

GUILLERMO SARMIENTO Y MAXIMINA MONASTERIO



ECOLOGIA DE LAS SABANAS DE AMERICA TROPICAL

CUADERNOS GEOGRAFICOS
No. 4

ANALISIS MACROECOLOGICO
DE LOS
LLANOS DE CALABOZO, VENEZUELA

GUILLERMO SARMIENTO Y MAXIMINA MONASTERIO

FACULTAD DE CIENCIAS / UNIVERSIDAD DE LOS ANDES / MERIDA - VENEZUELA

ECOLOGIA DE LAS SABANAS DE AMERICA TROPICAL

Análisis Macroecológico
de los Llanos de Calabozo, Venezuela

CUADERNOS GEOGRAFICOS: N° 4

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES / FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
INSTITUTO DE GEOGRAFIA Y CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES
MERIDA - VENEZUELA-1971



al Estado Guárico

INDICE

	Pág.
1.— INTRODUCCION	7
2.— METODOLOGIA	9
3.— CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA	13
3.1 El Medio Físico	13
3.2 La Vegetación	21
4.— PAISAJES Y SISTEMAS DE RELIEVE	25
4.1 Cuadro General de los distintos Sistemas y de su Agrupa- miento en paisajes	25
4.2 Los Paisajes de las Mesas	29
4.2.1 El Paisaje de la mesa de Becerra	29
1) Sistema de relieve Las piñas	29
2) Sistema de relieve El Alcornocal	37
3) Sistema de relieve Hato Becerra	47
4.2.2 El paisaje de la mesa de Calabozo	58
4) Sistema de relieve Calabozo	58
5) Sistema de relieve Palo Seco	70
6) Sistema de relieve Hato San Diego	76
4.2.3 El paisaje de la mesa de Guardatinajas	80
7) Sistema de relieve Guardatinajas	80
4.3 El paisaje de las Llanuras Coluviales	88
8) Sistema de relieve Caño Realito	88
4.4 El Paisaje de las Terrazas Fluviales	94
9) Sistema de relieve Río Orituco	94
10) Sistema de relieve Río Guárico	102
11) Sistema de relieve Río Tiznados	104
4.5 El Paisaje de Transición entre el Piedemonte y las Mesas	106
12) Sistema de relieve Palenque	106
5.— ALGUNAS CONSIDERACIONES ECOLOGICAS GENERALES	108
Lista de especies citadas	115
English Summary	121
Bibliografía	125

1. INTRODUCCION

El nombre de Llanos de Calabozo ha sido aplicado, sin mucha rigurosidad extensional, a la región de sabanas no inundables que se encuentra entre los ríos Tiznados y Orituco, teniendo como centro geográfico a la ciudad de Calabozo. Una de las características que confieren homogeneidad a esta zona, es la predominancia de una vegetación sabánica que por la densidad y altura de los árboles, difiere notablemente de las sabanas típicas de los Llanos Orientales, casi totalmente desprovistas de elementos arbóreos. Asimismo, se diferencia de las regiones de sabanas que la continúan hacia el Sur y Suroeste, (el llamado Bajo Llano), tanto por la anterior característica fisonómica, como por su mayor altura relativa sobre el nivel de los ríos, lo cual permite que nunca permanezca anegada por períodos mayores de pocos días.

Con el objeto de diferenciar las distintas unidades de vegetación y ambiente en el occidente del Estado Guárico, Sarmiento y Monasterio (1969) esbozaron un primer estudio ecológico regional a pequeña escala, donde separaron y caracterizaron cinco regiones ecológicas entre las estribaciones interiores de la Cordillera de la Costa y el río Apure. El presente trabajo analiza a escala mayor una región más reducida, situada dentro de la anterior, en la zona circundante a la ciudad de Calabozo y con una superficie aproximada de 300.000 has. (Fig. 1).

La elección de esta área para realizar el presente análisis ecológico se debió a la intención de completar en esta parte de los Llanos una serie de estudios de ecología regional a diferente escala, que permitiera visualizar la relación entre la extensión del área estudiada, la profundidad del análisis, los parámetros ambientales y vegetacionales utilizados en cada caso, y los tipos de unidades ecológicas o fitosociológicas que se establecen.

Más o menos la misma región había sido estudiada por Blydenstein (1962), quien reconoció y delimitó sobre un mapa a escala 1:250.000, diferentes tipos fisonómico-florísticos de vegetación; pero no se había realizado hasta ahora en los Llanos de Venezuela un intento de estudio integral del paisaje, correlacionando sus aspectos físicos con los caracteres de la vegetación.

En una escala de análisis ecológico mucho mayor, Monasterio y Sarmiento (1968), realizaron un estudio fitosociológico detallado de una parcela de sabana, en el área protegida de la Estación Biológica de los Llanos (ver su localización en el mapa de la Figura 4). A través de un muestreo intensivo y mediante un análisis estadístico de los datos obtenidos, utilizando el análisis de asociación, se detectaron pequeñas variantes locales en la composición florística de la sabana, cuya presencia se correlacionó luego con diferencias en el grado de desarrollo del perfil del suelo, con la textura de sus horizontes y con la influencia humana sobre la vegetación en los últimos años.

Este estudio se sitúa, entonces, en una escala intermedia entre los dos anteriores de los mismos autores, es decir, entre la parcela y la región ecológica. Lo hemos denominado análisis macroecológico, parafraseando la terminología de las ciencias económicas, para hacer resaltar la idea básica de que sólo han sido considerados los procesos fundamentales que originan la diferenciación del complejo vegetación-habitat dentro del área; en contraposición a un análisis microecológico o parcelar, el cual, a través de un procedimiento riguroso de taxonomía numérica, establece los detalles de la diferenciación de la vegetación frente a los factores del habitat.

Es decir, el análisis macroecológico pone todo su énfasis en la correspondencia entre: formas de relieve —tipos de sedimentos superficiales— fisonomía y composición florística esencial de las comunidades vegetales; mientras que el análisis microecológico considera la

diferenciación de las comunidades vegetales definidas en base a su composición florística total, y correlaciona esta diferenciación con las variaciones de las características del perfil del suelo y con el uso actual de la vegetación.

Los objetivos generales que se quieren alcanzar con este trabajo, son los siguientes: en primer lugar, establecer claramente las interrelaciones esenciales entre vegetación, geomorfología, geología y suelos, al considerar estas cuatro variables como un sistema íntimamente vinculado, donde la vegetación y el suelo varían concomitantemente con las formas de relieve y con el tipo de sedimentos superficiales. En segundo lugar, tratar de comprender cabalmente/la evolución del paisaje, concebido éste como la integración y resultante de los procesos del modelado físico y de estructuración sinecológica desarrollados durante un período más o menos largo de tiempo; tomando luego esta idea de la dinámica de la biósfera como base para predecir las tendencias de cambios futuros. En tercer lugar, y ya con una finalidad práctica, conocer cuáles son en cada sitio los factores limitantes fundamentales para la productividad vegetal y el uso de la tierra. Por último, se pone a prueba el método de análisis empleado, su utilidad para alcanzar los objetivos anteriores y su aplicabilidad en las condiciones específicas de la región de los Llanos.

Este trabajo fue realizado mientras los autores eran profesores en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

2. METODOLOGIA

La metodología utilizada parte de una interpretación detallada de las fotografías aéreas de toda la zona, para lo cual se utilizaron fotos pancromáticas provistas por la Dirección de Cartografía Nacional. Existe la fotocobertura completa de la zona, a escala 1:50.000 y además una parte importante también a escala 1:20.000. Sobre las fotos se delimitaron los diferentes sistemas de relieve, y se analizaron en cada caso sus elementos geomorfológicos o formas de relieve, en especial el diseño o "pattern" característico con que se disponen estas formas de relieve dentro de cada sistema. A su vez, los sistemas de relieve con ciertas características similares se agruparon en unidades más amplias llamadas paisajes.

Una vez finalizada esta primera etapa de fotointerpretación se continuó con el estudio de campo y se seleccionaron para tal fin, sobre las mismas fotos, sitios representativos de cada una de las unidades de relieve que componen los distintos sistemas. El estudio de campo consistió esencialmente en una caracterización de las diferentes comunidades vegetales, tanto por su estructura como por su composición florística esencial; además de la observación de los perfiles de suelos y la anotación de los datos geológicos, geomorfológicos y topográficos que complementan la fotointerpretación. El reconocimiento de campo se efectuó en las diferentes estaciones del año, para poder seguir así la variabilidad estacional en las características de la vegetación y en las condiciones hídricas del suelo.

Los conceptos usados en la definición de las diferentes unidades siguen los lineamientos trazados por Christian y Stewart (1953) y aplicados en los subsiguientes trabajos de la "*División of Land Research and Regional Survey*" del CSIRO en Australia. La unidad ecológica básica en el estudio regional es el sistema de relieve ("*land-sytem*"), definido como un patrón o diseño específico de formas de relieve-tipos de suelo-comunidades vegetales, que se repite dentro de una cierta zona. Es decir, el sistema de relieve es una unidad regional definida por un diseño de variación geomorfológica-pedológica-vegetacional, tal como se visualiza en las fotografías aéreas. Este diseño se expresa ya sea como una secuencia o *catena* de formas siguiendo un gradiente ambiental predominante o como una estructura en mosaico, más compleja, cuando existe más de un factor del habitat con influencia preponderante. Como es la *forma de relieve* ("*land-form*" o "*land-unit*"), es decir, la unidad geomorfológica, la que condiciona a las otras dos variables: suelos y vegetación, es principalmente a través de estas formas que se estudia y caracteriza al sistema de relieve.

A su vez los sistemas de relieve son agrupados en unidades más amplias denominadas *paisajes* ("*landscapes*"), Coaldrake (1961), definidas como un conjunto de sistemas de relieve que en una proporción relativa determinada, ocupan una cierta zona.

Con un sentido dinámico más que morfológico, puede decirse entonces, que el sistema de relieve representa la resultante actual de los procesos de modelado superficial que al labrar sus distintas formas componentes, provocan simultáneamente en cada una de ellas una

evolución diferencial del perfil del suelo y una divergencia estructural y florística en sus comunidades vegetales. Por lo tanto las formas de relieve que integran el sistema son una consecuencia de los procesos geogenéticos y son causantes a su vez de procesos pedogenéticos y singenéticos particulares. Esta unidad ecológica trasciende entonces la mera descripción morfológica para adquirir un sentido esencialmente dinámico, pudiendo ser considerada justamente como un *ecosistema*, cuyos elementos integrantes físicos y biológicos, no pueden ser analizados separadamente sin perder la comprensión del conjunto.

Por otra parte, el paisaje, considerado como unidad regional que agrupa sistemas vinculados por factores litológicos y paleogeográficos, tiene también un claro sentido dinámico. Para completar este sistema de unidades regionales creado por los ecólogos del CSIRO, hemos introducido unidades de orden superior al paisaje. Así, un núcleo de paisajes originados en un mismo fenómeno geológico de importancia regional, sometidos a los mismos procesos de modelado bajo un clima regional común, y que sustentan idénticas combinaciones de formaciones vegetales, constituye una *región ecológica*.

Por último, las regiones ecológicas son agrupadas en *regiones naturales* por compartir un mismo tipo de régimen climático, tener una historia geológica similar y presentar elementos florísticos comunes. De esta manera, hemos establecido una clasificación comprensiva y jerárquica de las distintas unidades ecológicas regionales a todas las escalas de análisis, desde la forma de relieve hasta la región natural. En la Tabla 1 se representa este conjunto de unidades, ejemplificándolas con un caso concreto tomado del estudio de los Llanos.

Con respecto a la metodología original de los investigadores del CSIRO, nuestra principal innovación reside en la estrecha correlación que se establece entre formas de relieve, tipos de sedimentos y comunidades vegetales. De hecho, por las características propias de la zona estudiada, las formas de relieve dependen en gran medida del tipo de sedimentos superficiales; pero además hemos tratado de caracterizar las variantes vegetacionales que acompañan a cada una de las unidades geomorfológico-sedimentarias, de una manera algo más detallada que lo que acostumbran a presentar los trabajos australianos.

UNIDAD ECOLOGICA REGIONAL:	FORMA DE RELIEVE	SISTEMA DE RELIEVE	PAISAJE	REGION ECOLOGICA	REGION NATURAL
<i>Ejemplo:</i>	<i>Cerrito de ripio</i>	<i>Las Piñas</i>	<i>Mesa de Becerra</i>	<i>Las Mesas</i>	<i>Los Llanos</i>
Características y Componentes	Cerritos redondeados de 10 a 15 m de altura relativa. Superficie de rodados sueltos de cuarzo. Suelo poco evolucionado, horizonte húmico intersticial. Sabana pastizal dominada por <i>Trachypogon montufarii</i> - <i>Paspalum carinatum</i> - <i>Bulbostylis paradoxa</i> . Cobertura del estrato herbáceo 30% o menos.	Llanura fuertemente ondulada formada por cerritos de ripio, intercerritos con delgada capa de coluvios finos sobre los rodados, cañadas estacionales amplias y caños bien encauzados.	Mesa muy erosionada con dominancia de cerritos e intercerritos. Tres sistemas de relieve: Las Piñas El Alcornocal Hato Becerra	Mesas Plio-pleistocenas cortadas por los valles de los ríos principales. Paisajes de: Mesa de Becerra, Mesa de Calabozo, Mesa de Guardatinajas, Terrazas del Orinoco, Llanuras coluviales, etc.	Llanuras Sedimentarias entre las Cordilleras de la Costa y Los Andes y el Escudo de Guayana. Regiones ecológicas: Las Mesas Colinas terciarias Llanos de inundación. Llanuras aluviales subrecientes etc.
<i>Escala a que puede mapearse</i>	1:50.000 o mayor	1:200.000 a 1:50.000	1:500.000 a 1:50.000	1:2.000.000 a 1:500.000	1:1.000.000 o menor

Tabla 1. Sistema de unidades ecológicas regionales. Para cada unidad hay un ejemplo de Los Llanos y una caracterización sucinta. Se indican asimismo las escalas en que pueden ser representadas.

3. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA

3.1 *El Medio Físico*

La región escogida para este estudio se encuentra en la parte centro-occidental del Estado Guárico (Figura 1), aproximadamente entre los 8° 45' y 9° 05' de latitud Norte y entre los 66° 50' y 67° 40' de longitud Oeste. Sus dimensiones máximas son de 80 Km en sentido latitudinal y de 40 Km en sentido longitudinal, con una área total que supera las 300.000 hectáreas.

Está situada en el centro geográfico de la región de los Llanos. Ciertos autores la incluyen dentro de los Llanos Occidentales y otros en los Llanos Orientales. Pero según otra interpretación constituye una subdivisión propia: los Llanos Centrales o Llanos Altos Centrales (Vila, 1949-50). Además, esta zona también está en el límite entre dos subunidades clásicamente reconocidas en la literatura geográfica: el Alto y el Bajo Llano. Como vemos, se trata de un área heterogénea, con muchos caracteres marginales y ecotonales, situada en la encrucijada entre las principales unidades geográficas de la región llanera.

De acuerdo a la división en regiones ecológicas establecida por Sarmiento y Monasterio (1969), esta zona queda incluida en su mayor parte en la *región de mesas*, subregiones Norte y Sur; salvo el sector Sudoeste, en la margen derecha del río Guárico, que pertenece a la *región de llanuras aluvionales*.

Las características ambientales ecológicamente más importantes de esta zona son:

- Clima de régimen tropical, con lluvias de 1.200-1.300 mm, concentradas entre mayo y octubre ("invierno").
- Relieve de mesas, o sea altillanuras levantadas y limitadas por fallas, producto de un suave ascenso pleistoceno.
- Sedimentos Plio-pleistocenos de origen fluvial, considerados como pertenecientes a la formación Mesa. Hacia los bordes meridionales de las mesas, los sedimentos originales fueron arrastrados y redepósitosados en un ciclo de erosión más reciente. La cubierta sedimentaria superficial consiste casi exclusivamente en arenas y cantos rodados silíceos.

- Presencia frecuente de corazas lateríticas fósiles, tanto en superficie como a poca profundidad, originadas por la cementación de las arenas y rodados por óxidos de Fe.
- Las mesas aparecen separadas por amplios valles recientes, con varios niveles de terrazas, formados por aluviones profundos, finos y localmente calcáreos.
- En las mesas se han formado suelos lixiviados, ácidos, pobres en nutrientes y en humus, ricos en óxidos de Fe; su evolución se efectuó sobre un antiguo suelo laterítico. En las terrazas en cambio dominan los grumosoles compactos y poco permeables.

Las mesas ocupaban primitivamente toda la superficie de esta región sin solución de continuidad, pero fueron disectadas por los ríos principales que descienden de la Cordillera de la Costa hacia el Apure, lo cual originó unidades aisladas, separadas por los valles fluviales actuales (Figura 2). Las tres unidades o mesas principales que se encuentran en la zona son: la mesa de Guardatinajas al Oeste, entre los ríos Tiznados y Guárico; la mesa de Calabozo en el centro, entre el río Guárico y el Orituco; la mesa de Becerra al Sur de este último río. A cada una de estas mesas se le dió un nombre tomado de una localidad situada en las mismas. En el caso de la mesa de Becerra, este es el nombre de un hato, pues no existe en toda su extensión un solo poblado de importancia.

Las fallas principales a partir de las cuales se levantaron las mesas están situadas en sus bordes septentrionales, de modo que todas ellas tienen una pendiente general hacia el Sur. En esta dirección corren los caños que, teniendo sus nacientes casi en el mismo borde Norte, las atraviesan en todo su ancho para desembocar, en el caso de la mesa de Guardatinajas, en el caño El Rastro; en el río Orituco para los caños que surcan la mesa de Calabozo; mientras que el río Guariquito recoge las cañadas que drenan la mesa de Becerra. Todos estos caños nacen en cañadas anchas, pero luego se van encauzando formando un valle angosto, bien embarrancado y con pocas divagaciones.

Pero la red de drenaje de las mesas no está aún totalmente organizada, existen numerosas lagunas poco profundas que forman pequeñas cuencas cerradas, desconectadas totalmente del sistema de caños y cañadas. Este es un fenómeno común en las altillanuras arenosas, donde los estratos superficiales muy permeables condicionan un drenaje predominante interno, las aguas pluviales se infiltran y

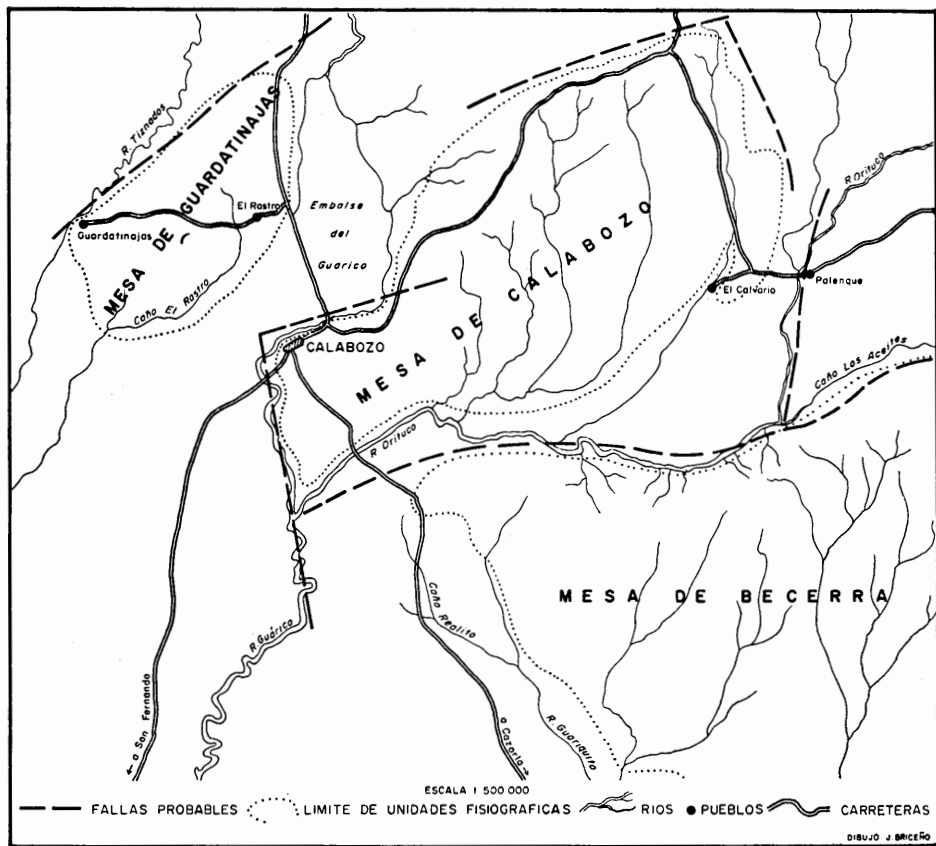


FIGURA 2. — Croquis mostrando los límites de las tres mesas principales existentes en la zona estudiada.

al encontrar estratos subsuperficiales menos permeables se acumulan en depresiones, formando cuencas cerradas. De este modo la red de drenaje superficial permanece subdesarrollada.

Existen además pequeños caños obsecuentes que drenan hacia el Norte o Noroeste, descendiendo por el farallón abrupto de las fallas. Adquieren, entonces, al descender por estas pendientes más fuertes mayor poder erosivo, lo cual provoca una erosión regresiva de las cabeceras del farallón. Este mecanismo origina capturas de las cañadas consecuentes que siguen la pendiente general y ello contribuye a desorganizar el sistema de drenaje de las mesas.

De las tres unidades principales, la mesa de Becerra, a pesar de ser la más meridional es, sin embargo, la de mayor altitud. A pocos kilómetros al oriente del área estudiada tiene una altura máxima de 250 m sobre el nivel del mar, mientras que en su borde Sur apenas sobrepasa los 80 m. La mesa de Calabozo alcanza su máxima altitud en su vértice NE, sobre el camino de Calabozo a El Sombrero, cerca de La Encrucijada, donde sobrepasa un poco los 200 m. Desciende luego hacia el Sur y Suroeste, de modo que en su límite con la terraza del Orituco tiene sólo 85 m. La mesa de Guardatinajas comienza en el Norte a 145 m de altitud, y desciende también hasta los 85 m al tocar la terraza del Guárico. La pendiente media de estas tres mesas es solamente de 0,4%.

Toda la región de mesas parece estar marcada por un doble sistema de fallas, visibles en los fotomosaicos a pequeña escala. Las principales tienen dirección OSO-ENE y las secundarias SSO-NNE. El levantamiento diferencial a lo largo de estas fallas determinó la formación de escalones estructurales que en buena medida han condicionado el curso de los grandes ríos. Así por ejemplo, el Orituco desde su confluencia con el caño Los Aceites hasta su desembocadura en el Guárico, corre paralelo y por el borde de una de las fallas principales que separa dos escalones de la mesa de Becerra, lo cual como veremos provoca la diferenciación de dos sistemas de relieve. Asimismo, el río Guárico, desde el recodo que forma frente a Calabozo hasta 10 Km al Sur de su punto de confluencia con el Orituco, se desplaza paralelo a una falla secundaria.

