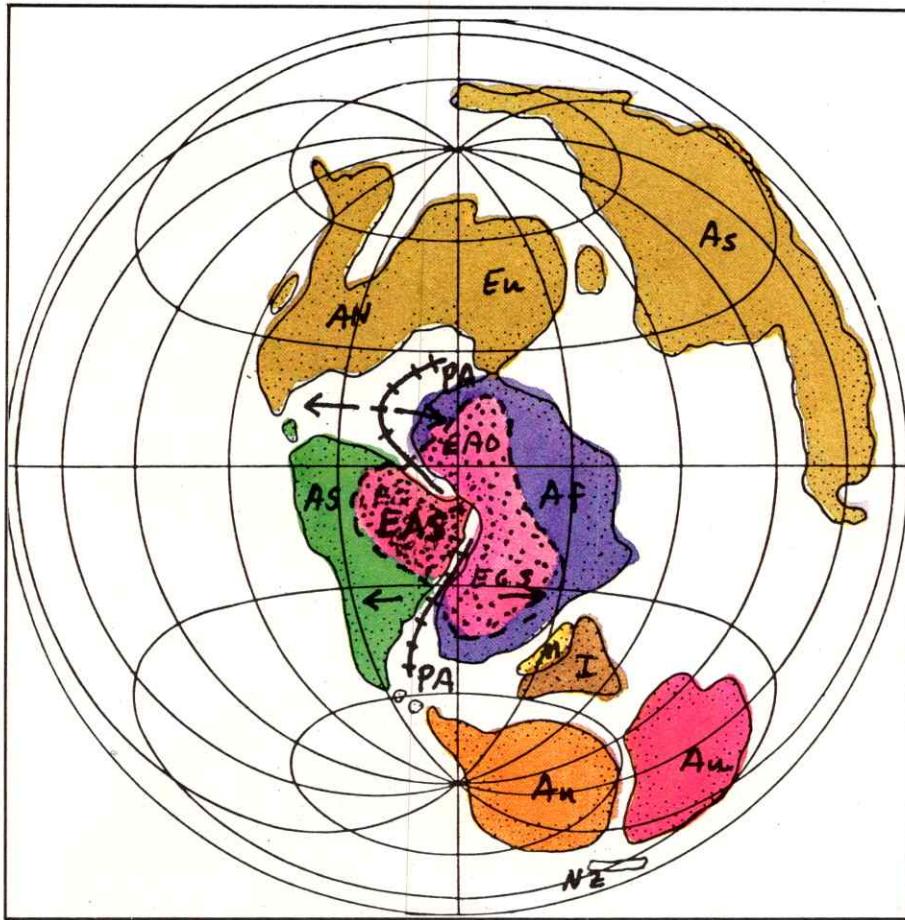


Figura 2-2. Configuración continental aproximadamente 60 millones de años después del comienzo del fracturamiento de Pangaea (Jurásico Tardío). Símbolos: Iguales a la Figura 2-1, excepto: EAO: Escudo de África Occidental; EAS: Escudo de América del Sur; PA: Prominencia Central Atlántica.

separación de Laurasia y Gondwana, así como la fragmentación de Gondwana Sur para formar los continentes de Australia, India-Madagascar y Antártida (Figura 2-2). Posteriormente, se inició el fracturamiento y separación de

Gondwana Norte, a lo largo de lo que sería más tarde la Prominencia Central Atlántica. La separación de América del Sur y África culminó aproximadamente 80 millones de años después del fracturamiento inicial de Gondwana (Cretáceo Temprano); desde entonces, y por

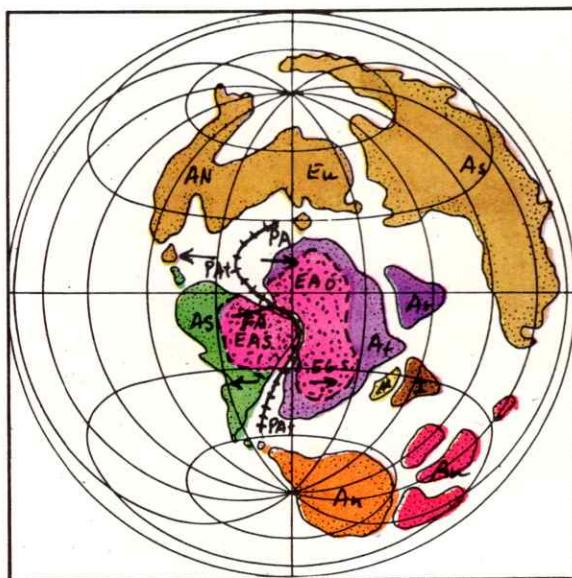


Figura 2-3. Configuración continental aproximadamente 80 millones de años después del fracturamiento de Pangaea (Cretáceo Temprano). Símbolos: Iguales a las Figuras 2-1 y 2-2, excepto: Ar: Arabia; FA: Fractura del Amazonas; PA: Proto-Océano Atlántico.

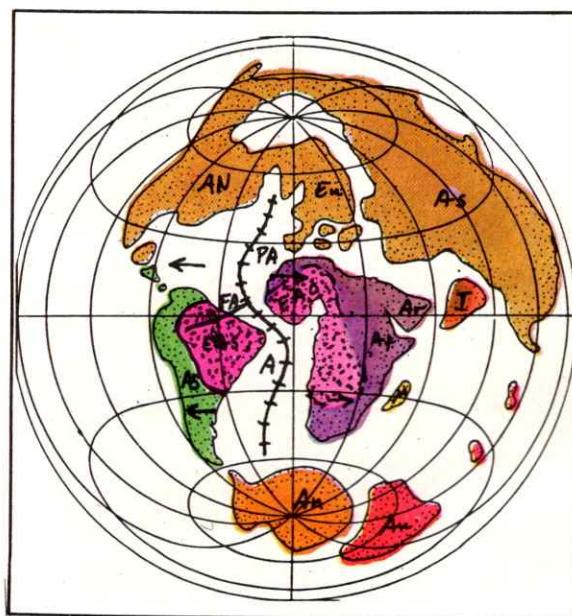


Figura 2-4. Configuración continental aproximadamente 135 millones de años después del fracturamiento de Pangaea (Paleoceno). Símbolos: Iguales a las Figuras 2-1, 2-2 y 2-3, excepto: A: Océano Atlántico.

los últimos 100 millones de años, estos continentes han estado separados y, en el caso de América del Sur, aislados del resto de los continentes hasta épocas geológicas muy recientes (3 a 5 millones de años; *Figuras 2-3 a 2-7*). América del Sur se desplazó hacia el oeste hasta que chocó con otra masa de corteza terrestre que se desplazaba hacia el este en el Pacífico oriental. Este choque, el cual comenzó en el Eoceno (hace aproximadamente 40 a 45 millones de años), causó la deformación de los sedimentos depositados en una gran cuenca sedimentaria que existía al norte y oeste de los Escudos de Guayana y Brasil, la intrusión de grandes masas de rocas ígneas, la extrusión de rocas volcánicas y el levantamiento de la Cordillera de los Andes.

La diferencia en la velocidad de expansión del fondo oceánico, causado por el ascenso de material del manto en la Prominencia Central Atlántica y el cual desciende nuevamente por debajo de América del Sur, produjo grandes zonas de fracturamiento en el fondo oceánico. A lo largo de estas fracturas (por ejemplo, la zona de fractura del Amazonas) se desplazan grandes bloques de corteza oceánica. En el caso de la fractura del Amazonas, ésta divide al continente suramericano en dos partes, separadas por la cuenca del río Amazonas. Esta zona de fractura también causó la separación del gran escudo de rocas precámbricas de América del Sur en los Escudos de Guayana y Brasil. De esta forma, llegamos a la configuración actual del continente suramericano.

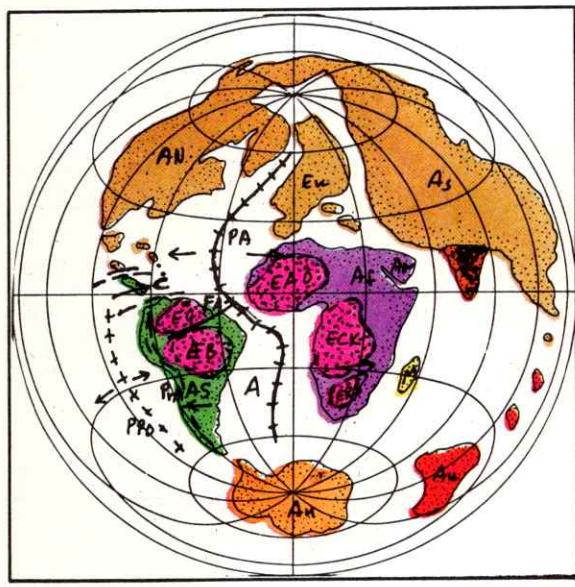


Figura 2-5. Configuración continental aproximadamente 155 millones de años después del fracturamiento de Pangaea (Eoceno). Símbolos: Iguales a las Figuras 2-1, 2-2 y 2-3, excepto: C: Placa del Caribe; EB: Escudo del Brasil; ECK: Escudo del Congo-Kasai; EG: Escudo de Guayana; ERS: Escudo de Rodesia-Swasi; PPO: Prominencia del Pacífico Oriental; PrA: Proto-Andes.

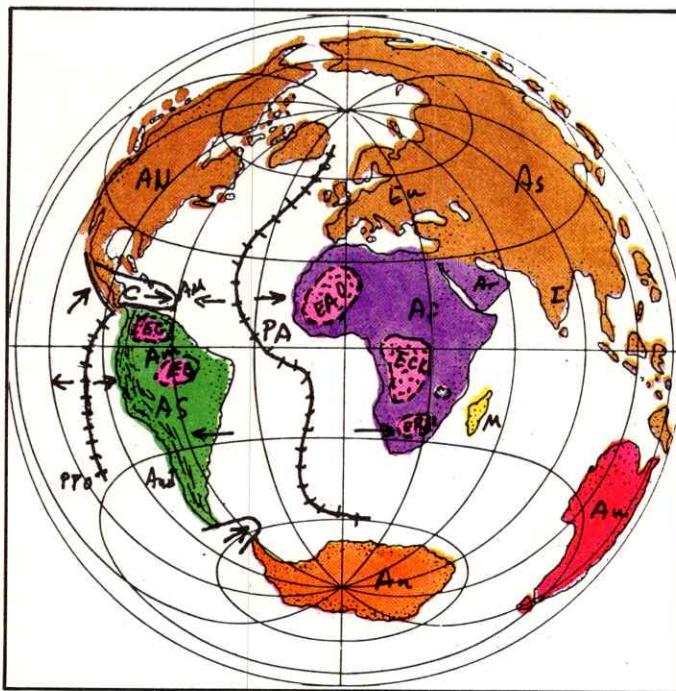


Figura 2-7. Configuración continental aproximadamente 200 millones de años después del fracturamiento de Pangaea (Holoceno). Símbolos: Iguales a las Figuras 2-1, 2-2, 2-3, 2-5 y 2-6, excepto: AM: arco volcánico de las Antillas Menores.

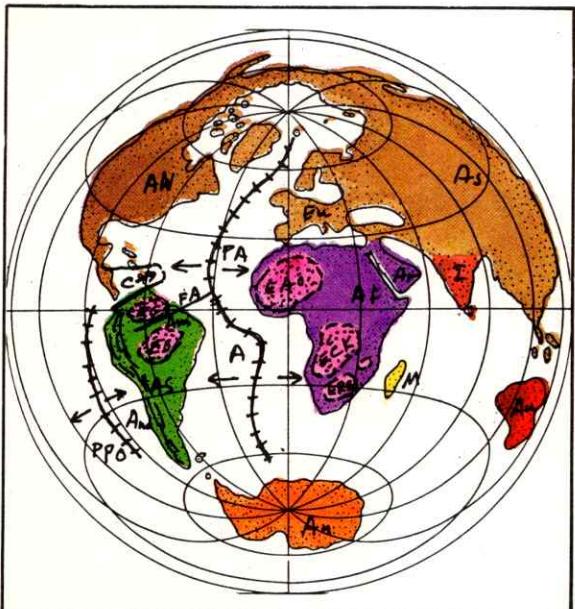


Fig. 2-6. Configuración continental aproximadamente 185 millones de años después del fracturamiento de Pangaea (Mioceno). Símbolos: Iguales a las Figuras 2-1, 2-2, 2-3 y 2-5, excepto: Am: cuenca del río Amazonas; And: cordillera de Los Andes

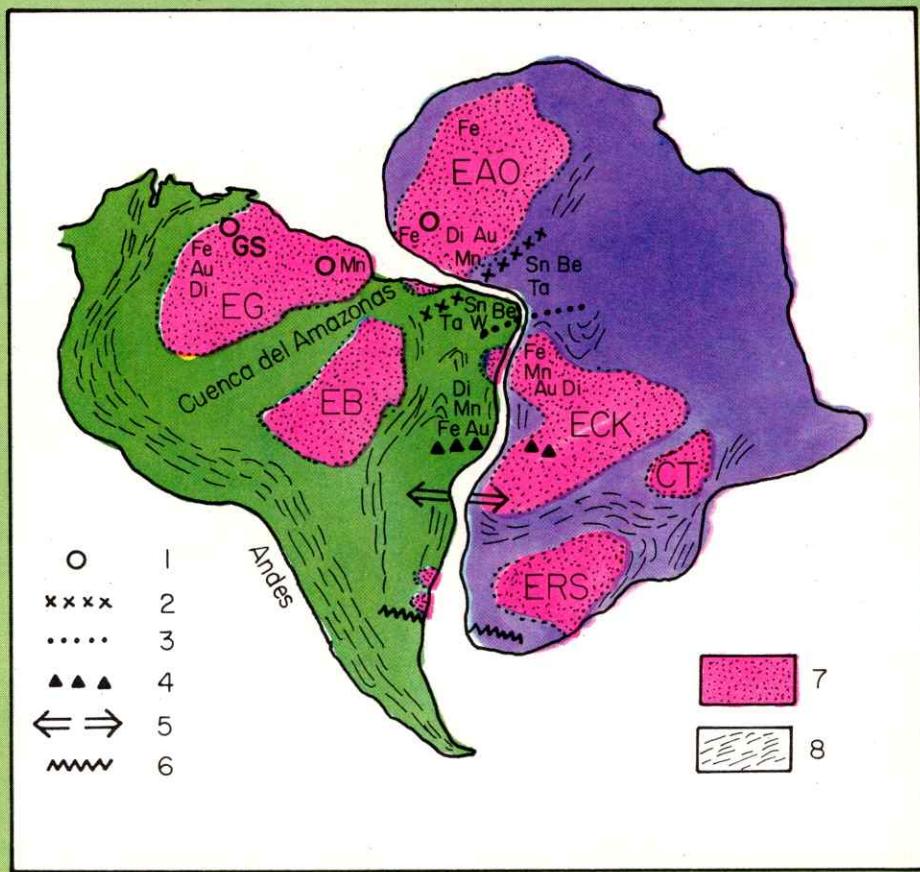


Figura 2-8. Relaciones geológicas entre África Occidental y América del Sur (distribución de escudos y cratones, alineamientos y otras estructuras geológicas, y distribución de depósitos minerales de valor económico), las cuales sugieren un origen común durante el Precámbrico-Paleozóico (modificado y simplificado según: Hurley, 1969; Machens, 1971; Torquato y Cordani, 1981). Símbolos: A. Geográficos: EAO: Escudo de África Occidental; EB: Escudo del Brasil; ECK: Escudo del Congo-Kasai; EG: Escudo de Guayana; ERS: Escudo de Rojasia-Swasi; CT: Cratón de Tanganyika; GS: **Gran Sabana**; SF: Cratón de São Francisco. B. Geológicos: 1. Complejos de Imataca (Venezuela), Falawatra (Surinam) y Liberia (África Occidental). Edad: 2.700 a 3.600 millones de años. 2. Alineamiento de Sobral Pedro II (Brasil/Alibory-Bifur) (África Occidental). 3. Alineamiento de Pernambuco (Brasil/Foubam-Ngawandere) (Camerún). 4. Alineamiento de Taxaquara-Ubatuba (Brasil/Luanda-Salazar) (África Suroccidental). 5. Alto de Ponto Grossa (Brasil/Mocamedes) (Angola). 6. Fajas plegadas de la Sierra de la Ventana (Uruguay)/Ciudad del Cabo (Suráfrica). 7. Área de afloramientos de rocas con edades mayores a 2.000 millones de años. 8. Áreas que muestran actividad geológica: cuencas sedimentarias, volcánismo, compresión y plegamiento de rocas e intrusión de rocas ígneas. C. Depósitos Minerales: Au: oro; Be: berilio; Di: diamantes; Fe: hierro; Mn: manganeso; Sn: estanío; Ta: tántalo; W: wolframio.

formado por: dos núcleos de rocas precámbryicas (los Escudos de Guayana y Brasil); una zona larga y angosta de rocas paleozóicas, mesozoicas y cenozoicas, deformadas (la Cordillera de los Andes); dos zonas de intrusión lateral de corteza pacífica (una en el Caribe, entre América del Norte y del Sur, y otra en el extremo sur de América del Sur, entre este continente y la Antártida); y una zona ancha, de bajo relieve, en la parte oriental de América del Sur, con rocas del Precámbrio y sedimentos del Terciario Tardío y Cuaternario (las planicies costeras de Guyana, Surinam, Guayana Francesa y Brasil, así como la cuenca amazónica).

En la actualidad, se reconocen muchos indicios de la antigua unión entre América del Sur y África (Figura 2-8). Algunos de ellos son:

1. La similitud en las rocas y sus edades entre los Escudos de Guayana y África Occidental;
2. Alineamientos de rocas exóticas y estructuras geológicas, con continuidad entre ambos continentes;
3. Áreas con actividad geológica de edad similar, las cuales terminan abruptamente en las costas atlánticas y que muestran continuidad al unir los continentes;
4. La coincidencia en la distribución de depósitos minerales en ambas márgenes del Océano Atlántico (por ejemplo, se cree que los diamantes del Escudo de Guayana provienen de las rocas del Grupo Roraima, las cuales, a su vez, fueron derivadas de la erosión del antiguo Escudo de Gondwana Norte). Uno de los indicios más prominentes, y el cual fue reconocido en las etapas

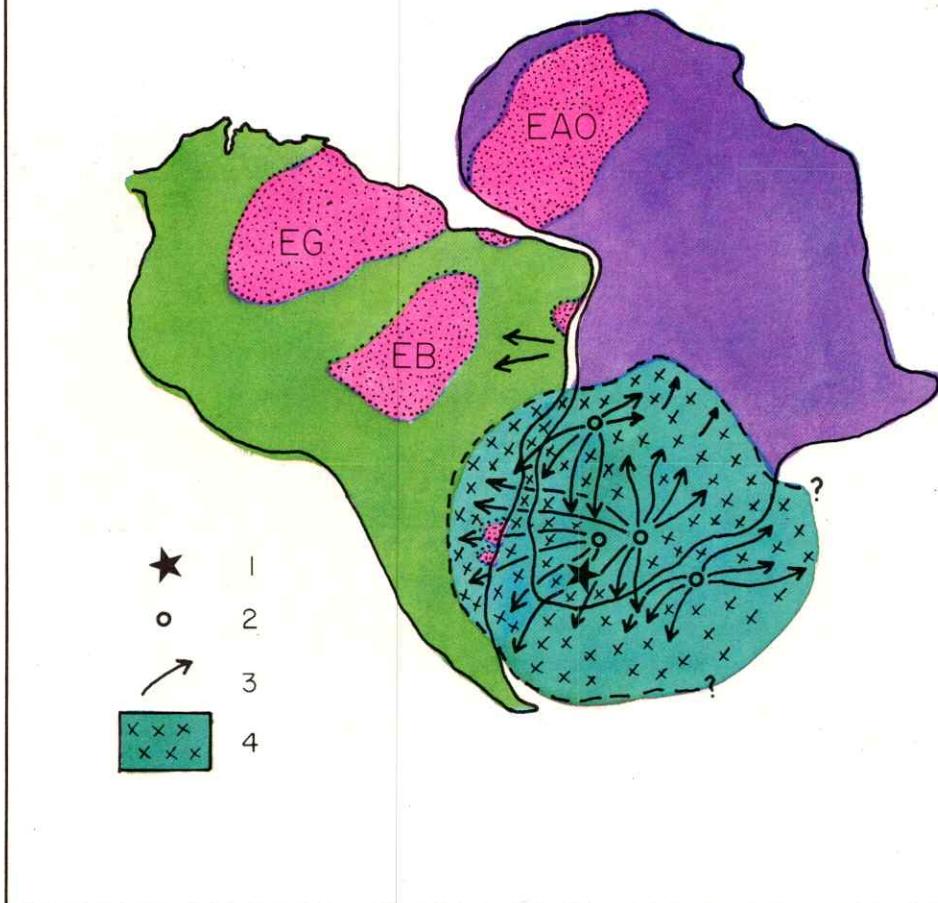
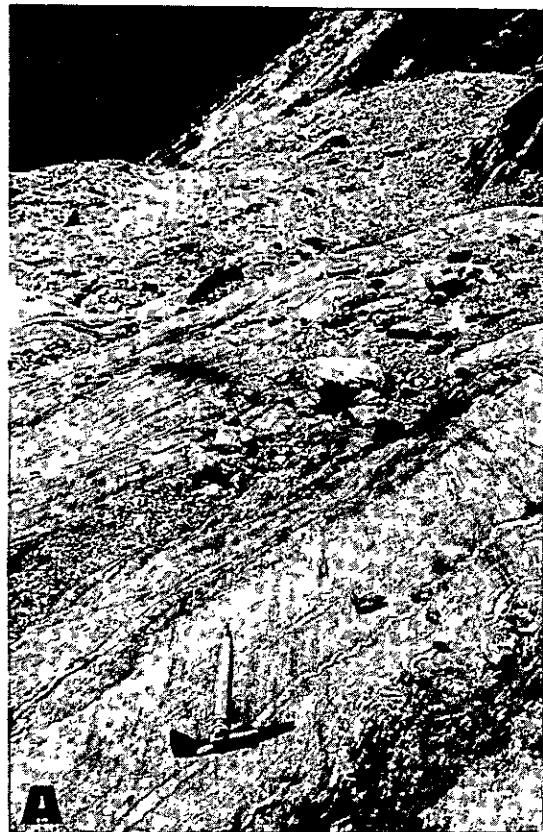


Figura 2-9. Mapa que muestra la extensión aproximada del casquete polar austral durante la glacación del Carbonífero Tardío (hace aproximadamente 300 millones de años), modificado y simplificado según Maack (1969). Símbolos: A. Geográficos: EAO: Escudo de África Occidental; EB: Escudo del Brasil; EG: Escudo de Guayana. B. Glaciares: 1. Localización aproximada del Polo Sur; 2. Centro de flujo glacial; 3. Dirección del flujo glacial; 4. Área aproximada del casquete de hielo austral.

iniciales de la postulación de la hipótesis de la deriva continental, es la extensión de Gondwana que fue afectada por los glaciares del Polo Sur durante el Carbonífero Tardío (hace aproximadamente 300 millones de años, antes del fracturamiento del supercontinente). Probablemente como una consecuencia de un ciclo de

deriva continental paleozóico, el Polo Sur estuvo localizado en África del Sur (Figura 2-9). El casquete polar austral se extendía hasta África Central y América del Sur, y las marcas, dejadas por el flujo de los glaciares desde el centro del casquete sobre la superficie rocosa, todavía se reconocen hoy en día en los afloramientos de rocas pre-



A



B

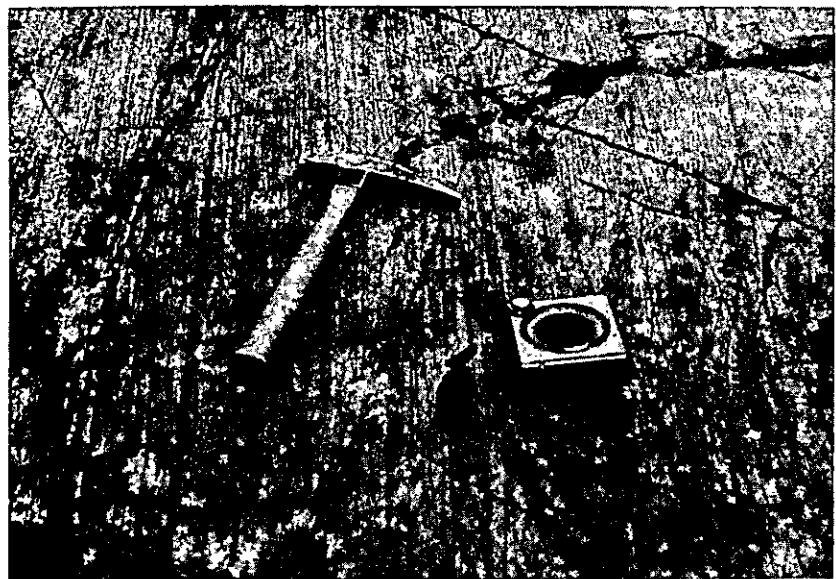
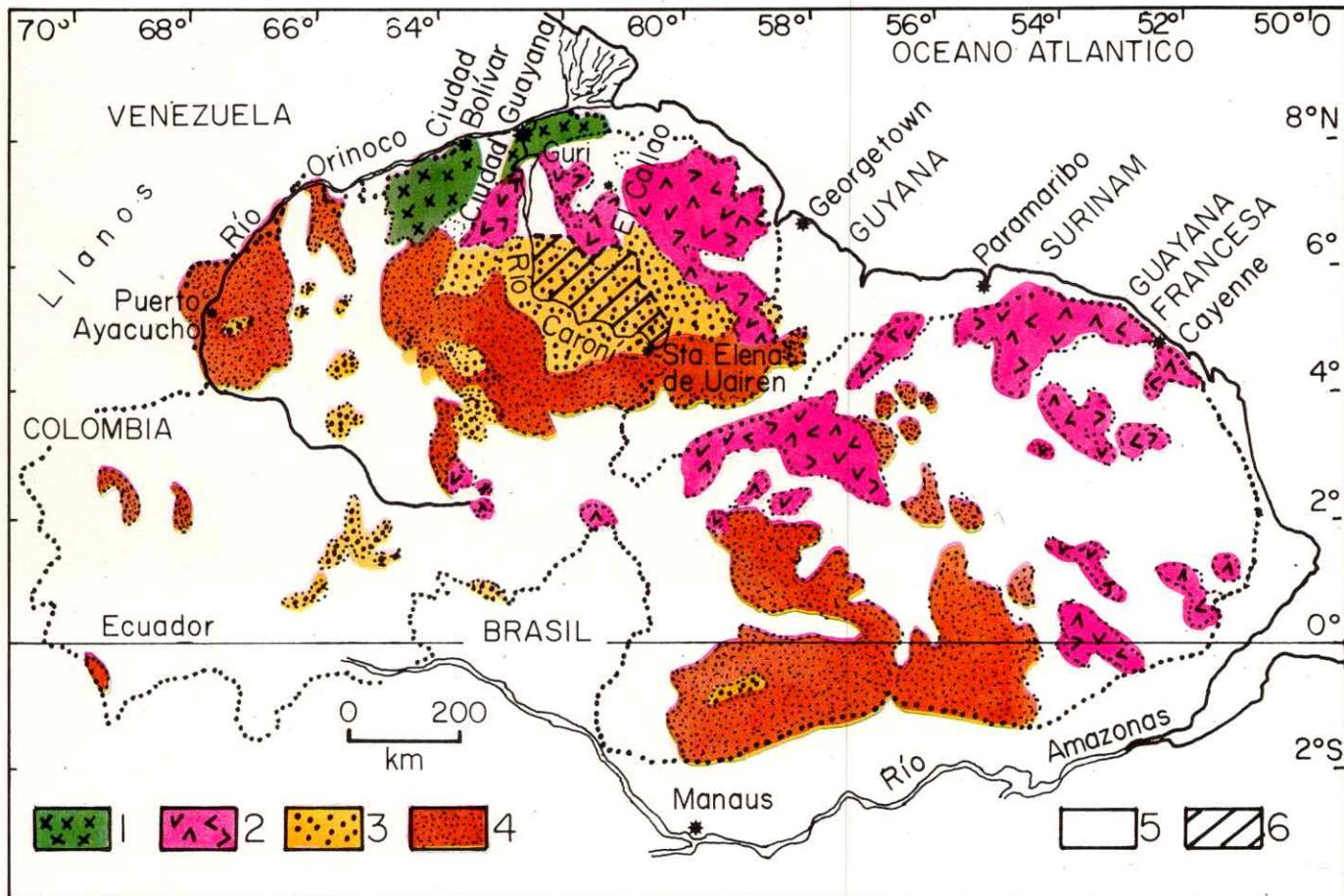


Figura 2-10. Estriás y surcos en afloramientos de rocas precámbricas, productos del arrastre de fragmentos de roca en la base de los glaciares. A. Recientes, producidas durante el presente siglo por los glaciares del Pico Bolívar (Andes venezolanos), B. Carboníferas, en África del Sur; C. Carboníferas en el sur de Brasil (B y C fueron reproducidas de Maack, 1969, Fotos 44 y 46).



carboníferas (Figura 2-10). Estas marcas son de surcos y estrías formadas por bloques de roca dentro de los glaciares al ser arrastrados por el flujo glacial.

El Escudo de Guayana ocupa la región al sur del río Orinoco y al norte del río Amazonas, entre los Llanos de Colombia y Venezuela y el Océano Atlántico. Abarca vastas

extensiones de Venezuela, Colombia y Brasil, y la totalidad de Guyana, Surinam y Guayana Francesa (Figura 2-11). En el Escudo de Guayana se pueden reconocer cinco grupos de rocas, con base en las edades de las mismas: 1. Rocas ígneas y metamórficas del Arcaico, con más de 3.000 millones de años; 2. Rocas ígneas y metamórficas del

Figura 2-11. Mapa del Escudo de Guayana, que indica la distribución de rocas por edades (modificado y simplificado según Gibbs y Barron, 1983) y la ubicación del Parque Nacional “Canaíma”. La línea de puntos gruesos representa el límite del Escudo, definido como el contacto entre las rocas precámbricas y postprecámbricas. Leyenda: 1. Rocas del Arcaico (más de 3.000 millones de años); 2. Rocas del Proterozoico Temprano (2.000 a 3.000 millones de años); 3. Rocas del Grupo Roraima (1.600 a 1.700 millones de años); 4. Rocas del Proterozoico Medio, excepto el Grupo Roraima (1.500 a 2.000 millones de años); 5. Rocas del Proterozoico no-diferenciadas y pobres conocidas; 6. Área ocupada por el Parque Nacional “Canaíma”. La Gran Sabana ocupa un espacio algo mayor que este parque.

Proterozoico Temprano, con edades de 2.000 a 3.000 millones de años; 3. Rocas sedimentarias (el Grupo Roraima), depositadas sobre las anteriores, las cuales, como veremos más adelante, forman la extraordinaria topografía de la Gran Sabana, con edades entre 1.600 y 1.700 millones de años; 4. Rocas ígneas y metamórficas del Proterozoico Medio, con edades entre 1.500 y 2.000 millones de años; y 5. Rocas del Proterozoico pobemente conocidas, las cuales, después de estudios futuros, serán incorporadas a los grupos anteriores, o se definirán grupos nuevos.

La evolución tectónica del Escudo de Guayana puede resumirse en términos de cuatro ciclos: 1. La *Orogénesis Guriense* (3.600 a 2.700 millones de años antes del presente), durante la cual se formó la faja de rocas más antiguas del escudo y que afloran en la zona de Guri (Estado Bolívar); 2. La *Orogénesis Pre-Transamazónica* (2.600 a 2.100 millones de años antes del presente), durante la cual se formó una faja de rocas volcánicas y marinas, parecidas a las que se forman actualmente en las Antillas Menores; 3. La *Orogénesis Transamazónica* (2.000 a 1.700 millones de años antes del presente), con la intrusión de rocas ígneas graníticas, parecidas a las que se encuentran actualmente en algunas partes de los Andes centrales; y 4. La *Orogénesis Orinoquense* (1.200 a 800 millones de años antes del presente), la cual se caracterizó por movimientos verticales de la corteza. Todos estos eventos están separados por largos



Figura 2-12. Afloramiento de rocas del Grupo Roraima (Akopán-tepuí, Macizo del Chimantá), mostrando estratificación cruzada, típica estructura sedimentaria formada durante la deposición de médanos o deltas en costas someras.

períodos de quietud, durante los cuales las rocas formadas en cada uno de ellos fueron erosionadas. Las rocas sedimentarias del Grupo Roraima fueron depositadas durante el intervalo de quietud tectónica después de la Orogénesis Transamazónica. La forman principalmente cuarcitas (arenas altamente compactadas y cementadas por sílice) y fueron nombradas y descritas por Leonard Dalton en 1912, al este de Santa Elena de Uairén. Estas rocas representan sedimentos depositados en canales fluviales, deltas, lagunas costeras y playas someras. Los estudios de las

estructuras sedimentarias indican que la fuente de estos sedimentos se encontraba hacia el noreste y sureste del escudo, o sea, probablemente en África Occidental, debido a la erosión del Escudo de Gondwana Norte (Figura 2-12), de poca inclinación; la erosión ha removido preferencialmente las rocas de los anticlinales, debido a que en las crestas de ellos hay una frecuencia mayor de fracturas expuestas a la erosión. De esta forma, los tepuyes consisten en general de los remanentes de grandes sinclinales y la sabana circundante está sobre los restos de los anticlinales.