En cuanto a los sedimentos superficiales de esta región, sabemos que en el momento de producirse el levantamiento del relieve, las arenas y gravas de la formación Mesa recubrían enteramente el área. Pero, debido a su reducido espesor, que en contraste con las mesas de los Llanos Orientales no pasa aquí de pocos metros, fueron siendo

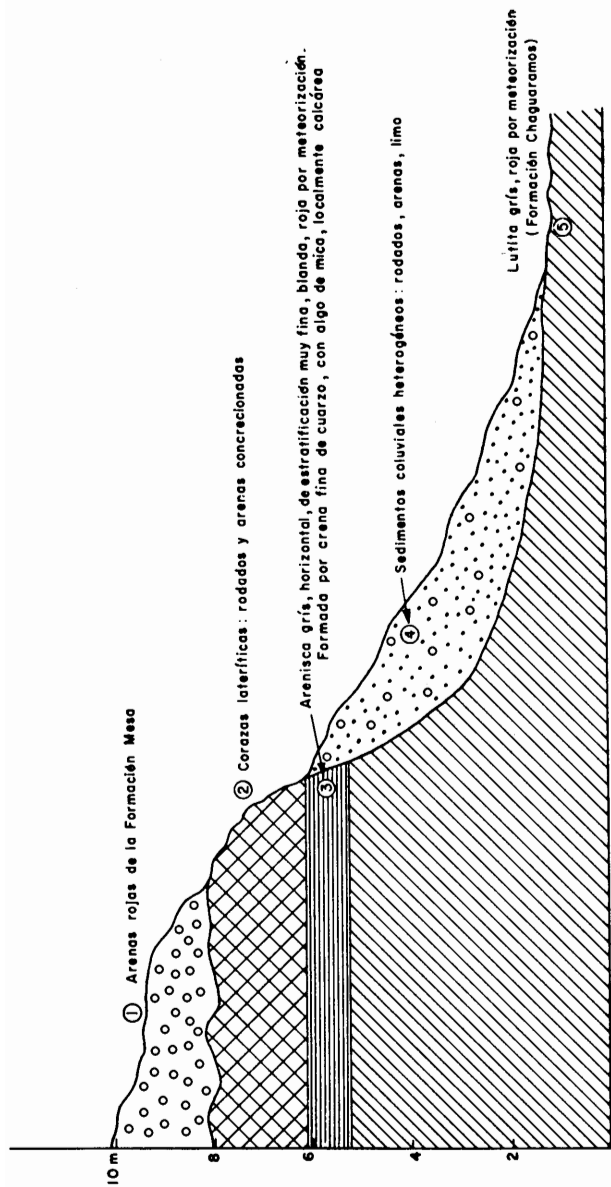


FIGURA 3. — Corte geológico en el borde Norte de la mesa de calabozo sobre la carretera a Calabozo-Palo Seco. Las arenas rojas superficiales y la coraza laterítica subyacente corresponden a la Formación Mesa, cuya base está marcada por un delgado estrato de areniscas grises. A estas siguen las lutitas grises y abigarradas de la Formación Chaguaramas. La coraza laterítica, más resistente, forma el borde de la barranca que separa los dos escalones de la mesa, mientras que los sedimentos coluviales arrastrados desde el escalón superior recubren en parte los estratos terciarios.

eliminadas por el desgaste erosivo, hasta desaparecer totalmente en las zonas de mayor erosión próximas a los bordes septentrionales de las mesas. En estos casos quedaron directamente expuestas las lutitas oligo-miocenas subyacentes. Un corte geológico en el borde Norte de la Mesa de Calabozo ofrece una buena representación de la secuencia estratigráfica. En la Figura 3 se indican y describen sucintamente los depósitos sucesivos que aparecen, mientras que en la Foto 1 se puede observar el aspecto de los sedimentos superficiales de las mesas.

Generalmente, por debajo de las capas de arenas rojas y de rodados cuarcíticos, ya sea sueltos o cementados en lateritas, que forman los estratos superficiales, aparecen lutitas abigarradas grises y rojas, de origen litoral o marino, incluídas por los geólogos, Salvador (1964), en la formación Chaguaramas, de edad oligo-miocena. Entre estos estratos de grano fino y los aluviones gruesos superficiales, se encuentra casi siempre una capa delgada de areniscas horizontales, en lechos finos y poco consolidados. Como veremos al describir los distintos sistemas de relieve, el afloramiento de uno u otro de estos estratos determina cambios sustanciales en los suelos y en las comunidades vegetales.

Para terminar con este breve esbozo de la estratigrafía superficial de la región, queremos citar como novedad interesante para la geología regional, el afloramiento en la mesa de Calabozo, en una extensión considerable, de cuarcitas masivas, muy duras, cuyo significado estratigráfico sería interesante dilucidar. Estas cuarcitas resistentes a la erosión forman un sistema de cerritos bajos que cruza la mesa en dirección latitudinal separando dos sistemas de relieve: Calabozo y Palo Seco.

La erosión hídrica en las mesas, de carácter predominantemente laminar, arrastró los sedimentos superficiales más finos, depositándolos hacia sus bordes meridionales, para formar así una franja de redepósitos de tipo coluvial, de extensión variable en cada una de las mesas y que puede alcanzar hasta un par de metros de espesor. En estas zonas los suelos son por lo tanto más profundos, por no existir la barrera laterítica, pero también más pesados y de drenaje más lento debido a la granulometría más fina de los redepósitos. En ellos se mantiene una sabana diferente a la que existe sobre los sedimentos originales.



FOTO 1. — Corte en la mesa de Becerra mostrando el estrato de rodados gruesos sin consolidar de la Formación Mesa. Los sedimentos finos de la parte superior han sido totalmente eliminados por la erosión.

Dentro de la región ecológica de las mesas se puede separar una segunda gran unidad geomorfológica situada al Sur y Suroeste de la mesa de Becerra. Se trata de una extensa zona llana, más baja, de menor pendiente y más uniforme que esta mesa, ocupada originariamente por el valle del río Guárico. Luego del levantamiento general del relieve, este gran valle aluvial fue rellenado por los coluvios transportados por las aguas de escorrentía que descendían de la mesa, en un proceso de deposición similar al descrito en el párrafo anterior, pero a mayor escala. Se formó así rápidamente un paisaje senil de colmatación, de rasgos fisiográficos, suelos y cubierta vegetal características, que hemos denominado *paisaje de llanuras coluviales*, y que en nuestro anterior trabajo de delimitación de unidades ecológicas regionales se separaba como sub-región Sur de la región ecológica de las mesas. Twenhofel (1961) describe este proceso de transporte por las aguas de lluvia ("*rain-wash*") en las zonas de abundantes precipitaciones a través de un fenómeno de erosión laminar, con la subsiguiente deposición de coluvios y la formación de un mosaico de áreas de agradación y de deposición.

Finalmente, la tercera gran unidad geomorfológica que integra el relieve de la zona estudiada, es el amplio sistema de terrazas de los ríos Guárico, Tiznados y Orituco. En este trabajo sólo consideraremos en detalle este último y muy superficialmente los sistemas fluviales de los dos primeros ríos por ser marginales dentro del área estudiada. Además, la llanura aluvial de la margen derecha del río Guárico, ocupada hoy en gran parte por la agricultura de regadío, ha sido objeto ya de otros estudios (ver los informes agrológicos del M.O.P., 1967).

El paisaje fluvial del Orituco se introduce como una amplia cuña que atraviesa la región, separando las mesas de Calabozo y Becerra. Sobre su sistema de terrazas, cubiertas por capas profundas de aluviones finos y compactos, han evolucionado suelos y comunidades vegetales totalmente diferentes a los que se encuentran en las mesas, como veremos con más detalle en la parte especial de este estudio.

3.2 *La Vegetación*

Predominan en esta región de los Llanos dos fisonomías vegetales contrastantes: sabana y bosque, con ciertos tipos intermedios

entre ambas. En cada una de estas fisonomías pueden diferenciarse un cierto número de comunidades caracterizadas por su estructura, periodicidad y especies dominantes. En esta parte general definiremos los términos fisonómicos que serán usados luego en la descripción de la vegetación de cada uno de los sistemas de relieve. Dejaremos además para un capítulo final, algunos comentarios sobre las características ecológicas de las distintas comunidades.

El concepto de *sabana* lo emplearemos con el mismo sentido con que es utilizado hoy en día en todas las zonas tropicales, ver *Scientific Council for Africa South of the Sahara* (1956); Keay (1959); Beard (1967); es decir “una formación de gramíneas de más de 80 cm de altura, con hojas planas, basales o caulinares, formando un estrato continuo que domina a otro más bajo. Es frecuente además la existencia de plantas leñosas. En general es quemada anualmente”.

Las sabanas pueden presentar diferencias fisonómicas significativas de acuerdo a la existencia y a la densidad de sus elementos leñosos. En la zona estudiada, distinguiremos la *sabana pastizal* (“*grass savanna*”), caracterizada por la falta total o casi total de leñosas; la *sabana abierta* (“*tree and shrub savanna*”), definida como sabana con árboles y/o arbustos dispersos, que en nuestro caso tienen entre 1 y 10 m de altura; la *sabana cerrada* (“*savanna woodland*”), donde los árboles ya forman, por su abundancia, un estrato importante en la comunidad. Estas tres variantes fisonómicas se pueden diferenciar fácilmente tanto en el terreno como en las fotos aéreas; además como veremos más adelante, su separación resulta útil desde el punto de vista ecológico, pues reflejan diferencias significativas en las condiciones del habitat.

Sin embargo, no es fácil cuantificar con precisión los límites entre sabana abierta y sabana cerrada. En este estudio consideraremos convencionalmente a la sabana como cerrada, cuando la cobertura total de los estratos de leñosas resulte superior al 25%. Esta cifra se tomó, porque al menos en esta zona, quedan así separadas dos fisonomías de diferente significación ecológica.

Las clasificaciones de la vegetación tropical de Africa y Australia anteriormente citadas, distinguen, asimismo, un tipo de vegetación intermedio entre sabana cerrada y bosque, al que denominan “*woodland*”, definiéndolo como: “un bosque abierto de árboles bajos o medianos, cuyas copas forman una cubierta clara; el estrato herbáceo puede ser abierto y mezclado con componentes no gramíneos y subfrutescentes”. Es decir, la diferencia fundamental entre esta

formación y el bosque, sería su menor altura y la existencia de un estrato herbáceo de tipo sabánico. Tanto en los Llanos como en otras partes del trópico americano existe esta fisonomía, en especial en todo el planalto central del Brasil, donde se la conoce con el nombre popular de “cerrado”. Nosotros adoptaremos este término, ya incorporado a la literatura ecológica americana, por no existir un nombre castellano más adecuado. Consideraremos entonces como “cerrado”, aquella fisonomía de sabana en que la cobertura total de los estratos de leñosas sea superior al 50%. Los árboles del “cerrado” al igual que los del resto de las sabanas, tienen menos de 10 m de altura y en esto se distinguen inmediatamente de las especies que forman el primer estrato de los bosques.

Todos los tipos anteriormente mencionados de sabanas, se separan en base a características estrictamente fisonómicas, sin considerar para nada su composición florística, ni siquiera sus especies dominantes. Si tomamos en cuenta la composición, podemos separar dentro de cada unidad un cierto número de comunidades fisonómico-florísticas, como haremos en la descripción de la vegetación de cada uno de los sistemas de relieve. Sin embargo, existe un caso particular en que una determinada especie confiere por su presencia un rasgo fisonómico diferencial a la sabana, pudiéndose en este caso homologar una comunidad florística con una unidad fisonómica. Nos referimos al palmar de *Copernicia tectorum*, que fisonómicamente corresponde a una sabana abierta, pero en donde el único elemento leñoso de importancia es la palma llanera. Esta comunidad puede ser diferenciada incluso en fotos aéreas, separándola de las otras formas de sabana abierta.

Además de los tipos anteriores, existen en nuestra zona ciertos tipos de vegetación con características intermedias entre sabana y bosque. Así encontramos, por una parte, una sabana que aparece salpicada por numerosos islotes forestales de poca extensión (menos de una o dos hectáreas), formando lo que en las fotos aéreas aparece como un mosaico de ambas fisonomías que no puede, a esta escala, ser separado ni mapeado aisladamente por la acentuada compenetración de ambos elementos. A este mosaico característico de sabana y bosque, con la primera como elemento realmente más importante, lo hemos denominado *sabana parque*. Se trata entonces de un tipo fisonómico compuesto por dos unidades ecológicamente diferentes: la sabana y las “matas” o islotes de bosque, que sobre el terreno pueden ser separados sin ninguna dificultad, pero no en las fotos a la

escala en que se hace la interpretación. Por otra parte, se presenta también el "pattern" contrario: un bosque interrumpido por claros dispersos de sabana. A este tipo lo hemos denominado *bosque abierto*.

En lo que respecta a los bosques, pueden distinguirse dos tipos principales en base a la periodicidad de sus especies arbóreas. Por un lado están los *bosques semidecíduos*, "*semievergreen seasonal forest*" en la nomenclatura de Beard (1955), caracterizados por un estrato superior de 15 a 20 m de altura, formado tanto por especies siempreverdes, como decíduas y semidecíduas (aquellas que sólo permanecen sin hojas durante un período anual muy breve, del orden de un par de semanas). En cuanto a número de individuos y cobertura relativa, los árboles perennifolios y semidecíduos tienen el mismo grado de importancia que las especies de follaje claramente estacional, las cuales permanecen sin hojas durante varios meses.

El otro tipo de bosque, característico en esta zona de la terraza actual de los ríos, está dominado por especies siempreverdes, aunque existen también elementos caducifolios como constituyentes de importancia secundaria. Este tipo forestal que llamamos *selva estacional*, difiere de la selva tropical "sensu stricto" por presentar un ritmo funcional acoplado con la estacionalidad climática. Corresponde a la "*evergreen seasonal forest*" de la nomenclatura de Beard. Por su localización en las riberas de los ríos permanentes, la selva estacional resulta en esta zona sinónimo de *selva en galería*.

Finalmente tenemos dos fisonomías vegetales limitadas a condiciones ecológicas muy específicas, localizadas en los suelos pantanosos muy ácidos, donde se acumula el humus incompletamente mineralizado. Se caracterizan estas comunidades por presentar un estrato herbáceo cerrado, de 50 cm de altura media, aunque puede llegar hasta más de 1 m, en cuya composición las gramíneas juegan un rol muy secundario, dominando en cambio distintas especies gramini-formes o latifoliadas de las familias: *Cyperaceae*, *Xyridaceae*, *Lythraceae*, *Melastomaceae*, *Onagraceae*, etc. Cuando esta comunidad presenta exclusivamente una fisonomía herbácea, la llamamos *pantano estacional* ("*herbaceous swamp*"), por ser precisamente una de sus características ecológicas más descollantes el estar anegada durante toda la estación lluviosa. En caso contrario, cuando existen como sucede frecuentemente, algunas especies leñosas, en especial la palma moriche (*Mauritia minor*), usamos para referirnos a ella el nombre popular pero muy específico de "*morichal*".

La Tabla 2 sintetiza en forma esquemática las características definitorias de los tipos de vegetación anteriormente considerados y que serán utilizados en la descripción de las comunidades en la parte especial de este trabajo.

4. PAISAJES Y SISTEMAS DE RELIEVE

4.1 *Cuadro General de los Distintos Sistemas y de su Agrupamiento en Paisajes.*

Cada una de las tres grandes unidades geomorfológicas consideradas en la parte general: mesas, terrazas fluviales y llanuras coluviales, presenta características originales de relieve, suelos y vegetación, como para constituir o un paisaje o un conjunto de paisajes diferentes. A su vez, cada una de las tres mesas separadas por los valles de los ríos principales, al presentar rasgos específicos surgidos por las variaciones en las condiciones topográficas o sedimentarias, es decir, su mayor o menor altitud, el diferente espesor de los estratos superficiales, el distinto grado de plegamiento, etc., constituye de por sí un paisaje.

En la mesa de Becerra hemos distinguido tres sistemas de relieve, caracterizados por un diseño particular de prácticamente las mismas formas de relieve: cerritos bajos y redondeados de cantos rodados; intercerritos donde una delgada capa de coluvios recubre el estrato de grava; cañadas amplias y chatas; pequeños caños bien encauzados; zonas de relieve suavemente ondulado donde la coraza laterítica aflora o se encuentra a poca profundidad, que hemos llamado "mesas lateríticas"; zonas erosionadas donde han quedado al descubierto las lutitas subyacentes; etc. Cada uno de estos tres sistemas presenta un "pattern" original de estas formas, con dominancia de algunas de ellas y con exclusión de otras. Así el *sistema de relieve Las Piñas* (*) tiene como rasgo morfológico diferencial la dominancia de los cerritos de grava y sus intercerritos; el *sistema El Alcornocal* en cambio, aunque también posee cerritos e intercerritos, presenta como forma

(*) Siguiendo la tradición del CSIRO, a cada sistema de relieve le hemos dado el nombre de una localidad situada en el mismo.

1. SABANAS

Dos estratos herbáceos, el superior de al menos 80 cm, dominado por gramíneas de hojas planas. Leñosas cuando presentes, menores de 10 m.

2. MOSAICOS DE SABANA Y BOSQUE

domina sabana

domina bosque

3. BOSQUES

Estrato arbóreo superior de más de 15 m de altura.

dominancia mixta

dominan
siempreverdes

4. COMUNIDADES DE SUELOS ESTACIONALMENTE ANEGADOS

sólo hierbas

estrato herbáceo
más palmas

1.1 *Sabana pastizal* ("Grass savanna"). Faltan total o casi totalmente las especies leñosas.

1.2 *Sabana abierta* ("Tree and shrub savanna"). Con árboles y/o arbustos dispersos. Tipo particular: palmar de *Copernicia tectorum*.

1.3 *Sabana cerrada* ("Savanna woodland"). La cobertura de las leñosas es tan alta como para constituir un estrato de importancia ecológica.

1.4 *Cerrado* ("Woodland"). El estrato de leñosas tiene mayor cobertura que el herbáceo.

2.1 *Sabana parque*. Sabana con islotes dispersos de bosque ("matas").

2.2 *Bosque abierto*. Bosque con claros dispersos de sabana.

3.1 *Bosque semidecídúo* ("Semievergreen seasonal forest"). Estrato superior de árboles decídúos, semidecídúos y siempreverdes.

3.2 *Selva estacional* ("Evergreen seasonal forest"). Estrato superior dominado por árboles siempreverdes. Equivale a selvas en galería.

4.1 *Pantano estacional* ("Herbaceous swamp"). Estrato herbáceo de graminiformes y latifoliadas.

4.2 *Morichal*. Estrato de hierbas y subarbustos. Moriches como elemento leñoso.

Tabla 2. Clasificación fisonómica de la vegetación utilizada en este trabajo.

dominante la llanura de coluvios arenosos disectada por numerosos caños y cárcavas. A su vez, en el *sistema Hato Becerra* se destaca la mesa laterítica como forma de relieve de mayor extensión relativa. En conjunto estos tres sistemas de relieve conforman una unidad que hemos llamado *paisaje de la mesa de Becerra*, marcado por la intensidad de los procesos de desgaste, que ha dado como resultado un relieve bien contrastado de llanura ondulada.

La *mesa de Calabozo* constituye otro paisaje, donde el desgaste erosivo ha sido mucho menor, de manera que los sedimentos arenosos de la formación Mesa mantienen aquí su mayor espesor. También hemos diferenciado en la parte estudiada de este paisaje tres sistemas de relieve. El *sistema Calabozo* es el menos trabajado por la erosión, la red de drenaje no está aún completamente integrada, abundando las cuencas cerradas lacunares. Aquí la forma de relieve dominante es la mesa laterítica. El *sistema de relieve Palo Seco* ha sufrido mayor erosión, pero de un tipo laminar que no ha creado desniveles notables, formando en cambio una alternancia de áreas de erosión con áreas recubiertas por coluvios. Predomina entonces una forma de relieve que hemos llamado llanura plana, donde una delgada capa de coluvios recubre al horizonte laterítico. El tercer sistema: *Hato San Diego*, se caracteriza por un relieve fuertemente disectado por los caños que descienden hacia el Guárico, los que al eliminar los sedimentos superficiales dejaron al descubierto los estratos terciarios.

En la *mesa de Guardatinajas* hemos individualizado un único sistema de relieve, caracterizado por una forma específica que hemos llamado *mesa de aluviones sueltos*, de topografía muy suavemente ondulada, donde una delgada capa de arena limosa cubre a un estrato de grava aluvial gruesa, suelta o poco consolidada, faltando en la secuencia la paleocoraza laterítica.

En la segunda unidad geomorfológica, las llanuras coluviales que se extienden al Suroeste de la mesa de Becerra, solo hemos distinguido un sistema de relieve: *Caño Realito*, caracterizado por formas muy suaves que configuran un paisaje casi plano y de pendiente general apenas perceptible. Se produce aquí, asimismo un proceso de laterización actual, exclusivo de los suelos de este sistema.

En tercer término hemos distinguido un paisaje de terrazas fluviales con tres sistemas de relieve, de los cuales solo uno, que llamamos *Río Orituco*, desarrollado en el amplio valle de este río, será tratado en detalle. Aquí el relieve plano, los aluviones finos y profundos

que lo cubren y la mayor altura de la mesa de agua, han determinado un conjunto de comunidades vegetales y de características edáficas muy diferentes a las del resto de la región estudiada. Los otros dos sistemas del paisaje de terrazas fluviales: el *sistema Río Guárico* y el *sistema Río Tiznados*, sólo serán tratados brevemente, el primero por haber ya sido analizado en otros trabajos (M.O.P., 1967) el segundo por ser marginal dentro del área elegida.

Al oriente del río Orituco y al Norte del caño Los Aceites aparece una pequeña extensión de otro paisaje con características intermedias entre los paisajes de mesas y los de la región ecológica colineana de afloramientos oligo-miocenos (ver Sarmiento y Monasterio, 1969). Aquí hemos reconocido el *sistema de relieve Palenque*, al que sólo trataremos superficialmente por su poca importancia en esta zona.

La Tabla 3 sintetiza las unidades ecológicas regionales que hemos establecido, mientras que en el mapa de la Figura 4 se han trazado los límites entre las mismas (ver desplegable). En los capítulos que siguen pasaremos a analizar más en detalle cada uno de estos sistemas.

Paisajes de Mesas	{ { {	Mesa Becerra —————→ Sistemas	{ { {	Las Piñas El Alcornocal Hato Becerra
		Mesa Calabozo —————→ Sistemas	{ { {	Calabozo Palo Seco Hato San Diego
		Mesa Guardatinajas —————→ Sistema	{ { {	Guardatinajas
Paisaje de Llanuras Coluviales —————→ Sistema	{ { {	Caño Realito		
Paisajes de Terrazas Fluviales —————→ Sistemas	{ { {	Río Orituco Río Guárico Río Tiznados		
Paisaje de Transición entre el Piedemonte y las Mesas —————→ Sistema	{ { {	Palenque		

Tabla 3. Cuadro de los paisajes y sistemas de relieve.

4.2 *Los Paisajes de las Mesas*

4.2.1 *El paisaje de la mesa de Becerra*

1) *Sistema de relieve Las Piñas*

Llanura fuertemente ondulada; cerritos de cantos rodados, cubiertos por sabana pastizal; intercerritos donde una delgada capa coluvial cubre los cantos rodados, con vegetación de sabana abierta y algunas pocas matas; amplias cañadas con sabana pastizal, pantano estacional y morichal; caños encauzados bordeados por una angosta selva en galería (Fig 5, Fotos 2,3,4 y 5).

Localización y Extensión. Comienza unos 13 Kms. al Este del borde occidental de la mesa de Becerra, extendiéndose hacia el oriente 60 km, para terminar ya fuera de la zona estudiada, poco después del río Agua Blanca, afluente del Macapra. El área aproximada del sistema es de 50.000 ha, de las cuales solamente 27.000 quedan incluidas en nuestra zona de estudio. Tiene forma de una franja estrecha y alargada que sigue paralela primero al río Orituco y luego al caño Los Aceites, con un ancho promedio en dirección Norte-Sur de 7 u 8 km. que puede llegar hasta un máximo 12 km.

Formas de relieve. Cuatro formas que se repiten componen el diseño de este sistema, a saber: *cerritos, intercerritos, cañadas y caños.*

Los cerritos ocupan el 50% de la superficie del sistema. Tienen una altura absoluta sobre el nivel del mar que varía entre 130 y 240 m, aumentando hacia el oriente; pero sus alturas relativas por encima del nivel de los intercerritos y las cañadas oscila entre 10 y 15 m. Sus contornos son redondeados y suaves, como corresponde a la naturaleza de sus sedimentos superficiales: una capa de grava de cuarzo, suelta, formada por rodados bien trabajados, de hasta 10 cm de largo. Este estrato de aluviones gruesos de la formación Mesa, tiene en los cerritos de mayor altura un espesor de varios metros, mientras que en los más bajos y desgastados por la erosión se reduce a una capa delgada de menos de 1 m. Debajo de este estrato continúa la secuencia sedimentaria ya descrita anteriormente para las mesas.

Los intercerritos ocupan el 30% de la superficie del sistema. Son áreas planas o ligeramente cóncavas, situadas entre los cerritos o entre éstos y las cañadas. Estos intercerritos, aunque producto de

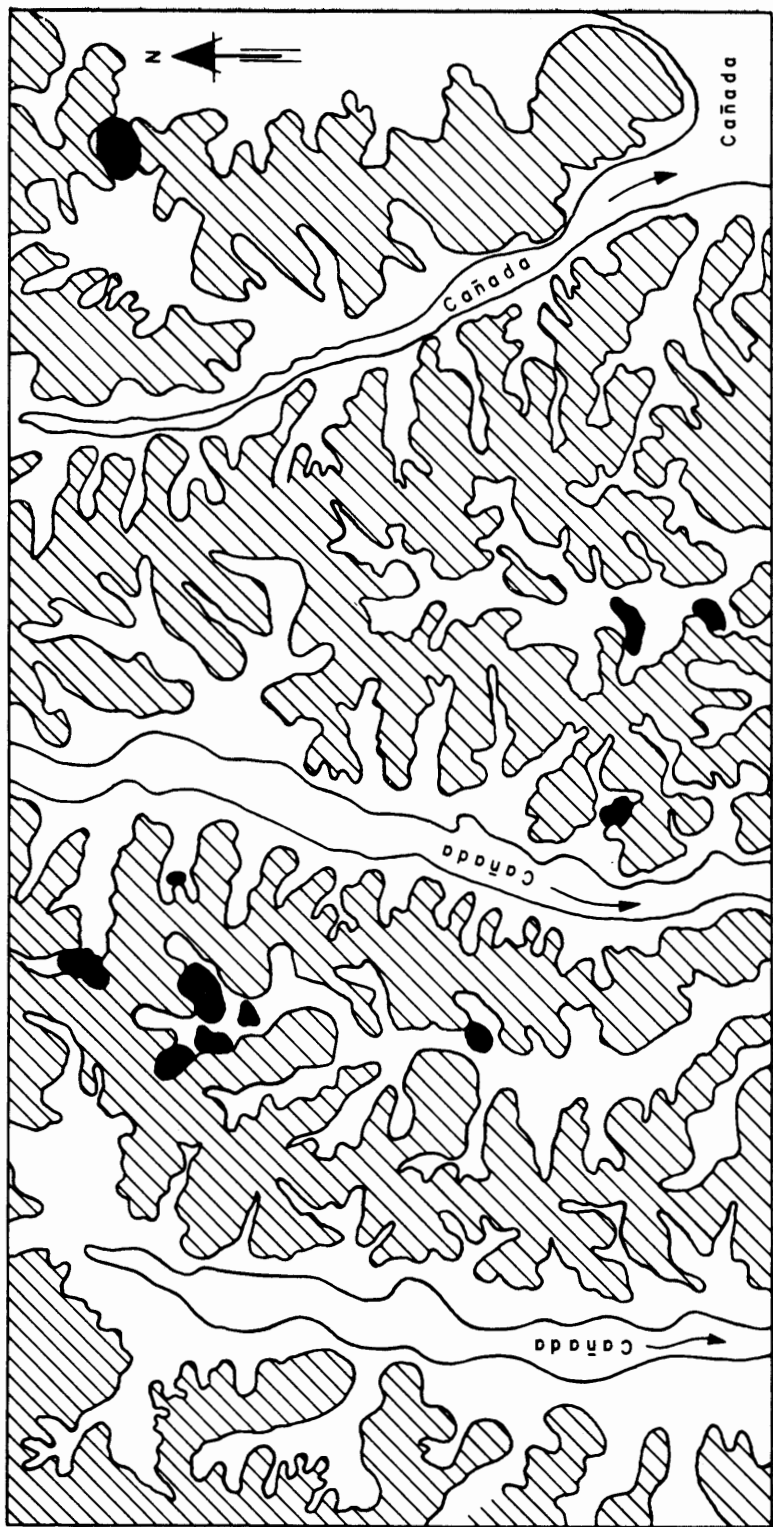


FIGURA 5. — Croquis de las formas de relieve en el sistema Las Pñas. Los cerritos aparecen rayados y las matas, localizadas en el límite entre cerritos e intercerritos, se indican en negro. Se puede visualizar el origen del relieve de cerritos como remanente de un intenso ciclo erosivo, los intercerritos forman una red dendrítica que conduce las aguas de escorrentía hacia las cañadas. (Tomado directamente de una fotografía aérea escala 1:20,000).

la erosión, presentan por encima del estrato de grava una delgada capa de sedimentos arenosos, de hasta 20 cm de espesor, arrastrados y depositados por las aguas que bajan de los cerritos adyacentes. A veces el intercerrito es tan estrecho que se reduce a una línea de drenaje, mientras que otras veces alcanza hasta los 200 m de ancho.

Las cañadas son cauces chatos que drenan el sistema hacia el Sur, constituyendo una tercera forma de relieve. Nacen muy cerca del borde Norte y forman en conjunto una red de drenaje casi paralela, de depresiones poco profundas, pero que llegan a alcanzar hasta un kilómetro de ancho. En ellas los sedimentos aluvionales recientes, son arenosos y profundos, manteniéndose húmedos durante todo el año. Por el centro o por uno de sus bordes, corre un pequeño curso de agua estacional que en el "invierno" desborda inundándola totalmente, mientras que en "verano" su caudal disminuye hasta desaparecer a fines de la estación seca.

La cuarta forma de relieve, muy poco importante en extensión pero de gran interés por su papel en la formación del relieve, está constituida por *las cabeceras de los caños embarrancados* que desaguan hacia el Orituco. Estos ríos de mayor poder erosivo que las cañadas, van por erosión retrogradante formando profundas cárcavas que carecen la franja de cerritos marginales acentuando así su relieve.

Génesis del relieve. El relieve de cerritos e intercerritos es el resultado de una fuerte erosión hídrica que atacó esta mesa más elevada. Los cerritos forman la divisoria de aguas entre dos redes de drenaje, una formada por caños cortos, embarrancados y de gran poder erosivo, que desagua hacia el Norte (hacia el Orituco); la otra integrada por las cañadas suaves que siguen la pendiente general de la mesa hacia el Sur, drenando hacia el río Guariquito.

Una falla principal paralela al valle del Orituco y al caño Los Aceites, separó dos sistemas de relieve muy distintos, el sistema Las Piñas en el borde levantado, el sistema El Alcornocal en la parte baja. Esto puede verse en el corte esquemático representado en la Figura 6. El escalón levantado por la falla, que parece haber sufrido también ligeros plegamientos, fue atacado inmediatamente por los cursos obsecuentes que hacen retroceder la barranca hacia el Sur, ensanchando cada vez más el sistema El Alcornocal. La captura progresiva de las cabeceras de las cañadas por estos ríos, invierte todo el sistema de drenaje de la mesa. En el croquis del sistema de relieve (Figura 5) pueden reconstruirse algunas de estas capturas.

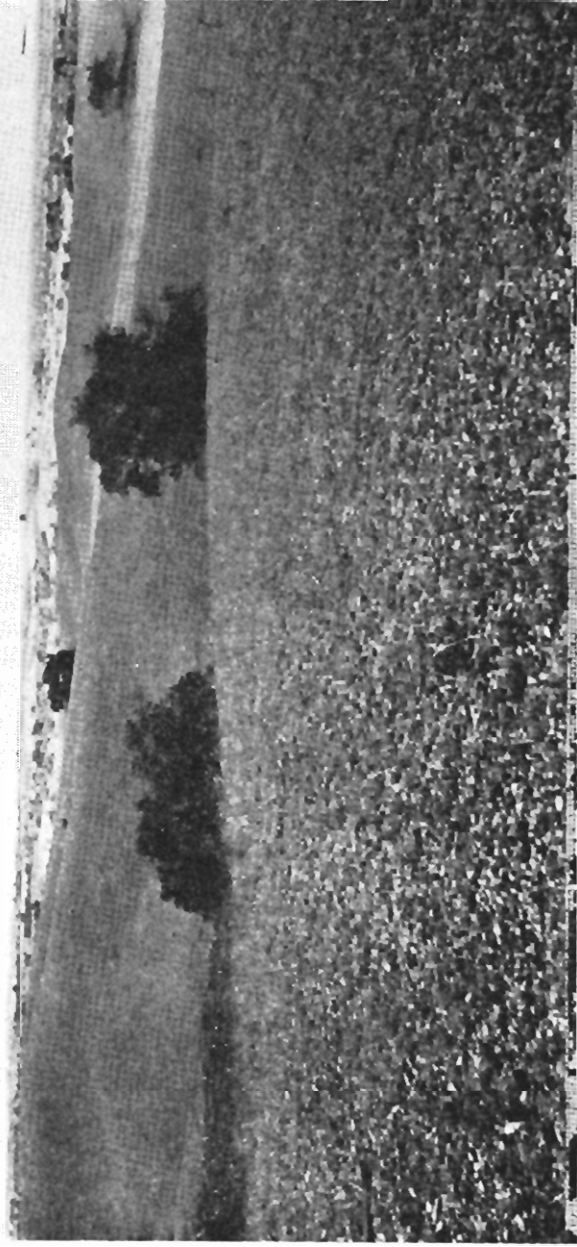


FOTO 2. — Sistema de relieve Las Piñas. Cerritos de rodados con sabana pastizal que, durante la estación seca, muestra muy baja cobertura. En los intercerritos se ven dispersos árboles de *Byrsonima crassifolia* y *Curatella americana*.

La erosión hídrica modeló el escalón levantado, eliminando las arenas sueltas que formaban los estratos superficiales de la formación Mesa, así como todo vestigio de coraza laterítica, dejando al descubierto los estratos subyacentes de cantos rodados. Una parte del material arrastrado se encuentra aún en los intercerritos y en las cañadas, pero la mayor parte fue depositado fuera de la mesa y forma actualmente la amplia llanura coluvial que la margina y continúa hacia el Sur y Suroeste (sistema de relieve Caño Realito).

La altura relativa de los cerritos está en relación directa con la intensidad de la erosión, de modo que el relieve adquiere su fisonomía más quebrada en las proximidades de los caños mayores y en sus cabeceras en el borde mismo de la barranca (ver por ejemplo la Foto 5).

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. Consideraremos aquí solamente los cerritos e intercerritos, dejando las otras dos formas para ser analizadas en los sistemas Hato Becerra y El Alcornocal, donde ellas alcanzan su mayor desarrollo.

En los cerritos el suelo evoluciona a partir del material arenoso que sirve de matriz a los cantos rodados. De esta manera, a pesar de la naturaleza pedregosa del substrato, llega a formarse un horizonte A, de color pardo grisáceo # (10 YR 4/2), textura franco arenosa y pH 5,7, tiene la misma estructura granular que los suelos de praderas ricos en materia orgánica.

La vegetación correspondiente es una sabana pastizal donde los elementos leñosos o faltan totalmente o se presentan muy dispersos y de talla reducida. El estrato herbáceo es ralo aún en "invierno" no llegando a cubrir más del 30% del suelo. Las especies dominantes son *Trachypogon montufari* y *Paspalum carinatum*. Además son frecuentes:

Bulbostylis paradoxa
Bulbostylis conifera
Bulbostylis capillaris
Cassia langdorsfii

Diectomis fastigiata
Rhynchospora sp.
Turnera guianensis
Mitracarpus minor

En este trabajo siempre nos referiremos al color del suelo seco, y utilizaremos como referencia la Munsell Soil Color Chart.

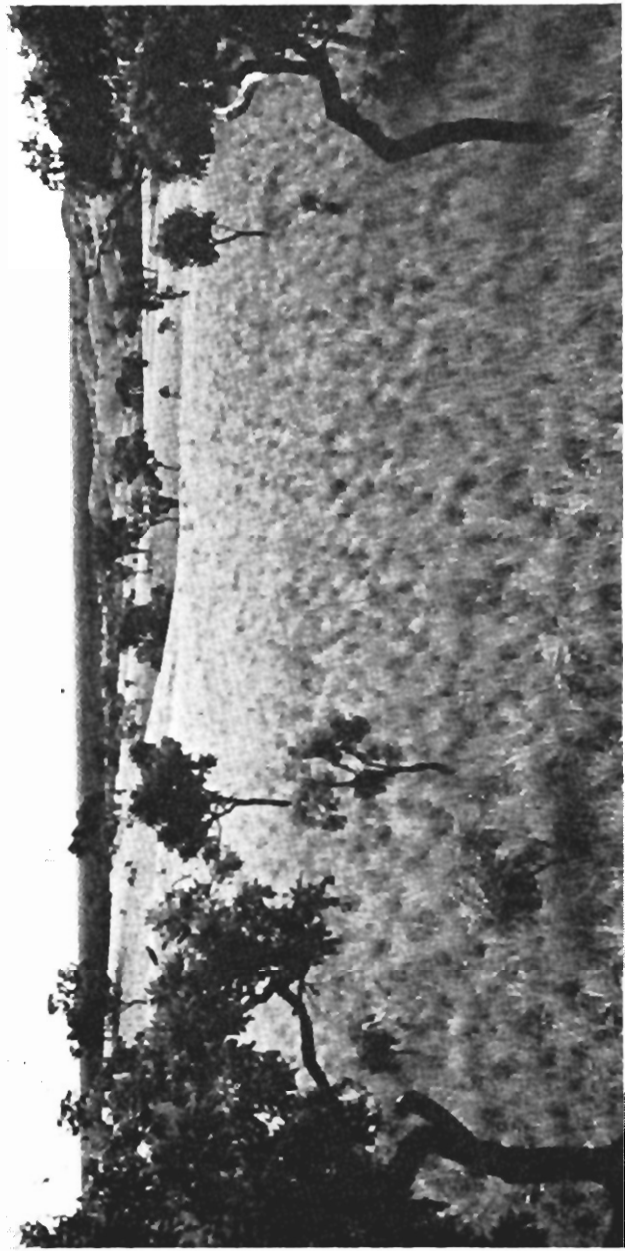


Foto 3. — Sistema de relieve Las Piñas. En primer plano cerritos bajos con sabana de *Trachypogon vestitus* y *Bowdichia virgilioides* en su aspecto "invernal". Hacia el fondo aparecen los cerritos más pronunciados del borde Norte del sistema y en último plano el sistema de relieve El Alcornocal mucho más plano.

Phaseolus linearis
Galactia jussieuana
Zornia herbacea

Stylosanthes sp.
Tephrosia tenella
Byrsonima verbascifolia

Las pocas leñosas que sobresalen del estrato herbáceo son ejemplares de *Bowdichia virgilioides*, *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*; mucho más rara es *Palicourea rigida*, pero la nombramos por ser éste el único sistema de relieve en que se presenta esta especie en toda la región analizada. Es en cambio más frecuente *Byrsonima verbascifolia*, leñosa baja que no sobrepasa la altura del estrato herbáceo.

Este tipo de habitat presenta ciertas características ecológicas contrapuestas. En efecto, la cubierta pedregosa determina un estrato herbáceo muy abierto, lo que trae como consecuencia una intensa insolación del suelo y un microclima seco y cálido. Pero al mismo tiempo, el estrato de cantos rodados amortigua las pérdidas de agua, manteniendo entonces un suelo relativamente húmedo. Esto explica quizás la presencia en los cerritos de especies características de suelos de drenaje lento, como es el caso por ejemplo de *Byrsonima verbascifolia*.

En los intercerritos el delgado horizonte coluvial que cubre la grava tiene características de textura, color y acidez similares a las de los cerritos, pero su contenido en humus es más bajo y la estructura es poliédrica fina. La sabana abierta que cubre esta forma de relieve tiene como dominantes a *Trachypogon plumosus* y *T. vestitus*, siendo asimismo abundantes:

Axonopus canescens
Leptocoryphium lanatum
Aristida capillacea
Paspalum multicaule

Hyptis dilatata
Bulbostylis capillaris
Dichronema ciliata
Pectis ciliaris

Este habitat de los intercerritos recibe el agua de escorrentía de los cerritos vecinos, por lo que resulta más húmedo durante el "invierno". En "verano" en cambio, resulta más seco debido a lo poco profundo del horizonte coluvial. El estrato herbáceo es mucho más cerrado y productivo que en los cerritos.

En la interfase entre estas dos formas de relieve aparecen algunas pocas matas, de hasta 100 o 150 m de diámetro, dominadas generalmente por *Cassia moschata*, las que además de estar situadas

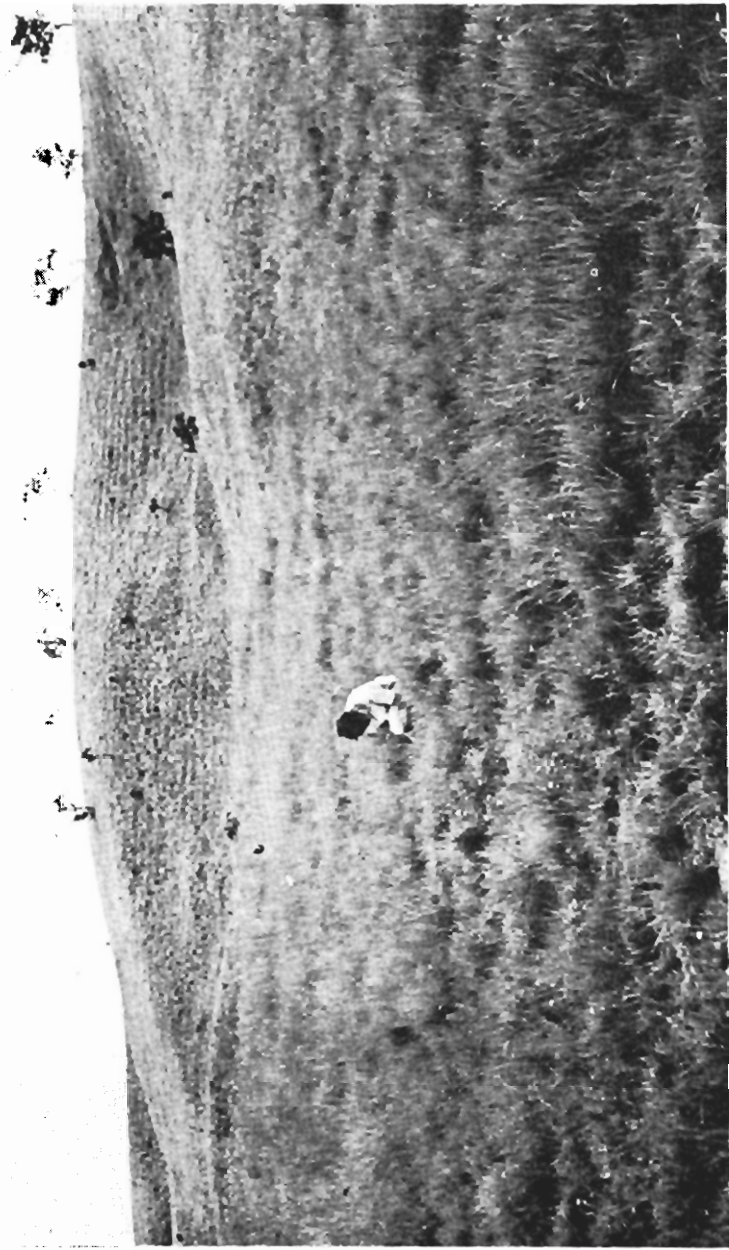


FOTO 4. — Sistema de relieve Las Piñas. Un intercerrito mostrando el aspecto de la sabana de *Trachypogon vestitus* durante la estación lluviosa. Las cabezuelas blancas son inflorescencias de *Hyptis dilatada*. En el cerrito en cambio, la cobertura herbácea es menor.

en una posición favorable donde reciben el agua de escorrentía, deben poder explorar los estratos finos situados por debajo de la cubierta de rodados.

Ocupación humana. Este sistema es uno de los más deshabitados dentro de una región ya de por sí poco poblada. Dadas las condiciones físicas del suelo, la agricultura es por supuesto imposible; al mismo tiempo las sabanas resultan muy poco productivas desde el punto de vista ganadero por la escasa o nula palatabilidad de las gramíneas más abundantes. Las pocas viviendas se instalan al borde de las cañadas, donde resulta más fácil proveerse de agua durante todo el año y las pasturas son mejores y se mantienen más tiempo verdes. El impacto humano sobre la vegetación ha sido mínimo, si excluimos la acción del fuego, generalizado aquí como en todas las sabanas de la zona. Las posibilidades potenciales parecen ser muy pocas, pues la única riqueza evidente de este sistema de relieve es la extraordinaria belleza del paisaje.

2) *Sistema de relieve El Alcornocal*

Escalón bajo de la mesa de Becerra, muy disectado por caños y cárcavas; cerritos bajos de cantos rodados con sabana pastizal separados por amplios intercerritos con sabana pastizal sobre suelo con hidromorfía estacional; llanura coluvial con sabana abierta; llanura de erosión donde afloran los estratos subyacentes a la formación Mesa, con sabana pastizal; mesa laterítica con sabana abierta y caños encauzados bordeados de selva en galería (Figuras 6 y 7, Fotos 6, 7 y 8).

Localización y extensión. Se extiende este sistema de relieve entre el valle del río Orituco y la barranca que limita por el Norte el sistema Las Piñas. Una barranca perpendicular a la anterior lo separa por el Oeste del sistema Hato Becerra. Por el Este se prolonga más allá del límite de la región estudiada. La superficie que ocupa dentro de la zona analizada es de 12.000 ha. Forma una franja muy larga y estrecha, paralela y adyacente al valle del Orituco y a su afluente el caño Los Aceites, con un ancho medio de 2 a 5 km..