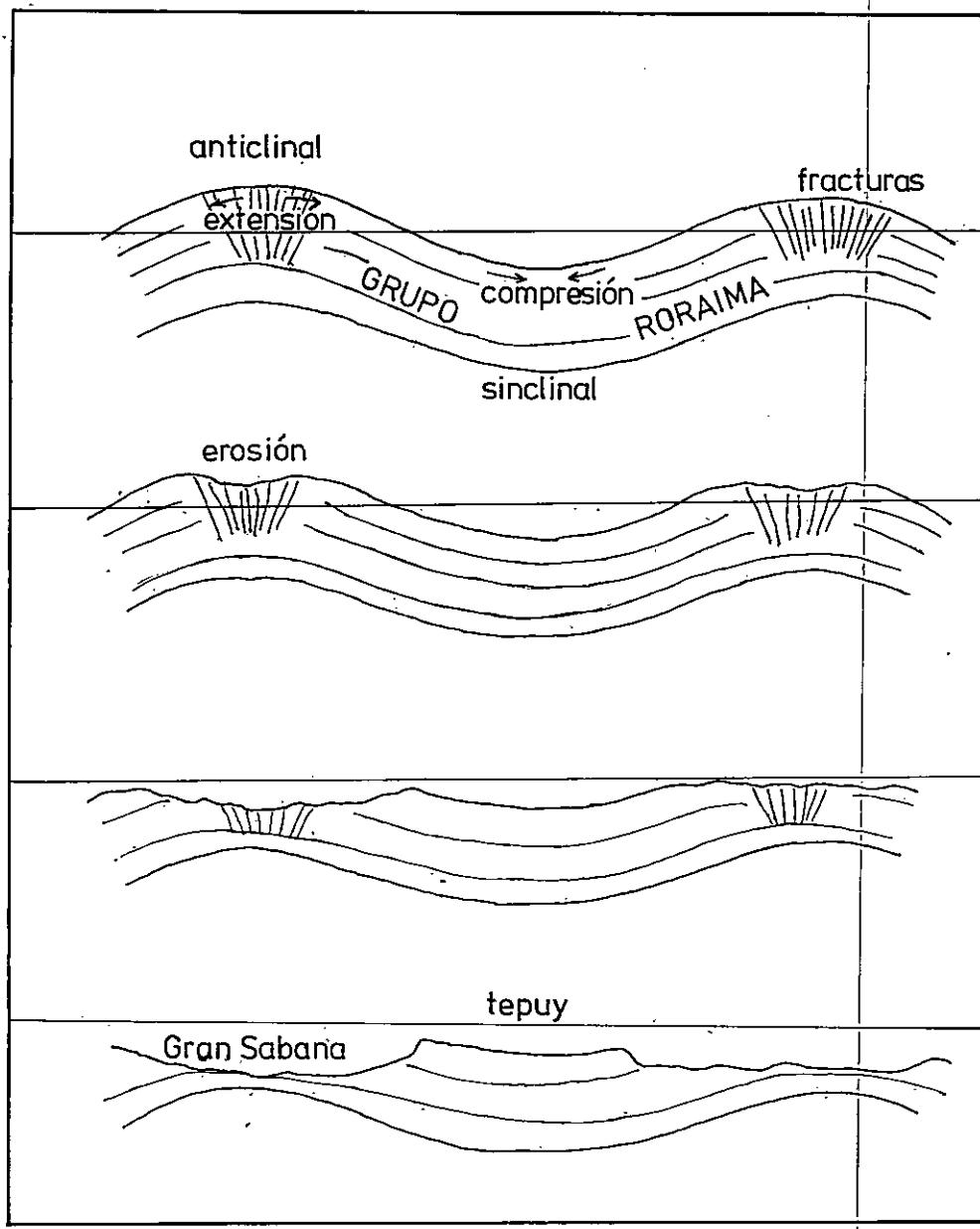


Figura 2-13. Corte esquemático de la corteza terrestre, mostrando la probable evolución de la topografía de la Gran Sabana, por el proceso de inversión topográfica. Los anticlinales, producidos por plegamiento suave de las rocas del Grupo Roraima, tienen grandes zonas de fracturamiento en sus crestas, debido a la tensión que produjo el plegamiento. Estas zonas son erosionadas preferencialmente y, con el tiempo, pasan a formar depresiones (Gran Sabana) alrededor de los remanentes de los sinclinales (tepuyes).

erosionados. Esta situación se denomina *inversión topográfica*, debido a que las zonas topográficamente más altas originalmente (anticlinales) terminan formando las áreas más bajas actualmente (Figura 2-13).

Leyendas Pemón sobre el origen de los tepuyes (traducidas del Pemón por B. de Matallana).

1. Wadakapiapué (antiguamente un banano): este banano, al ser cortado por Makunaimá, brotó tal cantidad de agua que inundó toda la región; sólo se salvaron algunos indios al entrar en una canoa; al bajar el agua, tropezó con el Cerro Murú, en el cual se ve una hendidura por la cual pasó al Río Caroní.
2. Cerro de Pischauai: donde los indios Pischaukó, derrotados por los Taurepán, se convirtieron en Kanaimé, siendo hasta hoy el terror de los moradores de la Sabana.

Después del Precámbrico (el cual terminó hace aproximadamente 600 millones de años), durante el cual se formó y consolidó el Escudo de Guayana, aparentemente éste estuvo sometido únicamente a la meteorización (degradación por el clima) y erosión de sus rocas; la mayor parte de su superficie ha estado expuesta a la atmósfera desde hace más de 500 millones de años y es por esta razón, que no se conocen rocas más jóvenes que las precámbricas en el Escudo, excepto algunas rocas mesozoicas y cenozoicas en pequeñas cuencas conectadas con el Océano Atlántico en el borde oriental del mismo (por ejemplo, la cuenca del

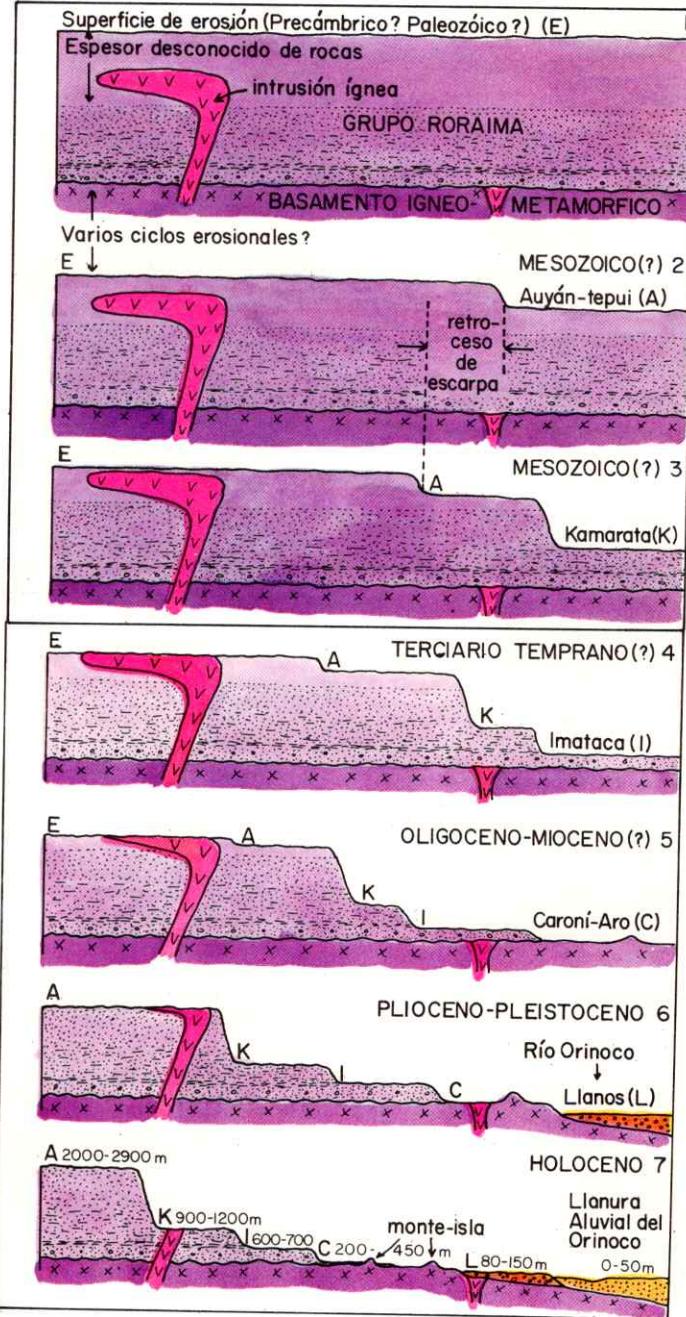


Figura 2-14. Modelo esquemático de la formación de superficies de erosión en el Escudo de Guayana. Las edades son especulativas, excepto para las dos superficies más bajas. Las elevaciones se dan en metros sobre el nivel del mar. 1. En el Precámbrico Tardío (?) se depositó el Grupo Roraima y otras rocas ya desaparecidas sobre este grupo; el levantamiento tectónico llevó estas rocas a la superficie y la erosión actuó sobre ellas. Probablemente se formaron varias superficies de erosión durante el Paleozoico, pero éstas no han sido preservadas y un espesor desconocido de rocas ha sido removido. 2. Formación de la superficie Auyán-tepui (A). La superficie pre-Auyán-tepui (E) continúa erosionándose y su escarpa retrocede. 3. Formación de la superficie Kamarata (K). Ambas superficies E y A continúan erosionándose y bajando de nivel. 4. Formación de la superficie Imataca (I). Todas las escarpas retroceden y las superficies E, A y K continúan erosionándose y degradándose. 5. Formación de la superficie Caroní-Aro (C). Esta superficie sólo se reconoce en rocas del basamento igneo-metamórfico. Todas las superficies previas continúan erosionándose y degradándose, y las escarpas retroceden. 6. Formación de la superficie de Los Llanos (L). Esta superficie está cortada en sedimentos plio-peistocenos de la Formación Mesa y equivalentes, de los Llanos venezolanos, y parcialmente se formó por deposición sedimentaria. 7. Situación en el Holoceno: seis superficies de erosión y deposición, todas en proceso de degradación; el río Orinoco está construyendo la superficie aluvial de su mismo nombre.

Takutu en Guyana). Esta exposición de las rocas del Escudo de Guayana a los procesos atmosféricos ha determinado la formación de grandes superficies de erosión. Una superficie de erosión se forma debido a la alternancia de climas húmedos y secos sobre la superficie de la Tierra. Durante las épocas húmedas, la meteorización (descomposición química de las rocas), procede hasta cierta profundidad; las rocas descompuestas, o suelos, son protegidos de la erosión por la cobertura vegetal. Durante épocas áridas, la cobertura vegetal disminuye y, en muchos casos, desaparece (como en los desiertos) y disminuye también su acción protectora de los suelos; éstos son erosionados y transportados por los ríos y quebradas, con poco caudal perenne pero con gran fuerza erosiva, y los materiales arrastrados son depositados en las planicies piemontinas. De esta forma, cada ciclo de humedad-áridez, rebaja la superficie de la Tierra y da origen a superficies de erosión progresivamente más bajas.

En el Escudo de Guayana se reconocen por lo menos seis superficies de erosión (Figura 2-14), cuya denominación se refiere a la región donde se observa mejor su desarrollo.

1. La Superficie Auyán-tepui (Figura 2-15), cortada en rocas precámbricas del Grupo Roraima (areniscas y cuarcitas), y que forma las cumbres de las mesetas o tepuyes del Estado Bolívar y el Territorio Federal Amazonas. Su elevación no es uniforme, variando

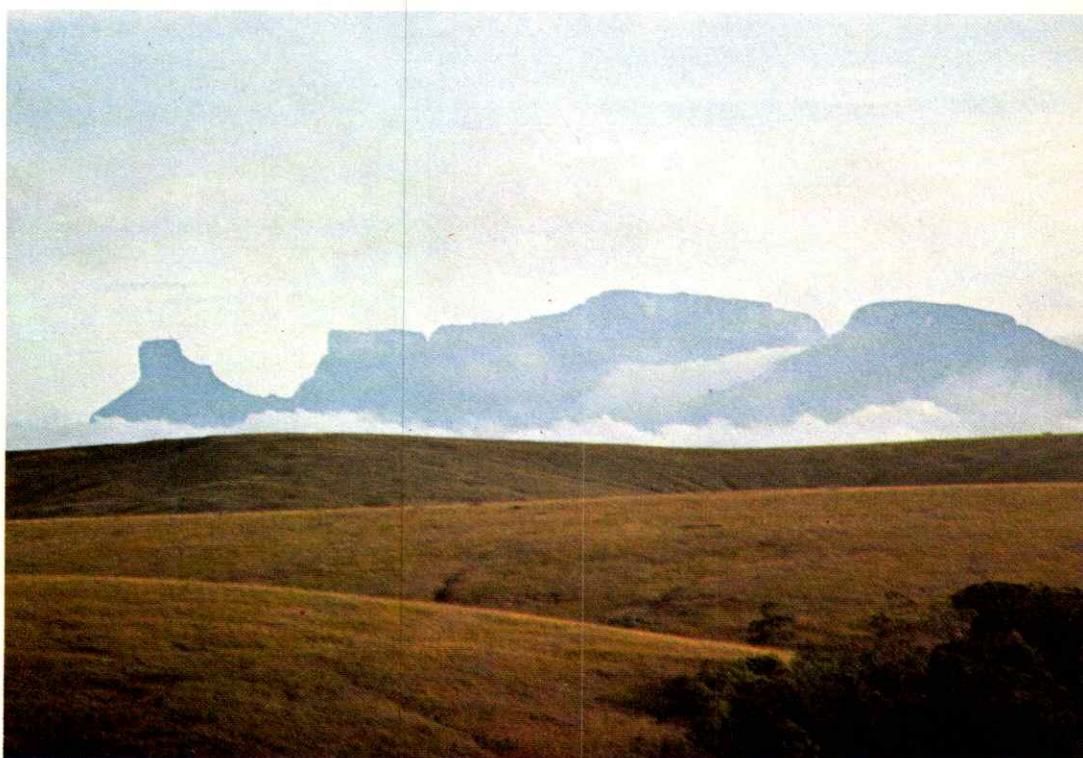


Figura 2-15. Ilú-tepui desde San Ignacio de Yuruaní, mostrando las superficies de erosión de Auyán-tepui y Kamarata.

entre 2.000 y 3.000 m sobre el nivel del mar. El grado de disección es muy avanzado, principalmente a lo largo de inmensos sistemas de fracturas, por procesos activos de solución química del cemento que une las partículas arenosas que forman la roca, y su desintegración posterior. El agente de esta descomposición es el agua de lluvia, al cual es extremadamente ácida. No se puede inferir con certeza una edad para el inicio de esta superficie, pero considerando el espesor rocoso que debe haber existido sobre ella, y el hecho de que estas rocas pueden haber estado expuestas desde el Precámbrico, se puede concluir especulativamente una edad mesozoica (200 millones de años antes del presente) para esta superficie.

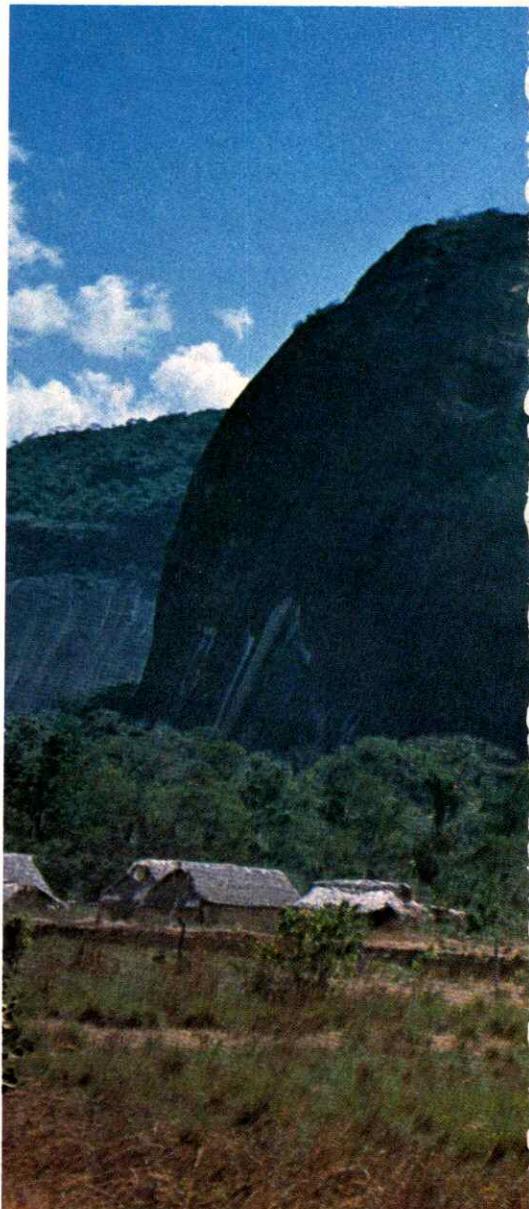
2. La Superficie Kamarata (*Figura 2-15*), con una elevación de 900 a 1.200 m sobre el nivel del mar, representa la más alta de las dos superficies que forman la Gran Sabana propiamente. También se ha desarrollado sobre arenas y cuarcitas del Grupo Roraima. Con base en los mismos argumentos usados con la superficie anterior, se puede asignar una edad especulativa mesozoica (¿100 millones de años antes del presente?) para el inicio de la formación de esta superficie.

3. La Superficie Imataca, con una elevación de 600 a 700 m sobre el nivel del mar, se desarrolló sobre la parte inferior del Grupo Roraima, así como también en parte sobre el basamento de rocas ígneas y

metamórficas del Escudo de Guayana. Esta superficie está asociada a importantes yacimientos de bauxita y mineral de hierro, así como costras duras ferruginosas y alumínicas. En Surinam, el inicio de esta superficie ha sido fechado tentativamente como Eoceno y Oligoceno-Mioceno (20 a 60 millones de años antes del presente).

4. La Superficie Caroní-Aro, con una elevación de 200 a 450 m sobre el nivel del mar, se desarrolló sobre rocas del basamento ígneo y metamórfico del Escudo de Guayana, y se caracteriza por la presencia de colinas de cumbres planas, denominadas inselbergs o montes-islas (*Figura 2-16*), debido a que son remanentes erosionales que sobresalen a la superficie inferior (Superficie de Los Llanos). La edad probable de esta superficie es Terciario Tardío (5-10 millones de años antes del presente).

5. La Superficie de Los Llanos, con una elevación de 80 a 150 m sobre el nivel del mar, coincide con la superficie general de los Llanos de Venezuela y Colombia, y con el tope de la Formación Mesa, del Pleistoceno, la cual aflora extensamente en los Llanos Orientales. Está interrumpida en el Escudo de Guayana por los montes-islas, formados en rocas del basamento, y los cuales son remanentes de la Superficie Caroní-Aro. Su edad se estima como Cuaternario (Pleistoceno; 1 a 2 millones de años antes del presente).



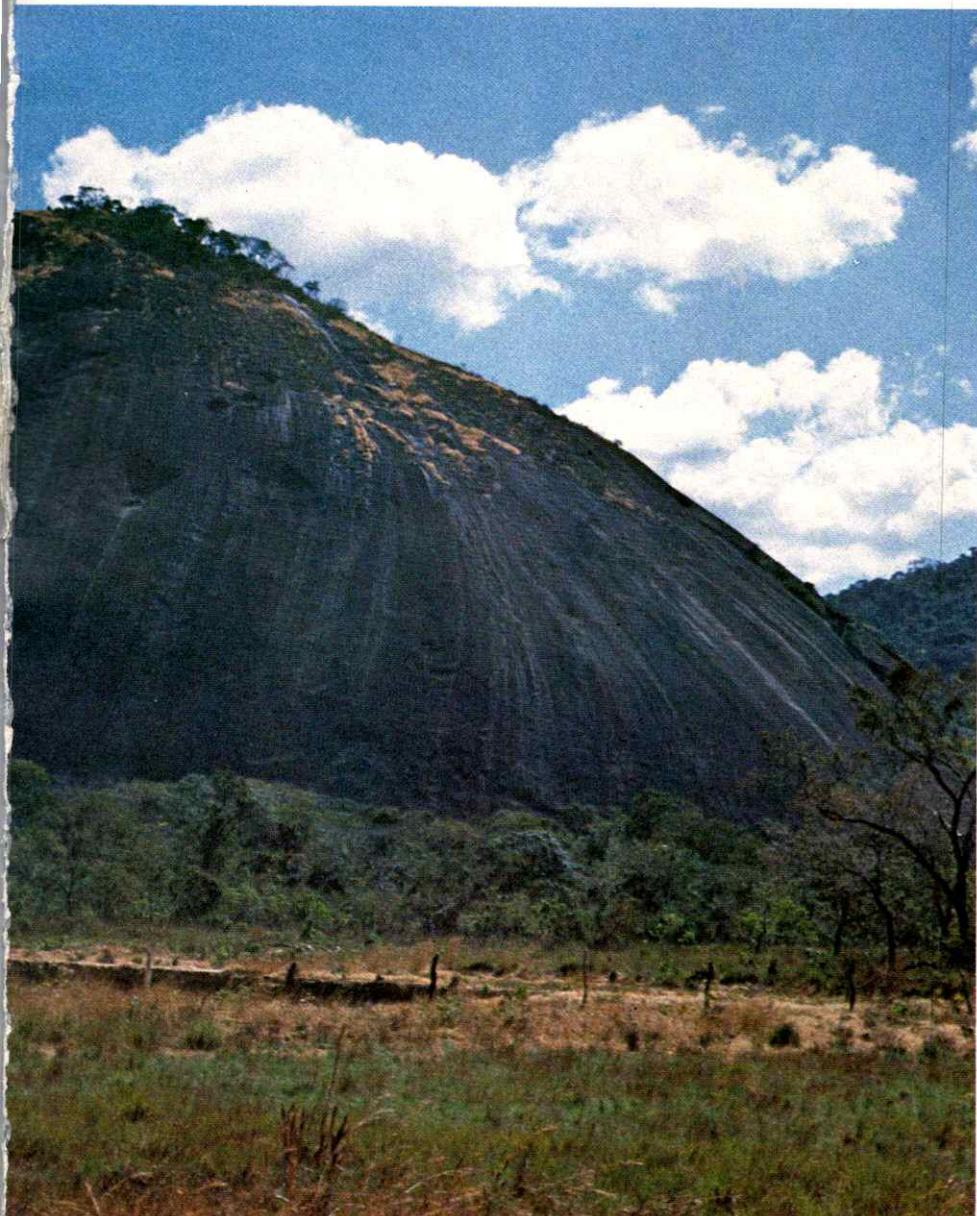
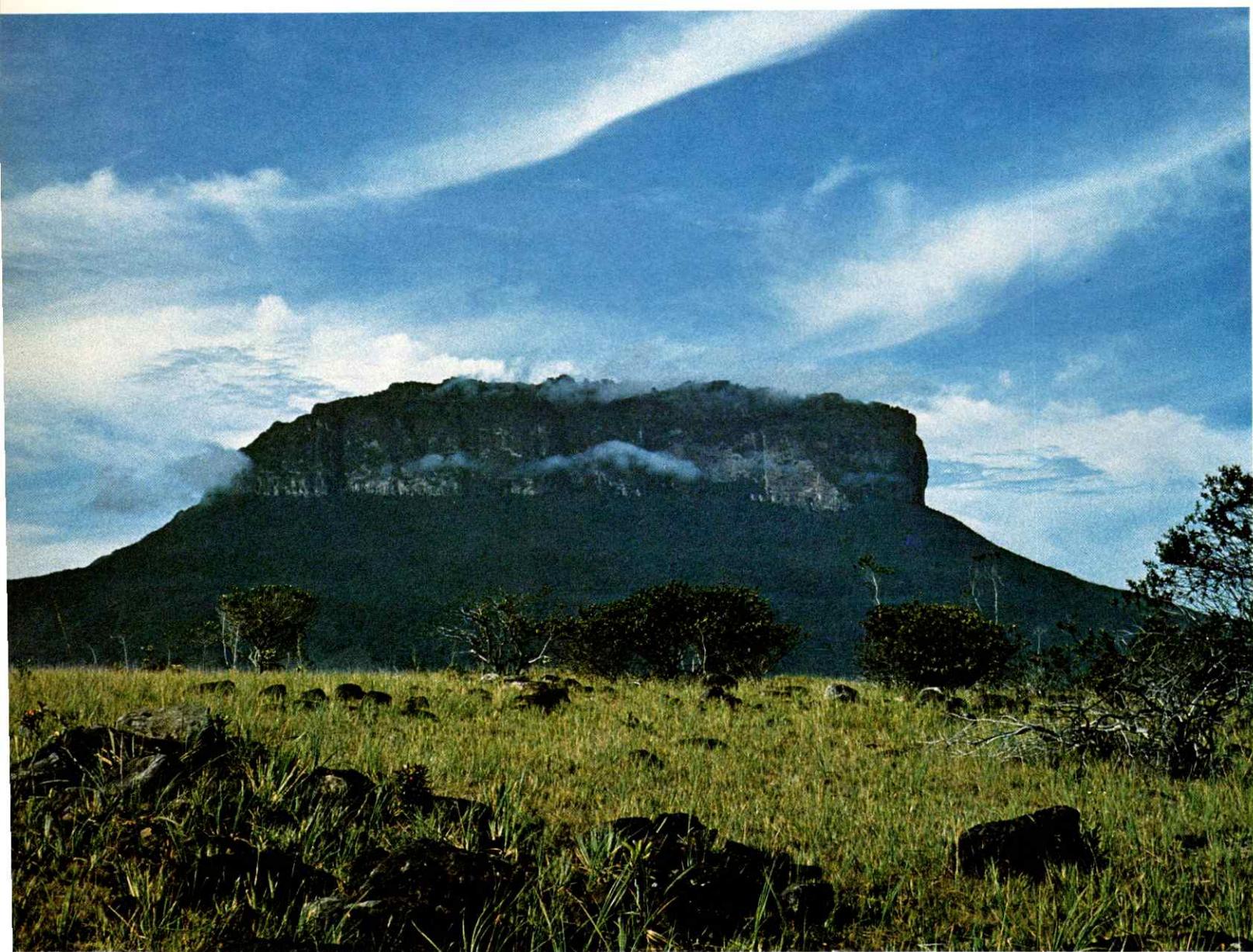


Figura 2-16. Ejemplo de un monte-isla, formado en granito, a lo largo de la carretera entre Caimara del Orinoco y Puerto Ayacucho.



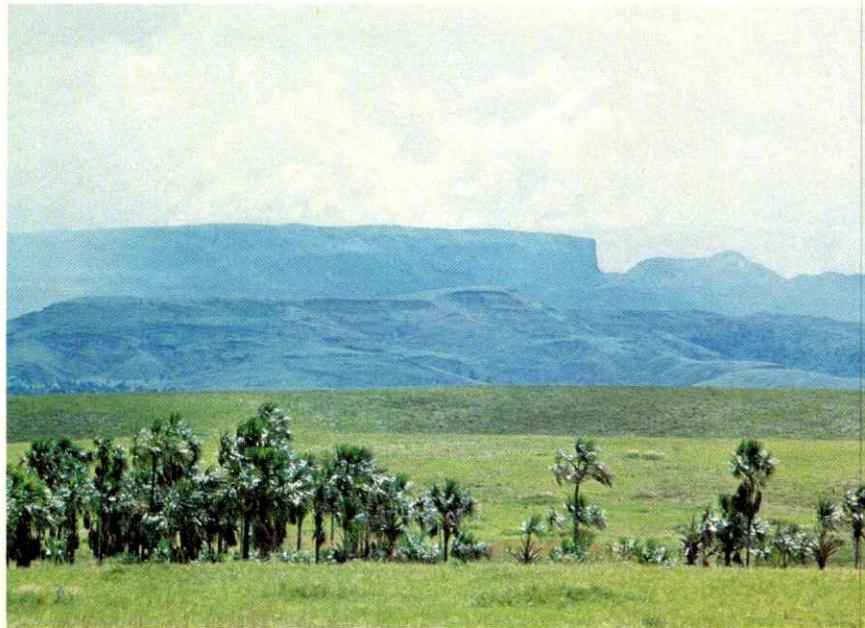
6. La Llanura Aluvial del Orinoco, con elevaciones entre 0 y 50 m sobre el nivel del mar, consiste, como lo indica su nombre, de la llanura de deposición aluvial del río Orinoco. Corresponde al ciclo fluvial Holoceno, el cual comenzó con el ascenso del nivel del mar después de la última época glacial del Pleistoceno, y con la formación del actual delta. Su edad es Holoceno (aproximadamente 10.000 años antes del presente hasta hoy).

Con base en estas consideraciones, el paisaje del Escudo de Guayana puede dividirse, en general, en dos provincias: 1. Una provincia septentrional, desarrollada sobre



b

Figuras 2-17 A, B y C. Ejemplo de la topografía tepuyana en la Gran Sabana (Akopán-tepui, al norte de Wonkén).



c

rocas ígneas y metamórficas precámbricas, dominada por la presencia de montes-islas (*Figura 2-16*); y 2. Una provincia meridional, desarrollada sobre areniscas y cuarcitas precámbricas del Grupo Roraima, dominada por mesetas o tepuyes (*Figura 2-17*). Esta última provincia, en la cual está localizada la Gran Sabana, será el tema central del resto de este libro. La *Figura 2-18* muestra una comparación visual entre la topografía de tepuyes de la Gran Sabana y la de las mesetas formadas en rocas similares, en el desierto del suroeste de los Estados Unidos de Norteamérica (norte del Estado de Arizona); esta extraordinaria similitud será motivo de más comentarios en nuestro análisis sobre el origen de la topografía tepuyana en el capítulo siguiente.

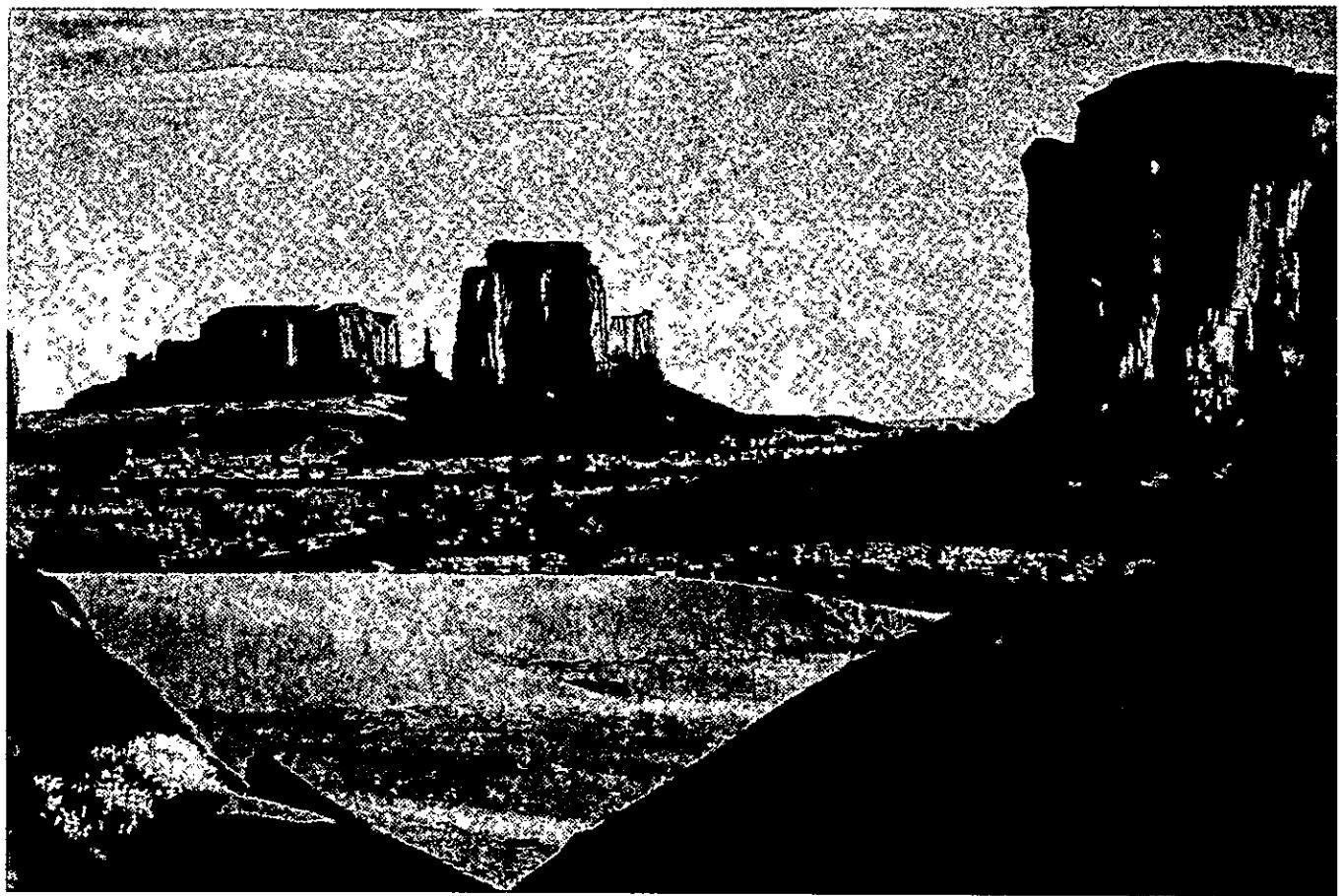


Figura 2-18. Ejemplo de una meseta formada en rocas idénticas al Grupo Roraima, en la región desértica al norte del Estado de Arizona (Estados Unidos). Esta topografía está en proceso de formación; compare esta fotografía con la de la Figura 2-17. (Reproducido de Muench, 1971).

Tabla 2-1. Escala del tiempo geológico con las eras, períodos y épocas

CENOZOICO

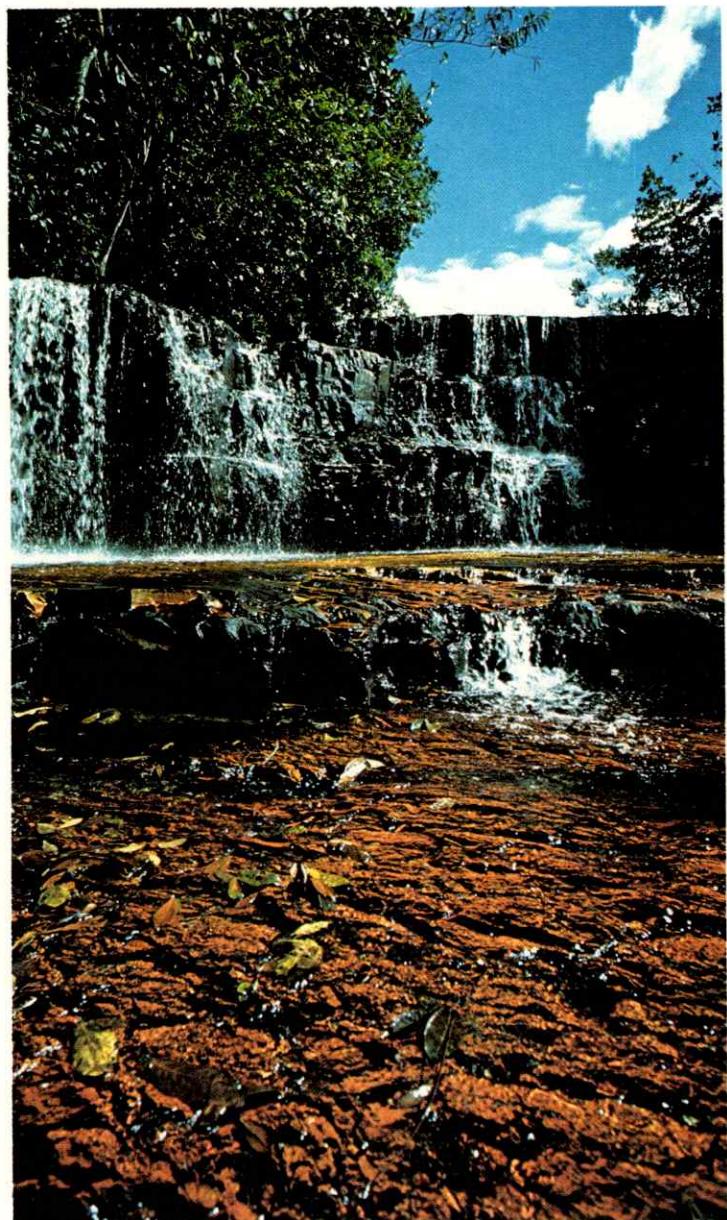
MESOZOICO

PALEOZOICO

	Holoceno	años antes del presente 10.000-13.000
<u>Cuaternario</u>	Pleistoceno	millones de años antes del presente 2-3
T e r c i a r i o	Plioceno	10
	Mioceno	25
	Oligoceno	40
	Eoceno	60
	Paleoceno	70
<u>Cretáceo</u>	Tardío	100
	Temprano	130
<u>Jurásico</u>	Tardío	150
	Medio	160
	Temprano	180
<u>Triásico</u>	Tardío	200
	Temprano	230
Pérmico		270
Carbonífero		350
Devónico		400
Silúrico		440
Ordovícico		500
Cámbrico		600
<u>PRECAMBRIICO</u>	Proterozoico	2.500
	Arcaico	4.000



a



b



b



CAPITULO III

Evolución ambiental
de la Gran Sabana

En el capítulo anterior describimos el origen y la evolución geológica del Escudo de Guayana, y la formación de la topografía característica de la Gran Sabana. Sobre este substrato cambiante se desarrolló la vida que caracteriza a esta región: las sabanas y selvas de la zona baja, la vegetación de montaña en las cumbres de los tepuyes, y la fauna asociada a cada uno de estos ambientes.