Formas de relieve. La trama repetitiva del sistema está integrada por 6 unidades de relieve, a saber: *cerritos, intercerritos, llanuras coluviales, llanuras de erosión, mesa laterítica y caños y cárcavas* que disectan a todas las otras formas.



FOTO 5. — Sistema de relieve Las Piñas. Borde Norte del sistema donde los cerritos presentan mayor relieve. Por el centro corre un pequeño caño que los ha disectado y aparece bordeado por una angosta franja de árboles más altos. La sabana abierta de *Trachypogon montafuri* que cubre los cerritos muestra aquí su aspecto invernal. *Bowdichia virgilioides* es la leñosa más frecuente en esta sabana.

Los cerritos son similares a los ya descriptos para el sistema anterior, sólo que aquí son mucho más bajos y desgastados por la erosión, teniendo apenas 3 m de altura media por encima de los intercerritos. Pueden ser considerados como remanentes del escalón alto adyacente que quedaron aislados en medio de un relieve muy desgastado.

Los intercerritos también son similares a los del sistema anterior, pero más amplios y chatos, con una cubierta de sedimentos superficiales más heterogénea, lo que provoca la diferenciación de una mayor variedad de habitats.

Las llanuras coluviales pueden ser asimiladas a intercerritos muy amplios y casi planos, cubiertos por una variedad de sedimentos coluviales originados en el escalón alto vecino, que granulométricamente van desde limos y arenas finas hasta gravas, formando un intrincado micromosaico (ver como ejemplo la Foto 7). En otras partes la llanura es más uniforme, apareciendo vastas extensiones cubiertas por arena fina casi pura, muy suelta, que evocan en seguida la imagen de las grandes mesas de Anzoátegui y Monagas.

Llamamos *llanura de erosión* en este trabajo, a una forma de relieve cuyo rasgo más característico es la microtopografía sumamente irregular, constituida por depresiones circulares de hasta 5 m de diámetro, unidas entre sí por grietas profundas, originando una trama que en las fotos aéreas a escala 1:20.000 aparece como si fueran huellas digitales (ver la Foto 8). Este microrelieve se ha formado sobre las areniscas localmente calcáreas que se encuentran en la base de la formación Mesa y que en esta unidad han quedado expuestas por la erosión total de los estratos que las recubrían. Esta microtopografía que hemos llamado "viruelada", por las típicas depresiones circulares que la componen, parece ser ocasionada por la naturaleza calcárea del substrato.

La forma de relieve que hemos denominado *mesa laterítica* se caracteriza por el frecuente afloramiento de las paleocorazas lateríticas. Su topografía es levemente ondulada y representa un grado de erosión intermedio donde los sedimentos finos que recubrían este estrato cementado sólo han sido eliminados parcialmente.

Estas diferentes unidades de relieve se disponen en franjas más o menos paralelas entre la barranca de la mesa alta y el borde de la terraza superior del Orituco. Toda esta secuencia de formas de relieve

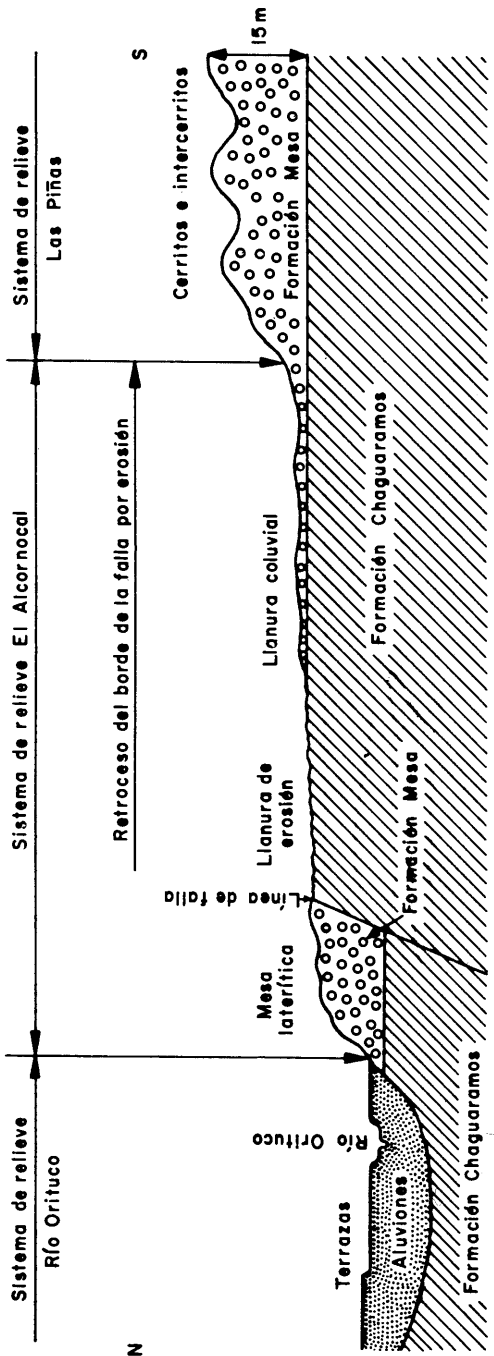


FIGURA 6. — Perfil longitudinal en el borde Norte de la mesa de Becerra. Se muestra el origen del sistema de relieve El Alcornocal por el retroceso del borde de la falla. Escala horizontal aproximada 1:50.000.

ha sido disectada por una red de *caños* y *cárcavas* profundas, producto de la erosión retrogradante muy activa.

Génesis del relieve. Como ya explicamos al considerar la génesis del sistema de relieve Las Piñas, la presente unidad es el escalón bajo formado al producirse la fracturación del relieve que levantó la mesa de Becerra. Este escalón bajo se fue ensanchando notablemente como consecuencia del proceso erosivo que arrastró los sedimentos superficiales sueltos y por lo tanto poco resistentes de la formación Mesa. De manera que al primitivo escalón, representado por el margen de mesa laterítica que bordea al sistema por el Norte, se añadió una amplia franja de abanicos coluviales recientes. Estos coluvios granulométricamente heterogéneos, transportados por las aguas de escorrentía desde el sistema Las Piñas, junto con los cerritos relictuales dejados por la erosión retrogradante, forman las unidades de relieve más próximas a la posición actual de la barranca de la falla: cerritos e intercerritos y llanura coluvial. A su vez los caños, han ido cavando estos redepósitos y eliminándolos en ciertas zonas, dejando así al descubierto los estratos subyacentes, originando de este modo el relieve de llanuras de erosión.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. Los cerritos, aunque más bajos, son ecológicamente similares a los del sistema Las Piñas, presentando en consecuencia los mismos tipos de suelos y de vegetación. Los intercerritos también son equivalentes, pero aquí, por ser más amplios presentan una gama mayor de condiciones de humedad edáfica, de manera que en el fondo de la cubeta formada por el intercerrito se produce un anegamiento temporario del suelo, que muestra ya las manchas color herrumbre indicadoras del proceso de gleyficación.

La vegetación presenta en consecuencia variaciones según la altura relativa del terreno. En las partes inmediatamente adyacentes a los cerritos, se encuentra una sabana pastizal dominada por *Trachypogon vestitus*, a la que sigue una comunidad de igual fisonomía dominada por *Paspalum plicatulum* y un *Andropogon sp.* en mata, con alguno que otro individuo aislado de *Vochysia Venezuelana*. Al ir descendiendo, entrando en los suelos con hidromorfía estacional, la sabana es reemplazada por la típica comunidad de pantano estacional.

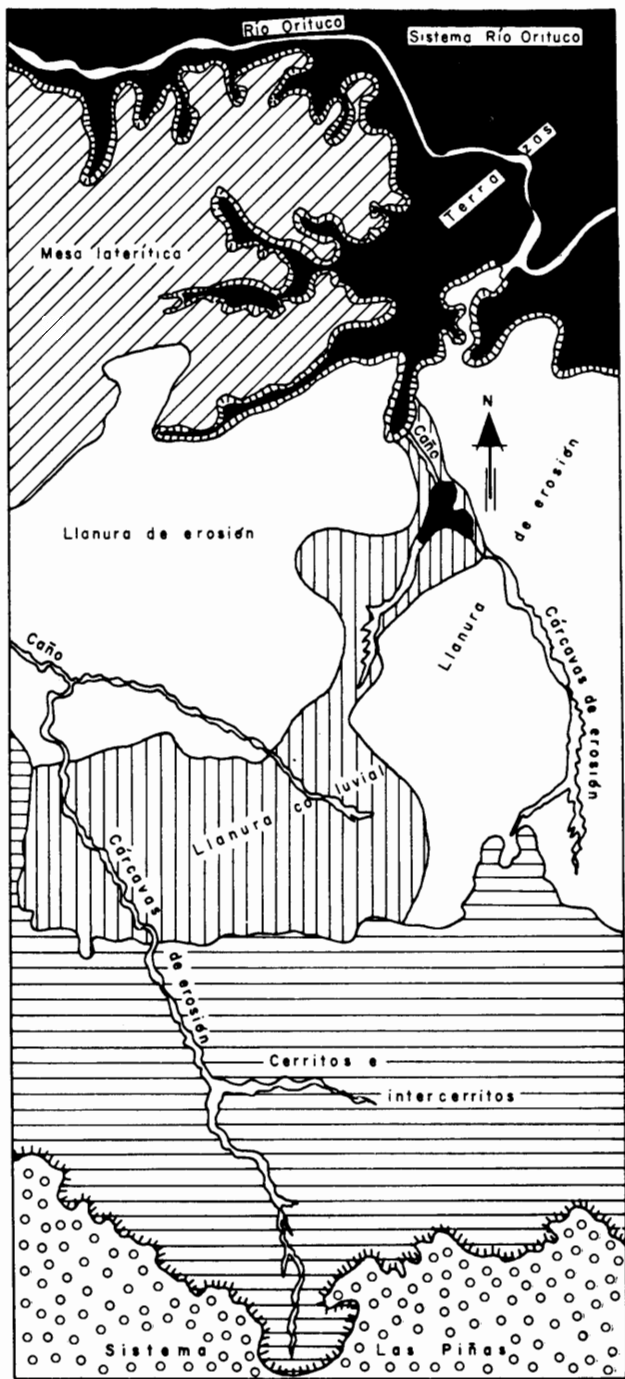


FIGURA 7. — Croquis de la distribución de las formas de relieve en el sistema El Alcornocal. La selva estacional de la primera terraza del Orituco, que se introduce en este sistema remontando los caños, ha sido representada en negro. (Tomado directamente de una fotografía aérea escala 1:20.000).

En las llanuras coluviales el suelo tiene textura muy variable según el tipo de sedimentos, desde areno limosa a franco arenosa; estructura poliédrica friable; pH 4,8; color gris claro (10 YR 7/1); con condiciones de drenaje mejores que en los intercerritos.

La vegetación correspondiente es una sabana pastizal, ya que la única leñosa realmente abundante es *Byrsonima verbascifolia* que por su altura reducida puede asimilarse al estrato herbáceo (Fotos 6 y 7). Las especies más frecuentes en esta comunidad son:

<i>Trachypogon vestitus</i>	<i>Hyptis dilatata</i>
<i>Mesosetum cardonum</i>	<i>Rhynchospora</i> sp.
<i>Paspalum carinatum</i>	<i>Bulbostylis junciformis</i>
<i>Paspalum clavuliferum</i>	<i>Cyperus flavus</i>
<i>Mesosetum rottboellioides</i>	<i>Eriosema simplicifolia</i>
<i>Axonopus purpusii</i>	<i>Bulbostylis paradoxa</i>

En cuanto a las llanuras de erosión, ya hemos descrito su microrelieve "viruelado". En los espacios más o menos planos situados entre las depresiones circulares o "viruelas" son frecuentes, pequeñas lentes de rodados. Donde el suelo ha evolucionado sobre el material autóctono, el horizonte superficial es franco arcilloso, poliédrico, pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2), de pH 6,0 y con mediano contenido en materia orgánica (3-4 %). Debajo de este horizonte aparece un B franco arcilloso, masivo, moteado de gris claro (10 YR 7/1) y amarillo (10 YR 7/5), con pH 7,8, fuerte reacción al CIH y abundantes concreciones calcáreas. Como vemos estos suelos evolucionados sobre las areniscas calcáreas, presentan caracteres físicos y químicos que los diferencian notablemente de todos los otros suelos no sólo de este sistema de relieve, sino también del resto de la región estudiada.

La vegetación que se desarrolla sobre ellos es una sabana pastizal. En las áreas entre las depresiones dominan *Mesosetum cardonum* y *Axonopus purpusii*, mientras que en las "viruelas" es *Paspalum plicatulum* la gramínea dominante. Sobre los pequeños afloramientos de rodados aparece en cambio una comunidad dominada por *Trachypogon montufari* y *Andropogon hirtiflorus*. Como puede apreciarse, las comunidades vegetales forman un mosaico paralelo a la variabilidad del sustrato.



FOTO 6. — Sistema de relieve El Alcornocal. Llanura coluvial donde la única especie leñosa de la sabana es *Byrsonima verbascifolia*. Al fondo los cerritos bajos que limitan con el sistema Las Piñas.

En la forma de relieve mesa laterítica, el suelo mueble por encima de la capa de rodados o de la coraza tiene muy poco espesor o falta totalmente. La vegetación correspondiente es una sabana abierta con *Curatella americana* como árbol dominante. En el estrato herbáceo las especies más comunes son:

<i>Trachypogon montufari</i>	<i>Evolvulus sericeus</i>
<i>Paspalum carinatum</i>	<i>Zornia reticulata</i>
<i>Diectomis fastigiata</i>	<i>Cassia cultrifolia</i>
<i>Axonopus canescens</i>	<i>Borreria suaveolens</i>
<i>Bulbostylis capillaris</i>	<i>Hyptis dilatata</i>
<i>Bulbostylis conifera</i>	<i>Eragostis maypurensis</i>
<i>Bulbostylis junciformis</i>	<i>Gymnopogon foliosus</i>

Todas las especies anteriormente mencionadas caracterizan aquellas sabanas que ocupaban suelos muy superficiales o cuyo estrato herbáceo, por interferencia humana, se ha hecho muy discontinuo, adquiriendo entonces preponderancia las especies anuales. Existen también en esta forma de relieve, sobre drenes o correderos de agua, algunas matas medianas, rodeadas por una sabana dominada por *Axonopus purpusii*.

Como última unidad de vegetación debemos mencionar las selvas en galería dominadas por *Copaifera officinalis*, que bordean a los caños que cruzan el sistema para desembocar en el Orituco. Esta selva estacional puede ser considerada como la prolongación de la selva en galería de dicho río, que sube por las márgenes de los caños que en él desembocan.

Ocupación humana. Este sistema presenta, por su misma variedad de ambientes, mayores posibilidades de uso de la tierra. En particular las comunidades que ocupan la llanura de erosión constituyen pasturas superiores al resto de las sabanas, especialmente cuando domina *Paspalum plicatulum*, especie de buena palatabilidad y aceptable valor forrajero. Estos mismos suelos, cuando la erosión no ha sido muy intensa, permiten incluso el establecimiento de cultivos de subsistencia como maíz, plátanos, yuca, frijoles, etc. En consecuencia la densidad de la población es un poco mayor que en los otros sistemas. Sin duda uno de los factores limitantes en la economía del lugar es la total intransitabilidad de los caminos durante el



FOTO. 7 — Sistema de relieve El Alcornocal. Detalle de la llanura coluvial mostrando la heterogeneidad de los sedimentos superficiales que forman un mosaico de rodados y arenas. La sabana ha sido quemada recientemente provocando la floración de *Bryonia cretica*.

“invierno”, debiendo utilizarse en esta época los caminos que cruzan los cerritos del vecino sistema Las Piñas, ya de por sí naturalmente enripiados y por lo tanto transitables en todo momento.

3.) *Sistema de relieve Hato Becerra*

Mesa laterítica suavemente ondulada, con numerosos afloramientos de arrecife y algunos cerritos bajos de cantos rodados. Suelos poco profundos, con vegetación de sabana abierta. Borde Norte más ondulado, con sabana cerrada y sabana parque. Borde Sur predominantemente coluvial con sabana pastizal. Cañadas anchas que drenan hacia el Guariquito, con morichales y pantanos estacionales (Figura 8, Fotos 9, 10, 11 y 12).

Localización y extensión. Extremo occidental de la mesa de Becerra, limitando al Norte y al Oeste con el sistema de relieve Río Orituco, del cual está separado por una barranca. Hacia el Sur va descendiendo lentamente, hasta pasar en sucesivos escalones de pequeño desnivel al sistema de relieve Caño Realito. Hacia el oriente se prolonga por el Sur del Sistema Las Piñas fuera del área de estudio. La parte incluida dentro de la región estudiada tiene una superficie de 17.000 ha.

Formas de relieve. Dos unidades de relieve integran este sistema: la mesa laterítica y las cañadas. La mesa laterítica ocupa el 90% de la superficie. Su relieve es apenas ondulado, surcado por suaves áreas positivas y negativas que se repiten a lo largo de toda su extensión, con diferencias altitudinales máximas entre las mismas de sólo 2 m. Las zonas elevadas son tanto cerritos muy bajos de cantos rodados, como domos alargados donde afloran las paleocorazas lateríticas junto a los rodados (ver Foto 9). Las áreas más planas están cubiertas por las arenas rojas de la formación Mesa, las que forman aquí un estrato de 50 cm de profundidad en promedio.

El borde Norte de esta forma de relieve presenta rasgos algo distintos, por no estar interrumpido por las cañadas, pero en cambio va siendo carcomido por la erosión retrogradante de los caños que descienden hacia las terrazas del Orituco. El arrastre de las arenas superficiales deja al descubierto el estrato de cantos rodados y forma en el borde mismo de la mesa una línea de cerritos. Hacia el Sur

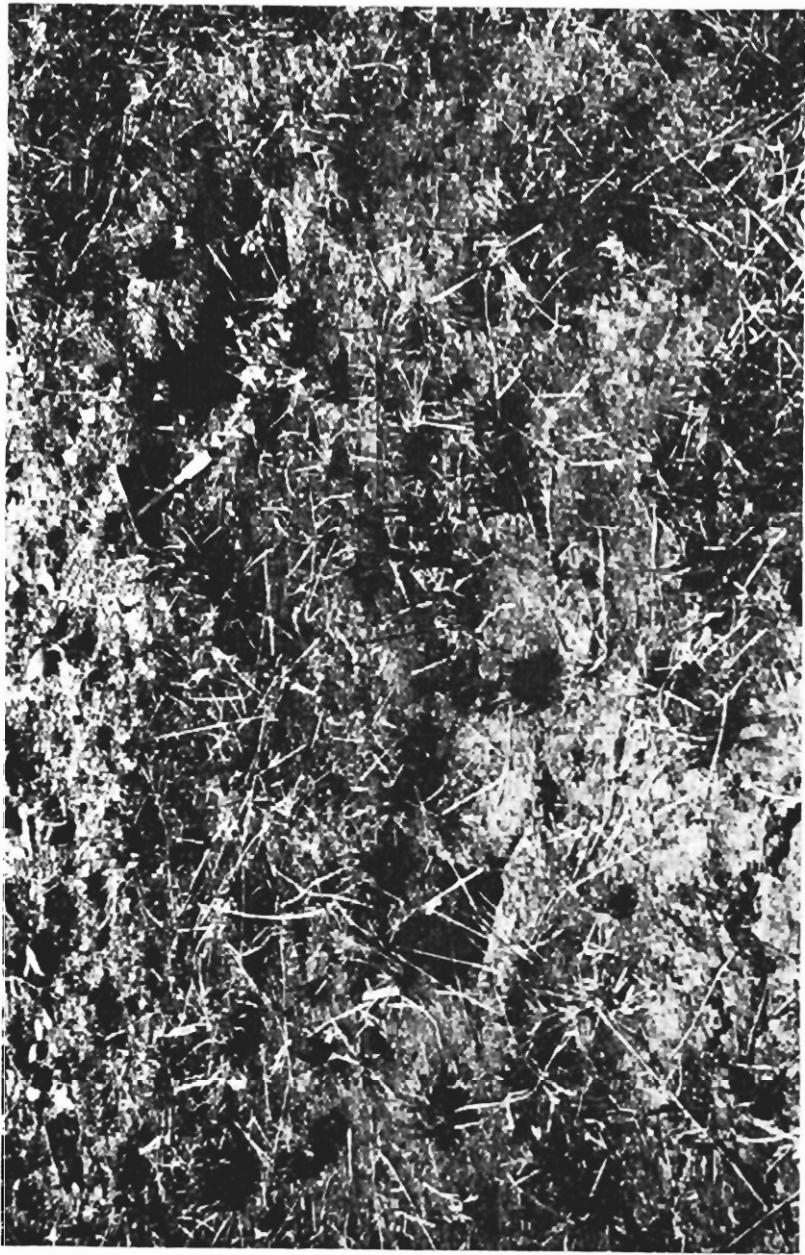


FOTO 8. — Sistema de relieve El Alcornocal. Llanura de erosión con su característica microfotografía "viruelada". En la parte superior se ven relictos de rodados gruesos. La sabana de *Paspalum plicatulum* está recién quemada.

y Suroeste en cambio, la mesa laterítica adquiere formas muy planas donde alternan formando escalones apenas perceptibles, áreas de erosión donde aparece el arrecife, con áreas de deposición cubiertas por una delgada capa de sedimentos coluviales areno limosos.

Las cañadas drenan el sistema hacia el Sur, presentándose estrechas en sus nacientes, ensanchándose luego hasta formar bajos anegadizos de más de 1 km de ancho.

Génesis del relieve. Este sistema de relieve ha sido menos disectado y erosionado que el sistema Las Piñas y por consiguiente los estratos superficiales de la formación Mesa: arenas rojas y lateritas, aún recubren la mayor parte del área. En cambio, los estratos de rodados subyacentes sólo afloran donde la erosión ha sido más fuerte, como ocurre en el borde Norte y en algunos pocos cerritos bajos dispersos en la mesa laterítica. Las causas de esta menor erosión no están muy claras, pudiendo ser consecuencia tanto de una menor pendiente inicial, por no haberse producido aquí originalmente ningún plegamiento, como también de un mayor desarrollo de las corazas lateríticas más resistentes a la erosión que los otros estratos sueltos.

Actualmente los caños que desaguan hacia el Orituco comienzan a capturar las cañadas que se dirigen hacia el Guariquito, siendo ya visibles algunas de estas capturas (ver Figura 8), que aceleran la erosión y provocan la formación en los bajos ocupados por las antiguas cañadas de depresiones anegadizas e incluso algunas lagunas.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. Dentro de la mesa laterítica debemos diferenciar los bordes Norte y Sur del resto del relieve. Los suelos evolucionados sobre las arenas rojas de la mesa laterítica típica, en su parte central, han diferenciado un perfil directamente correlacionado con el espesor del estrato mueble por encima de la paleocoraza. Si estos sedimentos son relativamente profundos, del orden de los 50 cm o más, el perfil del suelo muestra un horizonte *B* bien diferenciado. En todo caso el horizonte *A*₁ tiene entre 10 y 15 cm, su estructura es poliédrica a granular, la textura franca a franco arenosa, con bastante gravilla y algo de grava, el color entre pardo (7,5 YR 5/4) y pardo grisáceo (10 YR 5/1), el pH de 5,5 a 5,7. El horizonte *B* es poliédrico, franco, con abundante gravilla, amarillo rojizo a rojo amarillento (5 YR 6/8 a 5 YR 5/6), con pH entre 4,7 y 5,0.

En cuanto a la vegetación, es sobre este suelo y en esta forma de relieve, que encuentra su expresión más típica la sabana abierta.

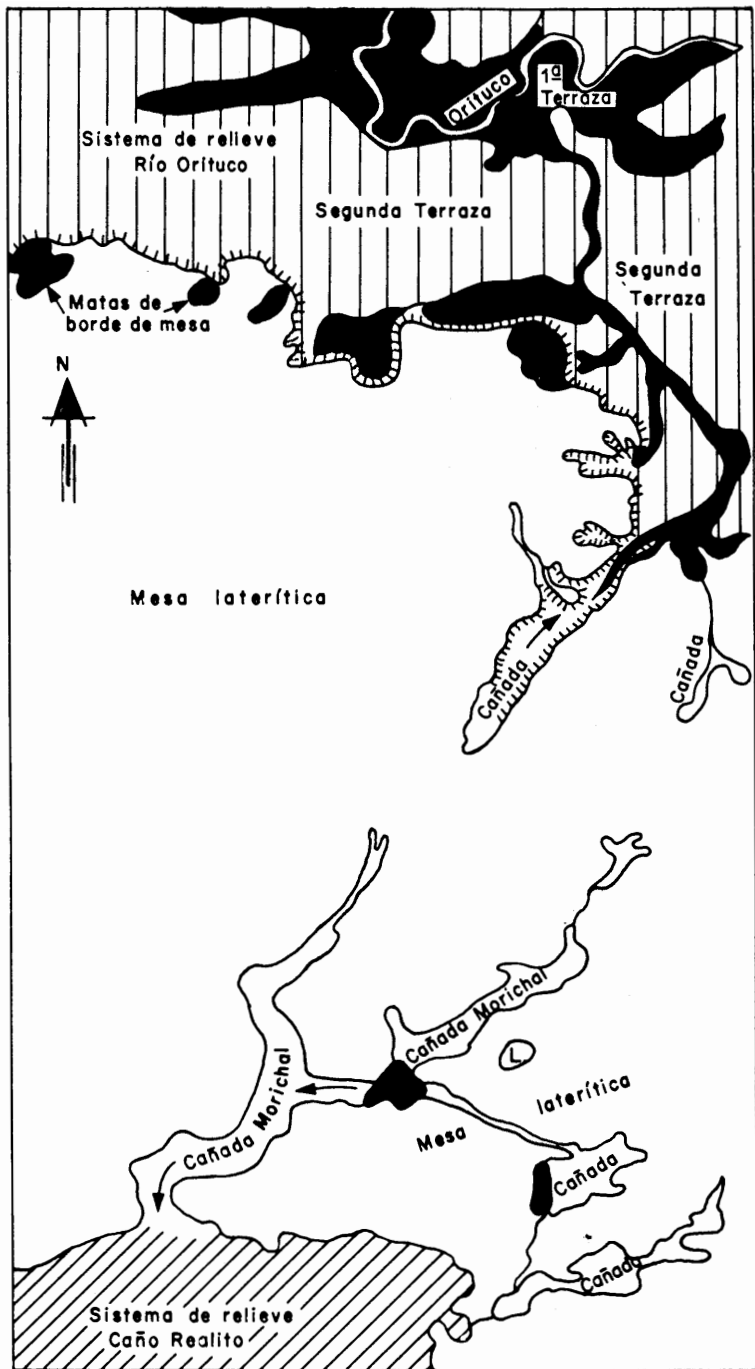


Figura 8. — Croquis de la distribución de las formas de relieve en el sistema Hato Becerra. Los bosques (bosque semidecídulos de borde de mesa y selvas estacionales de galería) se indican en negro (Tomado directamente de una fotografía aérea a escala 1:50.000).

Las 3 especies de árboles características de esta formación se encuentran en densidad variable según la profundidad del suelo, haciéndose menos abundantes sobre las lateritas y desapareciendo totalmente en los cerritos bajos donde afloran los rodados. El estrato herbáceo de la sabana está dominado por *Trachypogon vestitus* y *Paspalum carinatum*, siendo frecuentes además:

<i>Trachypogon montufari</i>	<i>Andropogon semiberbis</i>
<i>Trachypogon plumosus</i>	<i>Hyptis dilatata</i>
<i>Paspalum gardnerianum</i>	<i>Pectis carthusianorum</i>
<i>Paspalum chaffanjonii</i>	<i>Bulbostylis capillaris</i>
<i>Leptocoryphium lanatum</i>	<i>Dichronema ciliata</i>
<i>Hackelochloa granularis</i>	<i>Byrsonima verbascifolia</i>

Varios rasgos diferencian el borde Norte del resto de esta forma de relieve. En primer lugar, la franja de cerritos de erosión, con su suelo incipiente, que mantiene una sabana pastizal como la ya descrita para los cerritos del sistema Las Piñas. En segundo lugar, en los bordes de la barranca y nacientes de los caños aparecen islotes de bosque semidecídúo, dominados por:

<i>Copaifera officinalis</i>	<i>Licania pyrifolia</i>
<i>Platymiscium pinnatum</i>	<i>Spondias mombin</i>
<i>Pterocarpus podocarpus</i>	<i>Lonchocarpus ernestii</i>
<i>Jacaranda obtusifolia</i>	<i>Cassia moschata</i>

Pero además de los islotes más o menos grandes de bosque, se encuentran dispersos en la sabana árboles aislados o en pequeños grupos, de las mismas especies que forman el bosque, dando a la vegetación una fisonomía de sabana parque. En general puede advertirse que dentro de esta forma de relieve, la densidad de leñosas disminuye siguiendo un gradiente Norte-Sur. En la parte Norte de la mesa laterítica la vegetación es una sabana parque cerrada, donde además de los tres árboles típicos aparecen *Cassia moschata*, *Xylopia aromatica*, *Godmania macrocarpa*, *Genipa caruto* y algunos otros menos frecuentes. Luego sigue la gran área de sabana abierta que ocupa toda la región central de esta forma de relieve. Finalmente en el borde Sur la sabana abierta es substituída como veremos, por una sabana pastizal.



Foto 9. — Sistema de relieve Hato Becerra. Mesa laterítica con grandes afloramientos de "arrecife" y cantos rodados. La cubierta superficial de arenas rojas ha sido aquí totalmente eliminada. Sabana abierta de *Trachypogon vestitus* y *Paspalum carinatum*, con la escasa cobertura de la estación seca. Las inflorescencias altas que se ven son de *Andropogon semiberbis*.

La llanura escalonada que prolonga la mesa laterítica hacia el Sur presenta suelos superficiales, ya sea sobre los afloramientos lateríticos de las zonas de erosión o sobre una delgada capa de coluvios en las zonas de deposición. En estas últimas el suelo es franco, de color gris, con signos de hidromorfía estacional causada por la lentitud del drenaje. Aquí la sabana está dominada por *Axonopus purpusii* con *Aristida capillacea* y *Andropogon angustatus* como especies codominantes. Si los redepósitos forman una capa algo más profunda de sedimentos areno limosos, con mejor drenaje, la sabana aparece dominada por *Trachypogon vestitus*, con *Andropogon selloanus*, *Bulbostylis junciformis*, *Paspalum carinatum*, *Byrsonima verbascifolia* y *Cyperus flavus* como codominantes. Finalmente sobre las lateritas o los rodados cuarcíticos de las superficies de erosión, domina algunas de las especies de *Trachypogon*, con *Paspalum carinatum*, *Bulbostylis capillaris*, *Bulbostylis conifera*, *Axonopus canescens* y *Diectomis fastigiata* como especies secundarias.

En las cañadas los suelos evolucionan sobre aluviones recientes, fundamentalmente limo arenosos, arrastrados desde la mesa laterítica. En las nacientes de las cañadas, los suelos difieren poco de los de la mesa, distinguiéndose sobre todo por sus colores más grises y su textura más fina. En cambio en las cañadas anchas o en la confluencia de dos de ellas, donde se forman grandes áreas anegadizas, el suelo presenta ya características bien diferenciales. El horizonte A₁ alcanza hasta 30 cm; su color es negro (2,5 YR 2/0), con un alto contenido en humus mal mineralizado tipo moder; el pH es de 4,5 a 4,7. A partir de los 30 cm comienza un horizonte gleyzado, color blanco rosado (5 YR 8/2), con manchas herrumbre; franco-arcilloso y masivo, donde el pH aumenta hasta 5,7. En estos suelos el nivel freático nunca desciende por debajo de los 50 cm y en "invierno" todo el perfil está saturado de agua.

La vegetación difiere desde el centro hasta el borde de la cañada paralelamente al cambio en las condiciones y el grado de hidromorfía del perfil (Fotos 11 y 12). En el centro de la cañada, inundada en "invierno", se forma un morichal o un pantano estacional, es decir comunidades herbáceas siempreverdes cuyo único elemento arbóreo suele ser la palma moriche: *Mauritia minor*, con *Jussieua lithospermifolia* como subarbusto de 1,50 a 2 m de altura sobresaliendo del estrato herbáceo. Este estrato herbáceo, de 40 a 60 cm de altura, es pobre

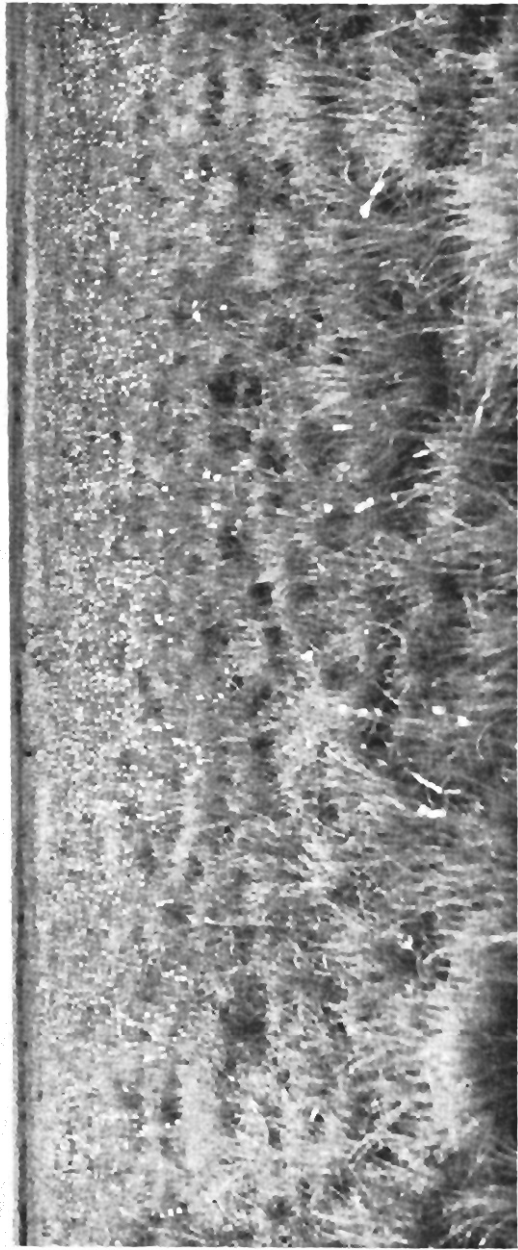


Foto 10. — Borde sudoeste de la mesa de Becerra, plana y con sedimentos redepositados sobre los que se encuentra una sabana pastizal de *Trachypogon vestitus* y *Andropogon selloanus* (inflorescencias blancas). Al fondo el sistema de relieve Caño Realito donde se ven los grandes incendios de la estación seca.

en gramíneas, dominando en cambio monocotiledóneas graminiformes o latifoliadas típicas de suelos pantanosos ácidos o de turberas, como ser:

<i>Xyris savanensis</i>	<i>Syngonanthus caulescens</i>
<i>Xyris carolineana</i>	<i>Rhynchanthera serrulata</i>
<i>Xyris macrocephala</i>	<i>Acisanthera</i> sp.
<i>Cuphea O'Donnelli</i>	<i>Tonina fluviatilis</i>
<i>Syngonanthus gracilis</i>	<i>Drosera</i> sp.

Hacia los bordes de la cañada, sobre suelos secos en "verano", se encuentra una sabana pastizal dominada por:

<i>Andropogon bicornis</i>	<i>Rhynchospora barbata</i>
<i>Mesosetum rotboelloides</i>	<i>Rhynchospora globosa</i>
<i>Sacciolepis myuros</i>	<i>Eragrostis glomerata</i>
<i>Manisuris aurita</i>	<i>Panicum</i> sp.

En el límite entre la cañada y la mesa laterítica aparece la sabana ya descrita para los escalones bajos de esta forma de relieve, dominada por *Axonopus purpusii*, con *Aristida capillacea* y *Andropogon angustatus* como codominantes. Si las cañadas tienen bordes abruptos donde aflora la laterita desnuda por la corriente fluvial, aparece una sabana cerrada similar a la que bordea los caños y lagunas, con árboles como:

<i>Vochysia venezuelana</i>	<i>Copaifera officinalis</i>
<i>Hymenea courbaril</i>	<i>Jacaranda obtusifolia</i>
<i>Godmania macrocarpa</i>	<i>Cassia moschata</i>
<i>Xylopia aromatica</i>	<i>Hecatostemon guazumaefolius</i>

La flora de los pantanos estacionales y morichales de esta región de los Llanos ha sido analizada recientemente por Aristeguieta (1969) a donde puede dirigirse el lector que desee más información sobre la composición de estas comunidades.

Ocupación humana. Este sistema de relieve está muy poco poblado; solamente en el borde de la barranca que lo separa del Orituco o al margen de las cañadas, se instalan algunas viviendas. La agricultura no existe y la ganadería extensiva es sumamente pobre. Los fac-

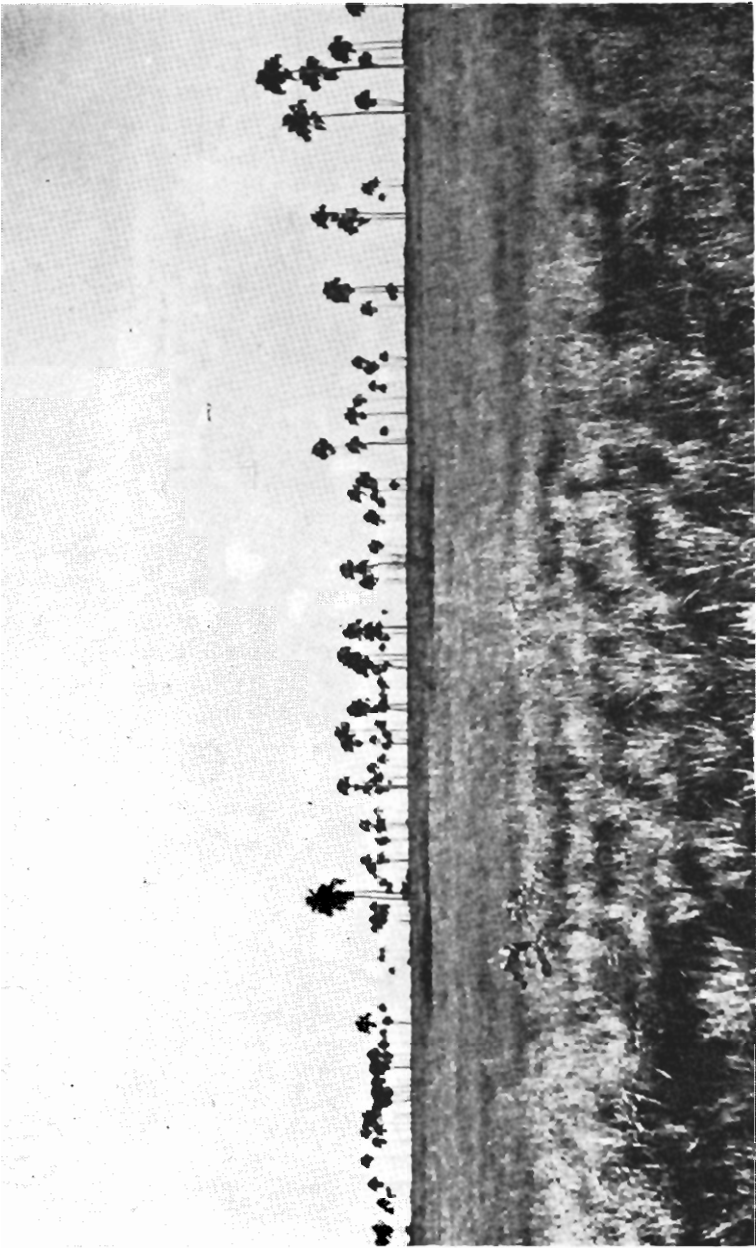


Foto 11. — Sistema de Relieve Hato Becerra. En primer plano borde de la mesa laté-
rítica con sabana de *Trachypogon vestitus*; luego amplia cañada con vegetación her-
bácea de pantano estacional en cuyo centro aparece una línea de moriches (*Mauritia*
minor).



Foto 12. — Sistema de relieve Hato Becerra. Parte marginal de una cañada, con suelo gleyzado, húmifero y profundo. Se puede apreciar la alta cobertura de gramíneas que presenta aquí la sabana pastizal.

tores edáficos, tanto físicos como químicos, son desfavorables para una explotación más intensiva basada en cualquier tipo de cultivo. La única perspectiva de mejoramiento parece basarse en un manejo más adecuado de las pasturas naturales de manera de variar su composición favoreciendo el desarrollo de las especies más palatables en detrimento de las dominantes actuales, particularmente los *Trachypogon*, de muy escaso valor como forrajes. Por el momento la única herramienta de manejo utilizada es el fuego que les permite un sistema primitivo de rotación de potreros, quemando sucesivamente pequeñas extensiones que van siendo pastoreadas a medida que rebrotan. Es evidente que el uso del fuego no podrá ser reemplazado en el futuro inmediato por ningún otro sistema igualmente económico. Por ello el problema esencial por el momento no es como reemplazarlo totalmente sino como aprender a manejarlo de la manera más eficaz y menos perniciosa posible.

4.2.2 *El paisaje de la mesa de Calabozo*

4) *Sistema de relieve Calabozo*

Mesa laterítica poco ondulada, con sabana abierta, cerrada o sabana parque; cerritos aislados, de cantos rodados, con sabana pastizal; caños que drenan hacia el Orituco, con bosque en galería; numerosas lagunas formando cuencas cerradas; amplias cañadas acompañando los caños y en el borde sur de la mesa, con sabana pastizal, pantano estacional o morichal. (Figura 9, Fotos 13, 14, 15, 16 y 17).

Localización y extensión. Ocupa este sistema de relieve la porción Sudoeste de la Mesa de Calabozo. Sus límites son: el valle del río Guárico por el Oeste, el valle del Orituco por el Sur y por el Este, mientras que el antiguo camino entre Calabozo y El Calvario forma el límite aproximado por el Norte, en donde pasa en transición gradual al sistema Palo Seco. Su extensión es de aproximadamente 82.000 ha. En su vértice Nororiental el relieve alcanza sus cotas más altas de 135-140 m, descendiendo hasta los 85 m en su límite con el valle del Orituco en el Sudoeste.

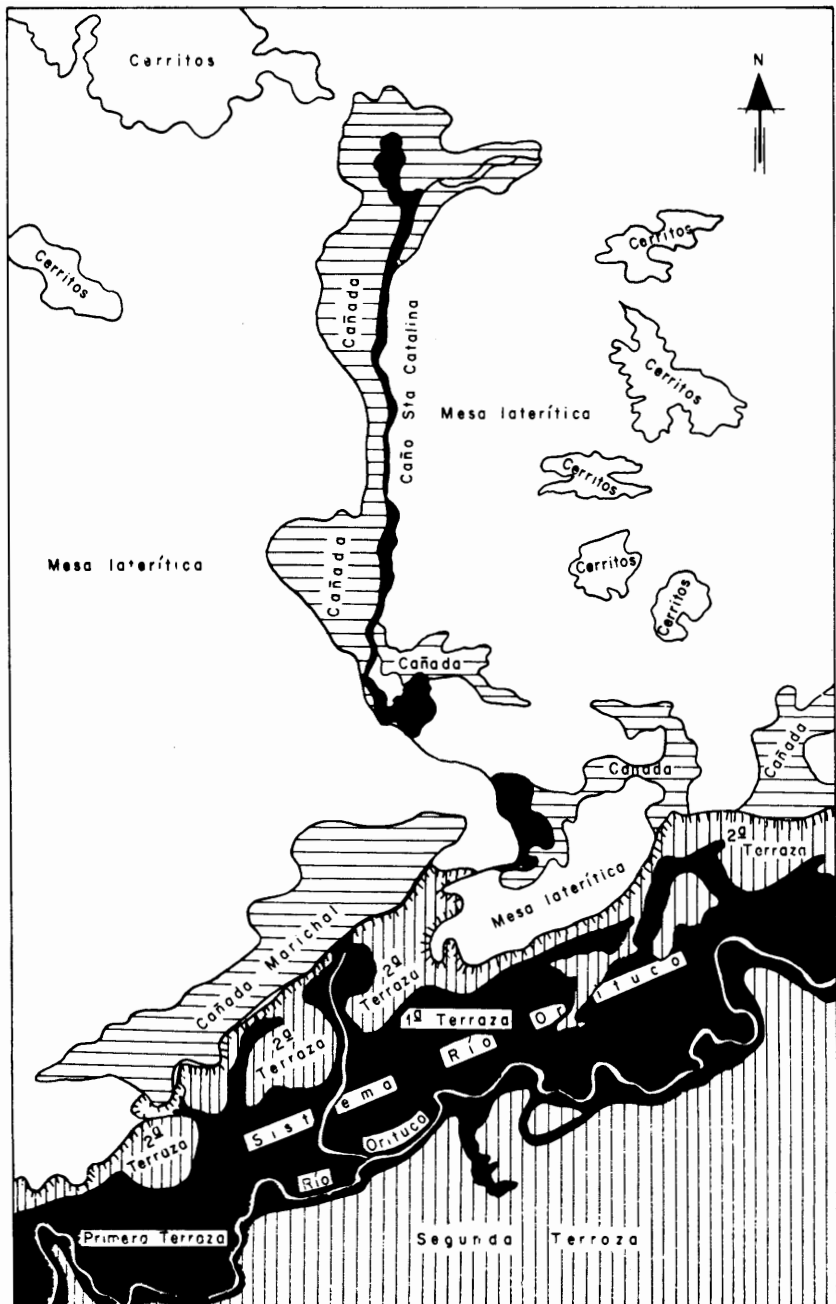


Figura 9. — Croquis de la distribución de las formas de relieve en el sistema Calabozo. En la zona aquí representada no existe ninguna laguna, a pesar de la frecuente ocurrencia de esta forma de relieve en el sistema. (Tomado directamente de una foto aérea a escala 1:50.000).