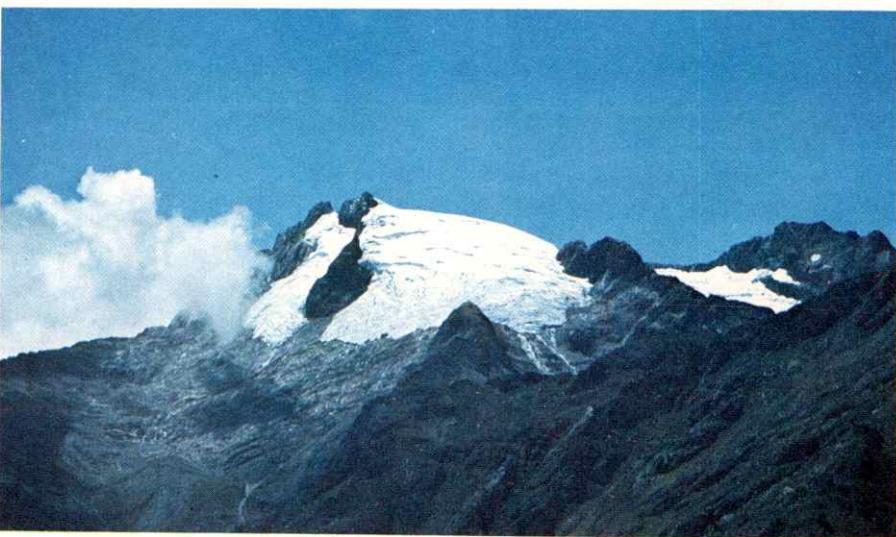
Una de las características más importantes y menos conocidas de la historia ambiental de la Tierra, son los cambios climáticos. Se sabe, con base en el estudio de fósiles animales y vegetales, así como de las características de los sedimentos asociados con los diferentes períodos geológicos, que en cada sitio específico sobre nuestro planeta, el ambiente varió a través del tiempo. Una vez era parte de un océano, otra vez perteneció a un continente; en ocasiones estaba poblado por una selva, luego era un desierto. Para entender el origen de los diferentes ambientes existentes en una región, se debe conocer la evolución de los ambientes anteriores, especialmente aquellos que los precedieron, desde el punto de vista geológico. Eso implica el estudio de los ambientes que existieron durante el período Cuaternario (ver la Tabla 2-1), o sea, aquéllos que existieron durante los últimos 2 a 3 millones de años.

Las características más sobresalientes del período Cuaternario, y las cuales lo distinguen de los demás, son las glaciaciones. Una glaciación es un intervalo de tiempo durante el cual la temperatura promedio era más



Figura 3-1. A. Glaciar activo en los Alpes suizos (Glaciar de Goms). Nótese los fragmentos rocosos que deposita y empuja en el frente. B. Glaciares del Pico Humboldt, Andes de Mérida.

a



b

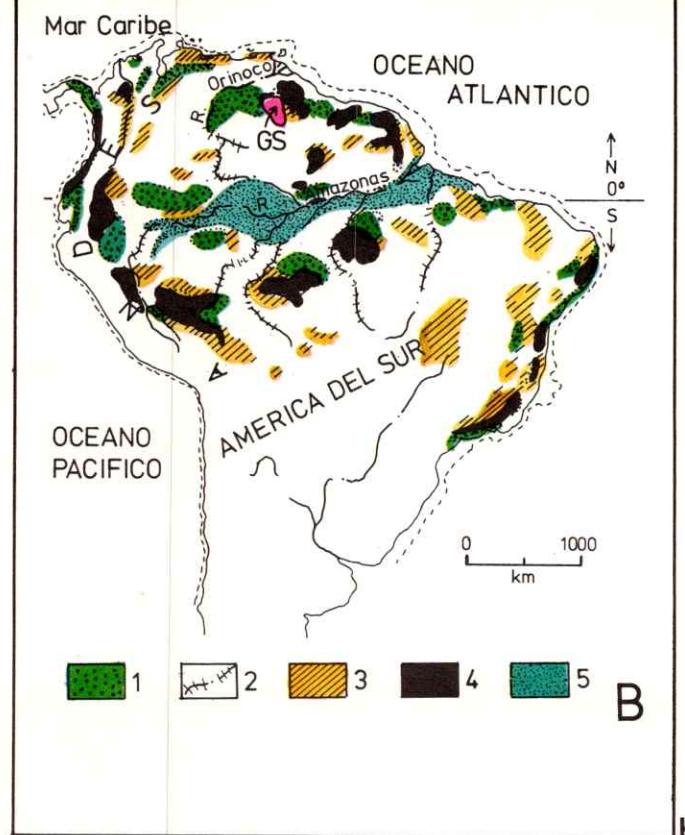
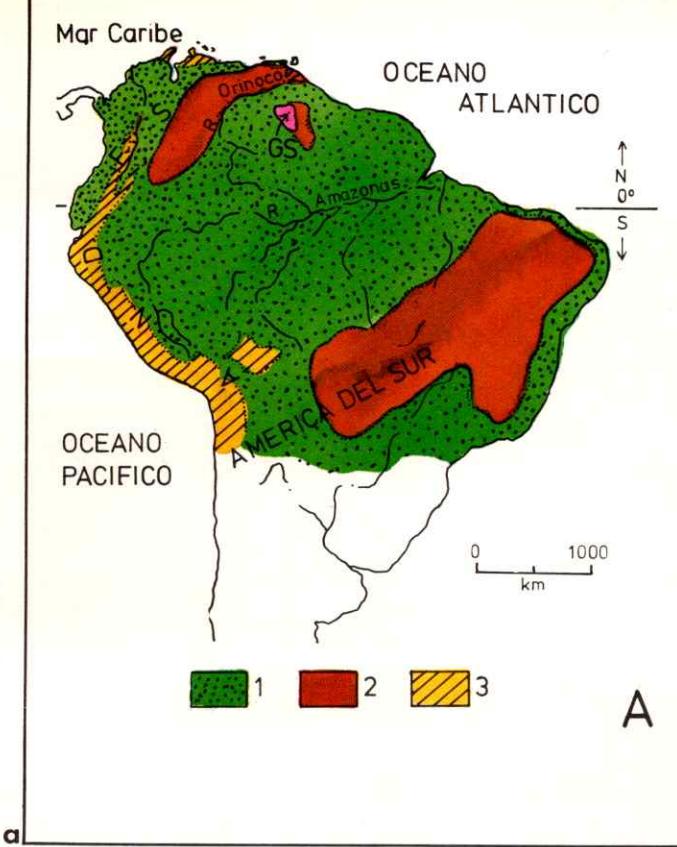


Figura 3-2. **A.** Distribución de ambientes vegetales actuales (modificado según Hueck, 1978); Símbolos: 1. Bosque tropical montano y selva amazónica; 2. Areas de sabanas y ambientes similares; 3. Puna y desiertos costeros. **B.** Distribución de ambientes en el norte de América del Sur durante la última glaciación (aproximadamente hace 18.000 años; modificado según Haffer, 1987, y Brown, 1987). Símbolos: 1. "Refugios" de bosque; 2. Bosques de galería (a lo largo de los ríos importantes); 3. Zonas húmedas; 4. "Refugios" de fauna y flora combinados; 5. Area inundable por el Océano Atlántico durante épocas interglaciares, cuando el nivel del mar era más alto que el actual. Las áreas en blanco representan zonas con ambientes de sabana, excepto en los Andes, donde probablemente prevalecía un ambiente de tundra, puna o periglacial. La línea de trazos interrumpidos representa la línea de costa durante la última glaciación.

baja que la actual, lo cual significó que gran parte del agua de lluvia, derivada de la evaporación de los océanos, quedara atrapada en los casquetes de hielo polares y en los glaciares de las regiones polares, templadas y aquellos en las altas montañas tropicales (Figura 3-1). Durante una glaciación, los glaciares crecen en volumen, avanzan sobre la Tierra y modifican la topografía como especies de gigantescos "bull-dozers", y el nivel del mar bajó, debido a la

acumulación de agua en forma de hielo, dejando expuestas a la atmósfera a las plataformas continentales de todos los continentes.

La hipótesis más aceptada actualmente por los investigadores sobre el origen de las glaciaciones, es que obedecen a cambios periódicos (entre decenas de miles y centenas de miles de años) en la orientación del eje de rotación de la Tierra con respecto a la órbita de la Tierra alrededor del Sol, causando

variaciones en la insolación y, en consecuencia, en la temperatura superficial del planeta.

En las regiones tropicales se presume que la temperatura promedio a nivel del mar descendió, durante la última glaciación, en aproximadamente 2°C con respecto a la temperatura promedio actual, y en las altas montañas (por ejemplo, en los páramos), este descenso pudo haber sido de aproximadamente 5 a 6°C. Esta reducción en la

temperatura promedio causó una disminución en la evaporación y, por consiguiente, en la precipitación promedio. Por lo tanto, se cree que durante las épocas glaciales la región tropical era más árida que en la actualidad, y estaba caracterizada por la presencia de grandes regiones de sabana en sitios ocupados hoy en día por selva tropical húmeda (*Figura 3-2a*). Esto dio origen a la hipótesis de los "refugios" biológicos, sitios en los cuales sobrevivió la rica fauna y flora de la selva amazónica durante las épocas áridas. En la *Figura 3-2b* se muestran algunas zonas de refugio postuladas por los

diversos autores en el norte de América del Sur, durante la última glaciación, la cual culminó hace aproximadamente 18.000 años. Nótese que la región de la Gran Sabana parcialmente ha sido incluida en una zona de refugio (denominada Pantepui por Ernst Mayr y William H. Phelps hijo, en 1955) con base en el estudio de la distribución y variedad de las especies de aves. Esto implica que, en esta zona, el ambiente durante la última glaciación permaneció húmedo en las zonas altas, aislando a la fauna y flora, las cuales desarrollaron variedades distintas durante esta época. Como veremos

más adelante, los indicios geomorfológicos y paleontológicos sugieren, más bien, que la Gran Sabana también fue afectada por ambientes áridos durante la última época glacial.

Durante el período Cuaternario se conocen hasta ahora por lo menos unos 17 ciclos glaciares, cada uno de los cuales tuvo su efecto erosivo sedimentario y climático. La última y mejor conocida glaciación se extendió desde aproximadamente 75.000 años hasta unos 10.000 años antes del presente, y marca el final de la época denominada Pleistoceno (ver Tabla 2-1). Esta época glacial se denomina Wisconsin en América del Norte (debido a que es en ese estado de los Estados Unidos donde se encuentran los mejores indicios de su acción) y Würm en los Alpes europeos. En Venezuela, su efecto ha sido estudiado en los Andes de Mérida y, por esa razón, se la ha bautizado con el nombre de Glaciación Mérida. Durante esta glaciación, los glaciares de la Sierra Nevada de Mérida crecieron y avanzaron hasta una elevación de aproximadamente 3.500 m (1.200 m por debajo de su límite actual) y ocupaban un área de aproximadamente 197 km² (actualmente ocupan menos de 3 km²). Esta glaciación culminó hace aproximadamente 18.000 años. En las regiones tropicales bajas del norte de América del Sur, se han hallado indicios de un clima más árido durante la Glaciación Mérida. Los más importantes son: 1. Campos de médanos fósiles en los Llanos de Venezuela y Colombia (*Figura 3-3*); 2. Suelos formados bajo climas de

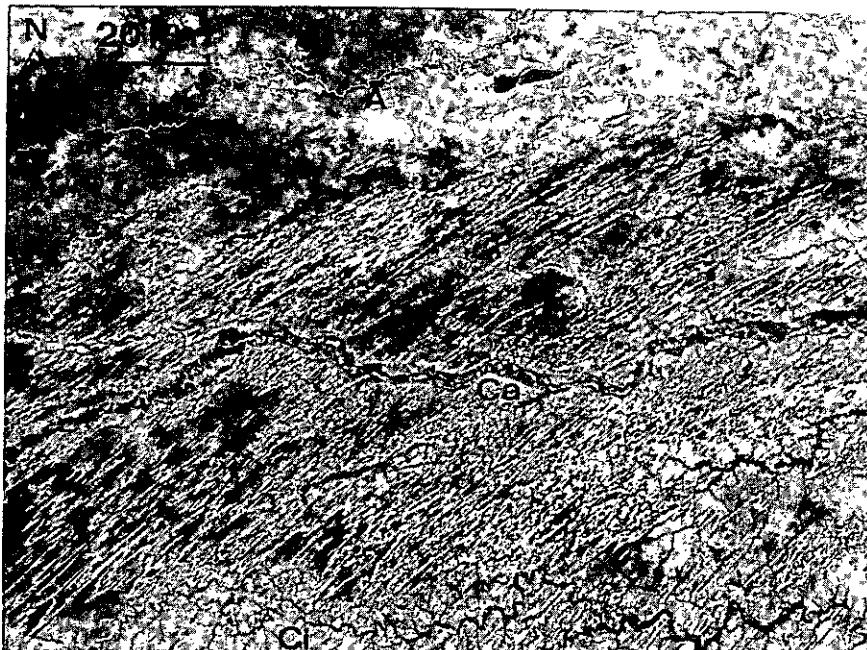


Figura 3-3. Imagen de satélite mostrando los campos de médanos fósiles de los Llanos de Apure, remanentes del Pleistoceno. Símbolos: A: Río Arauca; Ca: Río Capanaparo. Ci: Río Cinaruco.



Figura 3-4. Paleosuelo laterítico debajo de turba en el Apakará-tepui (Macizo del Chimantá). Los fragmentos de rocas fueron cementados por costras de óxido de hierro durante una época con clima de sabana; actualmente se forma una turba sobre este suelo, típica de ambientes húmedos, como el actual.

sabana situados por debajo de suelos en proceso de formación bajo el clima más húmedo actual (*Figura 3-4*); y 3. La existencia de una vegetación de clima seco y la desecación del lago en la Cuenca de Valencia (*Figura 3-5*); y otros. El Escudo de Guayana no escapó a estos cambios ambientales cuaternarios y actualmente se realiza un proyecto de investigación para documentar los efectos de estos cambios. La región inicial bajo estudio es la cuenca del río Caroní, la cual incluye la mayor parte de la Gran Sabana, y el proyecto consiste en el estudio de los indicios geomorfológicos y paleontológicos de estos cambios ambientales. La Geomorfología estudia la configuración de la superficie de la Tierra y el origen de la topografía en relación con el tipo de roca subyacente, los movimientos de la corteza terrestre y el clima como causantes de los diferentes procesos físicos, químicos y biológicos de



Figura 3-5. Cuenca del Lago de Valencia, pintada en 1867 por Anton Goering. En esa época, el lago estaba en su nivel más alto drenándose hacia el río Orinoco vía el río Pao. Hace 13.000 años, el lago no existía y la cuenca estaba ocupada por una ciénaga y un bosque espinoso seco.

degradación de las rocas, los cuales determinan su erosión y la formación de suelos. La Paleontología se ocupa de describir e identificar los restos de vida preservados en las rocas y sedimentos no consolidados, e interpreta su significado ecológico. Entre estos restos, se cuentan restos vegetales en forma de granos de polen. El polen consiste básicamente de las células reproductivas masculinas de las plantas, las cuales son llevadas por el viento, los insectos o los pájaros a los órganos florales femeninos y así se reproduce la planta. Los granos de polen, de tamaño microscópico, tienen una pared externa muy resistente, por lo cual se preservan bien, especialmente en ambientes reductores (pobres en oxígeno, tales como en las turbas, un tipo de sedimento que describiremos un poco más adelante).

En una zona árida (por ejemplo, gran parte del Estado Falcón), la superficie de la Tierra la constituyen afloramientos de roca, con una cobertura vegetal pequeña y un desarrollo mínimo de suelo. La erosión se lleva a cabo principalmente por el **efecto mecánico** de la remoción de fragmentos de roca (bloques de varios metros de diámetro hasta arena o granos más finos) durante las lluvias, poco frecuentes pero muy efectivas, desde las partes altas (montañas) para depositarlas en gran medida en las zonas bajas (valles). Allí se puede observar que forman grandes rellenos de aluvión, con frecuencia en forma de varios niveles de terrazas (o mesas, como

se las denomina en los Andes). En otras palabras, durante épocas áridas, los ríos y quebradas tienen un gran poder erosivo porque, aunque su caudal de agua es pequeño o intermitente, pueden actuar directamente sobre la roca para erosionarla.

En una zona húmeda (por ejemplo, el Territorio Federal Amazonas), la superficie de la Tierra está cubierta por una vegetación frondosa, la cual en la mayor parte del terreno no permite el afloramiento de la roca subyacente. Además, la actividad químico-biológica de las raíces y los micro-organismos asociados, favorecen la degradación de los minerales de las rocas, produciendo espesores de suelo muy grandes (de decenas de metros en muchos casos). La protección ofrecida por la cobertura vegetal impide que los ríos y quebradas, con un caudal de agua grande, remuevan los suelos y, por lo tanto, impide la erosión. Los sedimentos transportados y depositados por estos ríos y quebradas son pocos y, en gran parte, el agua transporta restos disueltos por la **acción química**. Cada especie de planta produce una cantidad determinada de granos de polen, los cuales en gran parte se depositan en el suelo y son incorporados a los sedimentos representativos del ambiente durante el cual vive esa planta. La frecuencia (número relativo al total) de un tipo de polen en un momento dado representa la cantidad de plantas de ese tipo con respecto al total de plantas. Por lo tanto, conociendo la frecuencia de diferentes tipos de polen

Figura 3.6. A. Afloramiento de turba en la parte sur del Auyán-tepui, aproximadamente a 2.400 m de altitud. B. Turba alrededor de la Laguna de la Divina Pastora (al norte de Santa Elena de Uairén).



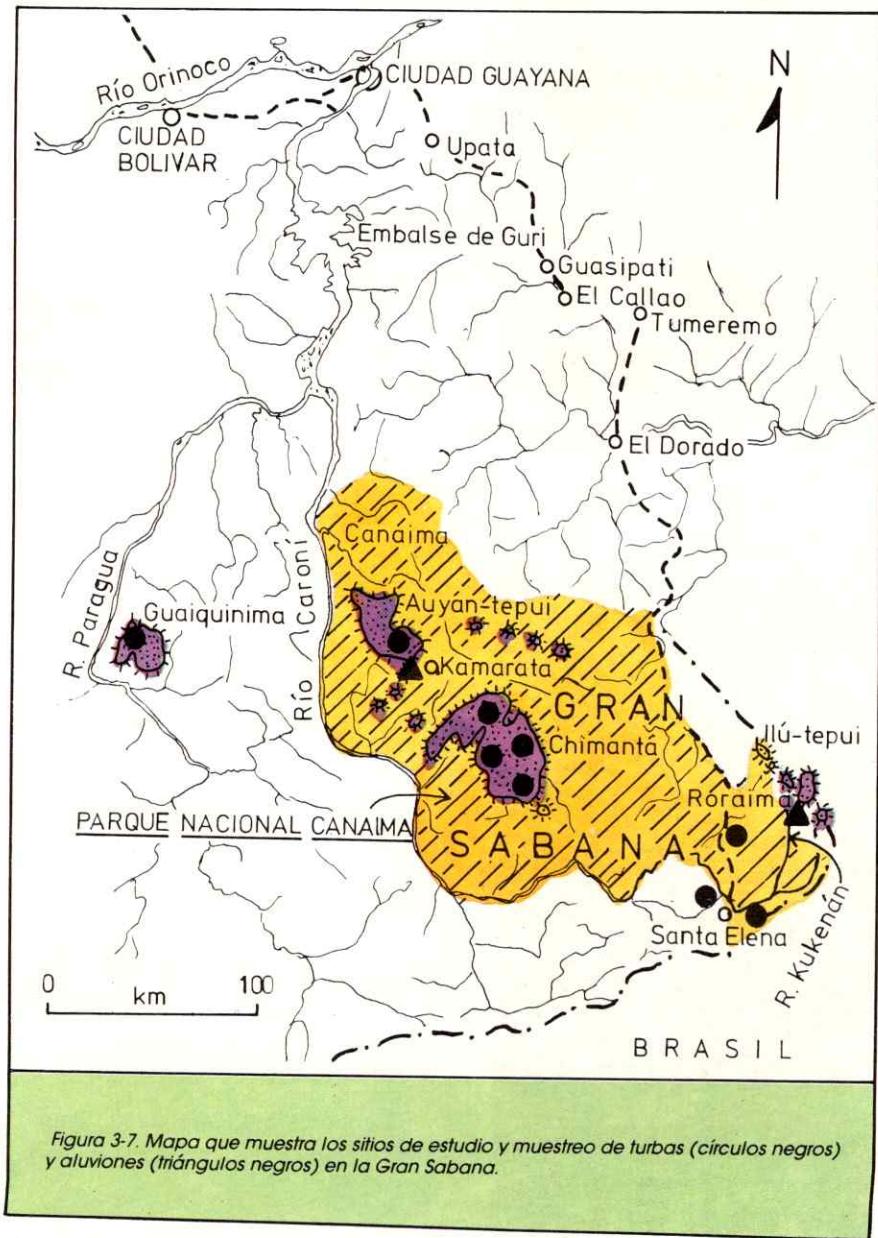


b



producidos en cada tipo de vegetación en la actualidad, podemos interpretar la composición de la vegetación pasada, con base en la frecuencia de tipos de polen en los sedimentos. Este tipo de análisis permitió reconstruir el medio ambiente de los últimos 13.000 años en la cuenca del Lago de Valencia, y es el tipo de análisis que se está llevando a cabo en sedimentos de la Gran Sabana.

Las cumbres de los tepuyes se caracterizan, entre otros aspectos, por poseer un clima extremadamente húmedo. En las depresiones naturales se forman ciénagas, en las cuales se van acumulando progresivamente los restos de la vegetación; estos restos, a su vez, forman un substrato orgánico que sirve de sustento para la vegetación subsiguiente. Este tipo de depósito se denomina **turba** y tiene más del 95% de materia orgánica vegetal descompuesta (*Figura 3-6a y b*). Tiene un color marrón oscuro a negro, su espesor llega a algo más de 3 m y su contenido de agua es muy alto; en la práctica, las turbas parecen grandes esponjas que acumulan el agua de las lluvias hasta su saturación, liberándola como un agua de color café claro y un contenido ácido alto, debido a la descomposición química del material vegetal muerto. Estas son las llamadas **aguas negras**, características de la Guayana venezolana y regiones adyacentes. La edad de estas turbas nos podría indicar desde cuando existen las condiciones propias para su acumulación, es decir, la gran humedad actual. Se han



recolectado numerosas muestras de turba, tanto en afloramiento como en perforaciones en los Macizos del Chimantá y del Guaiquinima, así como en el Auyán-tepui (*Figura 3-7*), las cuales han sido analizadas por el método del radiocarbono (o Carbono 14). Este método consiste en medir la cantidad del elemento radioactivo Carbono-14 que permanece en un resto orgánico fósil. El Carbono-14 se forma en la parte alta de la atmósfera debido a la reacción entre los átomos de Nitrógeno-14 (un componente normal de la atmósfera) y los neutrones con los cuales es bombardeada constantemente la Tierra desde el espacio exterior. Se conoce la tasa de incorporación de Carbono-14 al tejido vegetal mientras vive una planta. Debido a su radioactividad, el Carbono-14 se desintegra (cada 5.700 años, aproximadamente, se desintegra la mitad del contenido de Carbono-14 a Carbono-12, un elemento estable) y el remanente en un momento dado indica el tiempo transcurrido desde que la planta murió. Como en todo sistema natural, el análisis radiocarbónico adolece de numerosas formas de contaminación, lo cual induce a una inexactitud en la edad determinada debido a la presencia de átomos de Carbono modernos, la inclusión de Carbono-14 artificial, o la presencia de carbón vegetal tan antiguo que su contenido de Carbono-14 es nulo. Esta contaminación puede alterar la edad obtenida haciéndola más joven o más antigua, según el tipo de contaminación. En las turbas, los

tipos de contaminación más comunes son: 1. La presencia de raicillas de la vegetación moderna que vive sobre la turba; 2. El Carbono-14 producido por las bombas atómicas detonadas en los últimos 40 años; y 3. La cantidad de Carbono-12 producido por la combustión de carbón y petróleo desde fines del siglo XVIII, con el inicio de la Era Industrial. En los primeros dos casos, la contaminación producida tiende a aumentar el contenido de Carbono-14 de la turba y, por lo tanto, a disminuir la edad real del depósito. Por esta razón, se toman medidas extremas para remover, en lo posible, el material vegetal moderno antes del análisis. El contenido de Carbono-14 producido por las bombas atómicas se ha estimado con bastante exactitud y se pueden corregir los resultados de los análisis. En el tercer caso, la incorporación de Carbono derivado de combustibles fósiles sólo afecta a las plantas que han vivido durante los últimos dos siglos y, por lo tanto, no es importante en la datación de restos vegetales de mayor edad.



Figura 3-8. Vista del flanco sureste del Auyán-tepui, que muestra el abanico aluvial formado por el Río Uruyén.

En la Tabla 3-1 se muestran algunos de los resultados de los análisis radiocarbónicos de turbas tepuyanas y sus edades corregidas para los efectos mencionados. De esta tabla se puede deducir que la formación de turba en las cumbres tepuyanas comenzó por lo menos hace unos 8.000 años antes del presente; en otras palabras, es un depósito sedimentario del Holoceno y posterior al final de la última época glacial. Esto se puede interpretar como un indicio de que

antes del comienzo de la deposición de turba, el clima imperante en las cumbres tepuyanas no era propicio para su formación; en otras palabras, a fines del Pleistoceno y, quizás, comienzos del Holoceno, el clima era más seco, existía una cobertura vegetal menor y no se acumulaba materia orgánica vegetal. En el piedemonte de los tepuyes se encuentran grandes masas de sedimentos, constituidos por fragmentos de todos los tamaños

Tabla 3-1. Edades radiocarbónicas máximas (1) de algunas turbas en las cumbres de los tepuyes y en las regiones bajas de la Gran Sabana.

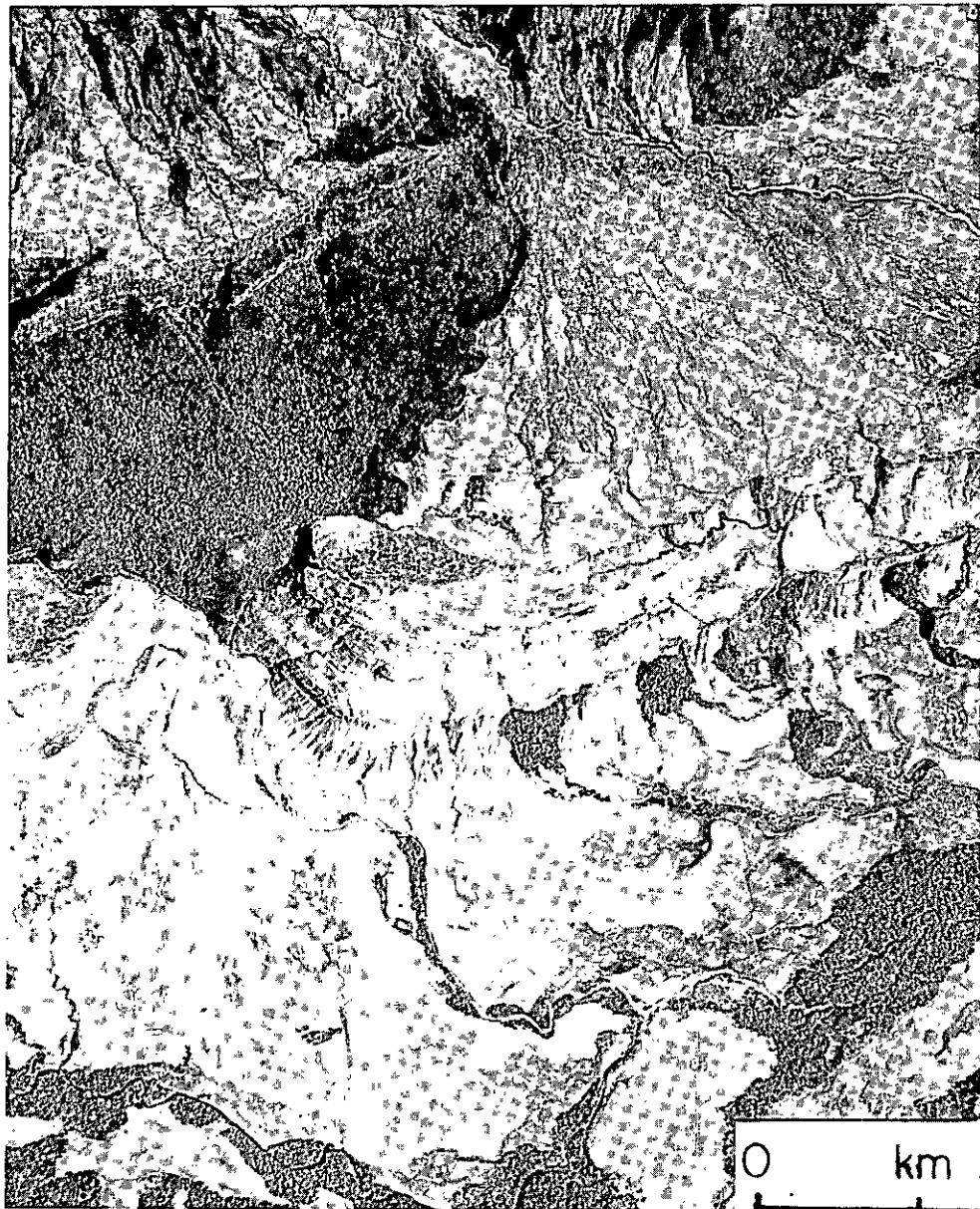
Región	Elevación (m sobre el nivel del mar)	Edad C-14 (años antes del presente)	Edad corregida (años antes del presente)
Macizo del Guaiquinima (Localidad 1) (Localidad 2)	1.200 1.200	5.100+/-90 (2) 6.000+/-80	+/-8.000 +/-8.000
Macizo del Chimantá (Churí-tepui, Localidad 1)	2.240	5.740+/-100	+/-8.000
Santa Cruz de Mapaurí	900	8.970+/-90	+/-10.000

(1) Análisis realizados por el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Waterloo, Canadá.

(2) El +/-90 indica que la edad radiocarbónica oscila entre 5.010 (5.100-90) y 5.190 (5.100+90).

de rocas derivadas de las mesetas (principalmente pertenecientes al Grupo Roraima). Estos depósitos (denominados aluviones) forman grandes abanicos con una pendiente más suave (*Figura 3-8*), cubiertos generalmente por una espesa vegetación selvática, lo cual dificulta su reconocimiento y estudio. Afortunadamente, en unos pocos sitios, estos aluviones afloran a lo largo de los ríos y quebradas, como por ejemplo en el piedemonte sureste del Auyán-tepui (zona de Kamarata) y en el piedemonte sur de Kukenán-tepui y Roraima-tepui (*Figura 3-9a y b*). En estos sitios, los abanicos aluviales han sido cortados por los ríos, formando terrazas a diferentes alturas sobre el lecho del río. A lo largo del río Uruyen, en la zona de Kamarata, se reconocen por lo menos cuatro niveles de terrazas (1-2 m, 5-10 m, 10-15 m y 20-30 m sobre el lecho del río; (*Figura 3-10a y b*).

Los sedimentos en estos aluviones son de fragmentos de rocas típicas del Grupo Roraima: cuarcita rosada, jaspe (silice de color rojizo) y diabasa (una roca ígnea, de color verde oscuro, producto de la intrusión a profundidad de lavas dentro del Grupo Roraima). Estos fragmentos varían en su tamaño desde bloques de más de un metro de diámetro hasta arena fina y no muestran el redondeamiento que produce un transporte a gran distancia por el río; además, no muestran una estratificación (división en capas superpuestas) ni estructuras que indiquen una deposición fluvial parecida a la que se efectúa actualmente.



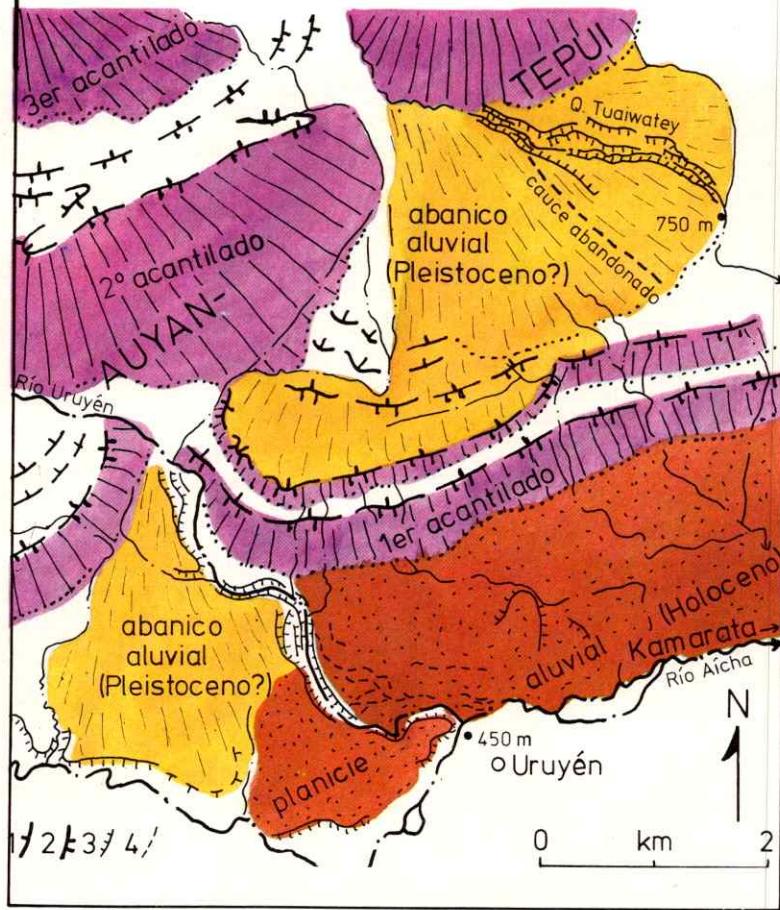
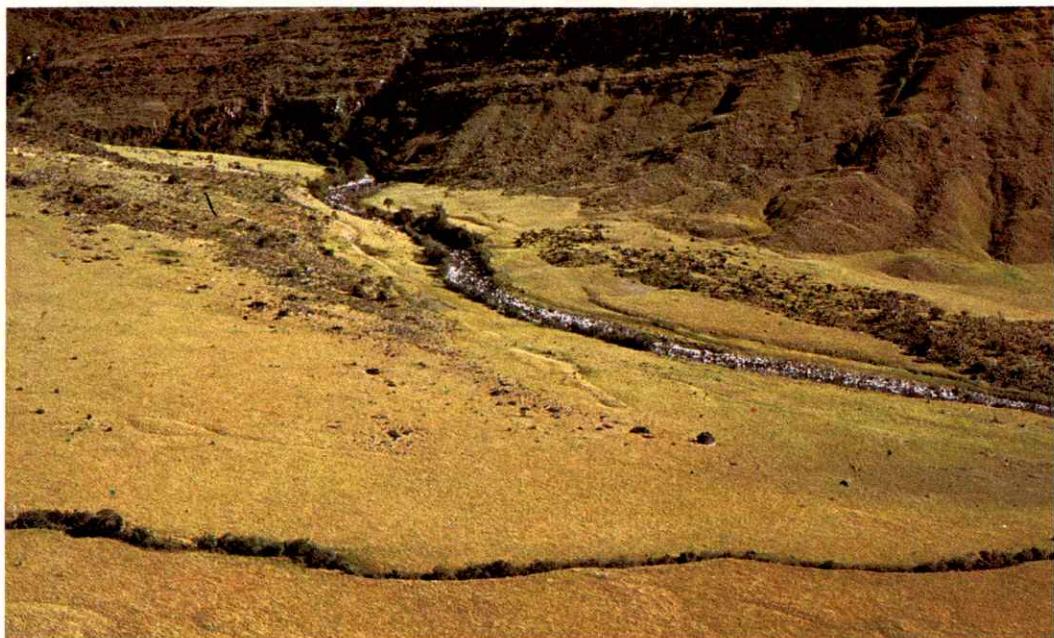


Figura 3-9 A. Fotografía aérea de parte del flanco sureste del Auyán-tepui, al oeste de Kamarata. B. Interpretación geomorfológica de la fotografía mostrada en A. Símbolos: 1. Dirección de inclinación de capas rocosas del Grupo Roraima; 2. Acantilados formados por la erosión de rocas del Grupo Roraima; 3. Terrazas aluviales a lo largo del río Uruyén y la quebrada Tuaiwatey; 4. Borde de terrazas aluviales pleistocenas sepultadas por aluviones holocenos.