Formas de relieve. La forma de relieve más extendida en este sistema es la *mesa laterítica*, todas las demás unidades aparecen como elementos aislados dentro de la matriz continua de esta forma de relieve. Así tenemos como unidades dispersas y cortando la monotonía de la mesa laterítica: *cerritos bajos, caños, lagunas y cañadas*.

La *mesa laterítica* ocupa un 75% de la superficie del sistema. En ella los sedimentos arenosos sueltos de la Formación Mesa llegan a tener más de 2 m de espesor, aunque desaparecen donde afloran las corazas lateríticas. Los sedimentos originales tienen color rojo o rojo-amarillento, mientras que cuando han sido arrastrados y redepósitos por las aguas en lugares más bajos, hacia el borde Sur de la mesa, los colores varían al amarillo, pardo-amarillento, gris rosado y gris, estos últimos ya en las cañadas con hidromorfía estacional.

Los *cerritos* son similares a los ya descritos anteriormente en los otros sistemas, pero ocupan en éste una extensión reducida. La única originalidad de esta forma de relieve en la presente unidad es que, además de los *cerritos* de cantos rodados, aparece bordeando el sistema por el Norte, una franja más o menos discontinua de *cerritos* formados por cuarcitas muy duras y masivas, ya mencionadas en la parte general del trabajo.

Los *caños* atraviesan el sistema dirigiéndose hacia el Orituco. Son cauces de caudal estacional, con mucha agua en "invierno", cuando desbordan inundando las áreas bajas cercanas (cañadas laterales, ver Figura 9), y se secan totalmente a fines del "verano" (Foto 16). Han cortado los sedimentos de la mesa dejando ver a menudo en sus barrancas las lutitas terciarias. Generalmente están bordeados, por uno o ambos lados, por cañadas anchas recubiertas por limos grises depositados por las aguas de inundación.

Pero la red de drenaje formada por estos caños no desagua completamente la mesa. En efecto, existen además numerosas cuencas cerradas, aisladas entre sí, que desagotan en lagunas circulares, permanentes las mayores y más profundas, temporarias las otras que pueden tener hasta 1.000 ó 1.500 m de diámetro. Estas lagunas excavadas en los estratos de la mesa tienen su fondo en las arcillas terciarias, lo que facilita su permanencia.

Finalmente en el borde meridional del sistema, limitando con las terrazas del Orituco, se forman *cañadas*, similares a las que marginan



Foto 13. — Sistema de relieve Calabozo. Mesa laterítica con sabana parque de *Trachypogon plumosus* sobre arenas rojas profundas de la formación Mesa. Obsérvese la alta cobertura del estrato herbáceo y la presencia de una pequeña "mata" en el centro de la fotografía. (Estación Biológica de los Llanos, 25-XII-1968).

los caños, pero aún más anchas y profundas, con suelos grises hidromorfos evolucionados sobre limos y arenas aluviales.

Génesis del relieve. Dentro de toda la región analizada en este estudio, es en la mesa laterítica del sistema de relieve Calabozo donde las arenas rojas que forman los estratos superficiales de la Formación Mesa tienen su máximo espesor. Esto nos indica que la erosión ha sido aquí mucho menos intensa que en los otros sistemas de relieve, modelando una superficie suavemente ondulada, donde no es muy frecuente el afloramiento de una coraza laterítica, sino que ésta en general está aún recubierta por una capa de sedimentos que pueden tener desde pocos centímetros hasta un par de metros de espesor.

Solamente en la proximidad de los caños o en sus cabeceras, la eliminación de los estratos superficiales dejó al descubierto los rodados subyacentes, formándose cerritos aislados o en el borde de la mesa una franja continua de cerritos. Como signo de la relativa juventud del relieve, tenemos la red de drenaje aún no organizada y las numerosas cuencas lacunares. Sin embargo, al igual que en todas las mesas, su margen meridional ha sido rellenado por un espesor variable de sedimentos coluviales mal seleccionados, pero con predominancia de las fracciones finas.

El grado de disección de la mesa por los caños no ha sido uniforme en toda su extensión. En efecto, mientras que en su parte oriental los caños paralelos se encuentran muy próximos entre sí, y han fragmentado la mesa en pequeñas unidades aisladas y separadas por valles profundos, especialmente entre los caños San Antonio y Baruta, a medida que vamos hacia el Oeste los caños se distancian cada vez más, hasta que entre el último caño que surca la mesa (Caño Recreo) y el río Guárico queda una amplia extensión de 12 km de ancho, ininterrumpida y con un drenaje totalmente interno.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. En las zonas de la mesa laterítica donde los sedimentos sueltos son más profundos, evolucionaron suelos de perfil *ABC-laterita*, cuyos caracteres ya han sido descriptos en detalle (Monasterio y Sarmiento, 1968). Sobre las arenas rojas de la Formación Mesa el horizonte *A* relativamente rico en humus (2 a 3,5%) es franco arcilloso a franco-arcilloso-arenoso, color pardo a pardo claro (7,5 YR 5/4 a 6/3), con pH 5,0 a 5,4. Debajo de él se encuentra un horizonte *B* arcilloso o franco-arcilloso-arenoso, color rojo-amarillento a amarillo-rojizo (5YR 5/6 a 6/8), con pH 4,8. Estos suelos pueden llegar a tener algo más de 2 m de



Foto 14. — Sistema de relieve Calabozo. Mesa laterítica. Mata o bosque en la sabana de *Thracypogon vestitus* (sabana parque). La mata está denominada por *Copaifera officinalis* y *Cassia moschata*. (Estación Biológica de los Llanos, 25-XII-1968).

profundidad, y salvo las limitaciones químicas derivadas de su acidez y pobreza en nutrientes, sus características físicas son favorables para un buen desarrollo radicular y una alta capacidad de almacenamiento de agua.

Sobre los sedimentos coluviales de la mesa laterítica se forma un suelo con el horizonte *A* gris parduzco claro (10 YR 6/2), franco-arenoso, de pH 5,0 a 5,2; sobre un *B* franco-arcillo-arenoso, pardo amarillento o amarillo (10 YR 6/4 a 7/6), de pH, 4,8. Hacia las partes bajas de esta forma de relieve, especialmente hacia sus márgenes Sud y Sudoeste, se forma un borde de coluvios aún más finos, que condicionan un drenaje interno más lento. El horizonte *A*, franco o franco-arenoso, toma color gris y el *B*, franco-arcilloso o arcilloso, tiene un fuerte moteado gris y rojo. Este perfil se puede asimilar al descrito en los informes del M.O.P. (1967) para el borde Sur de la Mesa de Guardatinajas como caracterizando la serie ceniza.

Sobre los suelos rojos la vegetación característica es la sabana parque, que puede ser abierta o cerrada, según las condiciones hídricas locales. Además de las tres leñosas típicas de la sabana, se encuentran ejemplares de *Cassia moschata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Pterocarpus podocarpus*, *Genipa caruto*, *Cereus jamacaru*, y otros árboles del bosque semidecíduo, formando pequeños grupos o incluso matas medianas. El estrato herbáceo de las sabanas está dominado por *Trachypogon plumosus*, con *Bulbostylis capillaris*, *Axonopus canescens* y *Andropogon hirtiflorus* como subdominantes (Foto 13).

Sobre los sedimentos coluviales amarillos también se presenta la sabana parque, pero las matas se enriquecen con elementos siempreverdes como *Copaifera officinalis*, *Vochysia venezuelana*, *Hymenaea courbaril*, etc. (Foto 14). En el estrato herbáceo domina *Trachypogon vestitus* (Foto 15), con las mismas subdominantes anteriores, a las que se añaden especies no existentes sobre los suelos rojos como por ejemplo: *Axonopus chrysolepharis*, *Leptocoriphium lanatum*, *Andropogon selloanus*, *Eriosema simplicifolia*, *Paspalum plicatulum*, etc.

Sobre los suelos grises desarrollados en los coluvios del borde de la mesa, desaparecen los *Trachypogon* de esta sabana parque, dominando en cambio *Axonopus purpusii* con *Mesosetum cardonum* y *Aristida capillacea* como subdominantes, mientras que las matas mantienen las mismas especies dominantes que en la comunidad anterior.



Foto 15. — Sistema de relieve Calabozo. Mesa laterítica. Sabana abierta de *Trachypogon vestitus* con *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana* y *Bowdichia vigilioides*. Suelo superficial con afloramientos de la coraza laterítica. (Estación Biológica de los Llanos).

En cuanto a los cerritos de rodados que aparecen aislados en la mesa laterítica en las zonas de mayor erosión, ellos mantienen la característica sabana pastizal de esta forma de relieve, ya descrita para los anteriores sistemas. La misma vegetación aparece en los cerritos de cuarcita.

Una de las formas de relieve que más caracteriza este sistema son las lagunas (Foto 16). Alrededor de ellas se forma toda una secuencia de comunidades herbáceas según el grado de humedad del suelo. El cuerpo de agua permanente suele mantener una vegetación acuática donde se destaca *Eichornia crassipes*. Bordeando inmediatamente el espejo de agua se encuentra un césped muy bajo y cerrado, de no más de 5 cm de altura, dominado por una especie baja de *Eleocharis*. Alejándose un poco más del borde y ya fuera del alcance del agua en su nivel máximo, aparece una sabana pastizal de *Mesosetum cardonum* y *Paspalum plicatulum*, a la que se añade luego *Axonopus purpusii*. Finalmente el borde de la depresión ocupada por la laguna, marcado por un afloramiento de la coraza laterítica, mantiene una línea discontinua de matas, con especies como:

<i>Copaifera officinalis</i>	<i>Vochysia venezuelana</i>
<i>Hymenea courbaril</i>	<i>Jacaranda obtusifolia</i>
<i>Xilopia aromática</i>	<i>Cassia moschata</i>
<i>Vitex appuni</i>	<i>Cereus jamacaru</i>
<i>Godmania macrocarpa</i>	<i>Erythroxylon havanense</i>
<i>Connarus venezuelensis</i>	<i>Curatella americana</i>

A estos bosquetes sigue directamente la sabana de *Axonopus purpusii* sobre suelos grises o la de *Trachypogon vestitus* sobre redepósitos amarillos.

Los caños que cortan el sistema de Norte a Sur tienen una selva en galería (Foto 17), que en los caños menores puede ser muy angosta pero en los caños mayores, como el San Antonio, llega a tener hasta 500 m de ancho. Los principales árboles de estos bosques son:

<i>Copaifera officinalis</i>	<i>Licania pyrifolia</i>
<i>Vochysia venezuelana</i>	<i>Hymenea courbaril</i>
<i>Cassia moschata</i>	<i>Platymiscium pinnatum</i>
<i>Pterocarpus podocarpus</i>	<i>Spondias mombin</i>

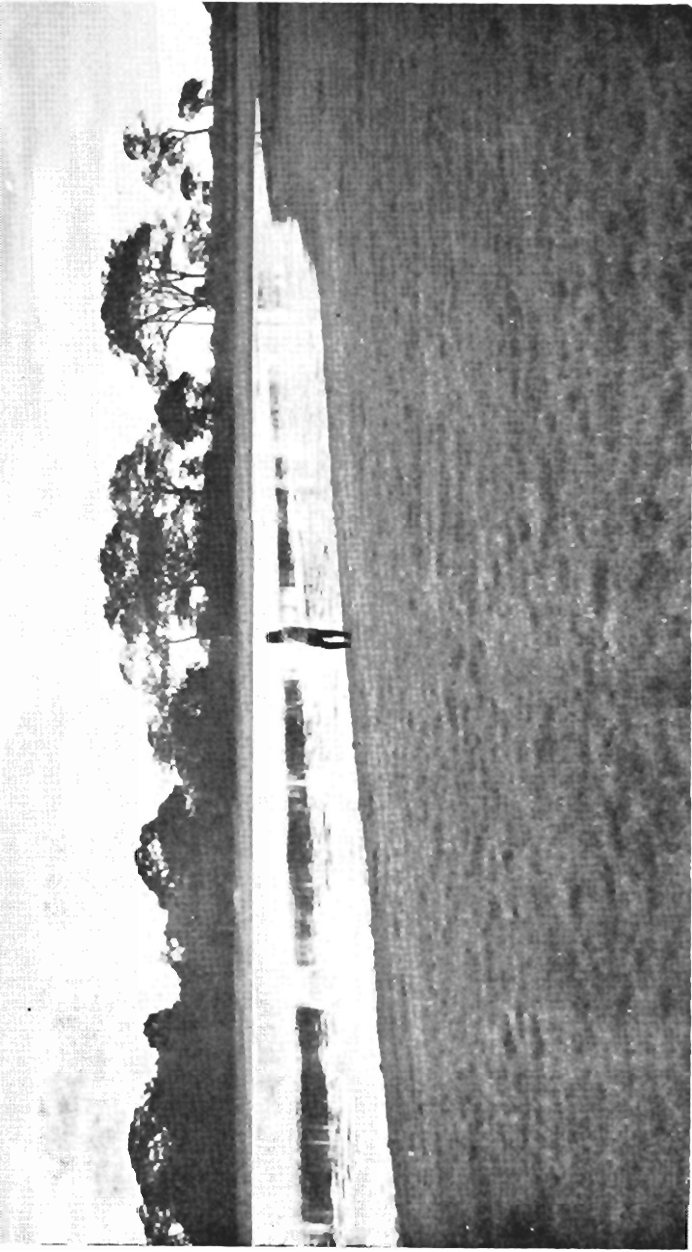


Foto 16. — Sistema de relieve Calabozo. Una de las numerosas lagunas permanentes que caracterizan este sistema, en su nivel de mediados de la estación seca. Está rodeada de una franja de pastizal bajo y denso sobre suelo hidromorfo y humífero. En el fondo la línea de árboles marca el afloramiento de la coraza laterítica. (Laguna de los Patos, 24-XII-1968).

Entre esta selva en galería y la sabana de la mesa laterítica, se encuentra frecuentemente una cañada inundable por los desbordes de los caños. En ella se encuentra una sabana parque, cuyo elemento herbáceo está dominado por *Axonopus purpusii*, *Paspalum plicatulum* y *Andropogon selloanus*, mientras que las matas tienen a *Vochysia venezuelana*, *Copaifera officinalis* y *Cassia moschata* como especies principales.

Finalmente, en el borde sur de la mesa laterítica, inmediatamente adyacente a las terrazas del río Orituco, se forman cañadas más anchas y profundas que las que marginan los caños. Los suelos y la vegetación son aquí similares a los ya descritos para esta forma de relieve en el sistema Hato Becerra, es decir: pantanos estacionales y morichales, sobre suelos orgánicos hidromorfos.

Ocupación humana. Es este el único sistema de relieve en toda la región estudiada, donde la agricultura comercial de secano alcanza cierta importancia. En efecto, las características físicas del suelo, tanto en las zonas de la mesa laterítica de sedimentos rojos profundos como en las áreas de coluvios amarillos y grises, permiten el establecimiento de cultivos, si se corrigen sus carencias nutritivas con el uso adecuado de fertilizantes. De este modo pueden obtenerse cosechas aceptables de arroz de "invierno", de maíz y de algunos otros cultivos.

En especial en la porción menos erosionada de la mesa, entre el caño Recreo y el Río Guárico, la agricultura ha alcanzado su mayor desarrollo, de modo que alrededor del 50% de su superficie ha sido labrada por lo menos alguna vez. Sin embargo, como la agricultura no es permanente, sino que es frecuente dejar una parcela sin cultivar durante varios años, predomina en el paisaje una vegetación secundaria caracterizada por la dominancia de malezas anuales, especialmente de *Hyptis suaveolens*.

En concordancia con este desarrollo relativo de la agricultura, la densidad de población es aquí mayor. Además la ciudad de Calabozo, situada sobre la mesa laterítica en el ángulo Noroeste del sistema, está en rápida expansión desde la construcción de la represa del Guárico, de modo que su área suburbana se extiende cada vez más, modificando sensiblemente el ambiente natural en un radio que ya alcanza los 5 km a partir del antiguo centro de la ciudad.

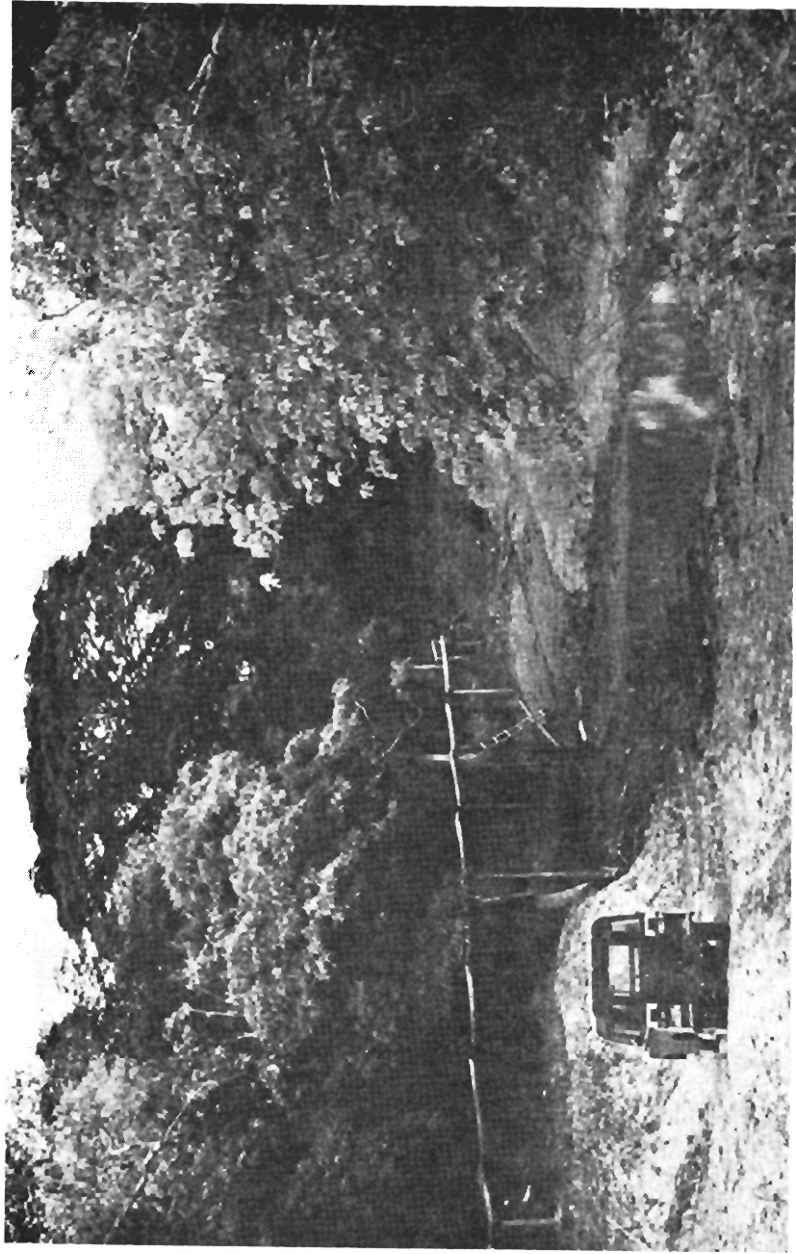


Foto 17. — Sistema de relieve Calabozo. Caño con su selva en galería. En esta foto de fines de la estación seca, el caudal es sumamente exíguo, pero la altura del puente de palmas puede dar idea del nivel que alcanzan las aguas durante el "invierno". El árbol de mayor altura en el centro es *Copaífera officinalis*, los ejemplares más bajos de follaje claro son de *Godmania macrocarpa*.

5) *Sistema de relieve Palo Seco*

Llanura suavemente ondulada; áreas de mesa laterítica, con sabana cerrada y sabana parque; vastas extensiones de mesa plana, con suelo superficial y sabana abierta o sabana pastizal; numerosas cañadas, a veces desorganizadas y lacunares, con sabana pastizal y frecuentemente con matas y palmas aisladas (*Copernicia tectorum*); caños estrechos que drenan tanto hacia el Guárico como hacia el Orituco, bordeados por una angosta selva en galería (Fig. 10, Fotos 18 y 19).

Localización y extensión. Se encuentra en el margen noroccidental, topográficamente más alto, de la mesa de Calabozo, entre el sistema de relieve Calabozo y el sistema Hato San Diego. Su superficie puede estimarse en 14.000 ha. Las diferencias altitudinales son pequeñas, pues su borde Norte está a 140 m y el borde meridional a 130 m. Al Norte y Noroeste una barranca de 10 a 15 m de altura lo separa del sistema Hato San Diego. Al Sur y Sureste la transición con el sistema Calabozo sigue la línea de cerritos cuarcíticos ya mencionados en el capítulo 3.1.

Formas de relieve. Cuatro formas de relieve constituyen el "pattern" del sistema, a saber: *mesa laterítica*, *mesa plana*, *cañadas* (incluyendo lagunas) y *caños*.

La mesa laterítica forma las zonas topográficamente más elevadas del sistema, abarcando un 25% de su superficie. En estas áreas positivas, elevadas 1 m en promedio sobre el nivel de las cañadas ha quedado expuesta la coraza laterítica, impidiendo de esta manera la formación de un verdadero suelo. Esta forma de relieve, en contraposición con lo que ocurre en otros sistemas como el Calabozo y Hato Becerra, no se presenta aquí como una matriz continua, sino que ha quedado fragmentada en unidades aisladas separadas por las cañadas y la mesa plana.

Lo que hemos llamado *mesa plana* es una superficie apenas ondulada, donde una delgada capa de coluvios recientes recubre al estrato de lateritas y cantos rodados de la Formación Mesa. El límite entre esta forma de relieve y la mesa laterítica aparece neto en las fotos aéreas, no así la transición con las cañadas que es suave y gradual. Esta forma ocupa aproximadamente el 60% de la superficie del sistema.

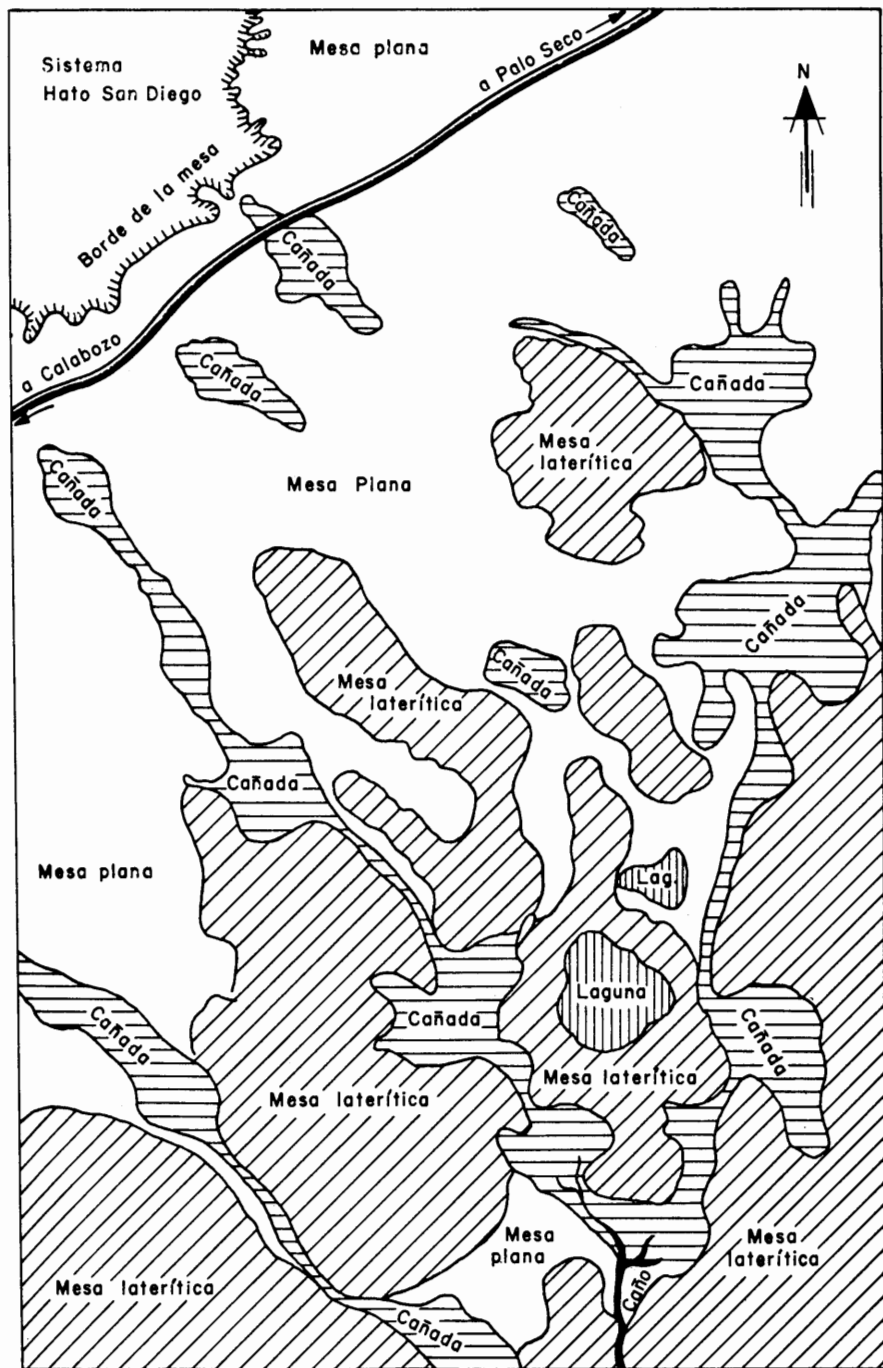


Figura 10. — Croquis mostrando la distribución de las formas de relieve en el sistema Palo Seco. Tomado de una fotografía aérea a escala 1:20.000.

Las cañadas son muy importantes por su extensión relativa, ocupando el 15% del área del sistema. Se diferencian netamente de las cañadas ya descritas en los otros sistemas, por ser estas fundamentalmente formas de erosión, carentes casi por completo de depósitos aluviales superficiales; sino que, por el contrario, afloran en ellas frecuentemente los estratos terciarios inferiores a la Formación Mesa. Estas cañadas conforman una red de drenaje desorganizada, con frecuentes interrupciones y brazos aislados que se asemejan a lagunas alargadas, estacionales y poco profundas.

Hacia los bordes del sistema, se forman en las cañadas pequeños caños dendríticos, bien encauzados, que se dirigen, los del borde Norte, hacia el Guárico, o hacia el Orituco los del borde Sur, luego de atravesar el sistema de relieve Calabozo.

Génesis del relieve. En forma similar a lo ya descrito para la Mesa de Becerra, también la Mesa de Calabozo fue cortada por una falla, paralela en este caso al curso del río Guárico, la que formó dos escalones altitudinales claramente separados por un farallón de 10 a 15 m de altura. El sistema Palo Seco se desarrolló en el escalón levantado por la falla, mientras que el sistema Hato San Diego ocupa el escalón bajo (ver la Figura 11).

Los procesos erosivos en el escalón alto fueron particularmente intensos, eliminando casi totalmente los estratos arenosos superficiales y dejando al descubierto la paleocoraza laterítica más resistente a la erosión. De este modo se formó la mesa laterítica. Pero además parece haberse producido más tarde un rejuvenecimiento del relieve, embarrancándose los caños y profundizándose las cañadas, dejando al descubierto primero las areniscas basales a la Formación Mesa y luego en las cañadas mayores y más profundas las arcillas grises subyacentes de la Formación Chaguaramas.

Por otra parte, los caños obsecuentes que descendían por la barranca de la falla hacia el río Guárico, con su mayor poder erosivo, han ido haciendo retroceder hacia el Sur el primitivo labio de la falla, ensanchando el sistema de relieve Hato San Diego, capturando las cañadas, dejándolas desarticuladas y con numerosos brazos aislados y desorganizando el drenaje original hacia el Orituco.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. Sobre los suelos esqueléticos superficiales de la mesa laterítica se encuentra una sabana cerrada o una sabana parque. Esta vegetación nos indica que la coraza debe estar suficientemente fragmentada o desgastada

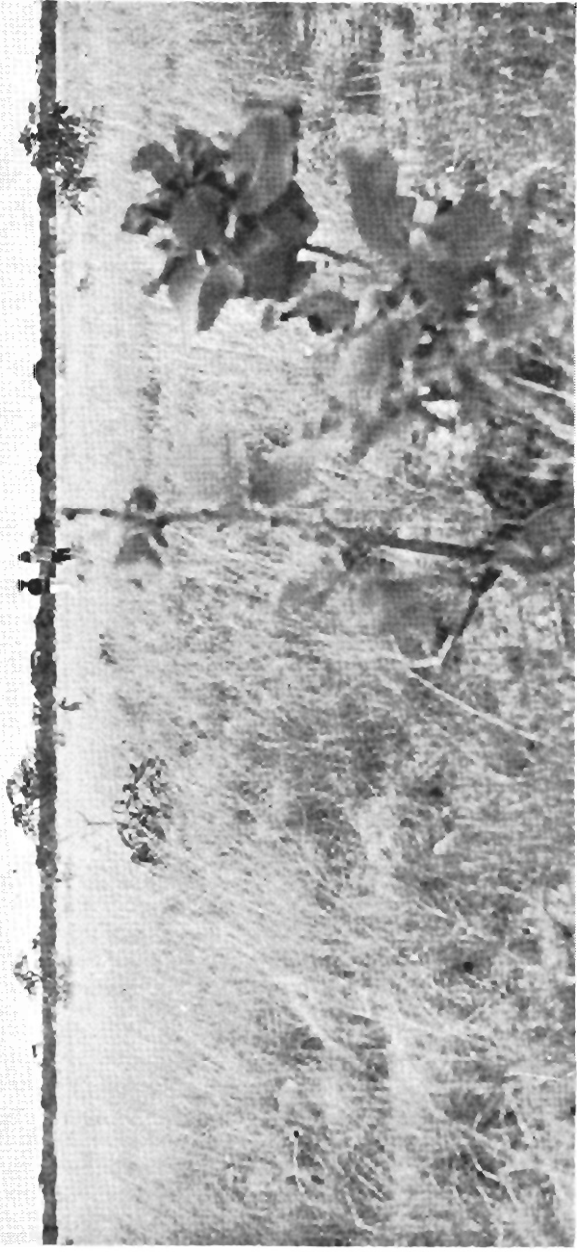


Foto 18. — Sistema de relieve Palo Seco. Mesa plana con sabana abierta, pobre en elementos leñosos, dominada por *Trachypogon montufari*. En primer plano un ejemplar bajo y achaparrado de *curatella americana*.

como para permitir el paso de las raíces de los árboles hacia los estratos blandos subyacentes. Además de las tres especies de árboles típicos de la sabana, se forman aquí matas pequeñas dominadas por *Pterocarpus podocarpus*, *Godmania macrocarpa*, *Cochlospermum vitifolium* y algunos otros. El estrato herbáceo ralo de la sabana está dominado por *Trachypogon montufari*, con *Paspalum carinatum*, *Bulbostylis conifera*, *Bulbostylis capillaris*, *Aristida adensionis* y *Byrsonima verbascifolia* como especies codominantes.

En la mesa plana una capa de más o menos 10 cm de espesor de sedimentos coluviales finos, recubre los estratos compactados de la Formación Mesa (Fotos 18 y 19). Sobre este suelo superficial aparece una sabana pastizal dominada por *Trachypogon montufari*, con *Axonopus purpusii* y *Rhynchospora setacea* como subdominantes. Donde el suelo es un poco más profundo, y por lo tanto más húmedo, dominan en cambio *Trachypogon plumosus*, *Trachypogon vestitus*, *Axonopus canescens* y *Dichronema ciliata*. Las leñosas son muy escasas en esta sabana, y su porte es bajo y achaparrado.

En las cañadas el suelo evoluciona sobre las areniscas basales, lo que le confiere una reacción alcalina y una textura pesada, con condiciones de drenaje interno lentas. En estos casos comienza a evidenciarse un microrelieve "viruelado", similar al ya descrito para la llanura de erosión del sistema El Alcornocal, aunque aquí es menos notable. En ambos casos es el substrato localmente calcáreo el causante de este fenómeno.

La vegetación en las cañadas es una sabana pastizal dominada por *Paspalum plicatulum* y *Axonopus purpusii*, generalmente con individuos aislados de *Copernicia tectorum* y algunas matas dispersas. En las cañadas lagunares, que permanecen más tiempo húmedas, aparece asimismo sobre suelo gleyzado una sabana pastizal de *Sorghastrum parviflorum*, a la que continúa la comunidad herbácea baja de *Eleocharis sp.* ya mencionada para las lagunas del sistema Calabozo.

En cuanto a los pequeños caños, como ya indicamos, cortan las cañadas llegando hasta las arcillas grises del terciario. Es por esta causa que en la angosta galería que los bordea, aparecen además de los árboles característicos de todas estas selvas en galería, como por ejemplo: *Copaifera officinalis*, *Hymenaea courbaril*, etc.; otras especies más limitadas a suelos arcillosos y compactos, como: *Lecythis ollaria*, *Platymiscium pinnatum*, *Copernicia tectorum* y *Mimosa tenuiflora*.



Foto 19. — Sistema de relieve Palo Seco. Mesa plana mostrando en un corte la coraza laterítica casi en superficie. Los elementos leñosos muy dispersos no alcanzan a 1 m. de altura.

Ocupación humana. Los suelos superficiales predominantes en este sistema no favorecen el desarrollo de la agricultura, la que se reduce en consecuencia a pequeñas parcelas de cultivos de subsistencia en la inmediata vecindad de los hatos. Estos se encuentran generalmente en el borde de las cañadas y su principal actividad económica es la cría extensiva.

6) *Sistema de relieve Hato San Diego*

Escalón bajo de la Mesa de Calabozo muy diseetado por los numerosos caños que descienden hacia el Guárico. Mesa laterítica con sabana parque; llanura de erosión donde afloran las areniscas basales, con microrelieve “viruelado” y palmar de *Copernicia tectorum*; caños con amplias selvas en galería (Figura 11, Foto 20).

Localización y extensión. Se extiende este sistema entre el escalón alto de la Mesa de Calabozo (sistema Palo Seco), del cual queda separado por la barranca de la falla, y el valle del Guárico, hoy en gran parte ocupado por el embalse. Su superficie aproximada en la zona estudiada es de 5.000 ha.

Unidades de relieve. Existen tres formas de relieve: *mesa laterítica*, *llanura de erosión y caños*. La mesa laterítica ocupa el 60% de la superficie del sistema, formando todo un borde, muy diseetado por los caños, entre la terraza superior del Guárico y el paisaje de erosión. *La llanura de erosión*, situada entre la mesa laterítica y el borde actual de la falla, es una superficie con pendientes más fuertes que las de las otras formas de relieve, de topografía muy irregular formada por colinas coluviales, bajos, corredores de agua y nacimiento de caños, producto de una intensa erosión hídrica sobre sedimentos heterogéneos. Los sedimentos que la cubren son por una parte coluvios arrastrados desde el escalón alto vecino, tanto rodados gruesos como arenas y limos, muy entremezclados. Por otra parte afloran las areniscas y lutitas subyacentes a la Formación Mesa. *Los caños* constituyen un sistema de drenaje bien encauzado, de cauces cortos que nacen en la barranca de la falla, y terminan en el embalse de la represa, ocupando con sus terrazas alrededor de un 15% del área.

Génesis del relieve. Este sistema de relieve tiene un origen similar al sistema El Alcornocal. Ambos son escalones bajos de las mesas,

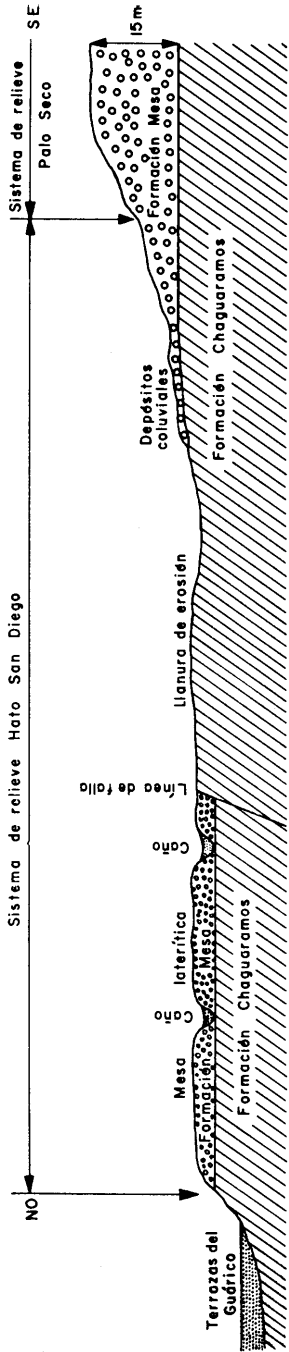


FIGURA 11. — Perfil en el borde Norte de la mesa de Calabozo, entre la barranca que limita los sistemas Palo Seco y Hato San Diego y las terrazas del Guárico, actualmente ocupadas en su mayor parte por el embalse. Escala horizontal aproximada 1:20.000.

situados entre el borde de las fallas y las terrazas de los grandes ríos. Ambos se encuentran asimismo sometidos a procesos de erosión retrogradante y de deposición de coluvios heterogéneos originados en el escalón alto adyacente.

La diferencia entre ambos sistemas reside en el hecho de que en este último el espesor y la extensión de los depósitos coluviales es menor, siendo en consecuencia más frecuente el afloramiento de los estratos oligo-miocenos. Por esta causa aparece en este sistema una importante superficie ocupada por palmares de *Copernicia tectorum* que no existen en el sistema El Alcornocal, donde la erosión no alcanzó a dejar al descubierto las lutitas de la Formación Chaguaramas.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. El suelo de la mesa laterítica ya ha sido descripto anteriormente. Sus características como hemos visto dependen en primer lugar del espesor de sedimentos muebles por encima de la coraza laterítica. La vegetación es una sabana parque con numerosas matas. El estrato herbáceo está dominado, en los lugares más secos por *Trachypogon plumosus*, en los más húmedos por *Axonopus purpusii*. Las leñosas de la sabana, además de las tres especies constantes en esta fisonomía, incluyen *Cassia moschata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Genipa caruto*, *Copaifera officinalis* y algunas otras menos frecuentes. Las matas incluídas en la sabana ocupan en esta forma de relieve un lugar mucho más importante que en las formas similares de otros sistemas, pudiendo llegar la sabana parque a tener mayor cobertura de bosque que de sabana. Esta extensión considerable de las matas permite suponer que la coraza laterítica no constituye un obstáculo a la penetración de las raíces de los árboles, que pueden alcanzar así hasta la mesa de agua, relativamente alta aquí, debido a la proximidad del valle del Guárico.

En la llanura de erosión, los suelos han evolucionado o bien sobre una delgada capa de coluvios que recubre a las areniscas basales, o bien directamente sobre estas últimas, que como hemos visto forman sólo una delgada capa por encima de las lutitas terciarias. A medida que nos alejamos del borde de la barranca los redepósitos coluviales se adelgazan, de modo que en las partes más bajas son las areniscas y lutitas las que dan el carácter fundamental al perfil del suelo. En este caso se produce, como ya vimos en el sistema El Alcornocal,

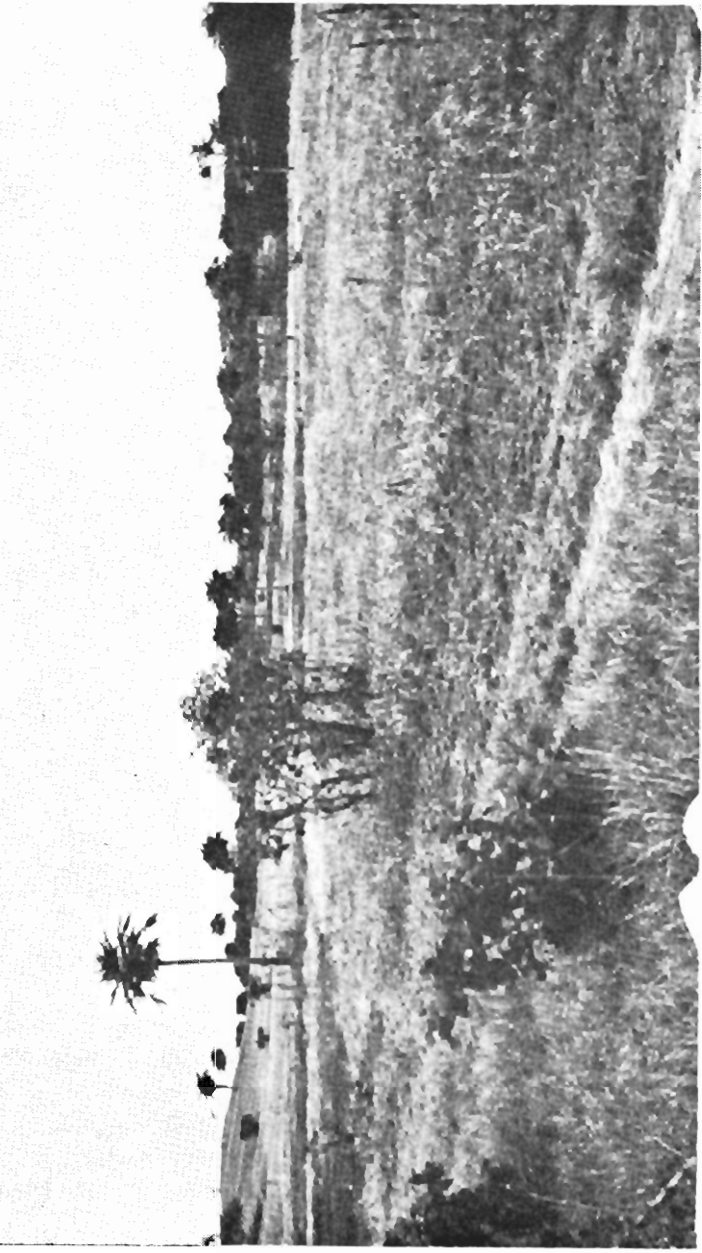


FOTO 20. — Sistema de relieve Hato San Diego. Llanura de erosión con sabana de *Paspalum plicatulum* con palmas aisladas (*Copernicia tectorum*). A la izquierda la barranca que lo separa del sistema de relieve Palo Seco.

una microtopografía “viruelada”. El suelo tiene un horizonte superior franco-arcilloso, masivo, pardo-amarillento (10 YR 5/4), levemente calcáreo, con pH 6,3.

Las comunidades vegetales de esta forma de relieve forman un mosaico muy irregular siguiendo las variaciones de los sedimentos superficiales. Si existe un delgado estrato de rodados, sobre él se presenta una sabana pastizal de *Trachypogon*. Cuando los redepósitos superficiales son areno-limosos, aparece un palmar abierto dominado por *Paspalum plicatulum*, donde la densidad de las palmas aumenta al disminuir el espesor de redepósitos y formarse directamente el suelo sobre los estratos finos subyacentes.

En cuanto a los caños, tan conspicuos en este sistema de relieve, llegan a tener un valle bien delimitado, de hasta 400 m de ancho, cubierto totalmente por selva en galería similar a la de las terrazas del Orituco y del Guárico, de las que no son sino una prolongación. Ellas no sólo ocupan los suelos aluviales, sino que a menudo desbordan el valle alcanzando los bordes de las llanuras de erosión adyacentes.

Ocupación humana. Los palmares de las llanuras de erosión constituyen por su composición florística pasturas de valor forrajero muy superior al de las sabanas de las restantes formas de relieve, en consecuencia son más utilizados como campos de pastoreo por los hatos situados en sus inmediaciones. Los suelos en cambio, muy pesados y de microrelieve sumamente irregular, no se prestan para el desarrollo de una agricultura comercial.

4.2.3. *El Paisaje de la Mesa de Guardatinajas*

7.) *Sistema de relieve Guardatinajas*

Mesa de aluviones sueltos con relieve de ondulaciones suaves, cortada por pocos caños y cañadas, en la que predomina una vegetación de “cerrado”; algunas lagunas estacionales aisladas; amplio borde Sur coluvial con sabana abierta y sabana parque, pasando en suave transición a las terrazas del Guárico; borde Norte erosionado por los caños que descienden hacia el río Tiznados (Figura 12, Fotos 21, 22, 23, y 24).

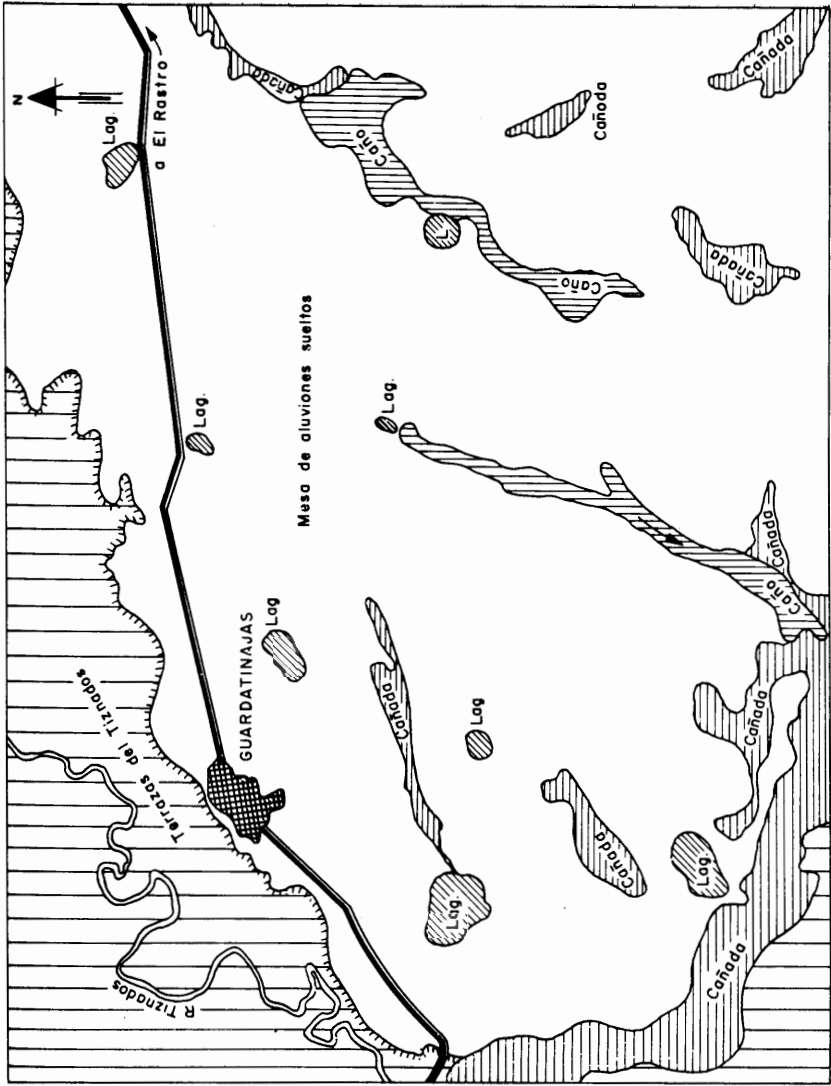


FIGURA 12. — Croquis de la distribución de las formas de relieve en una parte del sistema Guardatinajas. Se puede apreciar el grado de desarticulación que presenta aún la red de drenaje. Las llanuras coluviales no aparecen en esta zona, encontrándose en cambio algo más hacia el Sur. Tomado de una fotografía aérea a escala 1:50.000.