(caracterizada por una separación en tamaño de grano y una deposición en ambientes fluviales distintos, tales como planicies fluviales, barras, playas). Todo esto sugiere que las condiciones de deposición fueron distintas a las actuales y propicias para una deposición caótica, en la cual se mezclaron fragmentos de todos los tamaños y que fueron acumulados rápidamente, sin diferenciación en ambientes. Un ejemplo de este tipo de sedimentación en la actualidad, se puede ver en las poco frecuentes, pero impresionantes inundaciones, acompañadas de una gran acumulación de sedimentos en cuestión de horas, en las zonas áridas. Quien ha vivido en una zona árida, sabe que una quebrada está seca casi todo el año, pero basta una lluvia fuerte para causar una enorme crecida, tanto en el caudal de agua como en la cantidad de sedimentos que arrastra.

Por lo tanto, se interpreta la presencia de terrazas aluviales como un remanente indicativo de condiciones ambientales más áridas. Evidentemente, bajo el clima actual de la Gran Sabana y, en particular el imperante en la vecindad de los tepuyes, no se deposita este tipo de sedimento. Además, el hecho de que los aluviones están siendo cortados y erosionados por los ríos en la actualidad, y de que los sedimentos aluviales en las terrazas están relativamente mejor consolidados (en menor grado en las terrazas más bajas y más jóvenes, y en mayor grado en las terrazas más altas y más antiguas), sugiere que



a

Figura 3-10. A. Terrazas aluviales del río Uruyen; se observan por lo menos tres terrazas a diferentes alturas sobre el lecho del río. B. Grava aluvial en la terraza 2 del río Uruyen; los fragmentos de rocas están formados por cuarcita, jaspe y diabasa del Grupo Roraima, los cuales fueron transportados a una distancia corta desde el acantilado del Auyán-tepui.



b

se formaron bajo un ambiente anterior al actual, más árido. No se han obtenido todavía fechas absolutas en estos materiales, debido a la ausencia de materia orgánica dentro de ellos. Pero postulamos que, por lo menos los sedimentos de las terrazas más bajas, fueron depositados durante la última época glacial (Glaciación Mérida), durante la cual en esta región imperaba un clima más árido que el de ahora.

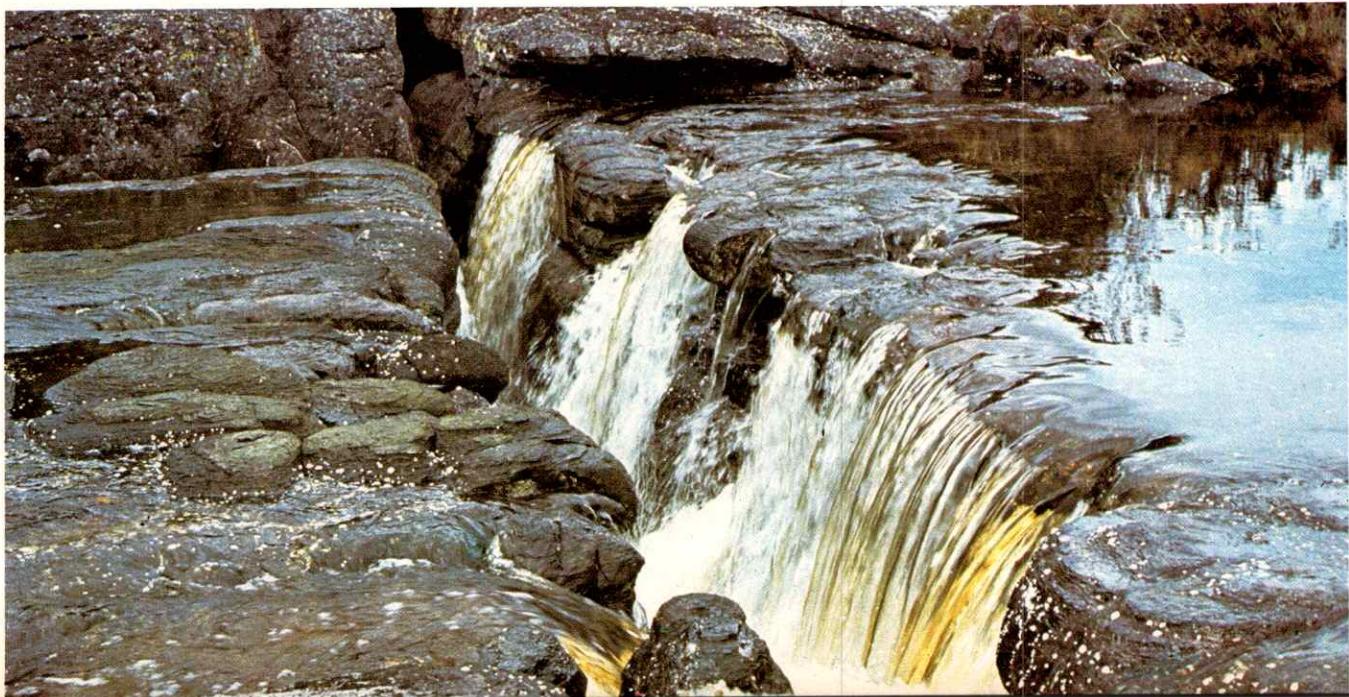
En la actualidad, y durante el Holoceno, el modelado de la topografía de la Gran Sabana se produce principalmente por el efecto de la disolución de las rocas debido a la acidez de las aguas, el colapso de bloques de roca por el fracturamiento y, en menor grado, por la erosión fluvial. Debido a los esfuerzos dentro de la corteza terrestre, producidos por su actividad tectónica (descrita en el



a

Figura 3-11. A. Fracturas (diaclasas) en cuarcita del Grupo Roraima. Apakará-tepui (Macizo del Chimaná). B. Sumidero de una quebrada a lo largo de un sistema de fracturas. Apakará-tepui (Macizo del Chimaná).

b





C

Figura 3-11. C. Figuras en cuarcita formadas por solución (Auyán-tepui) D. Campos de torrecillas, remanentes de la solución de una capa de cuarcita Auyán-tepui).

Capítulo 2), las rocas del Grupo Roraima se han fracturado, formando grandes conjuntos de grietas orientadas en diferentes direcciones (*Figura 3-11a*). Estas grietas (denominadas diaclasas) limitan a grandes bloques de roca, los cuales, particularmente cerca de los bordes de los tepuys, pueden ser desestabilizados y caer al pie de los acantilados.

Leyenda Pemón del Auyán-tepui (donde se quiere explicar el origen de varias formas curiosas de piedras en la cumbre y en los flancos de la meseta, según traducción del Padre Cesáreo de Armellada).

"Y antes del amanecer, cuando los *mawari* se retiraron de sus casas, comenzó un viento como de huracán y con remolinos de aire. Eran los mismos *mawari*. Al regresar ellos allá, se llevaron consigo a todos los indios con sus casas.

En varias partes de los flancos del Auyán-tepui se ven claramente las puertas de algunas casas de los indios. Y así se llaman *manataurai*.

Algunas casas fueron llevadas encima mismo del cerro. Y allí se ven ahora como piedras".



d

El agua de las quebradas se filtra por las diaclasas, causando la degradación (Figura 3-11b) de las rocas a ambos lados de ellas, reduciendo el tamaño de los bloques. Este proceso puede llegar a degradar todo el bloque, quedando sólo unos pequeños remanentes y arena, o, en caso de llevarse a cabo sólo parcialmente, forma figuras caprichosas de erosión, tales como columnas, torrecillas y otras formas muy variables (Figuras 3-11c y d, 3-12a y b).

De esta forma, la acción del agua modela el paisaje tepuyano y le imprime ese aspecto tan característico. La Gran Sabana es un producto de la acción de estos procesos de degradación y erosión, los cuales actúan sobre rocas distintas y sobre estructuras variadas (capas sedimentarias, diaclasas, anticlinales y sinclinales).

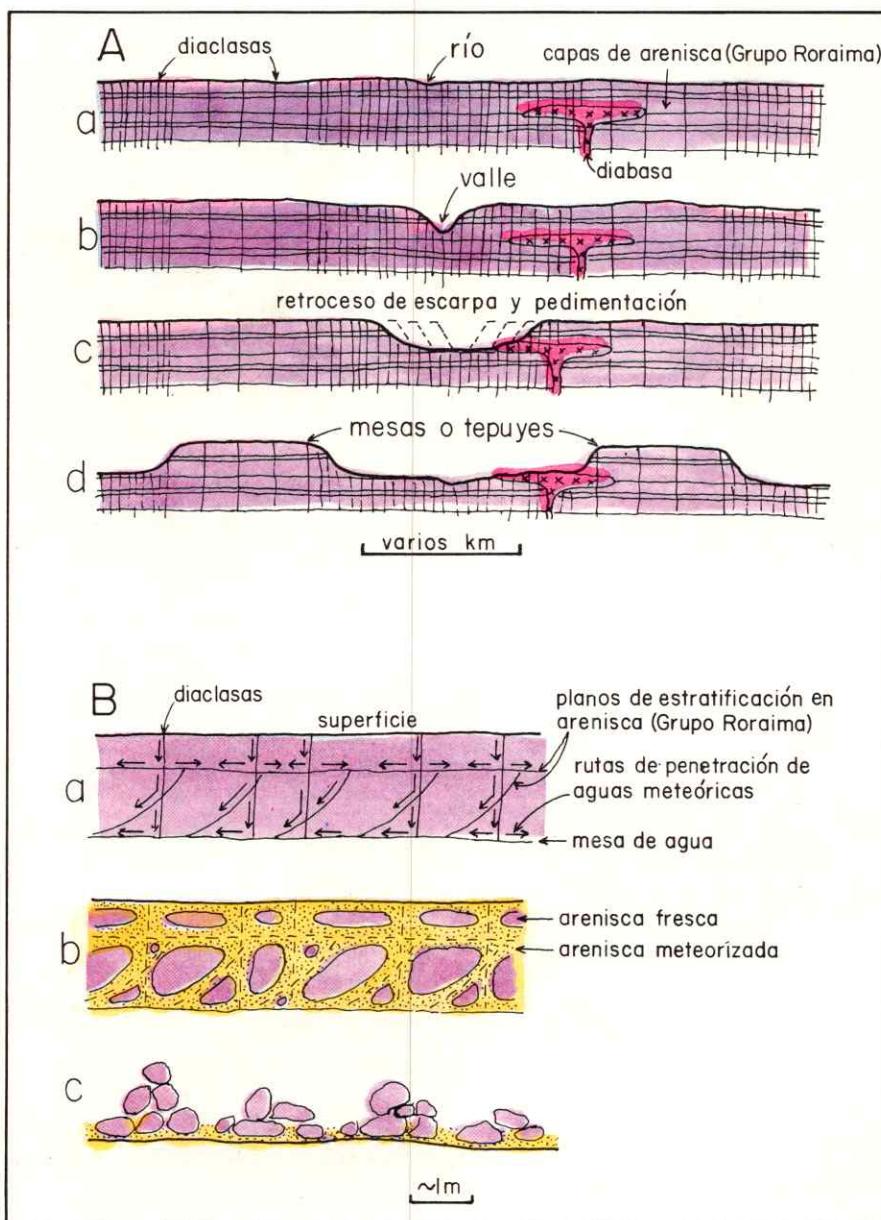


Figura 3-12. **A.** Modelo de formación de tepuys por erosión diferencial a lo largo de un sistema de fracturas (diaclasas). La acción solvente y erosiva del agua actúa a lo largo de las diaclasas, removiendo bloques de roca poco a poco. **B.** A nivel de capas individuales, el mismo proceso ocurre a lo largo de las diaclasas y planos de estratificación. El resultado final son campos de torrecillas o acumulaciones pequeñas de bloques remanentes de roca.



a

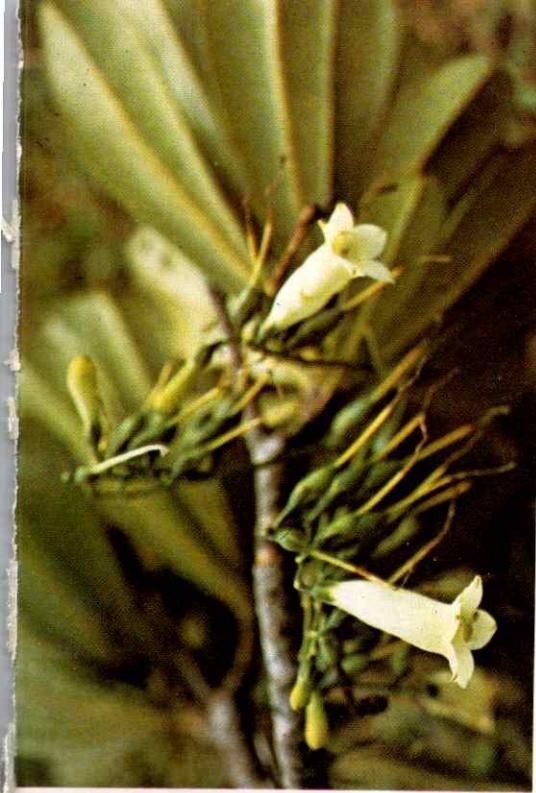


b



c





d



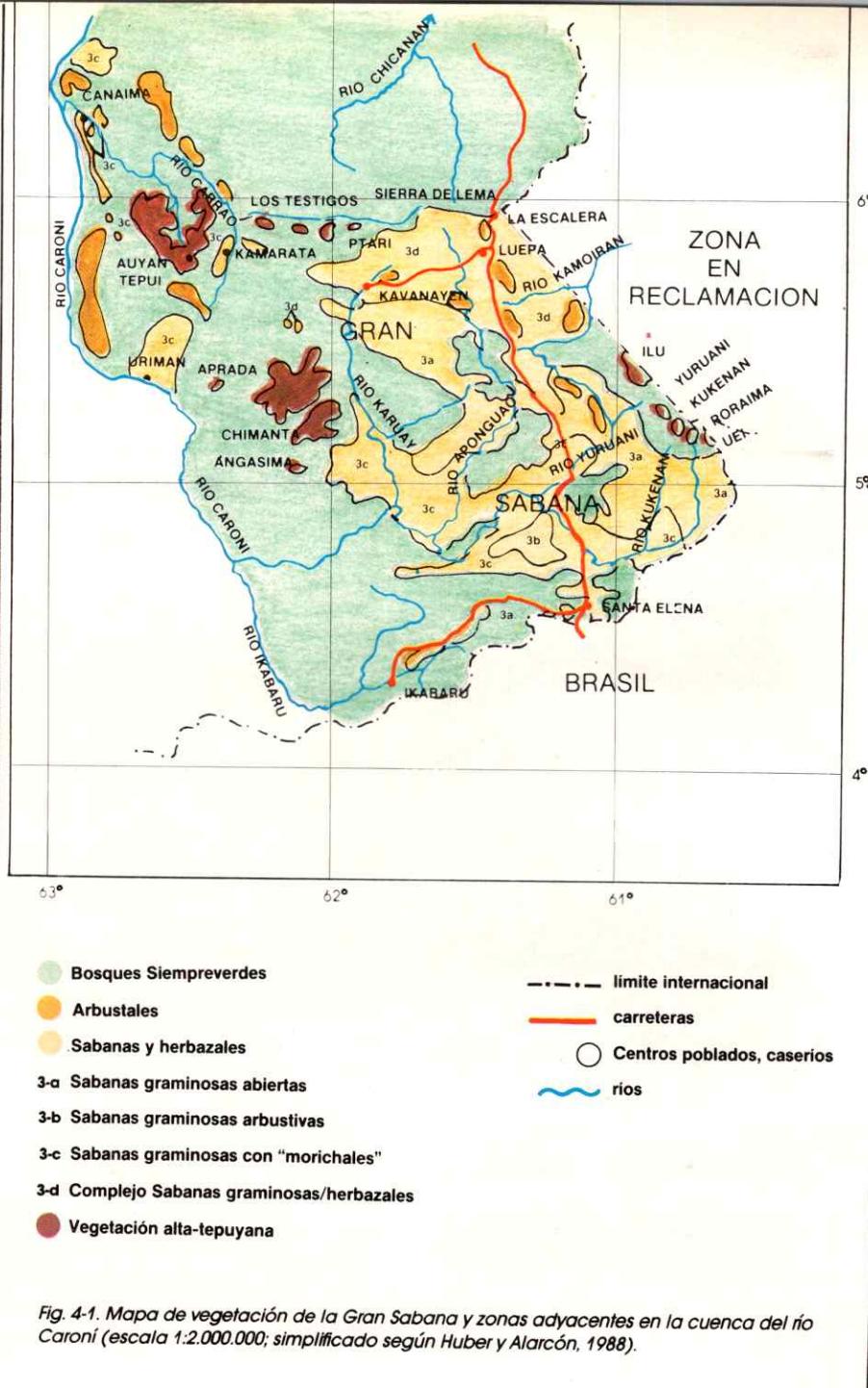
e

CAPITULO IV

Paisajes y vida natural

Debido a la gran variedad de paisajes fisiográficos que conforman la región de la Gran Sabana desde los 400 hasta más de 2.700 m de altitud sobre el nivel del mar, se ha desarrollado allí un mosaico muy complejo de diferentes ecosistemas. Cada uno de éstos posee sus propias comunidades vegetales y animales, que en su conjunto representan el resultado de las milenarias interacciones entre la naturaleza biológica y su ambiente físico. En el capítulo anterior se ha mostrado que el ambiente físico (clima, suelos, hidrografía) de la región de la Gran Sabana, ha sufrido importantes variaciones en el pasado, las cuales a su vez han ejercido efectos no menos importantes sobre la vida vegetal y animal que están directamente afectadas.

Hoy en día, el nombre mismo de "Gran Sabana", ya nos indica claramente cuál sería el tipo de vegetación más importante y característico de aquella región. De hecho, una mirada al mapa de vegetación (Figura 4-1) nos señala que en la mitad oriental de la región predominan ampliamente los ecosistemas herbáceos comúnmente llamados "sabanas". Allí, el elemento vegetal más importante está constituido por hierbas de tipo graminoso, que cubren, a manera de verdes alfombras, el paisaje ondulado de la altiplanicie entre la Sierra de Lema al norte y la frontera con el Brasil al sur. Sin embargo, a pesar de su aspecto uniforme, estas sabanas no son todas iguales en su composición y estructura, ni todas han tenido el mismo origen, como





- A.** En dirección norte-sur, siguiendo aproximadamente el trayecto de la carretera entre el "Km 88" y Santa Elena de Uairen.
B. En sentido este-oeste, aproximadamente a la altura del paralelo 7° N.

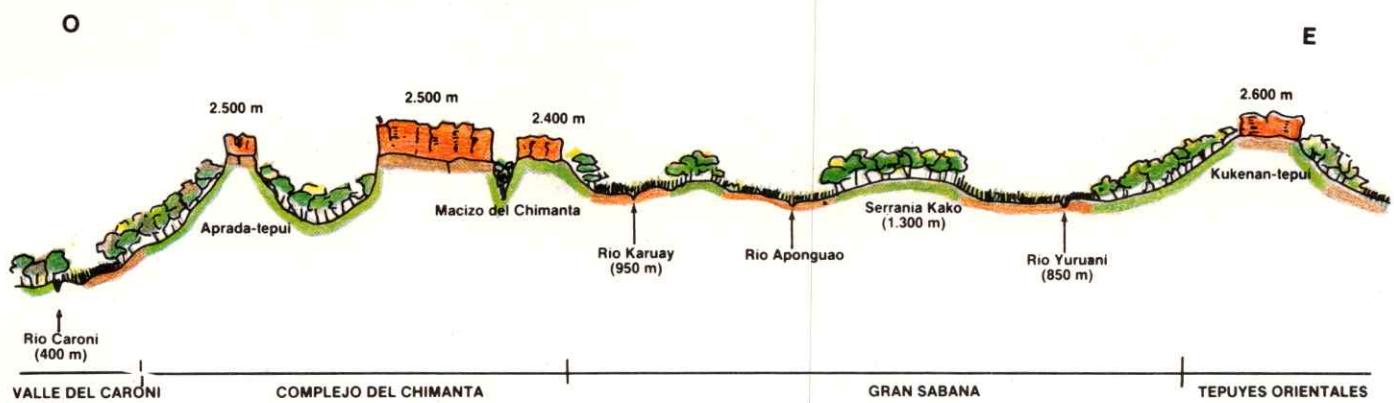


Fig. 4-2. Cortes esquemáticos a través de la altiplanicie de la Gran Sabana. (Ambos cortes presentan la escala altitudinal grandemente exagerada).

se describirá más adelante. Además de los diferentes tipos de sabana, también se encuentran otros tipos de vegetación que abarcan todo el espectro vegetal (Huber, 1986); desde diminutas comunidades pioneras unicelulares sobre rocas, hasta densos y complejos bosques nublados montanos. En la altiplanicie misma de la Gran Sabana, los tipos de vegetación más notables, después de las sabanas, son los bosques pluviales y los arbustales. En el área adyacente (sierras, laderas y cumbres de tepuyes), el cuadro

vegetal se complica sobremanera, ya que allí se presentan numerosas variedades locales de herbazales, arbustales y bosques bajos, todos del llamado tipo "tepuyano". En lo que respecta a la fauna (y aquí a continuación solamente se hablará de la fauna de vertebrados, esencialmente herpetofauna, avifauna y mastofauna), se nota que ésta, si bien presenta diferenciaciones regionales y altitudinales bien marcadas, no alcanza, sin embargo, el grado de complejidad que puede observarse en el mundo vegetal.

Grandes tipos de vegetación

LA SUBIDA A LA GRAN SABANA

El visitante que se dirige hacia la región de la Gran Sabana por vía terrestre, comienza su ascenso hacia la altiplanicie en el sitio llamado "Km. 88", ubicado al pie septentrional de la Sierra de Lema (ver Figura 4-2a). Después de haber cruzado por más de una hora los densos bosques pluviales de la llanura, que se extiende al sur de El Dorado, se llega al asentamiento

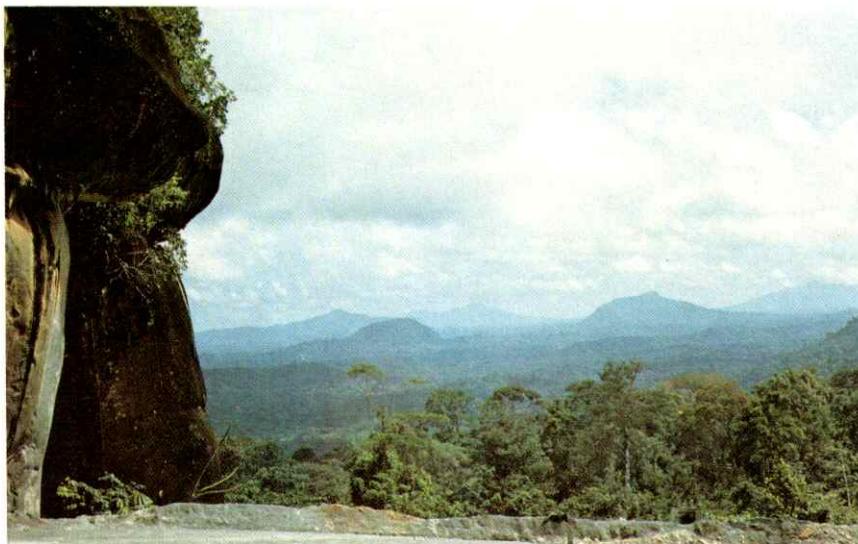


Fig. 4-3. Vista hacia el norte desde el sitio "Piedra de la Virgen", mostrando el piedemonte septentrional de la Sierra de Lema con sus extensos bosques siempreverdes macrotérmicos.

minero del "Km 88", llamado "Las Claritas" o San Isidro, donde actualmente labora una población fluctuante estimada entre 20.000 y 30.000 mineros, dedicados a la explotación del oro. Si bien las minas se encuentran alejadas de la carretera, los numerosos terrenos deforestados en ambos lados de la vía testimonian la fuerte presión de ese contingente humano sobre la vegetación boscosa del sitio, bien sea como efecto directo de la actividad minera, como de las actividades colonizadoras colaterales (como p. ej. conucos, instalación de viviendas y negocios). Al pasar el poblado del Km 88, muy pronto se puede obtener una visión amplia y muy sugestiva al llegar a un parador llamado "Piedra de la Virgen". Allí se

puede admirar el paisaje de piedemonte del Escudo Guayanés (Figura 4-3), con sus colinas y bosques, en primer plano, y las cálidas sabanas y chaparrales al fondo. En esta franja inferior de las vertientes de la Sierra de Lema predomina un bosque denso y alto, con árboles de hasta 30 o más metros, que conserva aún en cierto grado, la estructura y composición florística de los bosques basimontanos. Lianas y epífitas son poco comunes y el sotobosque es más bien ralo, debido al dosel cerrado y bastante homogéneo de los estratos arbóreos superiores. Sin embargo, a partir de los 600/700 m de altitud, se comienza a notar un cambio substancial en el tipo de bosque: de hecho, se está entrando en la faja de las selvas nubladas,

envueltas durante la mayor parte del año en densas nieblas causadas por los vientos alisios del noreste que tropiezan allí con la vertiente montañosa. Estos bosques nublados son usualmente más bajos que los bosques pluviales de tierra baja, pero son más densos y mucho más ricos en epífitas, las cuales constituyen uno de los rasgos sobresalientes de las selvas nubladas tropicales. Las hojas de los árboles tienden a ser más coriáceas y gruesas; el sotobosque es más denso dominado a menudo por grandes colonias de pequeñas palmeras y heliconias y el suelo puede estar cubierto por musgos y helechos cuyo crecimiento está favorecido por la alta y permanente humedad del aire.

Los bosques nublados de "La Escalera", nombre con el cual se designa a esta parte superior de la carretera hacia la Gran Sabana, se extienden hasta la cumbre del Cerro Venamo, ubicado hacia el este, y a todo lo largo de la vertiente septentrional de la Sierra de Lema, en dirección hacia el oeste (Figura 4-4). Se trata de comunidades vegetales aún poco exploradas, debido a su difícil acceso (Steyermark y Nilsson, 1962).

LO ESENCIAL DE LA GRAN SABANA: SUS SABANAS

Pocos metros después de llegar a la cumbre de La Escalera (a una altitud de aprox. 1.440 m s.n.m.), se observa un brusco cambio en la vegetación. Repentinamente se presentan amplias sabanas por delante del viajero: es allí donde comienza la verdadera "Gran Sabana", un paisaje que seguiría



Fig. 4-4. Bosques nublados de "La Escalera", en la Sierra de Lema.

predominando desde allí hasta llegar a la frontera con el Brasil al sur de Santa Elena de Uairén. Contrariamente a lo que se observa en gran parte de las sabanas del centro del país, las sabanas de la Gran Sabana son en su gran mayoría completamente abiertas, es decir, carecen de elementos leñosos conspicuos (Figura 4-5). Un estrato herbáceo continuo, de densidad y altura variable, cubre el paisaje ondulado de colinas y depresiones y se ve interrumpido sólo por algunas "islas" de bosques siempreverdes o de extraños arbustales instalados sobre un substrato casi siempre rocoso. Desde La Escalera en el norte hasta el río Yuruání en el sur, no se observan palmas moriche en estas sabanas; solamente al descender por debajo

de aprox. 950 m de altitud, en los valles del río Yuruání inferior y de los ríos Kukenán (*Figuras 4-6, 4-7*) y Uairén, vuelven a verse estas palmeras tan familiares desde los Llanos centro-orientales. La vegetación herbácea de la Gran Sabana está constituida por dos grandes grupos de sabanas: por un lado las sabanas graminosas, de extensión muy amplia, y por el otro las sabanas de tipo herbáceo, donde las hierbas dominantes no son representadas por gramíneas sino por hierbas usualmente de hoja ancha pertenecientes a familias vegetales muy diferentes. Este segundo tipo de sabana (también llamado "herbazal"), es más restringido en su extensión y se halla mayormente en la cuenca alta de los ríos Kamoirán y Apongaua.



Fig. 4-5. Sabanas graminosas abiertas de la sección norte de la Gran Sabana.

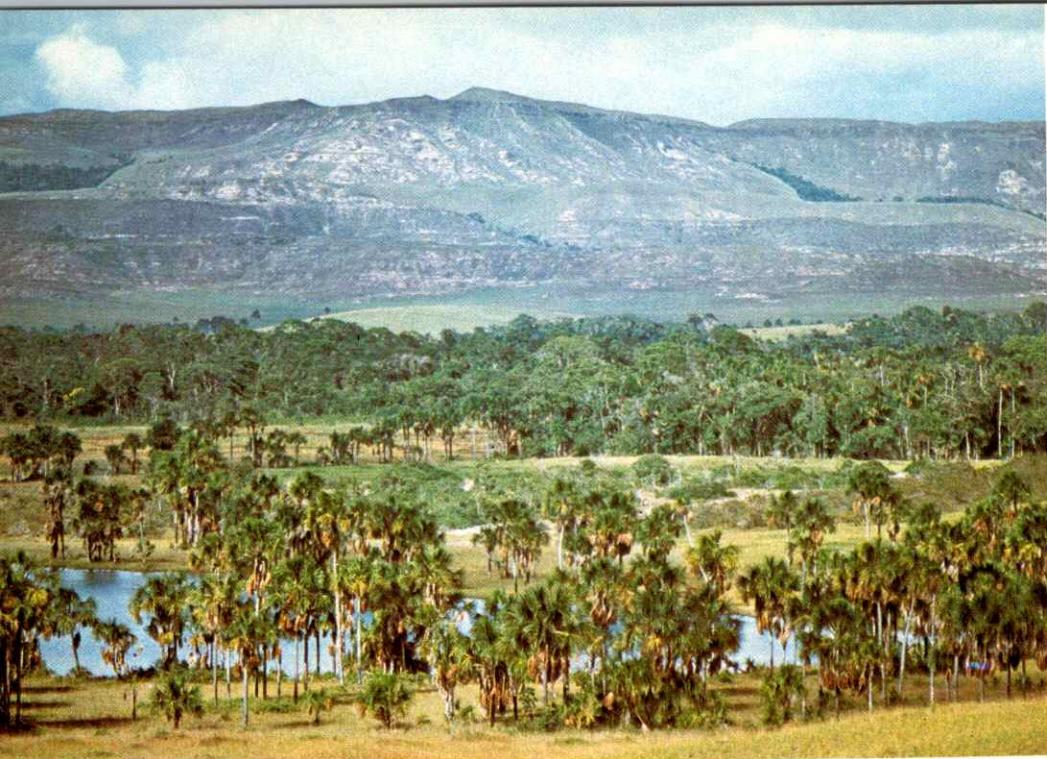


Fig. 4-6. Morichales y bosques de galería en el valle del río Kukenán

Las sabanas graminosas crecen sobre suelos mayormente arenosos o poco arcillosos, alcanzan una altura de 20 a 100 cm y están constituidas por un reducido número de especies, dominadas generalmente por las gramíneas macollantes Trachypogon plumosus o Axonopus pruinosus. Otras especies de hierbas más o menos frecuentes son Hypolytrum pulchrum y Scleria cyperina (Cyperaceae), Sisyrinchium alatum (Iridaceae) con pequeñas flores amarillas, Merremia aturensis (Convolvulaceae) con flores blancas y Buchnera rosea (Scrophulariaceae) con flores moradas. En general estas sabanas presentan un aspecto bastante uniforme en diferentes tonos de



Fig. 4-7. Sabana inundable en morichal, valle del río Kukenán.

verde hasta amarillento (dependiendo de la estación del año), escasamente interrumpido por otras coloraciones. Tal como ya se había mencionado, los elementos leñosos son escasos y raramente exceden en altura sobre el estrato herbáceo. A menudo se encuentran colonias de un arbusto casi acaule, *Palicourea rigida* (Rubiaceae), que destaca por sus bellas y llamativas inflorescencias anaranjadas y las hojas muy coriáceas (Figura 4-8).

Estas sabanas graminosas presentan densidades muy variables, de acuerdo al substrato sobre el cual están desarrolladas. Así sobre suelos algo más arcillosos, y especialmente en depresiones más húmedas, pueden formar coberturas muy densas hasta de un metro de alto, mientras que sobre las numerosas colinas tapizadas por un substrato pedregoso o cubierto por concreciones ferruginosas ("ripió"), la densidad del estrato herbáceo es casi siempre sumamente rala (Figura 4-9). Allí se asocia frecuentemente una curiosa ciperácea, *Bulbostylis paradoxa*, que forma tallos cilíndricos de hasta 20 cm de alto coronados por un denso penacho de hojas finas en el ápice (Figura 4-10).

Los herbazales, por el contrario, son comunidades mucho más complejas desde el punto de vista fisionómico y florístico ya que además de un conjunto de especies autóctonas, presentan varias otras de evidente parentesco con la flora alto-tepuiana. En estos herbazales (Figura 4-11), siempre asociados a suelos humosos (o turbas) saturados de agua durante



Fig. 4-8. *Palicourea rigida* (Rubiaceae), un arbusto bajo poco frecuente en sabanas graminosas.



Fig. 4-9. Sabana graminosa rala sobre substrato pedregoso.



Fig. 4-10. *Bulbostylis paradoxa* (Cyperaceae), hierba perenne y muy resistente al fuego, a menudo dominante en sabanas abiertas.

la mayor parte del año, las gramíneas son mucho menos frecuentes, siendo substituidas en primer lugar por hierbas de hoja ancha como Stegolepis ptaritepuiensis y St. guianensis (Rapateaceae), y hierbas arrosetadas como p. ej. Orectanthe sceptrum y Abolboda macrostachya (Xyridaceae), o Brocchinia steyermarkii y B. reducta (Bromeliaceae).

Estas hierbas son notables no solamente por su hábito más especializado (disposición distica, arrosetada o tubular de las hojas, presencia de mucílago, inflorescencias sobre largos pedúnculos), sino también por la llamativa coloración de sus flores, amarillas en el caso de Stegolepis, Xyris y Orectanthe, o azul-moradas en el caso de Abolboda; por esta razón durante la época de floración masiva (estación lluviosa), estos herbazales presentan un bello aspecto colorido que contrasta notablemente con las sabanas graminosas circundantes.

Otra diferencia, entre los herbazales de hoja ancha y las sabanas graminosas, reside en la mayor proporción de elementos subarbustivos mezclados con el estrato herbáceo de los primeros: de hecho, allí se encuentran usualmente unos frúticos delgados y achaparrados que a veces tienen vistosas flores blancas, como en el caso de Chalepophyllum guianense (Rubiaceae), o amarillas en el caso de Poecilandra pumila. Estos sufrúticos, ambos endémicos de la flora de esta región, a pesar de alcanzar apenas un metro de altura, pueden constituirse en un



Fig. 4-11. Herbazales de hoja ancha formados por Stegolepis en los alrededores de San Rafael de Kamoirán, sector norte de la Gran Sabana.

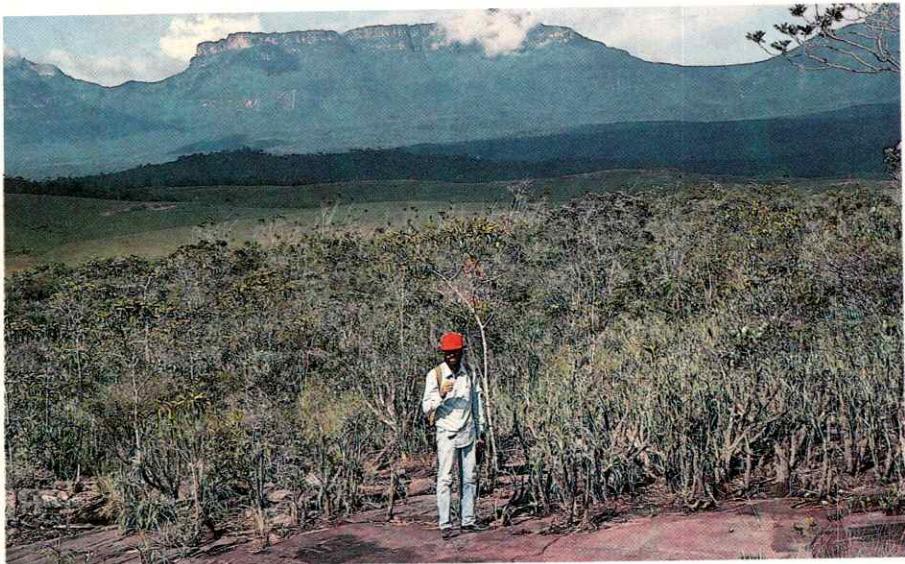


Fig. 4-12. Arbustal esclerófilo en la región del río Karaurín.

elemento importante de los herbazales, especialmente en sitios algo más expuestos. Para poder admirar y examinar con mayor detalle este interesante tipo de vegetación, exclusivo de la Gran Sabana, basta detenerse en los alrededores de San Rafael de Kamoirán, o más hacia el sur, en las extensas planicies que conducen hacia la Quebrada Arapán (llamada también "Pacheco").

OTRAS FORMACIONES VEGETALES

Pasando ahora a los otros tipos de vegetación peculiares de la Gran Sabana, hablaremos de una serie de arbustales que se encuentran a los lados de la carretera en diferentes sectores. Un sitio ideal para observar un arbustal típico está en los alrededores del salto Kamá, donde en el lado occidental de la carretera se extienden vastas comunidades arbustivas, que crecen sobre un dorso de cuesta rocoso e inclinado hacia el sureste (Figura 4-12). Es notoria la ausencia de suelo en estos sitios de rocas aflorantes, donde la vegetación muestra adaptaciones múltiples a un ambiente edáfico caracterizado por prolongadas deficiencias hídricas y permanentes carencias de nutrientes.

La gran mayoría de los arbustos poseen hojas muy duras, coriáceas; a pesar de las restricciones hídricas evidentes, no se encuentran allí especies deciduas (caducifolias), ya que la pobreza en nutrientes reinante en estos sitios obliga a aprovechar al máximo todas las estructuras vegetativas producidas en procesos de crecimiento aparentemente muy lentos y

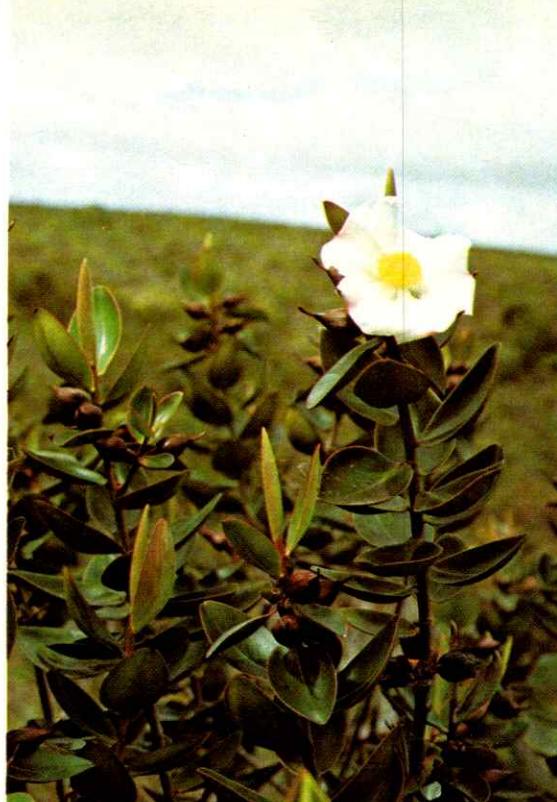


Fig. 4-13. *Bonnetia sessilis* (*Theaceae*), mostrando sus bellas flores blancas.



Fig. 4-14. Frutos inmaduros de *Clusia* sp. (*Clusiaceae*), uno de los arbustos más frecuentes de los arbustales de la Gran Sabana.



Fig. 4-15. Inflorescencias de *Gongylolepis benthamiana* (Compositae), un arbusto frecuente en los arbustales de la Gran Sabana.

"costosos". La floración de la mayoría de las especies arbustivas ocurre justamente durante la época de sequía (entre enero y marzo/abril); entonces pueden observarse las grandes flores blancas de *Bonnetia sessilis* (Theaceae) (Figura 4-13) y de las más variadas especies de *Clusia* ("copey") (Figura 4-14), o de la endémica *Vantanea minor*, un arbusto denso de las Humiriaceae; o las grandes inflorescencias de color blanco crema de *Gongylolepis benthamiana* (Compositae, Figura 4-15). Otros arbustos llamativos son *Thibaudia nutans* de las Ericaceae con sus flores rojo escarlata fasciculadas a lo largo de las ramas (Figura 4-16), *Ouratea* (Ochnaceae) con vistosas y grandes inflorescencias amarillas, así como *Euphronia guianensis* de las Vochysiaceae, cuyas flores son

de un delicado color morado y las hojas densamente recubiertas por un terciopelo (indumento) plateado.

Estas comunidades arbustivas de la Gran Sabana contienen un considerable número de especies endémicas, especialmente en sus grandes extensiones hacia la línea de demarcación al este de Kamá y en la cuenca superior del río Kamoiran. Cabe notar que estos ecosistemas están poco representados dentro del Parque Nacional Canaima, ya que el límite oriental del mismo no sobrepasa al trazado de la carretera entre La Escalera y Kamá.

Las formaciones boscosas de la Gran Sabana están asociadas en su mayor parte a los afloramientos de diabásas (p. ej. cerca de San Rafael de Kamoirán, o cerca de Santa Elena de Uairén) y a las áreas

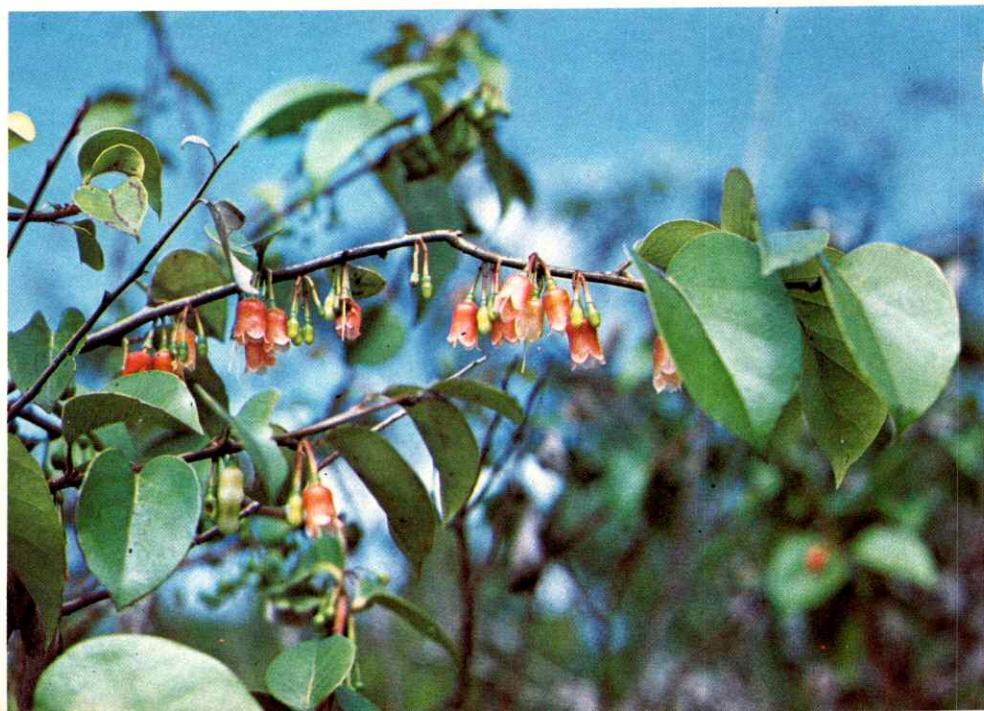
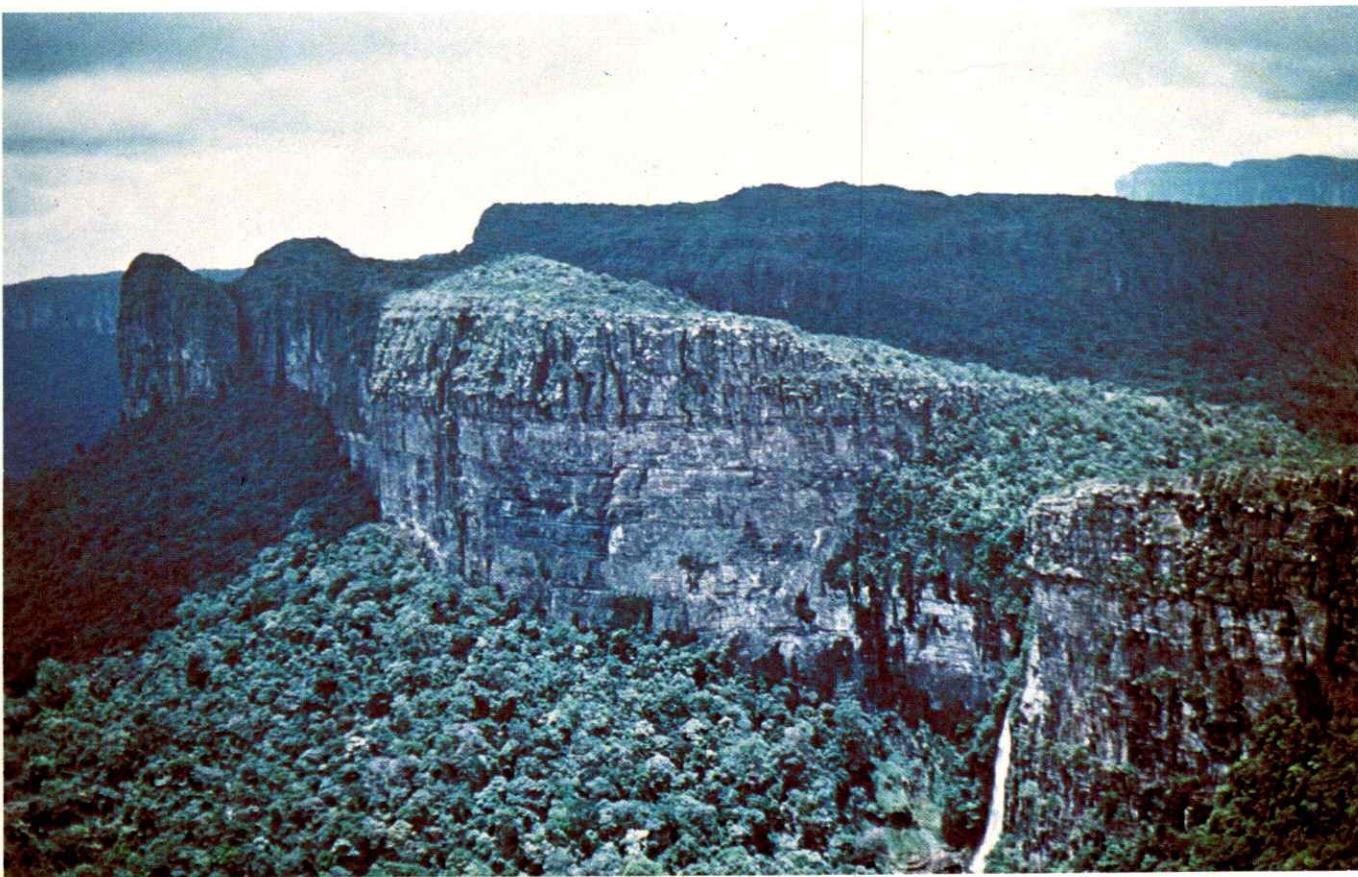


Fig. 4-16. Flores fasciculadas de *Thibaudia nutans*, arbusto con ramas escandentes común en arbustales de la Gran Sabana.



basimontanas de los tepuyes orientales (*Figura 4-17*). En el sector oriental de la altiplanicie, los bosques se presentan mayormente en forma de "islas" de tamaño variable, mientras que en el sector occidental (aproximadamente a partir de la cuenca del río Karuay) la cobertura forestal adquiere mayor continuidad, aunque esté todavía fragmentada por "islas" de sabana. El visitante que recorre la

carretera desde La Escalera hacia Santa Elena de Uairén, tendrá poca oportunidad para entrar en contacto más intenso con el paisaje de bosque; más que todo, sin embargo, se encontrará con unos restos boscosos fuertemente degradados (esencialmente por la quema) al cruzar el dique de diabasa ubicado poco antes de llegar al poblado de San Rafael de Kamoirán. Más adelante se

Fig. 4-17. Bosques siempreverdes basimontanos.

presentan unas islas boscosas a la altura del caserío de Uroi Waray, así como en la subida hacia el paso de Kamá, luego cerca San Ignacio de Yuruaní y finalmente en los alrededores de Santa Elena de Uairén, nuevamente sobre un dique de diabasa.

En general, los bosques de la Gran Sabana presentan una altura mediana (entre 15 y 25 m) y un dosel bastante cerrado en el cual predominan las copas de forma ensanchada o semiglobosa (*Figura 4-18*). El sotobosque está usualmente bien desarrollado, conformado por arbustos, palmeras y hierbas del tipo heliconias. Las lianas son más bien escasas, al igual que las epífitas representadas por algunas especies de orquídeas y bromelias. Los árboles dominantes pertenecen a las familias de las Leguminosas, Lauraceae, Vochysiaceae, Myristicaceae, Rubiaceae, Burseraceae y Annonaceae; algunas de éstas con flores muy llamativas como en el caso de *Vochysia surinamensis*, cuyas densas copas amarillas destacan desde lejos. En los alrededores de Santa Elena de Uairén se observan grandes colonias de palmas en terrenos deforestados; se trata de una especie de Maximiliana ("palma maripa"), natural de los bosques de la región y que es dejada en pie durante el proceso de desmonte.

Esta breve descripción de los principales tipos de vegetación de la región de la Gran Sabana sólo logra dar una idea de la gran variedad de comunidades vegetales existente en toda la zona. Es necesario recordar que la

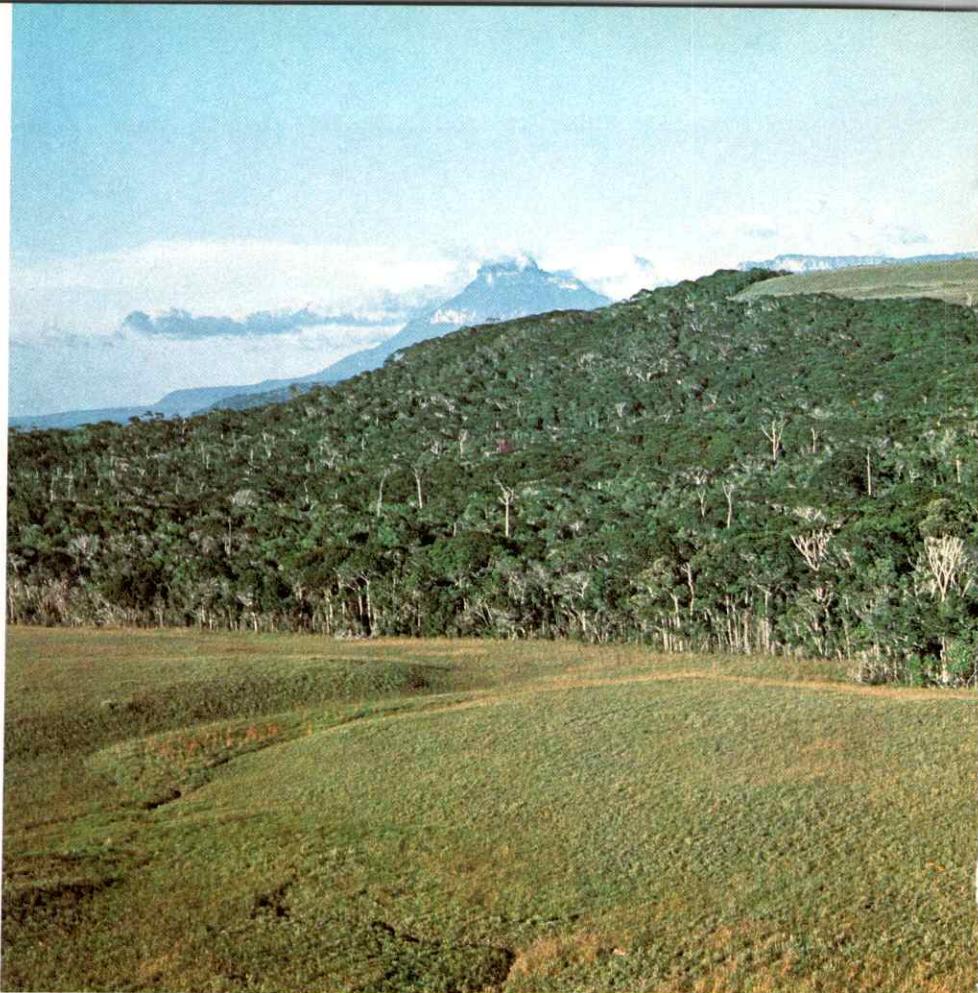
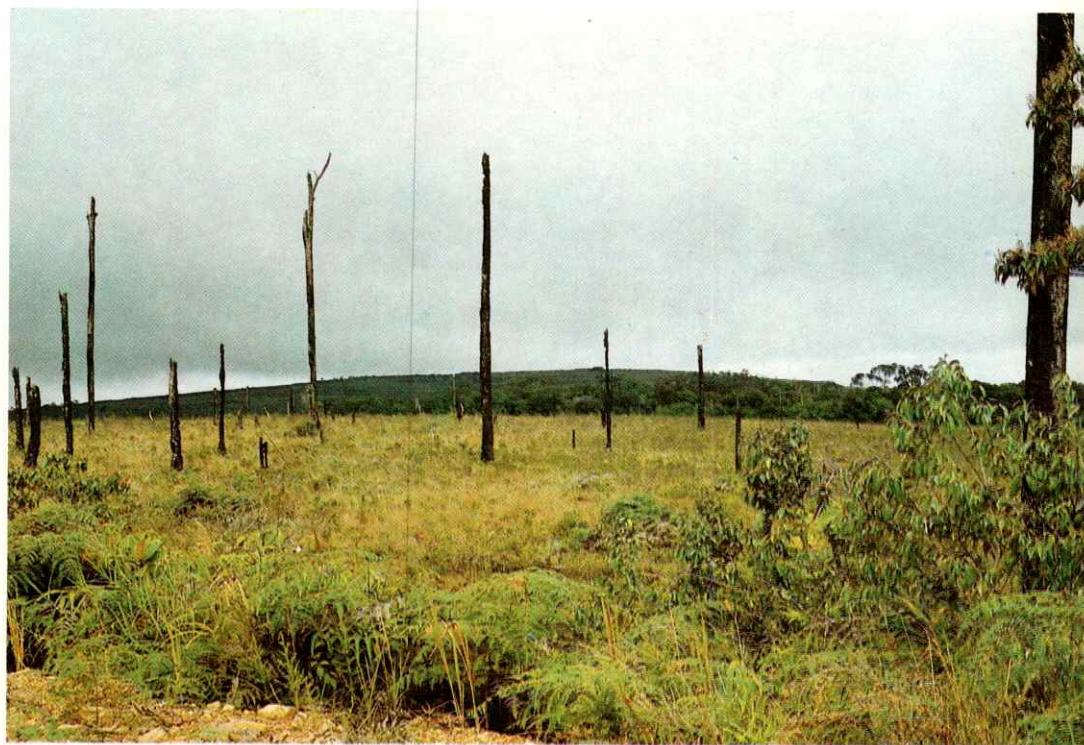
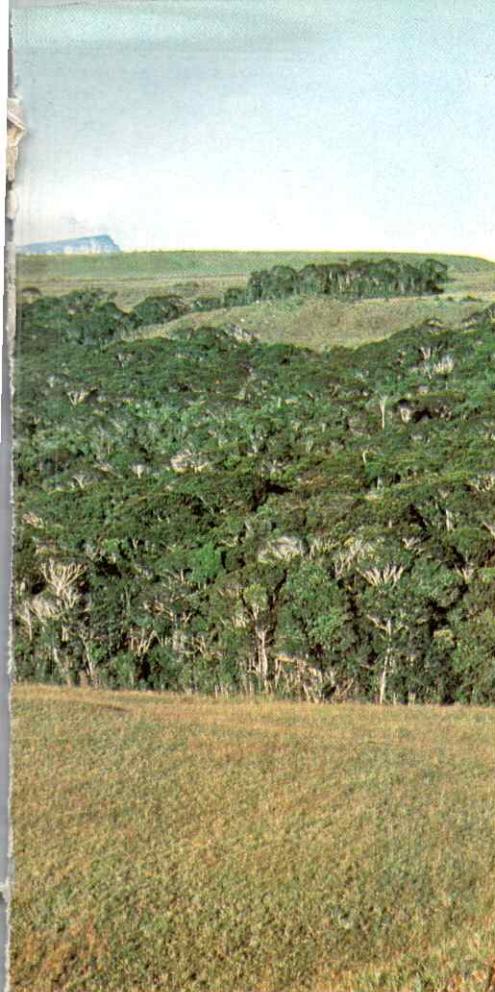


Fig. 4-18. Mancha de bosque siempreverde mesotérmico en los alrededores de Karaurín, Gran Sabana suroriental. Nótese el dosel uniforme del bosque y la presencia de algunas copas de árboles muertos. Al fondo el Ilú-tepui.

exploración científica de esta región es de fecha muy reciente y solamente en los últimos años se han comenzado a realizar levantamientos sistemáticos en los campos de la geología, edafología y botánica (Zinck, 1986; CVG-TECMIN, 1987).

Dinámica de la vegetación en la Gran Sabana

Desde su descubrimiento ha surgido la pregunta si las sabanas de la Gran Sabana deben considerarse como formaciones naturales,



establecidas allí desde siempre, o si, por el contrario, estas áreas herbáceas abiertas representan más bien el resultado de una indiscriminada destrucción de bosques preexistentes. Durante los últimos años se han comenzado a estudiar con mayor detalle las posibles causas de la actual distribución de bosques y sabanas en esta altiplanicie, tan fuertemente influenciada por la gran frecuencia e intensidad de las quemadas originadas por el hombre. Por el momento se considera que las sabanas y herbazales de la Gran

Sabana tienen orígenes muy remotos, probablemente prepleistocénicas; sin embargo, su extensión ha sido fluctuante y parece que en la actualidad se observa un proceso activo de expansión a costa de los bosques, tal como lo testimonian irrefutablemente las grandes superficies de sabanas y helechales con restos de troncos quemados en pie (Figura 4-19), ubicadas en muchos sitios de la zona. La reducción de la superficie boscosa es debida esencialmente a dos factores: por un lado se ha

Fig. 4-19. Sabanas graminosas secundarias en los alrededores de Parupa, sector norte de la Gran Sabana. El alto número de troncos muertos en pie testimonio la presencia original de una cobertura forestal.

demonstrado que grandes extensiones de bosque crecen, en un equilibrio extremadamente lóbil (inestable) y sumamente vulnerable, sobre suelos de marcada escasez de nutrientes y muy delicadas condiciones hídricas; en otras palabras, se trata de ecosistemas forestales en constante estado de "stress", con una muy reducida capacidad de amortiguación frente a impactos externos e internos (Fölster, 1986). Por otra parte, la impresionante frecuencia e intensidad de quemas forestales en toda la región ejerce un papel cada día más severo, debido al constante aumento, en estas últimas décadas, de la presión antrópica, no sólo por parte de la población indígena, sino también por la de nuevos colonos y visitantes. Lógicamente un ecosistema naturalmente debilitado, como lo son los bosques de la Gran Sabana, sufrirá con mayor vehemencia los nefastos impactos del fuego: por esta razón es posible observar con tanta frecuencia en la Gran Sabana el extraño fenómeno de sabanas con troncos quemados, un cuadro raramente visible en esta magnitud en otras partes del país. Sin embargo, esto no significa que toda la región de la Gran Sabana haya estado cubierta por bosques en épocas recientes y que la presencia de los actuales ecosistemas herbáceos y arbustivos sea solamente el resultado de la destrucción de estos bosques. Indudablemente, sabanas y arbustales deben haber existido allí desde hace mucho tiempo, como lo testimonian no solamente la

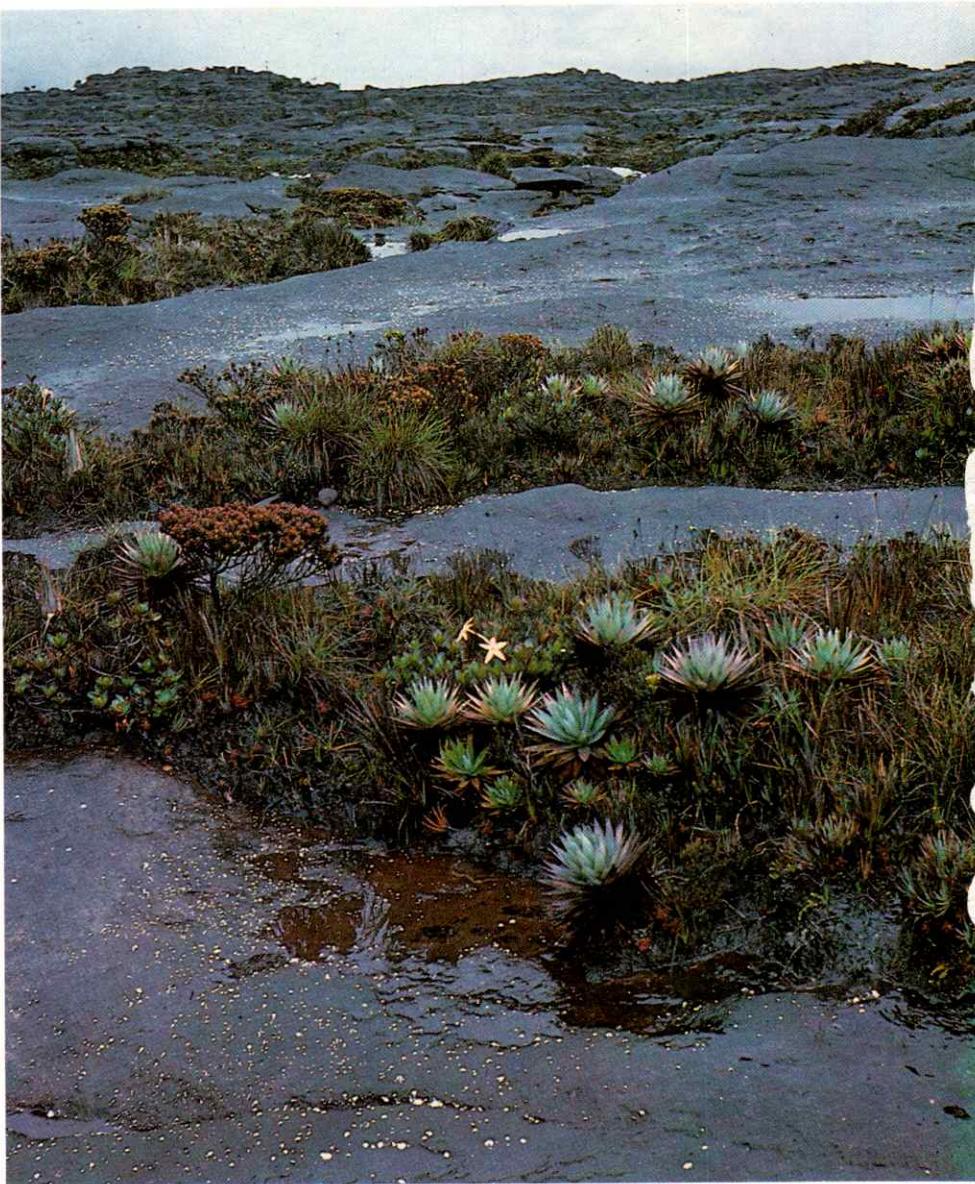
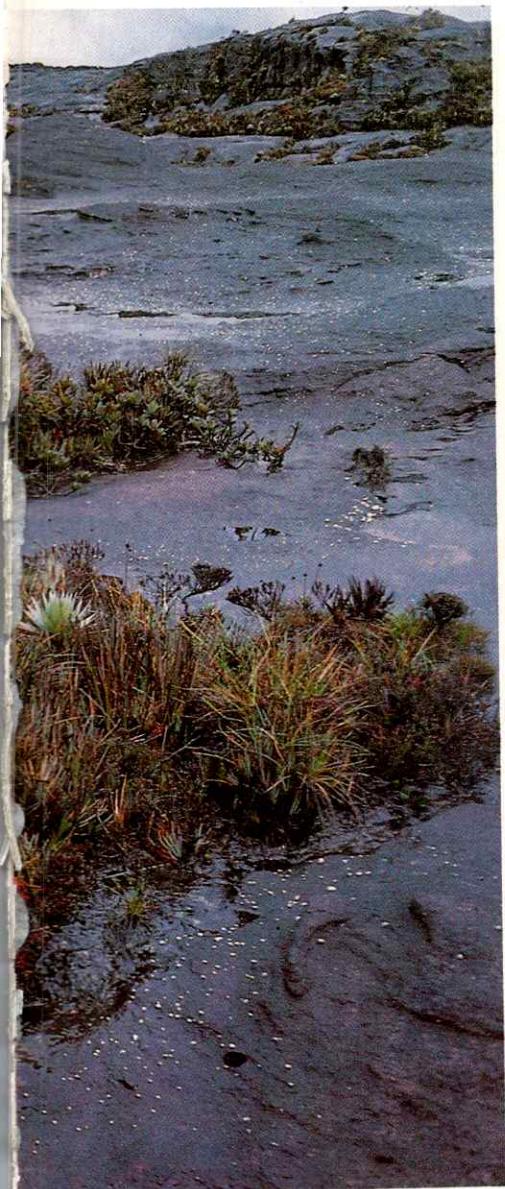


Fig. 4-20. "Isla" de vegetación herbácea sobre la cumbre del Kukenán-tepui. aprox. 2.500 m s.n.m.



diversidad florística y su alto grado de endemismo, sino también la gran diversificación de ecosistemas herbáceos, arbustivos y arbóreos peculiares, adaptados a las más variadas condiciones ambientales. Estos procesos de diversificación y adaptación requieren de períodos mucho más prolongados que los estimados para la entrada del factor antrópico en la región. A ese respecto cabe señalar algunas circunstancias notables que permiten entender mejor lo mencionado anteriormente. Los herbazales dominados por las Rapateaceae *Stegolepis guianensis* y *St.ptaritepuiensis*, están restringidos casi exclusivamente a la parte alta de la Gran Sabana, es decir por encima de una altitud de 1.000 m aproximadamente. Se desarrollan siempre sobre substratos orgánicos (turbas), al igual de lo que sucede en las cumbres tepuyanas circundantes; además, un número no muy grande pero significativo de especies tiene su rango de distribución desde la Gran Sabana hasta las cumbres tepuyanas. Todo esto hace pensar que estos herbazales, constituyen hoy un tipo de vegetación relictual, remanente de una época geológica anterior, durante la cual, debido a un régimen climático más frío del actual, los tipos de vegetación alto-tepuya tuvieron la posibilidad de extenderse ampliamente también a estas altitudes intermedias (ver Capítulo 3). Llama la atención que muy pocos arbustos de la flora típica alto-tepuyana están presentes, hoy en día, en los herbazales, ni en los arbustales de la Gran Sabana. La

flora de los arbustales se compone mayormente de elementos o genuinamente autóctonos de la Gran Sabana (endemismos estrictos), o con rango de distribución altitudinal entre los 100 y 1.500 m (es decir macro/mesotérmicos). Es así como en esta zona encontramos entonces la compenetración de toda una gama de elementos florísticos y ecológicos, que demuestra que se debe tratar de ecosistemas evolutivamente avanzados. Es de esperar que, una vez que se conozca mejor la composición florística de los bosques de la Gran Sabana, se podrán observar, probablemente, patrones fitogeográficos y ecológicos similares.

Con todo esto se quiere volver a poner en relieve la complejidad de la cobertura vegetal de esta región, la cual, sin embargo, sufre actualmente de un impacto externo extremadamente fuerte, el cual amenaza con ofuscar, y últimamente eliminar, este complicado entramado de la naturaleza.

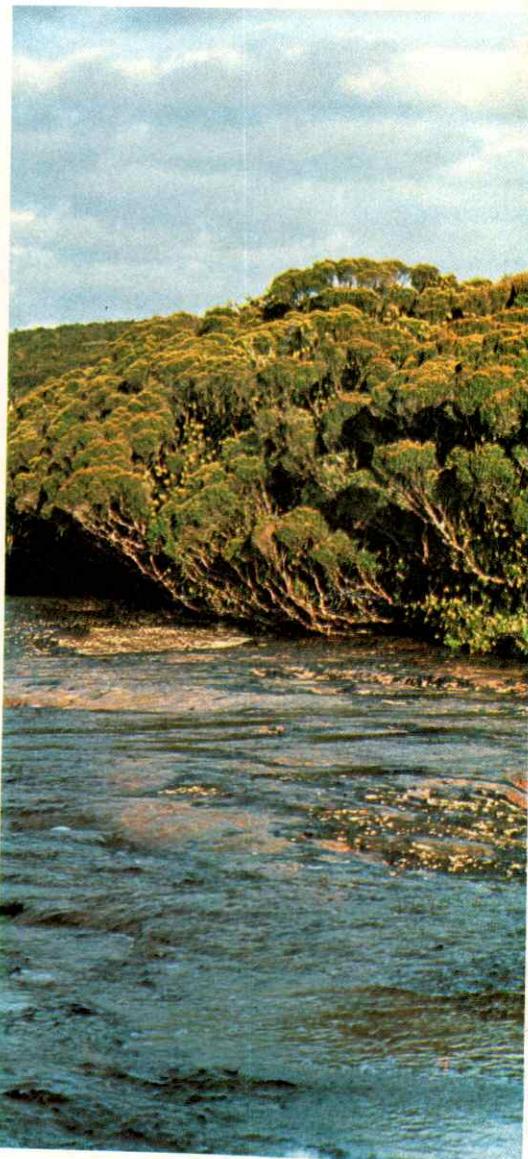
Aspectos de la vida en las cumbres tepuyanas

Antes de concluir esta breve reseña sobre la flora y vegetación de la Gran Sabana, es útil hablar de las comunidades vegetales que pueblan las diferentes cumbres tepuyanas y que tan espectacularmente la rodean. Los tepuyes orientales, constituidos por la cadena Roraima-Ilú, se caracterizan en primer lugar por

superficies rocosas mayormente abiertas, donde la vegetación se limita a pequeñas islas sobre la roca y a bosquecillos muy húmedos en hondonadas y grietas (Figura 4-20). Desde la primera exploración hecha en la cumbre del Cerro Roraima, por Everard Im Thurn en diciembre de 1884, hasta hoy, se han realizado numerosas colecciones e inventarios botánicos, de manera que se puede afirmar ahora que la flora de estas cumbres es probablemente la más pobre (¡pero no por eso la menos interesante!) de todas las montañas del Escudo Guayanés. El número total de especies de helechos y fanerógamas reportadas para altitudes mayores de 2.200 m no supera las 150, de las cuales probablemente apenas un 10-15% podrían ser consideradas como endémicas de estas cumbres (según datos tomados y modificados de Steyermark, 1966). Las familias más importantes son, entre las herbáceas, las Rapateaceae, Bromeliaceae, Xyridaceae y Cyperaceae, y entre las leñosas las Theaceae, Araliaceae, Ericaceae, Compositae, Melastomataceae y Rubiaceae. En los bosquecillos, siempre dominados por Bonnetia roraimae de las Theaceae, crecen abundantes musgos y líquenes epífitos debido a la alta y permanente humedad del aire, mantenida por los incisantes vientos húmedos provenientes del noreste. Estos vientos de notable fuerza son los mismos que impiden también la acumulación de suelo sobre la roca, por lo cual allí apenas logra sobrevivir una vegetación herbácea y subarbustiva baja en forma de pequeños cojines.

Un cuadro muy similar se presenta sobre los tepuyes ubicados en el límite noroccidental de la Gran Sabana, es decir en las cumbres del Ptari-tepui y de la cadena de Los Testigos (Kamarkabarai, —Tereké-yurén-, Murisipán— y Agparamán-tepui). Aunque allí se encuentran algunas especies diferentes de las de los tepuyes orientales, el conjunto florístico en general, así como la estructuración fisionómica de las comunidades vegetales, son esencialmente las mismas, caracterizándose por la presencia de "islas" de tamaño y altura variable que crecen directamente sobre las extensas superficies rocosas desnudas.

Esta situación cambia radicalmente cuando desde las cumbres aisladas y reducidas en superficie nos trasladamos hacia las inmensas altiplanicies de los grandes sistemas tepuyanos ubicados al oeste y noroeste de la Gran Sabana. Los macizos del Auyán-tepui y del Chimantá, cada uno con más de 600 Km² de extensión, presentan una variedad impresionante de paisajes en sus cumbres que son atravesadas por grandes fracturas, valles y caudalosos ríos. Además, debido a la compleja estructuración de estos macizos en subsistemas con superficies y altitudes diferentes, se encuentra allí una variada gama de sitios ecológicos ocupados por una serie de tipos de vegetación altamente diferenciados. La vegetación alto-tepuyana, es decir la que se desarrolla por encima de los 1.600/1.800 m de altitud, se compone de bosques, arbustales, herbazales y



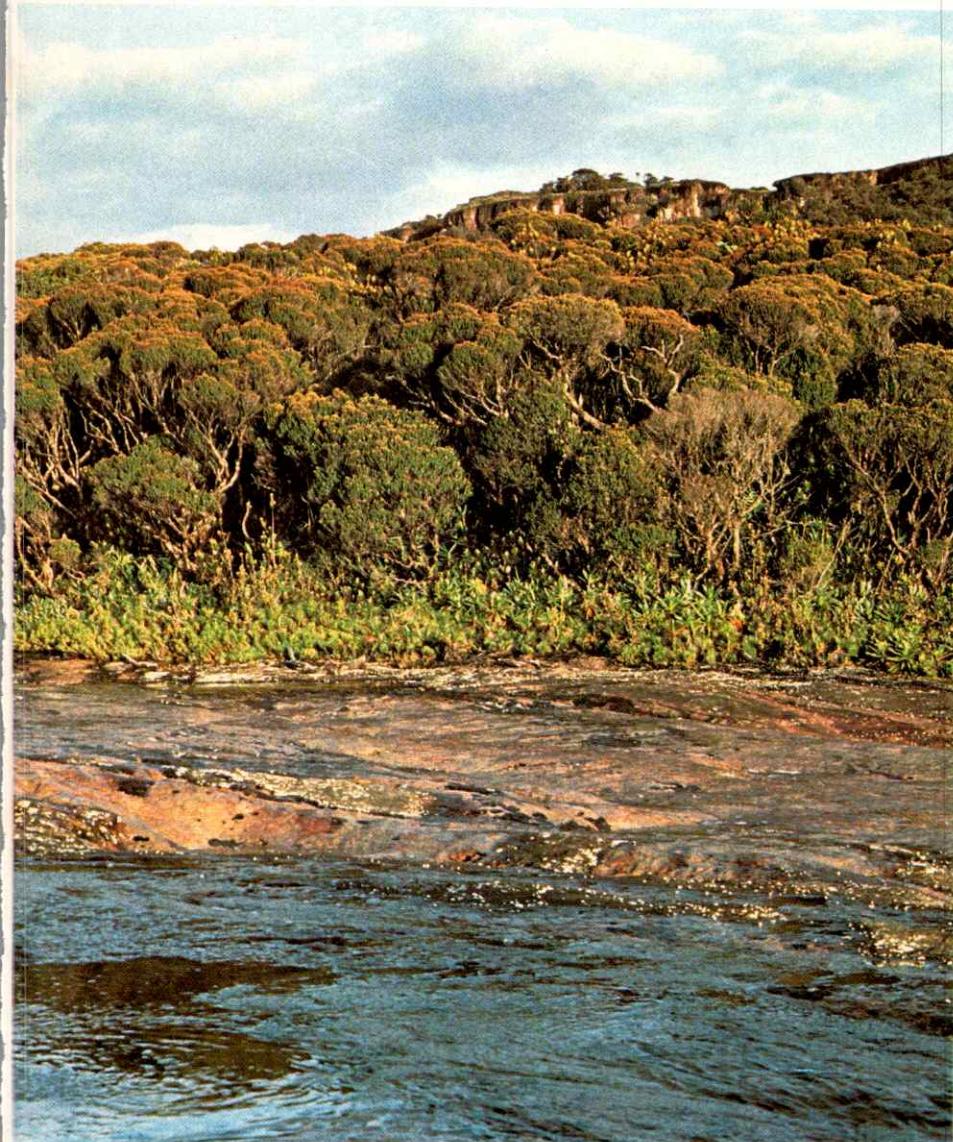


Fig. 4-21. Bosques bajos tepuyanos dominados por *Bonnetia roraimae*, en la cumbre del Auyán-tepui, aprox. 1.800 m s.n.m.

colonizadores de rocas abiertas. Los bosques tepuyanos, formados por un discreto número de especies arbóreas, son usualmente de porte bajo (6-12 m de alto) pero con un dosel muy denso constituido por copas mayormente semiglobosas o aplazadas (Figura 4-21). Los troncos presentan un típico crecimiento tortuoso, que le confiere un aspecto muy peculiar al interior del bosque, similar al de los "chirivitales" alto-andinos; además, la densísima capa de musgos, líquenes y helechos diminutos que cubren abundantemente todos los troncos y ramas, indica que la humedad del aire prevaleciente en estos bosques debe ser muy alta y constante. El árbol dominante es *Bonnetia roraimae*, de la familia de las Theaceae, cuyo hermoso y muy tupido follaje rojizo resalta desde lejos.

Los bosquecillos tepuyanos se desarrollan, bien sea sobre areniscas, especialmente en hondonadas y depresiones, como también sobre las numerosas y a veces extensas intrusiones de diabasa. En este último caso, sin embargo, la composición florística tiende a ser algo más heterogénea y el dosel más abierto, razón por la cual está presente un estrato herbáceo más o menos denso. Los arbustales tepuyanos son quizás los tipos de vegetación más especializados y diferenciados en las cumbres del Chimantá y del Auyan-tepui. Abarcan una gama muy amplia de formas, desde comunidades vegetales bajas y ralas sobre rocas, hasta extensísimas colonias de curiosos arbustos del aspecto de un frailejón, que crecen

sobre profundas turberas saturadas de agua. La flora arbustiva es muy rica especialmente en Theaceae, Melastomataceae, Compositae, Rubiaceae, Ochnaceae, y otras, presentando un grado muy alto de endemismo no sólo a nivel de especies sino también de géneros. Los arbustales más extraordinarios encontrados en los tepuyes alrededor de la Gran Sabana son, sin duda alguna, los del tipo llamado "paramoide", constituidos por *Chimantaea mirabilis* y otras especies de este género. Algunas de estas comunidades, que crecen solamente en el Macizo del Chimantá por encima de los 2.000 m de altitud, están formadas por millones de individuos de una planta que tiene un tronco casi no ramificado de hasta 2-3 m de alto, cubierto enteramente por hojas muy angostas y rígidas

(Figura 4-22). La parte superior del tallo está envuelta en una lana de color marrón claro, entre la cual se encuentra hundida, en el mismo ápice del tallo, una inflorescencia de un tenue color amarillo y que a menudo es visitada por pequeños colibríes en búsqueda de néctar. Actualmente se conocen diez especies de este bello y llamativo género de Compuestas, todas restringidas en su distribución a las cumbres del Chimantá, Aprada, Auyán-tepui y Murisipán-tepui. También los herbazales tepuyanos están ampliamente desarrollados sobre el Auyán-tepui y, aún más conspicuamente, en el Macizo del Chimantá. En la mayoría de los casos se trata de comunidades herbáceas dominadas por Rapateaceae (género *Stegolepis*),

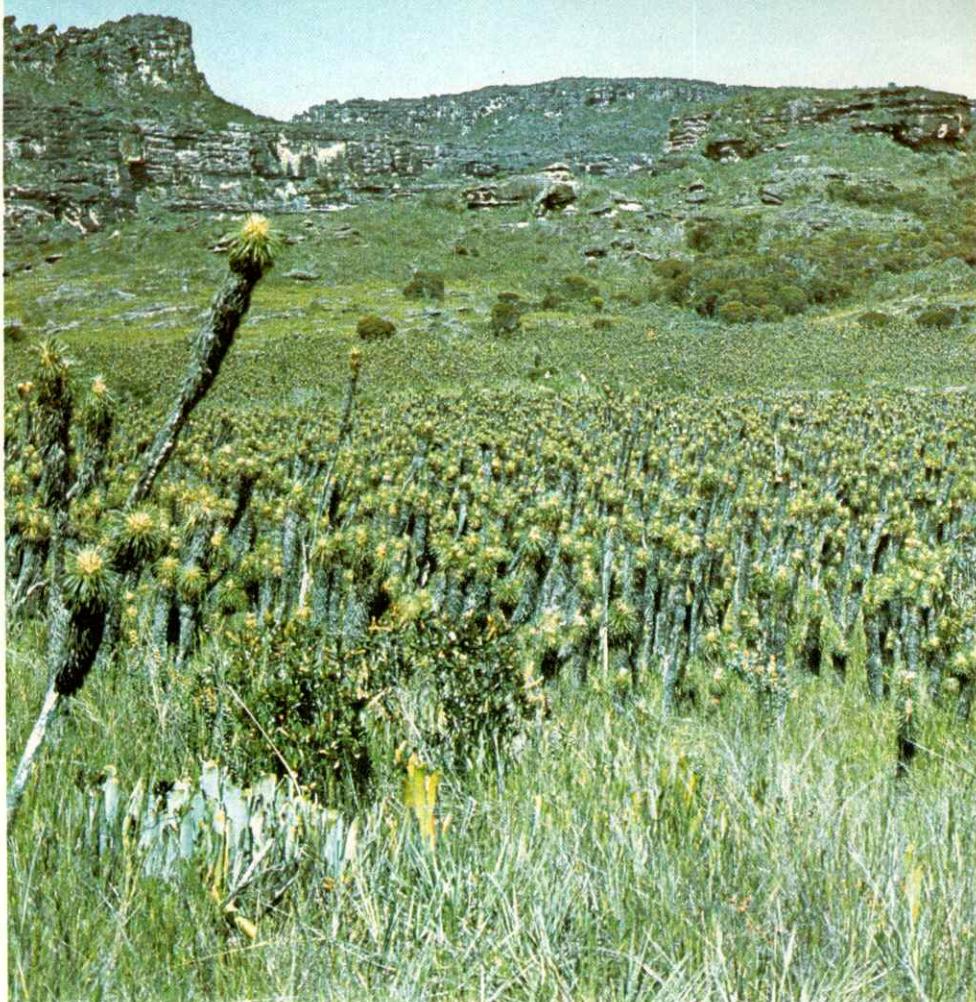


Fig. 4-22. Arbustal paramoide formado por *Chimantaea mirabilis*, en la cumbre del Apakaró-tepui (Macizo del Chimantá), aprox. 2.200 m s.n.m.

Xyridaceae y Cyperaceae, de densidad y altura variable. En sitios anegadizos o pantanosos predominan localmente herbazales graminosos, formados por gramíneas macollantes o bambusillos usualmente muy densos y hasta 1,5 m de alto. La flora de estos herbazales también presenta un número notable de especies endémicas, evidenciando además un alto nivel de especiación y adaptación ecológica. Finalmente, sobre las superficies

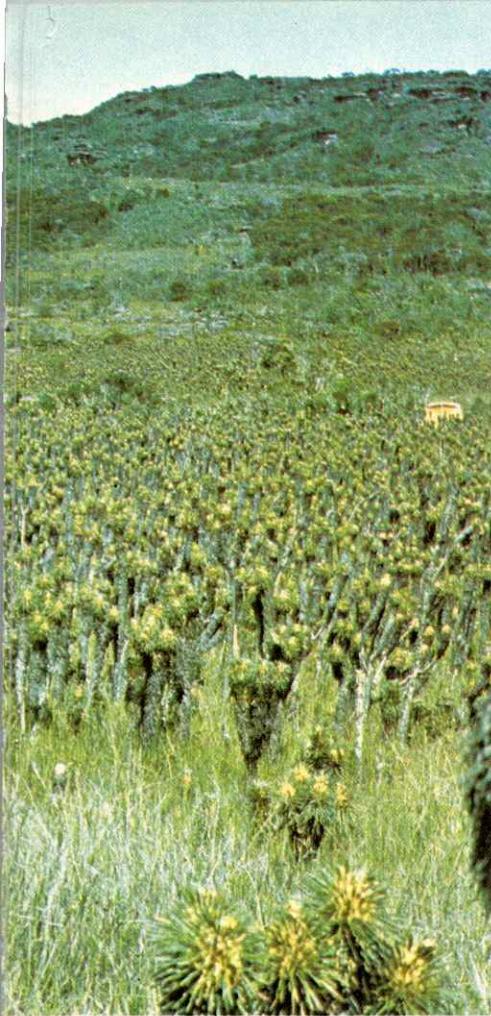


Fig. 4-23. *Oreophryne quelchii*, una rana endémica de la cumbre del Cerro Roraima.



Fig. 4-24. *Didelphis albiventris*, un rabipelado común en cumbres tepuyanas.

rocosas abiertas de arenisca se pueden observar todas las etapas de colonización vegetal, que abarcan desde algas microscópicas hasta "islas" arbustivas densas y con numerosas especies y formas de vida. En este "nicho ecológico" peculiar y aparentemente bastante severo, juegan un rol preponderante las Bromeliaceae, que han desarrollado múltiples mecanismos y estructuras de adaptación para lograr sobrevivir exitosamente. Los géneros más frecuentes son Brocchinia,

Lindmania y Tillandsia, siendo los dos primeros endémicos del Escudo Guayanés. Otras plantas peculiares de los hábitats rocosos alto-tepuyanos son las pequeñas rosetas de la Compuesta Chimantaea huberi, o algunas especies del género Tepuia (Ericaceae) con flores y frutos rojos muy llamativos.

Vida animal

Contrariamente a lo que sucede en el nivel inferior de la Gran Sabana, en las cumbres tepuyanas se

encuentra un elemento faunístico autóctono, especialmente entre la herpeto- y la avifauna. Así, entre las ranas existe un género endémico, Oreophrrynella, con varias especies en los tepuyes orientales y en el Auyán-tepui (Figura 4-23); entre las lagartijas se conocen algunas especies endémicas, pero no así entre las culebras, las cuales están poco representadas en estas zonas altas de la Guayana. Entre las aves se han encontrado varias especies y subespecies endémicas, como p. ej. en los géneros Zonotrichia, Diglossa, Polytmus o Atlapetes. En los mamíferos, sólo un pequeño ratón (Podoxymys) es endémico de la cumbre del Roraima, mientras que en la Gran Sabana no hay evidencia de elementos autóctonos en este grupo de animales, que en todo caso es de muy baja abundancia en toda la región. Solamente un zorro guache (Nasua nasua), así como una especie de rabipelado (Didelphis albiventris) (Figura 4-24) han sido observados a menudo en los campamentos establecidos durante las expediciones a las diferentes cumbres del Chimantá, Auyán-tepui y en los tepuyes orientales.

La vida animal en las sabanas de la Gran Sabana (Figuras 4-25 y 4-26) es, al igual que en los tepuyes, sumamente escasa, al punto que esta circunstancia es considerada por algunos como otra prueba del origen reciente de estos ecosistemas abiertos. Un hecho significativo es la notable ausencia de aves zancudas en los extensos morichales de la sección meridional de la Gran Sabana, a pesar de la presencia de una herpetofauna no

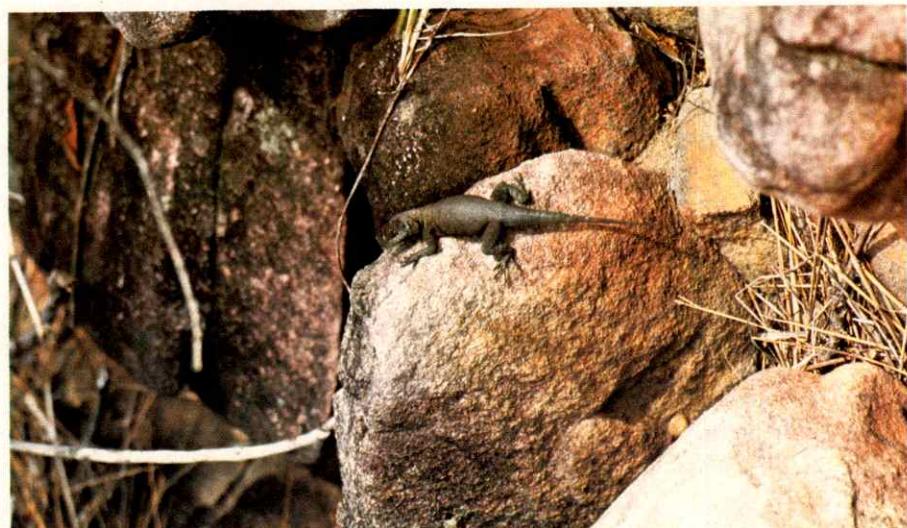


Fig. 4-25. Una lagartija común de los arbustales rocosos de la Gran Sabana, *Tropidurus torquatus*



Fig. 4-26. Majestuoso ejemplar de oso palmero, (*Myrmecophaga tridactyla*) en las sabanas abiertas del bajo Apongau.

abundante, pero tal vez suficiente en términos de biomasa, para permitir la sobrevivencia de poblaciones de este tipo de aves. Sin embargo, no debe olvidarse el ambiente general extremadamente oligotrófico que caracteriza a casi toda la altiplanicie de la Gran Sabana, con excepción de las áreas con intrusiones de diabasa. Sería factible presumir que la biomasa vegetal producida en estas sabanas tiene deficiencias marcadas de ciertos elementos nutricionales esenciales y que estas deficiencias a su vez impidan, o por lo menos limiten fuertemente, el desarrollo de cadenas tróficas más elaboradas. Por otra parte, cabe mencionar, que aún en los ambientes selváticos de la Gran Sabana, la abundancia faunística no es comparable con la de las selvas de tierra baja, lo cual parecería corroborar el carácter oligotrófico de la región. En general, es notoria la baja densidad de poblaciones indígenas, comparadas por ejemplo con la del Alto Orinoco, un hecho que, junto a otros, podría interpretarse como un fuerte indicio de la escasa disponibilidad de alimentos (proteínas) animales.

Consideraciones finales

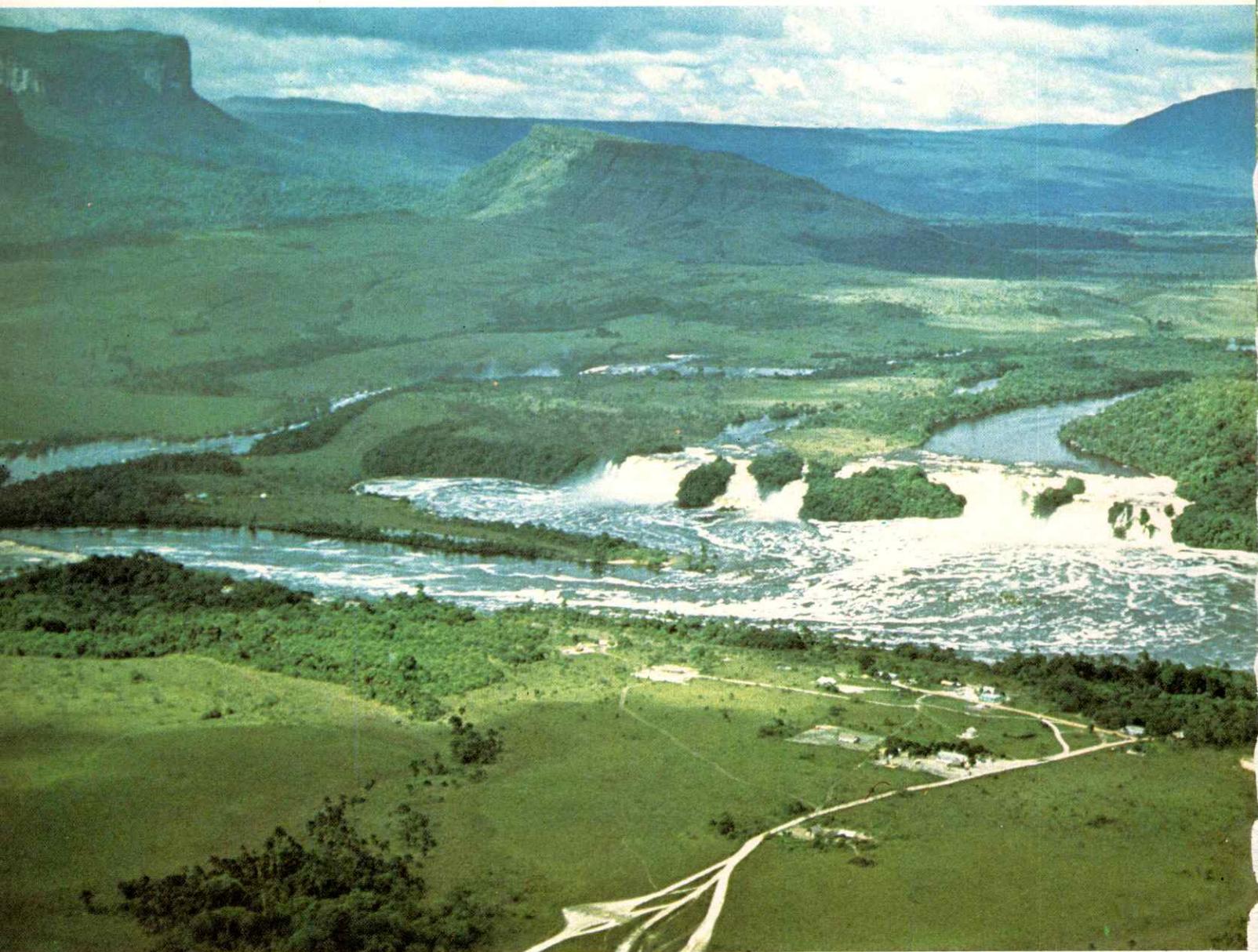
En conclusión, podríamos afirmar que la región de la Gran Sabana, en la cuenca del río Caroní y sus afluentes, se caracteriza por una notable diversidad ecológica debida en primer lugar a una variada secuencia de niveles altitudinales entre 400 y 2.700 m, un complejo mosaico geológico,

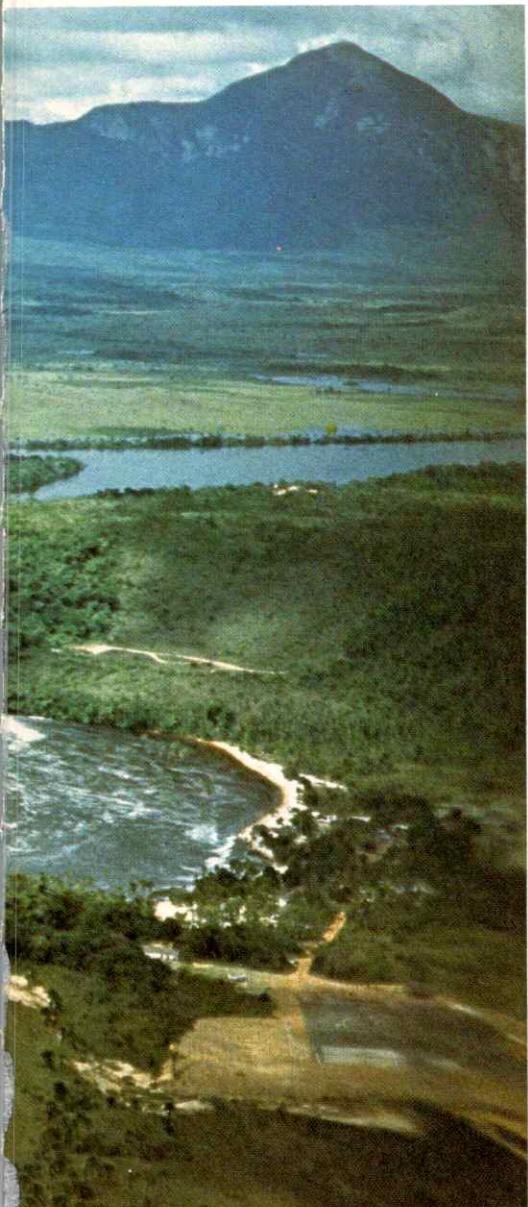


Fig. 4-27. Erosión causada por la construcción de la carretera en la Gran Sabana.

geomorfológico y climático, y una larga historia evolutiva de los diferentes biomas forestal, arbustivo y herbáceo. En la actualidad, esta trama biológica sumamente complicada está siendo intervenida fuertemente por el hombre, el cual trata de modificar los ambientes naturales con la intención de procurar una serie de beneficios directos e indirectos (*Figura 4-27*).

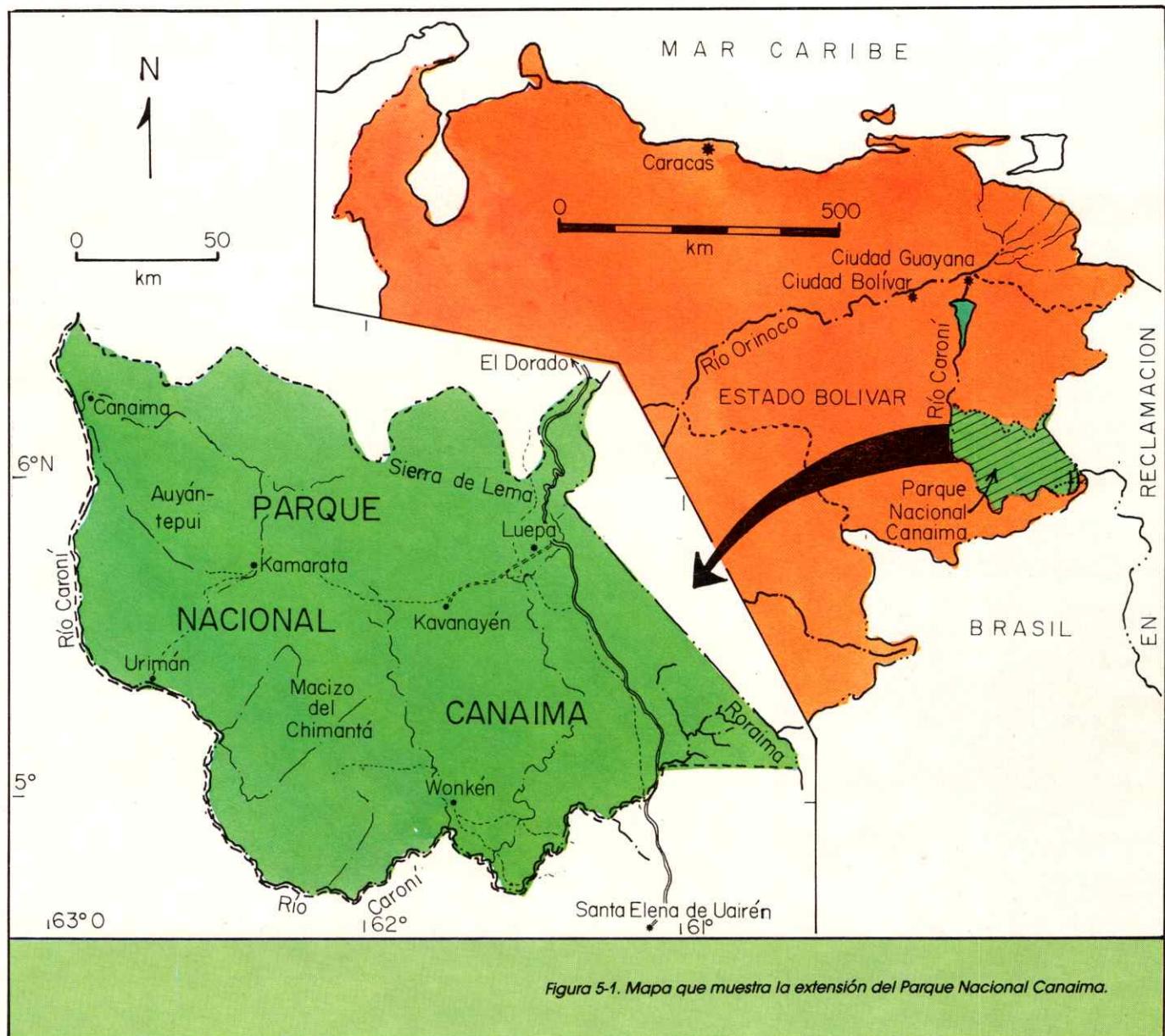
Desafortunadamente, no estamos en grado de predecir hasta donde estas modificaciones conducirán a nuevos equilibrios o, más probablemente, desequilibrios: es por ello que nos sentimos en la obligación de hacer una advertencia insistente sobre los peligros inherentes a todo proceso irreversible en una de las regiones más extraordinarias de la Tierra.





CAPITULO V

El Parque Nacional “Canaima”



El 12 de junio de 1962 el Ejecutivo Nacional, por medio del Decreto N° 770, creó el Parque Nacional Canaima (*Figura 5-1*), con una superficie de un millón de hectáreas (10.000 km²). Este parque incluía el territorio situado entre el río Caroní al oeste, el río Kukenán al este, el río Carrao al norte y el río Aparurén al sur. Posteriormente, en 1975, el área del parque fue ampliada a tres millones de hectáreas (30.000 km²) incluyendo toda la región al este del río Caroní, al norte de los ríos Kukenán y Arabopó, y al sur de la Sierra de Lema, hasta el lindero con la Zona en Reclamación. Abarca las cuencas de los ríos Carrao, Kukenán y Arabopó, y el margen derecho del río Caroní.

La creación de parques nacionales en Venezuela comenzó en 1937, con la promulgación del Parque Nacional "Henri Pittier", en la zona central de la Cordillera de la Costa (Estados Aragua y Carabobo). En 1940, se realizó en Washington una "Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas de los Países de América", cuyos postulados fueron ratificados por Venezuela en 1941. Esta Convención se basó en los deseos de los gobiernos americanos de "proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y fauna indígena, incluyendo las aves migratorias, en número suficiente y en regiones vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre; así como de proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas



Figura 5-2. Algunos paisajes del Parque Nacional Canaima.

- A. Laguna y cataratas de Canaima.
B. Sabana y tepuyes de Urimán.

a

b

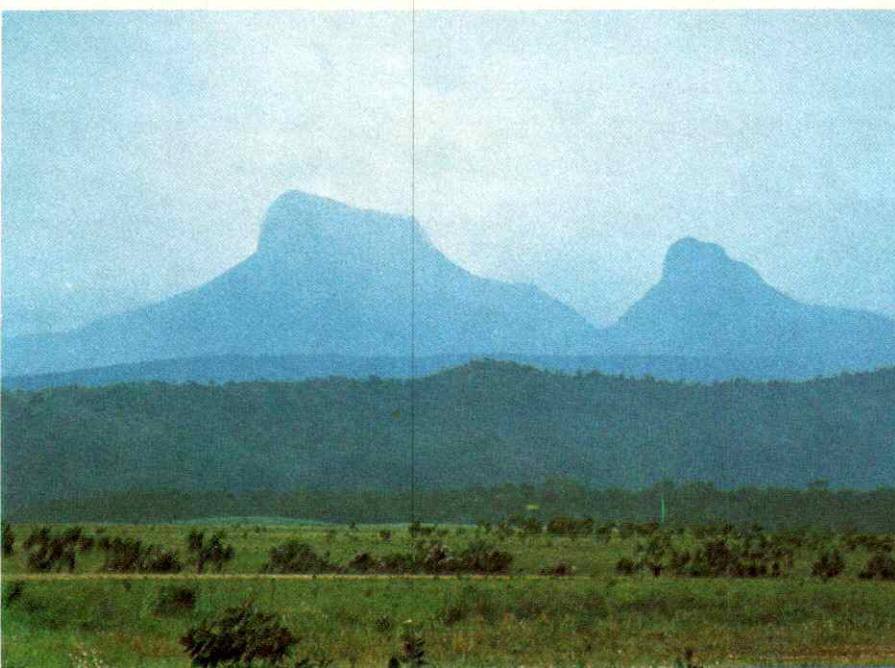




Fig. 5-2. Algunos paisajes del Parque Nacional Canaima. C. Morok-meru, catarata del río Kukenán.

D. Chinak-meru, catarata en el río Aponguao.

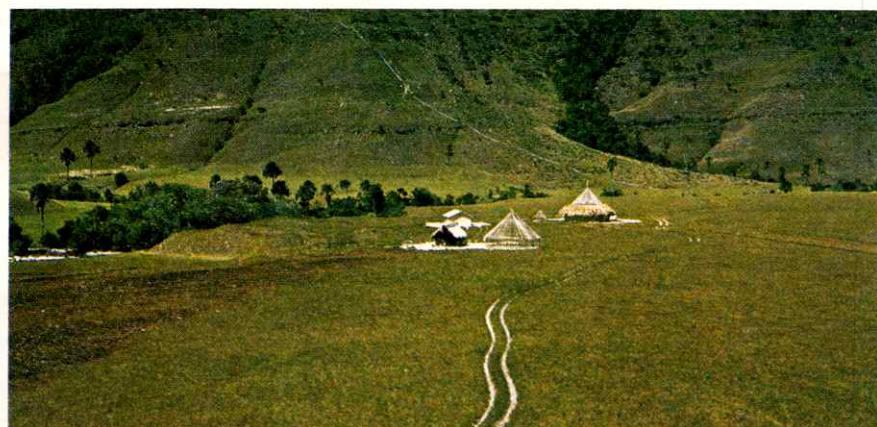


extraordinarias y las regiones y los objetos naturales de interés estético, o valor histórico o científico, y los lugares donde existen condiciones primitivas" (*Figuras 5-2a, b, c y d*). Estos postulados dieron origen a la creación de numerosos parques nacionales, una de las figuras legales más importantes, cuando es bien administrada, para realizar los deseos arriba expuestos. Para 1977 se habían protegido 4.608.268 hectáreas del territorio nacional, o sea, aproximadamente el 5% de la superficie del país. Se entiende por un Parque Nacional a "una región establecida para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y fauna de importancia nacional, de las que el público puede disfrutar al ser puestas bajo la vigilancia oficial". Estos parques son "áreas relativamente extensas, donde uno o más ecosistemas no han sido alterados materialmente por la explotación y ocupación humanas; donde las especies de plantas y animales, las condiciones geomorfológicas y los hábitats son de especial interés científico y recreacional, o donde existen paisajes naturales de excepcional belleza". Según la Convención antes señalada, el objetivo principal de un parque nacional es "la preservación de la naturaleza con miras a mantener muestras singulares de la geografía sin alteración o deterioro". Según una publicación del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) sobre política ambiental, los parques nacionales "ejemplifican el auténtico criterio conservacionista



Figura 5-3. Algunos paisajes del Parque Nacional Canaima.

A. Quebrada de aguas negras en la cima del Apakará-tepuí (Macizo del Chimantá).



B. Caserío Pemón de Tualiwatey en el flanco sur del Auyán-tepuí.

C. Salto de la Quebrada de Jaspe.



de uso múltiple, racional y armónico de los recursos naturales renovables; además de su valor protector, ofrecen excelentes oportunidades para la recreación, la investigación y la educación, y al preservar nuestro patrimonio natural, constituyen un valioso legado para las próximas generaciones". Así pues, los objetivos de un parque nacional son: **preservación, recreación, educación e investigación**. En el resto de este capítulo, examinaremos al Parque Nacional Canaima bajo estos puntos de vista. No hay que olvidar que, a pesar de que idealmente un parque nacional es un área que no ha sido alterada o deteriorada (presumiblemente por la acción del hombre), el Parque Nacional Canaima es, y ha sido por siglos, el territorio donde viven miles de Pemón, con sus actividades agrícolas y de cacería; además, es el escenario de actividades mineras, ganaderas, militares y misioneras; y,



D. Detalle del lecho de jaspe, roca silícea roja, en la Quebrada de Jaspe.

a b



Figura 5-4. Algunos efectos ambientales de la construcción de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén. **A.** Cantera de explotación de roca para engranazonado en La Escalera (subida a la Gran Sabana desde El Dorado-Kilómetro 88). **B.** Zona de desforestación y remoción de suelos a los lados de la carretera, cerca de San Rafael de Kamoirán. **C.** Maquinaria utilizada en la construcción de la carretera. **D.** Planta de asfalto en Santa Cruz de Mapurí. **E.** Basurero a lo largo de la carretera.



c d





e

por último, debido a su localización, está en parte involucrado en la reclamación limítrofe con Guyana (*Figura 5-3a, b, c y d*). Actualmente se puede visitar al Parque Nacional Canaima por tierra, a través de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén, con ramales a Kavanayén e Ikabarú; por aire, vía Canaima, Wonkén y Santa Elena de Uairén en aviones comerciales; y a estos lugares y Kamarata, Kavanayén, Luepa, San Ignacio de Yuruani e Ikabarú, entre otros, en aviones privados; y por vía fluvial, por los Ríos Caroní, Carrao, Aponguao, Yuruani, Kukenán y Arabopó, entre otros. Sin embargo, los centros más importantes de actividad turística y comercial en la actualidad son Canaima (desde la

década de 1950-60) y, más recientemente, Santa Elena de Uairén (desde 1972, con la construcción de la carretera desde El Dorado). Según el Plan Rector del Parque Nacional Canaima, elaborado en 1974 por la División de Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura y Cría (hoy en día el Instituto Nacional de Parques, adscrito al Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables), los polos de desarrollo turístico serían Canaima, Kamarata, La Ciudadela (Luepa) y, en menor grado, Urimán, Uruyén, Kavanayén, Karuay y Wonkén. Se recomendó la construcción de carreteras adicionales a la base del Roraima-tepui y senderos (para vehículos y desplazamiento a pie) entre

Kavanayén, Kamarata y Wonkén, Canaima al Salto Angel y el Auyán-tepui, y Kamarata a Urimán y Aparurén, entre otros, además del desarrollo de numerosas vías fluviales. El Plan Rector también previó la instalación de campamentos de selva y sabana, hoteles, lugares para camping, puntos de información y excursiones guiadas. De todo este conjunto de obras, sólo se ha ejecutado la pavimentación de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén, la cual está en su última fase (*Figuras 5-4a, b, c, d y e*).

Las actividades humanas más importantes que afectan el medio ambiente en nuestro país son: la desforestación, la construcción de represas, la explotación minera y petrolera, y la construcción de carreteras. Hasta hace poco, las que afectaban a la zona de Guayana eran principalmente: la desforestación para la industria maderera, la agricultura y la ganadería, así como debido a la quema, y la actividad minera, principalmente para explotar el hierro, el oro y los diamantes, aunque recientemente se ha incorporado también la explotación de la bauxita para producir aluminio. La construcción de carreteras, principalmente de penetración rural, también ha tenido su efecto, pero, por su escaso desarrollo, no ha tenido un impacto importante. Bisbal: (1988) estimó que de las 30.765.900 hectáreas de la zona de Guayana (Estado Bolívar), 25.200 (0,08%) han sido afectadas por la desforestación y extracción de madera (1977 a 1985), 168.436 (0,55%) por la

explotación minera (1985) y 5.147 (0,017%) por la construcción de carreteras. En el Parque Nacional Canaima, los principales efectos sobre el medio ambiente se han originado por la construcción de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén, la quema de bosques y sabanas, la ganadería y las actividades turísticas.

Desde la construcción de la carretera en 1972, han circulado por ella vehículos de doble tracción y camiones. En los últimos 13 años que precedieron al inicio de la pavimentación de esta carretera, se han observado numerosas evidencias de deterioro ambiental a lo largo de ella. Una de las principales es la formación de inmensas cárcavas, debido a la remoción del suelo laterítico que protegía a la sabana circundante de la erosión. Este suelo fue utilizado como material de pavimentación y relleno en 1972. Todos los sitios de "préstamo" de este material se erosionaron rápidamente y, para 1985, ya existían cárcavas de 20 m o más de profundidad, las cuales amenazaban con derrumbar la carretera misma. Esta situación continuará, a menos que se tomen medidas conservacionistas urgentes a lo largo de esta carretera. Si se implementa la recomendación del Plan Rector y se construyen carreteras adicionales, debe tomarse en cuenta la inconveniencia de utilizar los suelos frágiles, protegidos por la laterita, de la sabana circundante. Esta fragilidad e infertilidad está demostrada por la incapacidad de regeneración de árboles quemados





Figura 5-5. Algunos efectos de la quema, tala y minería. A. Restos de árboles quemados hace 46 años en las faldas del Kukenán-tepuí. B. Tala y quema para crear espacio agrícola y ganadero.

a

hace 46 años en las faldas del Kukenán-tepuí.

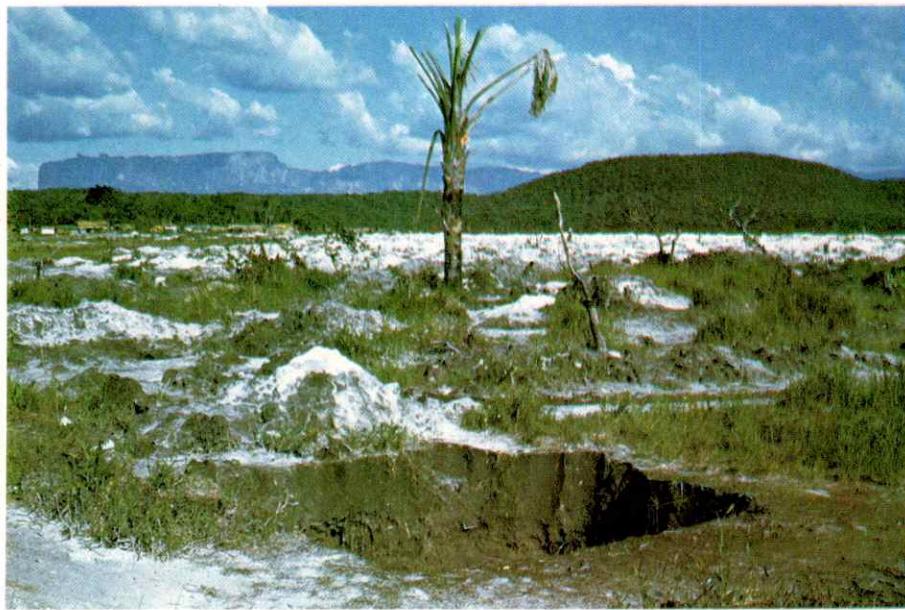
Toda persona que ha visitado la Gran Sabana en la época de sequía (y aun en parte durante la época lluviosa), ha podido constatar la presencia casi continua de incendios, principalmente en las sabanas, pero también en el límite con el bosque. Se ha postulado que gran parte de las sabanas son el producto de la quema y la posterior remoción de materia mineral y

orgánica de los suelos. La comprobación de esto y las relaciones quema-formación de sabana son partes de un estudio muy detallado, patrocinado por C.V.G.-EDELCA desde hace años, el cual se espera que arroje datos importantísimos para la conservación de la cuenca del río Caroní (localizada en gran parte dentro del Parque Nacional Canaima). Esa empresa, a su vez, ha llevado a cabo un ambicioso

b

programa de prevención de incendios desde 1980 (*Figuras 5-5a, b y c*). La ganadería en el Parque Nacional Canaima se realiza principalmente alrededor de los poblados, tanto indígenas, criollos o misioneros. Se destacan en este sentido las zonas de Canaima, Kamarata, Urimán y Kavanayén.

Finalmente, las actividades turísticas han comenzado a surtir su efecto sobre el ambiente, principalmente en Canaima y a lo largo de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén (*Figuras 5-6a y b*). A Canaima llegan diariamente varios aviones comerciales, desde Maiquetía y la Isla de Margarita, así como aviones oficiales y privados. Se estima que, probablemente, entre 50.000 y 100.000 personas visitan anualmente esta zona, y se



d

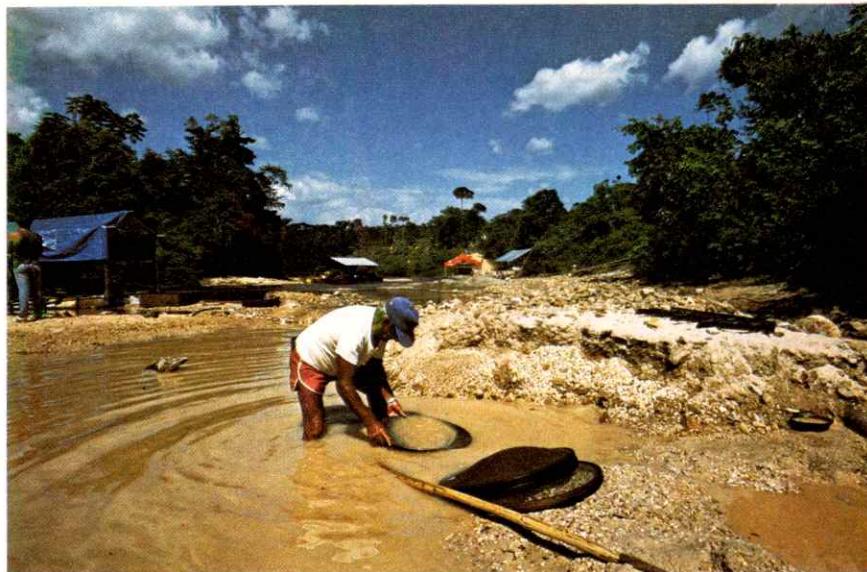


Figura 5-5 C. Actividad minera.

D. Explotación de diamantes en aluviones del río Caroní (San Salvador de Paúl). Notese la vasta extensión de suelo, bosque y sabana destruida por esta actividad

notan ya los efectos de la acumulación de basura y la contaminación de las aguas. A lo largo de la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén se observa el aumento progresivo de tráfico automotor, tanto particular, autobuses y camiones, con la consecuente acumulación de desperdicios de toda índole. Muchos vehículos, especialmente

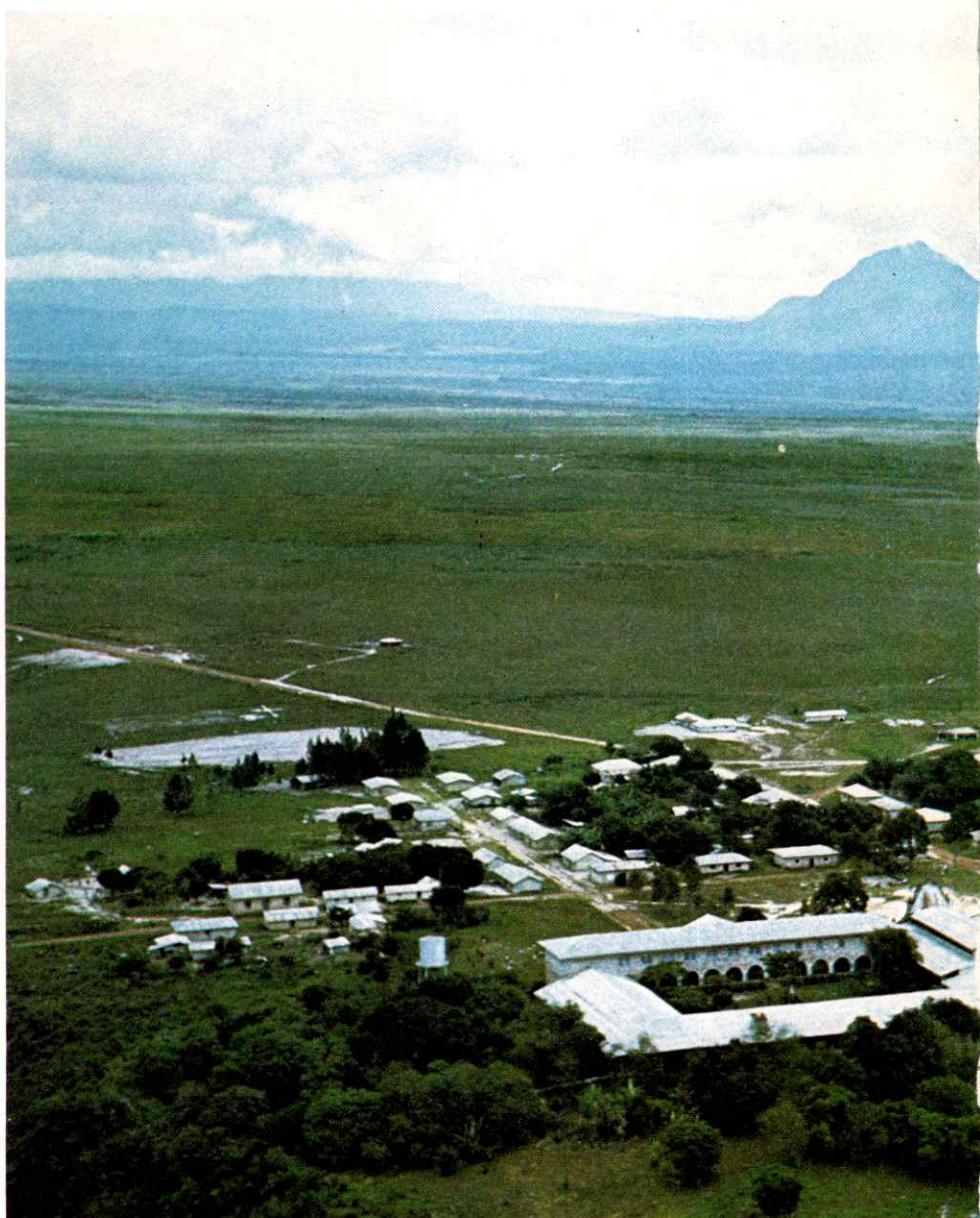
c



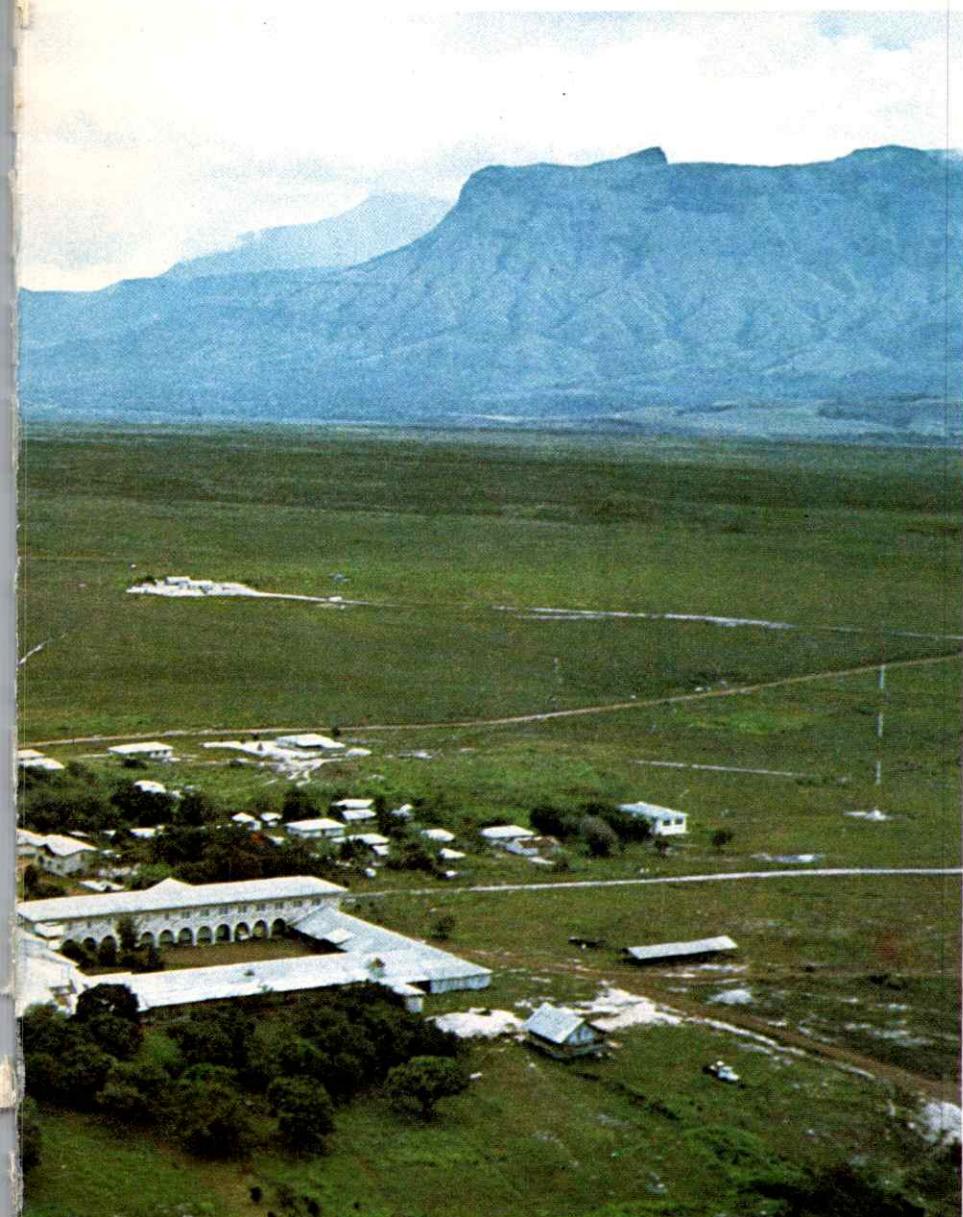
de doble tracción, abandonan la carretera para internarse en las sabanas, contribuyendo de esta forma a la erosión de los suelos. Como ejemplo resaltante, la Quebrada de Jaspe, uno de los sitios más bellos y populares a lo largo de la carretera (*Figura 5-3c*), es utilizada para arrojar los desperdicios dejados por los visitantes, alterando así el

extraordinario paisaje producido por los saltos de agua sobre la roca roja. La comunidad indígena de Santa Cruz de Mapaurí periódicamente ha limpiado este sitio, pero este digno ejemplo no parece surtir efecto en muchos visitantes. Antes se mencionó que los objetivos de un parque nacional son: preservación, recreación, educación e investigación. Si

Figura 5-6. A. Laguna y cataratas de Canaima, con el campamento turístico, en 1966.



B. Población de Kamarata, con la misión capuchina (estructura grande).



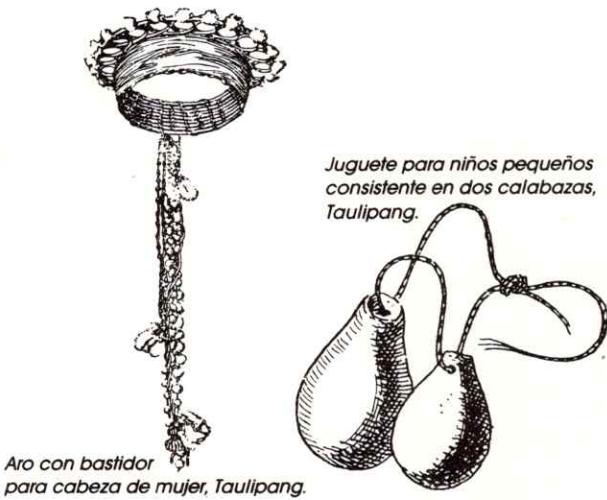
queremos realmente **preservar** la singular naturaleza del Parque Nacional Canaima, debemos **educar** al ciudadano, e **investigar** el medio ambiente para poder así tomar medidas racionales para su conservación. Sólo de esta forma podemos **recrearnos** en él. Debe dotarse al Instituto Nacional de Parques de medios idóneos para:

1. Vigilar la totalidad del parque, pues actualmente hay un solo guarda-parque, localizado en Canaima y quien no dispone de los medios adecuados para controlar el área que le corresponde.
2. Establecer programas de educación y control ambiental.
3. Vigilar la carretera El Dorado-Santa Elena de Uairén y proveer a los visitantes de facilidades para acampar, cocinar, sin necesidad de que salgan de la carretera. Como ejemplo se puede tomar el caso de los Alpes, en donde los caminos forestales, creados originalmente para proteger a los bosques, son ahora invadidos los fines de semana y épocas vacacionales por miles de personas. Algo parecido ocurre ya en el Avila.
4. Debería instrumentarse una política conservacionista en relación con la población residente de la Gran Sabana, en términos de establecer un equilibrio y evitar el aumento inusitado de ella.

El Parque Nacional Canaima, es uno de los parques más espectaculares del mundo y ha sido postulado por la UNESCO como **patrimonio de la humanidad**. Sería muy lamentable e imperdonable que, por afán de un malentendido desarrollo, terminemos por deteriorarlo completamente.

BIBLIOGRAFIA

Capítulo 1



- Aguerrevere, S.E., López, V.M., Delgado, C. y Freeman, C.A. (1939) Exploración de la Gran Sabana: Revista de Fomento, Año III, Nº 19, p. 501-729.
- Armellada, P. Cesáreo de (1960) Por la Venezuela indígena de ayer y de hoy: Monografía Nº 5, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Caracas 250 pp.
- Armellada, P. Cesáreo de (1964) Tauron Panton. Cuentos y leyendas de los indios Pemón: Ediciones del Ministerio de Educación, Caracas.
- Armellada, P. Cesáreo de y Gutiérrez S., Mariano (1981) Diccionario Pemón. Ediciones CORPOVEN, Caracas, 305 pp.
- Barreat, F. (1984) El ambiente geomorfológico: en Galán, C. (Editor) La protección de la cuenca del Río Caroní: C.V.G.- EDELCA, Caracas, p. 45.
- Barreto, A. (1984) Los suelos de la cuenca: en Galán, C. (Editor) La protección de la cuenca del Río Caroní: C.V.G.- EDELCA, Caracas, p. 46-47.
- Butt-Colson, A. (1985) Routes of knowledge: an aspect of regional integration in the circum-Roraima area of the Guiana Highlands: Antropológica, Nº 63/64, p. 103-149.
- CONAHOTU y M.A.C. (1974) Parque Nacional Canaima, La Gran Sabana. Plan Rector: Corporación Nacional de Hoteles y Turismo y Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, 212 pp.
- Cruxent, J.M. (1971) Apuntes sobre arqueología venezolana: en Arroyo, M.G., Cruxent, J.M. y Pérez Soto de Atencio, S. (Editores) Arte prehispánico de Venezuela: Fundación Eugenio Mendoza, Caracas, p. 19-252.
- Cruxent, J.M. (1972) El Paleoindio en Venezuela: Revista "Venezuela Suya", v. 1, Nº 1 p. 4-13.
- Galán, C. (1984) Memoria explicativa del mapa de zonas bioclimáticas de la cuenca del Río Caroní: C.V.G.- EDELCA, División de Cuencas e Hidrología, 74 pp.

- Grases, P.** (1983) Félix Cardona i Puig. Mite i realitat al cor d'Amèrica del Sud: Romagraf, Barcelona, 55 pp.
- Guzmán, F.J.** (1986) Aspectos fisiográficos y edáficos de la cuenca del Caroní: Interciencia, v. 11, p. 290-294.
- Huber, O.** (1984) Cien años de exploraciones científicas en las montañas de la Guayana: Revista C. y T. Ecología, v. 2, Nº 2, p. 34-38.
- Koch-Grünberg, T.** (1917 y 1924) Vom Roraima zum Orinoko: Verlag Dietrich Reimer, Berlin, 3 tomos (traducción por F. de Ritter: Del Roraima al Orinoco: Ediciones del Banco Central, Caracas, 3 tomos, 1979, 1981 y 1982).
- Matallana, B. de** (1937) La Gran Sabana. Tres años de misión en los confines de Guayana: Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, v. 4, Nº 29, p. 10-82.
- Mundó J.M.**: (1929) Viaje al alto Caroní: Cultura Venezolana, Nº 97, p. 91-97.
- Oficina Central de Estadística e Informática** (1985) Censo indígena de Venezuela: Ediciones Presidencia de la República, Caracas, 521 pp.
- Pérez Vila, M.** (1985) Pequeña historia de la Gran Sabana: en Weidmann, K., Pérez Vila, M. y Huber, O.: La Gran Sabana: Fundación Polar, Caracas, p. 9-45.
- Rouse, I., Allaire, L. y Boomert, A.** (1978) Eastern Venezuela, Guianas, and the West Indies: Manuscrito.
- Tarble, K.** (1985) Un nuevo modelo de expansión caribe para la época pre-hispánica: Antropológica, Nº 63/64, p. 45-81.
- Thomas, D.J.** (1983) Los Pemón: en Coppens, W. y Escalante, B. (Editores) Los aborígenes de Venezuela, v. II, Etnología Contemporánea I: Monografía Nº 29, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, p. 302-379.
- Urbina, L.** (1979) Adaptación ecológico-cultural de los Pemón-Arekuna: el caso de Tuankén: Tesis de Maestría, Centro de Estudios Avanzados, I.V.I.C., Caracas.
- Weidmann, K., Pérez Vila, M. y Huber, O.** (1985) La Gran Sabana: Fundación Polar, Caracas, 184 pp.

Capítulo 2

- Bigarella, J.J.** (1973) Paleocurrents and the problem of continental drift: Geologische Rundschau, v. 62, p. 447-477.
- Briceño, H.O. y Schubert, C.** (1985) Análisis de fracturamiento en zonas de tepuy: Memorias VI Congreso Geológico Venezolano, t. VIII, p. 5604-5621.
- Briggs, J.C.** (1987) Biogeography and plate tectonics: Elsevier, Ámsterdam, 204 pp.
- Dalton, L.V.** (1912) Venezuela: Unwin, Londres (traducción por A.R. Villasana, Colección Cuatricentenario de Caracas, Banco Central de Venezuela, 1966).
- Frakes, L.A.** (1979) Climates throughout geologic time: Elsevier, Ámsterdam, 310 pp.
- Frakes, L.A. y Crowell, J.C.** (1969) Late Paleozoic glaciation: I. South America: Geological Society of America Bulletin, v. 80, p. 1007-1042.
- Ghosh, S.K.** (1985) Geology of the Roraima Group and its implications: Memoria I Simposium Amazónico, Boletín de Geología, Publicación Especial 10, p. 33-50.
- Gibbs, A.K. y Barron, C.N.** (1983) The Guiana Shield reviewed: Episodes, v. 1983, Nº 3, p. 7-14.
- González de Juana, C., Iturrealde de Arozena, J.M. y Picard, X.** (1980) Geología de Venezuela y de sus campos petrolíferos: Ediciones FONINVES, Caracas, 2 tomos, 1031 pp.
- Guzmán, F.J.** (1986) Aspectos fisiográficos y edáficos de la cuenca del Caroní: Interciencia, v. 11, p. 290-294.
- Hurley, P.M.** (1974) La confirmación de la deriva continental: en Deriva continental y tectónica de placas: Blume Editores, Madrid, p. 62-74.
- Maack, R.** (1969) Kontinentaldrift und Geologie des südatlantischen Ozeans: W. de Gruyter, Berlin, 164 pp.
- Machens, E.** (1971) Zur Frage der Kontinentalbeziehungen zwischen West-Afrika und NE-Brasilien/Guayana: Münster Forschungen in Geologie und Palaeontología, Heft 20/21, p. 149-197.

- Muench, D. (1971) Arizona: Arizona Highways, Phoenix, 187 pp.
- Reid, A. (1973) Stratigraphy of the type area of the Roraima Group, Venezuela: Memorias IX Conferencia Geológica Interguayanas, Boletín de Geología, Publicación Especial 6, p. 343-353.
- Rod E. (1962) From where did the sand of the Roraima Formation come?: Boletín informativo, Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo, v. 5, p. 303-308.
- Schubert, C. y Briceño, H.O. (1987) Origen de la topografía tepuyana: una hipótesis: Pantepui, Nº 2, p. 11-14.
- Schubert, C., Briceño, H.O. y Fritz, P. (1986) Paleoenvironmental aspects of the Caroní-Paragua river basin (southeastern Venezuela): Interciencia, v. 11, p. 278-289.
- Simón, C., Castrillo, J.R. y Muñoz, N.G. (1985) Sedimentología en zonas de Santa Elena de Uairén y Monte Roraima, Estado Bolívar-Venezuela: Memorias VI Congreso Geológico Venezolano, t. II, p. 1135-1163.
- Torquato, J.M. y Cordani, U.G. (1981) Brazil-Africa geological links: Earth Science Reviews, v. 17, p. 155-176.
- Tricart, J. (1985) Evidence of Upper Pleistocene dry climate in northern South America: en Douglas, I. y Spencer, T. (Editores) Environmental change and tropical geomorphology: Allen and Unwin, Londres, p. 197-217.
- Urbaní, F. (1986) Notas sobre el origen de las cavidades cuarcíferas del Grupo Roraima: Interciencia, v. 11, p. 198-300.
- Yáñez, G. (1985) Geología y geomorfología del Grupo Roraima en el sureste de Venezuela: Memorias VI Congreso Geológico Venezolano, t. II, p. 1243-1306.
- Capítulo 3**
- Asociación Cultural Humboldt (1969) Venezuela de hace un siglo. Cuadros de Anton Goering: Caracas, 124 pp.
- Bowen, D.Q. (1978) Quaternary geology: Pergamon Press, Oxford, 221 pp.
- Briceño, H.O. y Schubert, C. (1985) Análisis de fracturamiento en zonas de tepuy: Memorias VI Congreso Geológico Venezolano, t. VIII, p. 5604-5621.
- Briceño, H.O. y Schubert, C. (en prensa) Geomorfología: en Huber, O. (Editor) El Macizo del Chimantá, Venezuela: O. Todtmann Editores, Caracas.
- Brown, K.S. (1987) Conclusions, synthesis, and alternative hypotheses: en Whitmore, T.C. y Prance, G.T. (Editores) Biogeography and Quaternary history in tropical America: Clarendon Press, Oxford, p. 175-196.
- Garner, H.F. (1966) Derangement of the Río Caroní, Venezuela: Revue de Géomorphologie Dynamique, Nº 2, p. 50-83.
- Garner, H.F., (1967) Rivers in the making: Scientific American, v. 211, Nº 4, p. 84-94.
- Grupo Científico Chimantá (1986) Reconocimiento preliminar del Macizo del Chimantá, Estado Bolívar (Venezuela): Acta Científica Venezolana, v. 37, p. 25-42.
- Haffer, J. (1987) Quaternary history of tropical America: en Whitmore, T.C. y Prance, G.T. (Editores) Biogeography and Quaternary history in tropical America: Clarendon Press, Oxford, p. 1-18.
- Huber, O. (1987) Consideraciones sobre el concepto de Pantepui: Pantepui, Nº 2, p. 2-10.
- Hueck, K. (1978) Los Bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica: Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, Ltda., Eschborn, 476 p.
- Imbrie, J. (1985) A theoretical framework for the Pleistocene ice-ages: Journal of the Geological Society London, v. 142, p. 417-432.
- Salgado-Labouriau, M.L. (1986) Estudios paleoecológicos de la región de Rancho Grande, Venezuela: en Huber, O. (Editor) La selva nublada de Rancho Grande, Parque Nacional "Henri Pittier": Fondo Editorial Acta Científica Venezolana y Seguros Anaúco, Caracas, p. 109-130.
- Schubert, C. (1979) La zona del páramo: morfología glacial y periglacial de los Andes de Venezuela: en

- Salgado-Labouriau, M. L. (Editor) El medio ambiente páramo: Ediciones Centro de Estudios Avanzados-I.V.I.C., Caracas, p. 11-27.
- Schubert, C.** (1987) La extensión de los glaciares pleistocenos en la Sierra Nevada de Mérida: Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, t. XLI, Nº 144, p. 299-308.
- Schubert, C.** (1988) Climatic changes during the Last Glacial Maximum in northern South America and the Caribbean: a review: Interciencia, v. 13, p. 128-137.
- Schubert, C., Briceño, H.O. y Fritz, P.** (1986) Paleoenvironmental aspects of the Caroní-Paragua river basin (southeastern Venezuela): Interciencia, v. 11, p. 278-289.
- Schubert, C., Fritz, P. y Aravena, R.** (en prensa) Investigaciones paleoambientales: resultados preliminares: en Huber, O. (Editor) El Macizo del Chimantá, Venezuela: O. Todtmann Editores, Caracas.
- Schubert, C. y Salgado-Labouriau, M.L.** (1987) Alluvial and palynological studies in the Venezuelan Guayana Shield: Current Research in the Pleistocene, v. 4, p. 162-164.
- Urbani, F. (1986) Notas sobre el origen de las cavidades en rocas cuarcíferas precámbricas del Grupo Roraima, Venezuela: Interciencia, v. 11, p. 298-300.
- Vegas-V., T., Paolini, J. y Herrera R. (1988) A physico-chemical survey of blackwater rivers from the Orinoco and the Amazon basins in Venezuela: Archiv für Hydrobiologie, v. 111, Nº 4, p. 491-506.
- Font Quer, P. (1979) Diccionario de Botánica. Editorial Labor S.A., Barcelona, 1244 pp.
- Huber, O. (1986) La vegetación de la cuenca del río Caroní: Interciencia, v. 11, p. 301-310.
- Huber, O. y Alarcón, C. (1988) Mapa de vegetación de Venezuela. 1:2.000.000. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, The Nature Conservancy, Caracas.
- Steyermark, J.A. (1966) Notas sobre la flora de Roraima: en Contribuciones a la flora de Venezuela, Parte 5. Acta Botanica Venezolana, v. 1, Nº 3/4, p. 9-20.
- Steyermark, J.A. y Nilsson, S. (1962) Botanical novelties in the region of Sierra de Lema, Estado Bolívar - I. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, t. 23, Nº 101, p. 59-83.
- Zinck, A. (1986) El inventario de los recursos naturales de Guayana en marcha. Pantepui, Nº 1, p. 2-16.

Capítulo 5

- Bisbal, F.J. (1988) Impacto humano sobre los hábitats de Venezuela: Interciencia, v. 13, p. 226-232.
- CONAHOTU y M.A.C. (1974) Parque Nacional Canaima, La Gran Sabana. Plan Rector: Corporación Nacional de Hoteles y Turismo y Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, 212 pp.
- Fölster, H. (1986) Forest-savanna dynamics and desertification processes in the Gran Sabana: Interciencia, v. 11, p. 311-316.
- Galán, C. (1984) La protección de la cuenca del Río Caroní: C.V.G.- Electrificación del Caroní, C.A., Caracas, 51 pp.
- Instituto Nacional de Parques (1978) Parques Nacionales y Monumentos Naturales de Venezuela: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas.
- M.A.R.N.R. (1978) Política ambiental, misión y gestión: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas, 103 pp.

Capítulo 4

- C.V.G.-TECMIN (Corporación Venezolana de Guayana - Técnica Minera C.A.) (1987) Informe de Avance Vegetación Hojas NB-20-4, NB-20-8, NB-20-12 y NB-20-16. Proyecto Inventario de los Recursos Naturales de la Región Guayana, Ciudad Bolívar, 172 + 151 + 119 + 98 pp.
- Fölster, H. (1986) Forest-savanna dynamics and desertification processes in the Gran Sabana. Interciencia, v. 11, p. 311-316.

GLOSARIO

El acento en los nombres indígenas es innecesario. (Ver: Diccionario Pemón de Fr. Cesáreo de Armellada y † Fr. Mariano Gutiérrez Salazar. Caracas, 1981). Sin embargo en el presente Cuaderno Lagoven se acentuaron algunos nombres para indicar su correcta pronunciación.

- A** **Abanico fluvial:** depósito de fragmentos rocosos sueltos en forma de abanico o segmento de cono.
Acaule: Planta sin tallo.
Adventista: secta religiosa que cree en el retorno físico inminente de Jesús.
Afloramiento: exposición en la superficie de la Tierra de una roca, formación o grupo.
Alineamiento: rasgo lineal topográfico o geológico en la superficie de la Tierra.
Alisios: vientos fijos de las zonas intertropicales que soplan constantemente desde una sola dirección.
Altiplanicie: superficie de erosión elevada.
Alto: cresta, culminación, anticlinal o domo; rasgo prominentemente más alto de los que lo rodean.
Aluvial: material compuesto de aluvión, un sedimento no-consolidado de edad comparativamente joven, depositado por una corriente de agua.
Ambiente reductor: ambiente del suelo deficiente en oxígeno debido a un nivel alto de agua, el cual propicia la acumulación de materia orgánica.
Anticlinal: un pliegue en las rocas, convexo hacia arriba.
Arbustal: comunidad vegetal en la cual predominan plantas leñosas de porte arbustivo, usualmente menos de 5 m de alto.
Arenisca: roca sedimentaria formada por granos de arena dentro de una matriz de granos finos, cementada y consolidada.
Arrosetado: con hojas dispuestas en forma de roseta.
Autóctono: originario de una región determinada.
Avifauna: conjunto de animales vertebrados constituido por aves.
- B** **Barra:** acumulación alargada de arena o grava en el canal de un río.
Basamento: las rocas no-diferenciadas que yacen por debajo de las rocas identificables más antiguas en un sitio dado.
Basimontano: franja altitudinal ubicada en la parte inferior (basal) de una vertiente montañosa.
Bauxita: depósito muy rico en aluminio, generalmente producto de la meteorización de rocas graníticas bajo un clima tropical.
Biomasa: masa total de organismos que viven en un

área determinada o en un ecosistema determinado.

Bosque nublado: comunidad forestal siempreverde envuelta por nubes o nieblas orográficas durante la mayor parte del año.

Bosque pluvial: comunidad forestal siempreverde que crece bajo un régimen de alta pluviosidad anual.

C Cadena trófica: secuencia de niveles alimenticios en un ecosistema.

Caducifolio: que pierde el follaje durante la época desfavorable (estación fría o seca).

Caribe: macro-familia lingüística de la América tropical.

Casquete polar: capa espesa de hielo centrada en uno de los polos.

Complejo: asociación de dimensión continental de diferentes rocas que no se pueden subdividir.

Compuestas: familia de plantas con inflorescencias formadas por capítulos o cabezuelas (Compositae, Asteraceae).

Contaminación: presencia de materiales o elementos químicos que interfieren en el análisis de un sedimento o depósito.

Convección: movimiento lateral o vertical de material del manto terrestre, por debajo de la corteza, debido a diferencias de densidad.

Coriáceo: de consistencia recia, aunque con cierta flexibilidad como el cuero.

Corteza oceánica: parte de la corteza terrestre que infrayace a los océanos, caracterizado por rocas con alto contenido de hierro y magnesio.

Corteza terrestre: la capa externa de la Tierra, sobre el manto, con un espesor que varía entre 5 y más de 30 Km. La constituye la corteza oceánica y la corteza continental.

Costra dura: capa superficial, rica en aluminio, hierro, sílice o material calcáreo, formada en la superficie del suelo en climas semi-áridos o con estaciones muy marcadas.

Cratón: parte de la corteza terrestre que ha llegado a ser estable y no ha sido deformada significativamente por un largo período geológico.

Cuarcita: arenisca tan completamente cementada que se fractura a través de los granos de arena que la forman.

Cuenca: área de la corteza terrestre deprimida y llenada por sedimentos.

Cuesta: cerro alargado con una pendiente empinada por un lado y una suave por el otro, en la dirección de la inclinación de las capas sedimentarias.

Chaparral: comunidad vegetal dominada por arbustos o árboles bajos y de porte achaparrado (usualmente formado por el "chaparro" *Curatella americana*).

D Deciduo: ver caducifolio.

Deformación: término general para designar el proceso de plegamiento, fracturamiento, compresión y extensión de las rocas.

Densidad: la masa por unidad de volumen (por ejemplo, gramos por centímetro cúbico) de un material.

Deposición aluvial: acumulación de material sedimentario no-consolidado, de edad joven, debido al cambio en la velocidad del agente transportador (por ejemplo, agua de un río o quebrada).

Deposición fluvial: acumulación del material transportado por o suspendido en las aguas de un río.

Depresión: una parte de la superficie terrestre que está deprimida o es más baja que las partes circundantes.

Deriva continental: hipótesis presentada originalmente por A. Wegener en 1910, la cual postula el desplazamiento de grandes fragmentos de la corteza terrestre.

Diabasa: una roca ígnea intrusiva de color verde oscuro, compuesta principalmente por feldespato (silicato de aluminio, sodio y calcio) y piroxeno (silicato de hierro y magnesio).

Dioclase: fractura en una roca a lo largo de la cual no se observa desplazamiento.

Disección: el proceso erosivo (fluvial, por el viento,) por medio del cual una superficie topográfica es destruida por la formación de cárcavas, derrumbes, valles y cañones.

Dístico: dispuesto en dos filas.

Divisoria: la línea (marcada por cumbres altas) que separa a cuencas fluviales adyacentes.

Dosel: espacio ocupado por las copas de los árboles en un bosque.

E **Ecosistema:** conjunto formado por una comunidad de organismos y el ambiente físico con el cual éstos interactúan.

Eje de rotación: eje alrededor del cual gira la Tierra, algo desviado de la línea, a través del centro de la Tierra, que conecta a los polos.

Endémico: de distribución geográfica restringida.

Epífito: vegetal que crece sobre otra planta sin sacar de ella su nutrimiento.

Epocha glacial: una parte del tiempo geológico, durante la cual el clima era significativamente más frío que en la actualidad.

Erosión: el proceso general por medio del cual se dispersan, disuelven o son removidos los materiales rocosos de la corteza terrestre.

Escarpa: una pendiente muy empinada, más o menos lineal, que interrumpe la topografía; puede ser de origen erosional o tectónico.

Escudo: un área grande de un cráton, con rocas expuestas del basamento generalmente rodeada de áreas cubiertas por sedimentos.

Especiación: proceso de diferenciación filogenética de una especie.

Estratificación: el arreglo de una roca sedimentaria en capas de espesor y carácter variable.

Estructura geológica: la disposición general, orientación y posición relativa de masas de roca en una región.

Estructura sedimentaria: una estructura dentro de una roca o depósito sedimentario, formada durante o después del proceso de sedimentación.

Etnología: ciencia que estudia los grupos étnicos y los pueblos, bajo todos los aspectos y en todas sus relaciones.

Evaporación: el proceso por medio del cual una sustancia (por ejemplo, el agua) pasa del estado líquido al estado gaseoso.

Expansión: proceso por medio del cual se origina corteza oceánica en las prominencias oceánicas, la cual se desplaza hasta las zonas donde se hunde nuevamente por debajo de la corteza terrestre.

Extrusión: el proceso ígneo caracterizado por la emisión de lava y fragmentos de roca volcánica sobre la superficie de la Tierra.

F **Faja:** un área angosta y larga en la cual afloran rocas o estructuras similares.

Fanerógamas: todas las plantas con flores.

Fauna: conjunto de los animales (considerados como entidades taxonómicas) que viven en una región determinada.

Flora: conjunto de las plantas (consideradas como entidades taxonómicas) que crecen en una región determinada.

Flujo glacial: el flujo de hielo en un glaciar desde una zona más alta o una zona de producción activa de hielo (por ejemplo, los polos).

Formación: unidad fundamental en la clasificación de las rocas, caracterizada por una composición, textura o contenido fosilífero homogéneo.

Fósil: un remanente, traza o impresión de un animal o planta, preservado por procesos naturales en las rocas.

Frutice: planta leñosa de porte arbustivo.

Geología, geológico: el estudio del origen, morfología, historia y los procesos que afectan a la Tierra.

Geomorfología, geomorfológico: rama de la geología que estudia la configuración general de la superficie de la Tierra y su evolución.

Glaciación: período menor del tiempo geológico, durante el cual los glaciares fueron más extensos que en la actualidad.

Glaciar: una masa grande de hielo, formada por la compactación y recristalización de la nieve, y la cual se desplaza pendiente abajo o desde un centro de acumulación de hielo.

Granito, granítico: una roca ígnea intrusiva consistente en su mayor parte de cuarzo (sílice) y minerales ricos en aluminio (feldespatos) y, en menor grado, de hierro y magnesio (micas).

Grupo: una unidad de clasificación de rocas superior a la formación; un grupo consiste de dos o más formaciones.

H **Hábitat:** conjunto de las características físico-ambientales de un sitio determinado en el cual crece un organismo en particular.

Hábito: porte, aspecto exterior de una planta determinada.

Helechal: comunidad vegetal dominada por helechos; se trata casi siempre de tipos de vegetación secundaria, donde los helechos constituyen uno de los principales elementos colonizadores de áreas recién desforestadas.

Heliconias: grupo de plantas monocotiledóneas herbáceas, con hojas alargadas y a veces de grandes dimensiones (p.ej. los "plátanos").

Herbazal: comunidad vegetal en la cual predominan plantas herbáceas usualmente no graminosas.

Herpetofauna: conjunto de animales vertebrados constituido por anfibios y reptiles.

Igneo: una roca o mineral solidificado a partir de un material fundido (magma o lava).

Inflorescencia: todo sistema ramificado que termina en flores; conjunto de flores individuales reunidas en una estructura especial.

Insolación: cantidad de radiación solar recibida por la Tierra.

Intrusión: emplazamiento de una roca en estado fundido dentro de la corteza terrestre.

J Jaspe: una variedad de sílice (óxido de silicio), generalmente de color rojo o marrón-rojizo, producto de las impurezas de óxido de hierro.

M Manto Terrestre: la capa intermedia de la Tierra, entre la corteza y el núcleo.

Mastofauna: conjunto de animales vertebrados constituido por mamíferos.

Médano: un montículo, banco o cerro formado por material granular transportado y depositado por el viento.

Meseta: una masa aislada de roca, aproximadamente horizontal, que sobresale al paisaje y que está limitada por escarpas abruptas por todos lados.

Metamorfismo, metamórfico: el proceso por medio del cual las rocas son modificadas y alteradas (mineralógicamente y estructuralmente) por altas presiones y/o temperaturas a varios niveles dentro de la corteza terrestre.

Meteorización: los procesos destructivos (químicos y físicos) en la superficie terrestre que degradan a las rocas, preparándolas para la erosión.

Monte-isla: un cerro o colina aislada, empinada y, generalmente lisa, la cual es un remanente de la erosión de las rocas a su alrededor (en alemán e inglés se denomina *inselberg*).

Monzón: un tipo de sistema de vientos en el cual la dirección de éstos cambia con las estaciones.

Mucílago: substancia de consistencia viscosa o gelatinosa.

N Neutrinos: una partícula del núcleo atómico que no tiene carga eléctrica.

Núcleo terrestre: la parte central de la Tierra, por debajo de los 2.900 km de profundidad; se cree que consiste de hierro y níquel en estado líquido.

O Oligotrófico: con bajo nivel de nutrientes.

Orbita: la trayectoria que recorre la Tierra alrededor del Sol en el término de un año.

Orogénesis: el proceso de formación de montañas, el cual incluye la deformación de las rocas, el fallamiento, el metamorfismo y la intrusión y extrusión de rocas ígneas.

P Paleontología, paleontológico: el estudio de la vida existente durante períodos geológicos pasados, basado en los fósiles de plantas y animales.

Paleosuelo: un suelo formado durante el pasado geológico; generalmente se encuentra sepultado.

Páramo: zona altitudinal, aproximadamente sobre los 3.000 m de elevación en los Andes tropicales septentrionales (Ecuador, Colombia y Venezuela), caracterizada por humedad alta y una alta variación diaria en la temperatura.

Pedúnculo: eje más o menos alargado sobre el cual se encuentra la flor o inflorescencia.

Periglacial: medio ambiente alrededor de la zona terminal de los glaciares, caracterizado por congelación y descongelación frecuente del suelo.

Período: la unidad fundamental en la subdivisión del tiempo geológico y generalmente se caracteriza por un contenido fosilífero o un tipo (o tipos) de roca característicos.

Piedemonte: región ubicada al pie de un sistema montañoso.

Planicie fluvial: la planicie de sedimentación actual de un río, formada intermitentemente por inundaciones.

Plataforma continental: parte del margen continental que se encuentra entre la línea de costa y el declive continental.

Plegamiento: la curvatura o doblez de una capa de roca o de un plano dentro de una masa rocosa.

Polen: micro-esporas reproductivas de plantas, cuya pared externa es extremadamente dura y resistente, por lo que se preserva bien como fósil.

Precipitación: la cantidad de lluvia que cae en un sitio anualmente; generalmente se expresa en milímetros ($1 \text{ mm} = 1 \text{ lt de agua por m}^2$).

Puna: zona altitudinal, generalmente sobre los 3.800 m. de elevación, en los Andes centrales (Perú y Bolivia), con una precipitación anual muy baja, la cual convierte a esta zona en un desierto altitudinal.

R Radioactividad: la desintegración espontánea de los átomos de algunos elementos, formando isótopos (átomos del mismo elemento pero con un peso atómico distinto).

Radiocarbono (Carbono-14): el isótopo radioactivo del elemento carbono, el cual se desintegra espontáneamente a carbono-13 y carbono-12 (no-radioactivos).

Rocas marinas: en el contexto de este libro, son todas las rocas formadas en el fondo marino, derivadas del manto terrestre y que forman el subsuelo de los océanos.

S Sabana: comunidad vegetal en la cual predominan plantas herbáceas de hábito netamente graminoso.

Sedimento: material sólido fragmentado, de origen orgánico o inorgánico, el cual se origina por la descomposición de rocas y es transportado y depositado por el agua, el viento o el hielo.

Selva: vegetación tropical de zonas húmedas, compuesta por árboles altos con copas entrelazadas, hojas goteadoras y numerosas epífitas (lianás, y otras).

Shaman: curandero y líder religioso, supuestamente dotado de poderes sobrenaturales.

Siempreverde: que conserva el follaje durante todo el año.

Sinclinal: un pliegue en rocas sedimentarias, cuya parte cóncava está hacia arriba.

Sincrético: se dice de credos que consisten de una mezcla de varias religiones.

Solución: la disolución y remoción química de las rocas por la acción de las aguas.

Suelo: la capa superficial de un continente, compuesta de material acumulado, transportado o *in situ*, el cual sirve de sustrato a las plantas.

Sufrúctice: planta subarbustiva, generalmente pequeña y sólo lignificada en la base.

Superficie de erosión: una superficie plana o casi plana producida por la acción de la erosión.

T Tectónica: una rama de la geología que estudia el arreglo estructural y deformacional de las rocas y su origen.

Tepuy: (plural: tepuyes, adj.: tepuyano): nombre indígena (pemón) dado a una montaña de forma tabular, constituida por areniscas, de la región oriental de la Guayana. Cuando es usado como parte de un nombre autóctono, se escribe -tepui (p.ej. Auyán-tepui).

Terraza: una superficie larga, casi plana, bordeada por escarpas, comúnmente formada por la erosión de antiguos depósitos fluviales.

Textura: arreglo geométrico y relaciones mutuas entre los componentes de una roca (minerales, granos,).

Tundra: planicie sin árboles de las regiones árticas y subárticas, generalmente con la presencia de ciénagas.

Turba: depósito no-consolidado de materia orgánica (generalmente vegetal) en un ambiente saturado de agua (ciénaga).

V Vegetación: tapiz vegetal de una región determinada, que se compone de formas biológicas, (árboles, arbustos, hierbas y otros), sin tener en cuenta sus caracteres sistemáticos.

Volcánico: relacionado con la actividad extrusiva de un volcán.

Y Yacimiento: una masa concentrada por procesos naturales de un mineral (por ejemplo un metal, como el oro, o un no-metal, como el petróleo).

Z Zona de fracturamiento: una zona submarina larga y de topografía irregular, que marca el afloramiento de una falla en la corteza oceánica.

APOYO INSTITUCIONAL



*Pelota de tusa de maíz
con pluma metida dentro, Taulipang.*

CVG-Electrificación del Caroní, C.A.
(CVG-EDELCA).

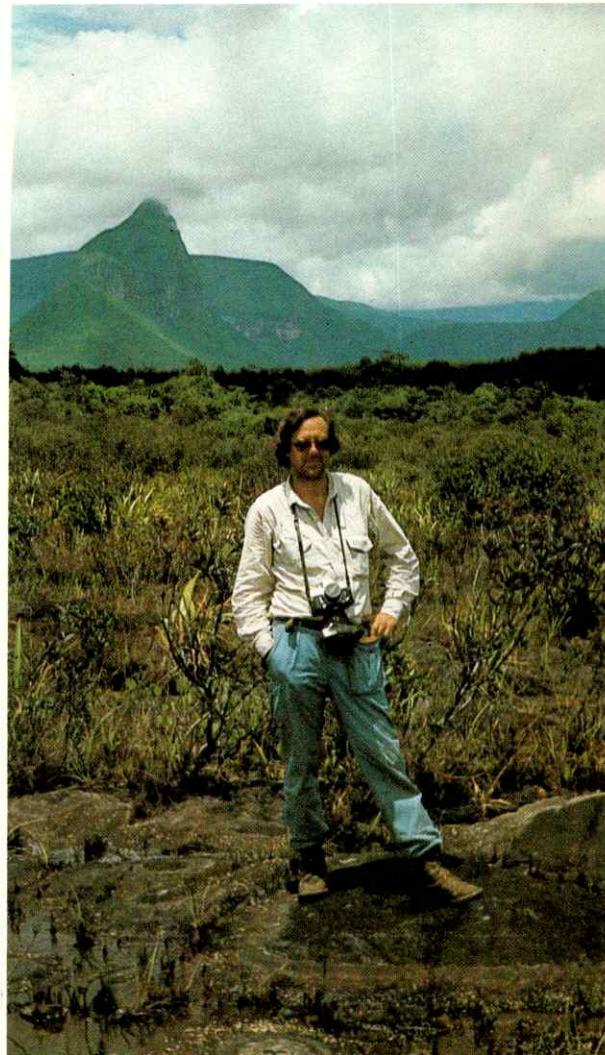
Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y Tecnológicas
(CONICIT).

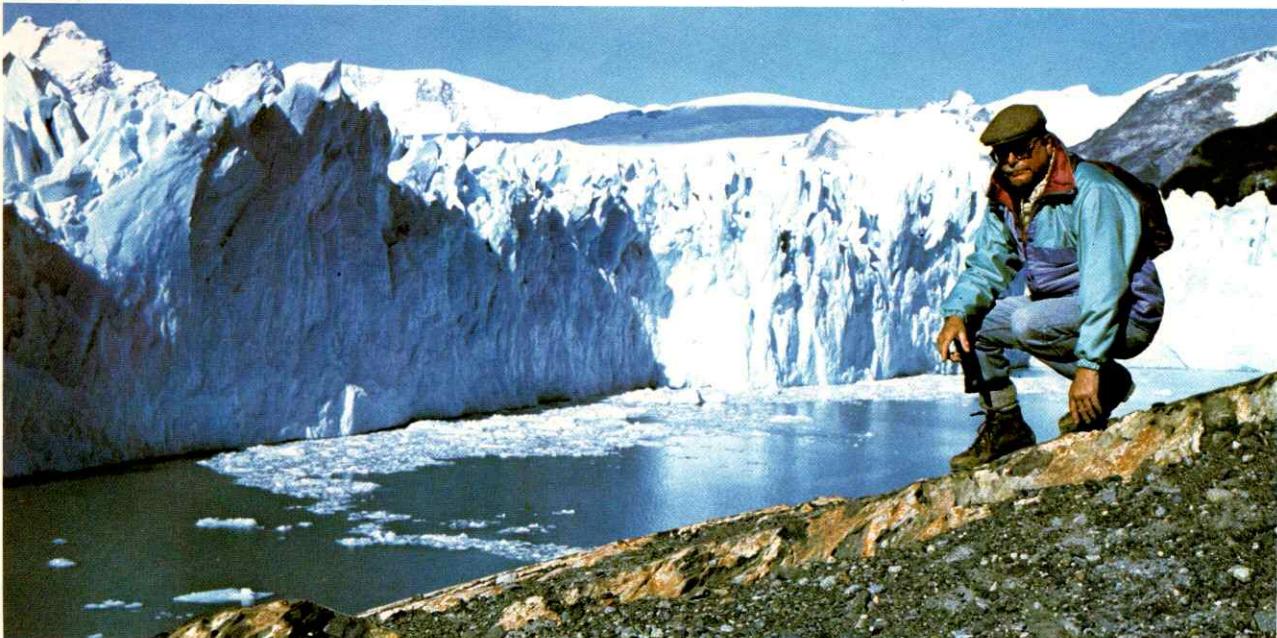
Ministerio del Ambiente y de los Recursos
Naturales Renovables (MARNR).

Instituto Nacional de Parques - Inparques.

Otto Huber

Nació en Bischofswiesen (Alemania) y es de nacionalidad italiana. Cursó estudios de Biología en la Universidad de Roma (Italia), donde se graduó en 1971. Obtuvo Ph.D. en Botánica y Geografía en la Universidad de Innsbruck (Austria) en 1976, disertando sobre ecología vegetal de las selvas nubladas de Rancho Grande (Parque Nacional "Henri Pittier"). Trabajó como investigador en la División de Vegetación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) sobre las sabanas del Territorio Federal Amazonas. Ha realizado investigaciones botánicas y ecológicas en las sabanas del Estado Bolívar, incluyendo la vegetación de las cumbres tepuyanas. Es miembro de numerosas sociedades científicas nacionales e internacionales, asesor científico de la Corporación Venezolana de Guayana Electrificación del Caroní (CVG-EDELCA), CVG-Técnica Minera C.A y colaborador visitante del Centro de Ecología del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Ha producido más de 40 publicaciones científicas entre libros y artículos en revistas nacionales e internacionales, principalmente sobre la vegetación y flora de Venezuela y de la región Guayana en particular.





Carlos Schubert

Venezolano, nacido en Alemania. Es Geofísico-Geoquímico graduado en la Universidad de Arizona con maestría y doctorado en Geología de la Universidad de Rice (Estados Unidos), respectivamente. Es investigador titular en el Centro de Ecología del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Es "Fellow" de la Sociedad Geológica de Estados Unidos y miembro activo de diversas asociaciones científicas de Venezuela, Estados Unidos y Alemania. Su investigación se ha concentrado en la Geología del Cuaternario y la Neotectónica de Venezuela y el Caribe, sobre las cuales ha publicado más de cien artículos científicos y de divulgación.

LA GRAN SABANA

Panorámica de una región

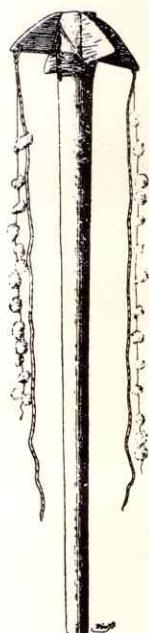
Miles y millones de años le ha costado a la naturaleza formar regiones como la del Escudo de Guayana. Surgido de uno de los núcleos más antiguos de América del Sur, formó parte del ancestral supercontinente de Gondwana, el cual comprendía África, América del Sur, Antártida, Australia y la India.

El Escudo de Guayana, formado por espesas capas de rocas ígneas y sedimentarias que nunca estuvieron sumergidas en el mar —desde el fracturamiento continental ocurrido hace 180 millones de años— ha estado sometido a intensos procesos tectónicos y erosivos. Como resultado se pueden reconocer en la actualidad seis Superficies de Erosión diferentes, cada una ubicada a distintas elevaciones entre los 50 y los 2,800 m s.n.m.

Carlos Schubert y Otto Huber sintetizan, en los cinco capítulos de la obra, la evolución de una de las áreas de este imponente proceso geológico: la Gran Sabana, producto de la formación de las Superficies de Erosión Auyan-tepui y Kamarata.

Los autores presentan un recuento de los aspectos geológicos, ambientales y conservacionistas más resaltantes de esa zona caracterizada por un complejo mosaico de sitios ecológicos donde se reflejan numerosos ecosistemas de los biomas forestal, arbustivo y herbáceo.

Por sus características ambientales, de extraordinaria significación biológica y estética, la Gran Sabana es un conjunto de paisajes naturales y frágiles, vitales para el país, que el hombre como usuario está llamado a mantener a todo precio.



*Molinillo de época de fiesta
adornado con colgadura, influencia europea.*

CUADERNOS LAGOVEN

Editados por el Departamento
de Relaciones Públicas de Lagoven S.A.,
filial de Petróleos de Venezuela S.A.
Apartado 889, Caracas 1010-A

DISTRIBUCION GRATUITA

Gerente del Departamento de Relaciones Públicas:
Luis Moreno Gómez

Gerente de Comunicaciones:
Freddy Muzziotti

Supervisor de Publicaciones:
José Gouveia

Supervisora de Cuadernos Lagoven:
Miriam Morales

Diseño Gráfico:
Malena Vásquez

Fotografías:
C. Schubert. Figuras: 1-2/1-3/1-4/1-5/1-6/1-7/1-13/1-14. 2-12/2-15/2-16/
2-17a. 3-1a/3-1b/3-4/3-6b/3-8/3-10a/3-10b/3-11a/3-11b/3-11c/
3-11d. 5-2a/5-2b/5-2c/5-2d/5-3a/5-3b/5-4a/5-5d/5-6a/5-6b.
O. Huber. Figuras: 4-3/4-4/4-11/4-12/4-15/4-16/4-20/4-21/4-22.
C. Brewer-Carías. Figura: 4-23.
S. Gorzula. Figuras: 4-24/4-26.
R. Martínez A. Figuras: 1-12. 2-17b/2-17c. 3-6a. 4-5/4-6/4-7/4-8/4-9/4-10/4-13/
4-14/4-17/4-19/4-25/4-27. 5-3c/5-3d/5-4b/5-4c/5-4d/5-4e/5-5a/5-5b. Aperturas
de capítulo: I. a, b, c y d. II. b. III. a, b y c. IV. a, b, c, d y e. V. a.
A. Allais. Figuras: 5-5c. Aperturas de capítulo: I. e. II. a y c.

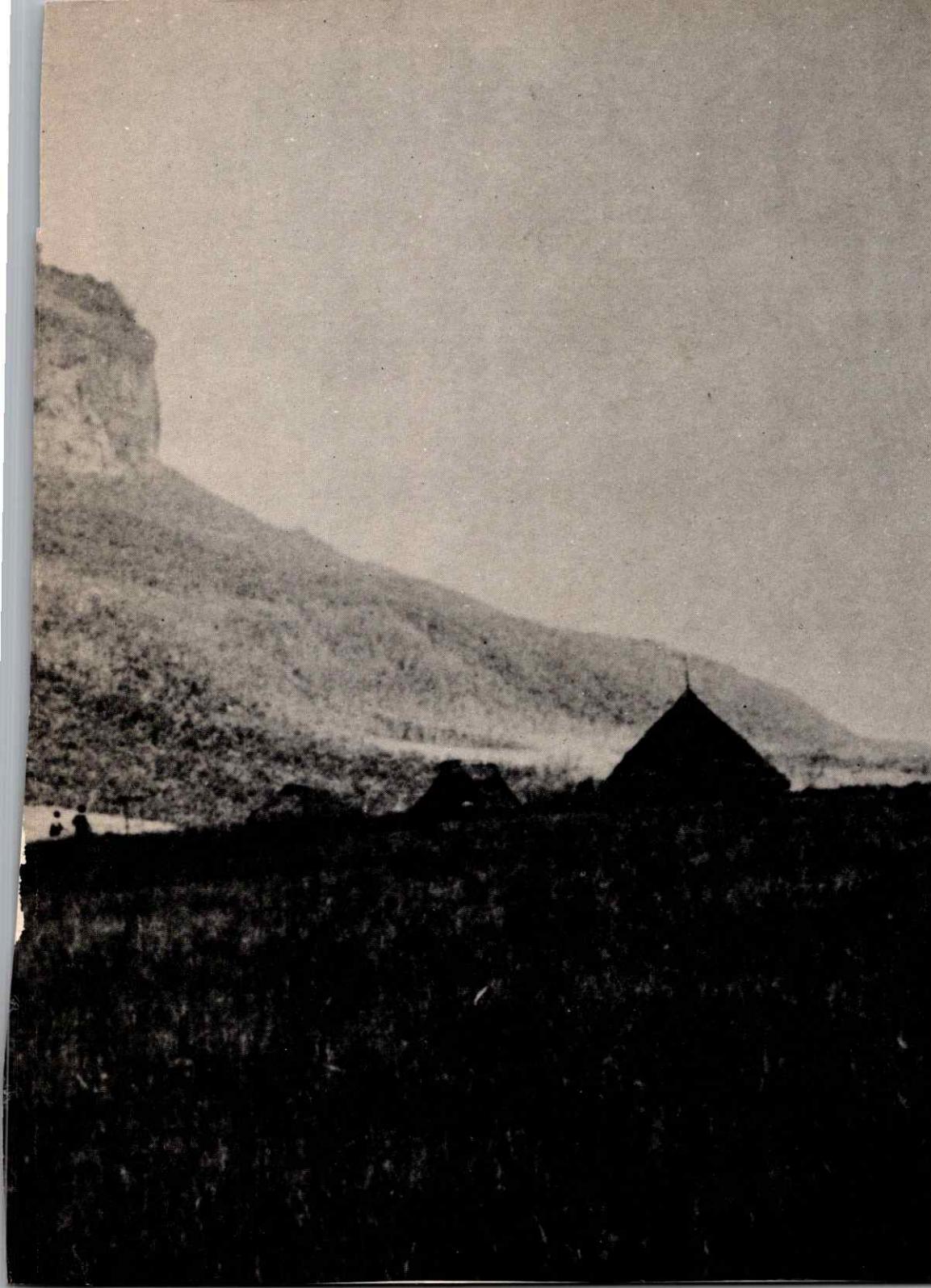
Depósito Legal:
ISBN-980-259-238-2

Fotocomposición:
Fotoarte Arata S.R.L.

Tirada:
15.000 ejemplares

Impreso en Venezuela por
Refolit C.A.
Junio de 1989





Al reproducir total o parcialmente el contenido de esta publicación, agradecemos citar la fuente. Las opiniones de los autores de Cuadernos Lagoven no reflejan necesariamente la política informativa de Lagoven S.A.