Localización y extensión. Este sistema se extiende entre el valle del río Tiznados que lo limita por el Oeste y Noroeste y el valle del Guárico, en parte ocupado por el embalse, que lo limita por el Este y Sur. En dirección Noreste el sistema se prolonga fuera del área estudiada hasta terminar en el sitio denominado Bello Monte sobre la carretera de Calabozo a San Juan de los Morros. Su superficie total aproximada dentro de la región analizada es de 30.000 ha.

Formas de relieve. Cuatro formas de relieve componen este sistema, a saber: *la mesa de aluviones sueltos, las cañadas y lagunas, los caños y la llanura coluvial.*

La mesa de aluviones sueltos es una unidad de relieve suave, cortada en parte por unos pocos caños estacionales pequeños y dos algo mayores: el caño Vera y el caño El Rastro. Su característica diferencial con respecto a la forma de relieve más similar, la mesa laterítica, es la ausencia en la secuencia sedimentaria superficial de un horizonte laterítico endurecido, presentando solamente una capa de espesor variable, de arenas sueltas, que descansa sobre un estrato de rodados fluviales gruesos sin cementar o muy poco cementados. En el borde Norte, como en todas las mesas más erosionado, el estrato superficial desapareció totalmente, aflorando los rodados que originan así el típico relieve de cerritos.

La red de drenaje de esta mesa está muy poco desarrollada debido a la naturaleza tan permeable de los sedimentos superficiales, limitándose a unas pocas lagunas y cañadas anchas y a caños jóvenes que comienzan recién a disectar la mesa.

La llanura coluvial prolonga la mesa hacia el Sur (ver Foto 24), formando una franja irregular entre ella y las terrazas del Guárico. Aquí se encuentra un espesor de hasta un par de metros de coluvios arcillo-limo-arenosos formando un relieve muy plano.

Génesis del relieve. La mesa de Guardatinajas ha sido poco disectada por los caños que la drenan hacia el Sur, pero en cambio ha sido rebajada por la erosión laminar. Los sedimentos finos arrastrados por el agua fueron depositados en el borde Sur formando la franja de llanura coluvial.

Por otra parte el borde Norte de la mesa va retrocediendo por la erosión de los caños que bajan hacia el río Tiznados, de modo que se va formando entre la terraza del río y la mesa una amplia llanura de erosión similar a la que se encuentra en situación equivalente en

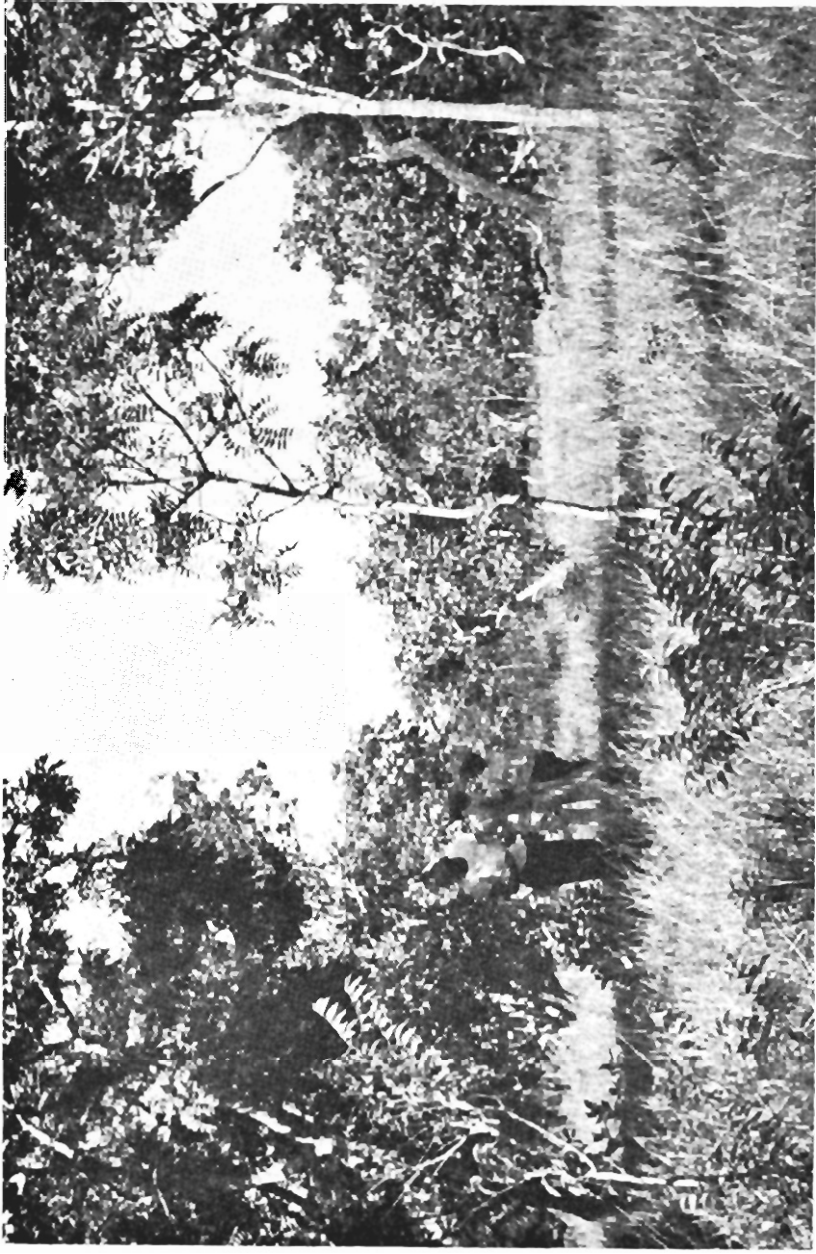


FOTO 21. — Sistema de relieve Guardatinajas. Mesa de aluvimentos sueltos. Sabana cerrada de *Axonopus purpusii* y *Mesosetum cardonum* sobre sedimentos arenosos medianamente profundos. Entre las leñosas se encuentran: *Genipa caruto*, como árbol del estrato superior; *Bowdichia virgilioides*, *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*, formando el segundo estrato de árboles algo más bajos; *Casearia sylvestris* (en primer plano) dominando en el estrato arbustivo.

las mesas de Calabozo y Becerra (Sistemas de relieve Hato San Diego y El Alcornocal respectivamente). Nosotros no hemos considerado en este trabajo dicha forma de relieve por hallarse casi enteramente fuera del área analizada.

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. En la mesa de aluviones sueltos el suelo evolucionó sobre la capa de arena de hasta 150 cm de espesor que cubre a los rodados. El horizonte A, de 10 cm de espesor, es franco a franco-arcillo-arenoso; pardo a gris parduzco (10 YR 5/3 a 6/2); húmifero, con pH 5; el horizonte B es franco arcilloso; amarillo rojizo a gris rosado (5 YR 7/7 a 7,5 YR 7/2); compacto, con pH 4,5. Debajo está la capa de rodados, que puede aparecer a profundidades variables entre 20 y 150 cm. Este tipo de suelo ha sido descrito en los informes del M.O.P. (1967) como *serie Guardatinajas*.

La vegetación correspondiente es, o bien la sabana cerrada, o más generalmente el "cerrado". Estructuralmente la sabana cerrada tiene aquí 5 estratos (Foto 29). Un estrato superior de árboles de 8 a 10 m de altura, ya sea aislados o en pequeños grupos, con baja cobertura, compuesto fundamentalmente por *Cassia moschata*, *Cochlospermum vitifolium*, *Pterocarpus podocarpus*, *Godmania macrocarpa* y *Genipa caruto*. Un segundo estrato de árboles bajos, de 4 a 7 m, que cubre entre el 25% y el 40% del suelo. Está formado esencialmente por los tres árboles de la sabana, más algunos ejemplares jóvenes de las especies del estrato superior. En tercer lugar se encuentra un estrato arbustivo, de 1 a 2 m de altura, muy abierto, compuesto casi exclusivamente por *Casearia sylvestris* y repoblación de los árboles anteriores. El estrato herbáceo superior presenta, si no está alterado, una cobertura alta y está dominado por *Axonopus purpusii* y *Mesosetum cardonum*. Finalmente el estrato herbáceo inferior, muy denso en los lugares en que se abre el estrato superior, está dominado por *Andropogon brevifolius*, *Cuphea micrantha*, *Borreria sp.* y *Scleria micrococca*.

El "cerrado", por su parte, tiene los mismos estratos y la misma composición que la sabana cerrada, pero con un grado de cobertura totalmente diferente. El segundo estrato de leñosas se cierra mucho, llegando frecuentemente a tocarse las copas de los árboles adyacentes, aunque esta cobertura no es continua y deja mucho claros (ver Fotos 22 y 23). En correspondencia con este incremento en la cober-



FOTO 22. — Sistema de relieve Guadatinajas. Mesa de aluviones sueltos. Fisonomía de "cerrado", caracterizada por la alta densidad de árboles (*Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia*, *Godmania macrocarpa*) y un estrato herbáceo muy ralo. Aspecto de mediados de la estación seca.

tura de las leñosas, el estrato herbáceo superior se hace muy ralo, apareciendo extensiones de suelo desnudo o cubierto solamente por restos de hojarasca sin descomponer.

En el borde Norte de la mesa donde la erosión formó cerritos con suelo esquelético sobre la capa de rodados gruesos, aparece una sabana pastizal dominada por *Trachypogon montufari* con *Bulbostylis capillaris* y *Rhynchospora globosa* como especies codominantes.

En las cañadas chatas y amplias, con suelo similar al de la mesa pero con hidromorfía estacional, se encuentra una sabana abierta, similar en cuanto a composición del estrato herbáceo a la sabana de la mesa, pero donde aparecen, aunque con baja densidad, dos especies de leñosas que allá no existen: *Copernicia tectorum* y *Mimosa tenuiflora*.

La llanura coluvial tiene un suelo con horizonte *A* de 10 cm, pardo muy pálido (10 YR 7/3), franco, moteado de rojo, con pH 4,5. Le sigue un horizonte *B* moteado gris y rojo, franco-arcilloso, masivo, con pisolitas ferruginosas, uniforme hasta una profundidad de 2 m. Este perfil ha sido descrito en el informe del M.O.P. (1967) como serie *Ceniza*.

Sobre estos suelos se encuentra una sabana parque cuyo estrato herbáceo está dominado por *Axonopus purpusii* y *Mesosetum cardonum*; las leñosas son *Byrsonima*, *Curatella* y *Bowdichia*, y además existen matas medianas con especies como *Licania pyrifolia*, *Copaifera officinalis*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cassia moschata* y *Xilopia aromática*. Sobre los suelos menos permeables las matas desaparecen, quedando una sabana abierta con las mismas gramíneas dominantes, pero donde persiste una única especie leñosa: *Byrsonima crassifolia*. *Ocupación humana*. Existen dos pequeños poblados en este sistema: Guardatinajas y El Rastro, cuya principal actividad económica sin embargo, actualmente sólo existen unas pocas parcelas en los alrededores, sino con las vecinas llanuras aluviales del Guárico y el Tiznados.

El contraste entre el uso de la tierra en la mesa y en los dos valles que la rodean es muy marcado, aún sin considerar la zona de riego del Guárico y su agricultura intensiva. Así por ejemplo, sobre los aluviones finos del valle del Tiznados abundan los potreros con pasturas implantadas, sobre todo de *Hyparrhenia rufa* así como los cultivos de arroz y maíz. En la mesa, los suelos profundos y bien drenados de la forma de relieve que hemos denominado mesa de aluviones sueltos, presenta condiciones físicas favorables para la agricul-



FOTO 23. — Sistema de relieve Guardatinajas. Mesa de aluviones sueltos. Otro aspecto de la fisonomía de “cerrado”. En el estrato herbáceo se destaca *Hyptis suaveolens* indicando la acentuada influencia del pastoreo.

tura, la que sería posible con el uso intensivo de fertilizantes. Sin embargo, actualmente sólo existen unas pocas parcelas en los alrededores inmediatos de ambos pueblos, que además son cultivadas muy irregularmente. Aparentemente se han buscado las mejores tierras para los cultivos, dejando casi totalmente de lado estos suelos económicamente interesantes.

4.3 *El paisaje de las Llanuras Coluviales*

8) *Sistema de relieve Caño Realito*

Llanura muy plana y uniforme rellenada por sedimentos coluviales originados en la mesa de Becerra, situada entre el borde Sudoeste de esta mesa y la primera terraza del río Guárico. Suelos lateríticos con horizonte concrecionado subsuperficial, cubiertos por sabana pastizal; pantanos estacionales y comunidades herbáceas húmedas en las zonas de acumulación temporaria de agua; muy escasos caños bordeados por una angosta selva en galería (Fotos 25 y 26).

Localización y extensión. Sistema situado entre el valle del Guárico, cuya barranca pronunciada lo limita por el Oeste y el borde de la mesa de Becerra que lo limita por el Este en una transición formada por una serie de escalones apenas visibles (ver sistema de relieve Hato Becerra). Hacia el sur el sistema se prolonga fuera de la zona estudiada llegando al Caño el Caballo. En el Norte se extiende hasta las terrazas superiores del Orituco. La extensión del sistema en el área estudiada es de 7.000 ha.

Es una llanura de pendiente suavísima hacia el Sur, cortada por unos pocos caños estacionales que drenan hacia el Guárico en su mitad occidental y hacia el río Guariquito en su mitad oriental. Debido a la poca pendiente y a las deficientes condiciones de drenaje interno de los suelos, se forman en "invierno" numerosos esteros temporarios. El único curso de agua importante en este sistema es el caño Realito, que nace en un pequeño morichal situado en el borde mismo de la mesa de Becerra, siguiendo luego una dirección Sur-Sureste hasta desembocar en el río Guariquito. Este caño ha disectado levemente la llanura creando las únicas ondulaciones de toda la zona.



FOTO 24. — Sistema de relieve Guardatinajas. Vista aérea oblicua de la mesa de Guardatinajas y su límite con el sistema Río Guárico, tomada desde un avión a baja altura. En la mesa se ve el predominio de la fisonomía de "cerrado", con algunas pocas cañadas y lagunas estacionales con sabana pastizal. En las terrazas del Guárico aparece el palmar de *Copernicia tectorum*.

Formas de relieve. Puede considerarse que esta *llanura plana* forma una sola gran unidad, con transiciones graduales desde las áreas de suave ondulación y mejor drenaje, situadas en las adyacencias del caño Realito, hasta las zonas levemente deprimidas donde se acumulan durante cierto tiempo las aguas de escorrentía.

Los sedimentos que cubren toda la superficie de la zona son arenas limo-arcillosas, granulométricamente heterogéneas, con arena fina y limo como fracciones dominantes y arcilla y arena gruesa como fracciones secundarias pero importantes.

Génesis del relieve. Esta llanura plana fue originalmente parte de una extensa terraza formada por el río Guárico al cortar la mesa de Becerra. Pero mientras que en su orilla derecha el río divagó libremente formando un paisaje aluvional de terrazas y bancos, en su margen izquierda la presencia próxima de las mesas determinó una evolución diferente del relieve. En efecto, los sedimentos coluviales arrastrados por las lluvias desde las mismas mesas, elevadas bien por encima de los valles, fueron rellenando la antigua superficie aluvional. Se trata entonces de un depósito de material poco seleccionado, mineralógicamente emparentado con los sedimentos superficiales de las mesas, que se depositó formando un complicado 'pattern' de áreas de relleno y de erosión. Este hecho confiere a la imagen aerofotográfica una heterogeneidad notable, totalmente inadvertida para el observador sobre el terreno.

Los dos o tres caños que surcan la llanura, constituyen un sistema de drenaje senil, con viejos cursos divagantes aún perceptibles. Esta red parcialmente colmatada y atrofiada por los continuos aportes sedimentarios recientes, deja amplias zonas con deficiencias de drenaje, formándose entonces esteros temporarios en el "invierno".

Vegetación y suelo. El suelo evoluciona actualmente hacia una laterita hidromorfa. Es en efecto esta la única zona dentro de nuestra área de estudio, en que aparece un activo proceso actual de laterización que se manifiesta por la formación de numerosas concreciones pisolíticas en el horizonte *B*, el cual al quedar expuesto al aire por cualquier circunstancia se transforma en una dura coraza laterítica. Para un observador desprevenido, el arrecife que aflora en este sistema de relieve, especialmente en las áreas donde la erosión más intensa lo dejó al descubierto, puede parecer similar al de la mesa laterítica. Sin embargo éste último es una coraza fósil, originada en la antigua

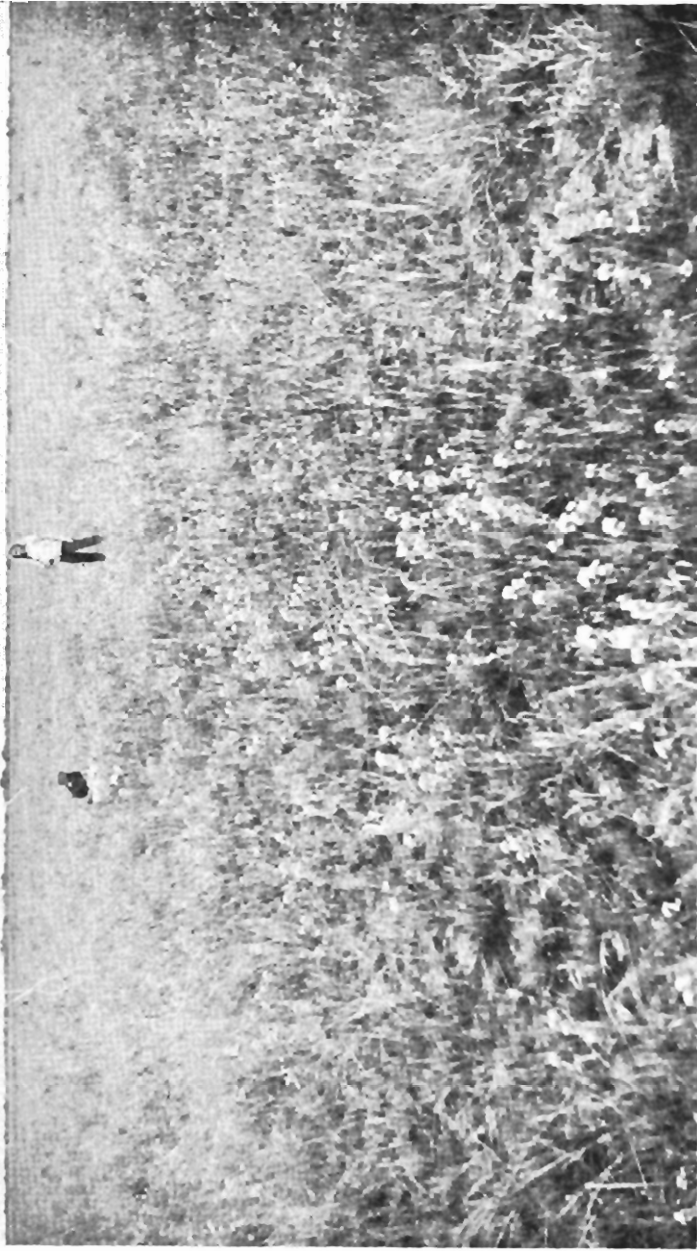


FOTO 25. — Sistema de relieve Caño Realito. Sabana pastizal de *Trachypogon vestitus* e *Hyptis dilatata*. En el horizonte el borde Sur de la mesa de Becerra está indicado por la aparición de la sabana arbolada.

cementación de los sedimentos subsuperficiales de las mesas, tanto arenas como cantos rodados; mientras que aquel es un horizonte actualmente en proceso de concrecionamiento, donde el hierro al precipitar cementa los sedimentos coluviales que forman el actual suelo.

El horizonte superficial, de 5 a 10 cm de espesor, es franco-arcilloso, masivo, pardo muy pálido (10 YR 7/4), con pH 5,0. A este le sigue un horizonte franco-arcilloso, fuertemente abigarrado rojo y blanco, de pH 4,8, con abundantes concreciones ferruginosas de 1 a 10 mm de diámetro.

Sobre estos suelos se encuentra una sabana pastizal, o en las áreas mejor drenadas una sabana abierta con *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia* que apenas sobrepasan en altura al estrato herbáceo. Donde se ha formado una coraza de erosión por la exposición del horizonte plintítico la sabana está dominada por *Trachypogon montufari* y *Paspalum carinatum*, en los suelos algo más profundos domina *Trachypogon vestitus*, y a medida que empeoran las condiciones de drenaje se hacen dominantes *Axonopus purpusii*, *Mesosetum cardonum*, *Leptocoryphium lanatum*, *Andropogon selloanus* e *Hyptis dilatata* al mismo tiempo desaparecen los *Trachypogon* y aparece *Byrsonima verbascifolia*. Hacia los lugares más bajos y por consiguiente más húmedos en invierno, es *Paspalum plicatulum* el dominante, mientras que en los esteros temporarios aparece un estrato herbáceo más alto, con especies de gramíneas robustas como *Sorghastrum parviflorum* y *Andropogon bicornis*.

El caño Realito, el río Guariquito y uno o dos afluentes menores, presentan una angosta selva en galería, entre 50 y 150 m de ancho, dominada por especies perennifolias. La composición de esta selva es peculiar, pues faltan los árboles característicos de las selvas en galería de los caños y ríos que atraviesan las mesas, como *Copaifera officinalis*, *Hymenea courbaril*, *Cassia moschata*, etc. y aparecen como dominantes otras especies, como ser: *Macrolobium multijugum*, *Vochysia Venezuelana*, *Jacaranda obtusifolia*, al mismo tiempo que abunda en el sotobosque *Acrocomia sclerocarpa*, palma totalmente inexistente en aquellas selvas. Es decir, esta selva es florísticamente diferente a todas las existentes en el resto de la región analizada estando probablemente emparentada con las galerías selváticas del Apure y Orinoco.

Ocupación humana. Es esta una zona muy poco poblada, entre otras cosas por las dificultades de comunicación durante el "invierno";

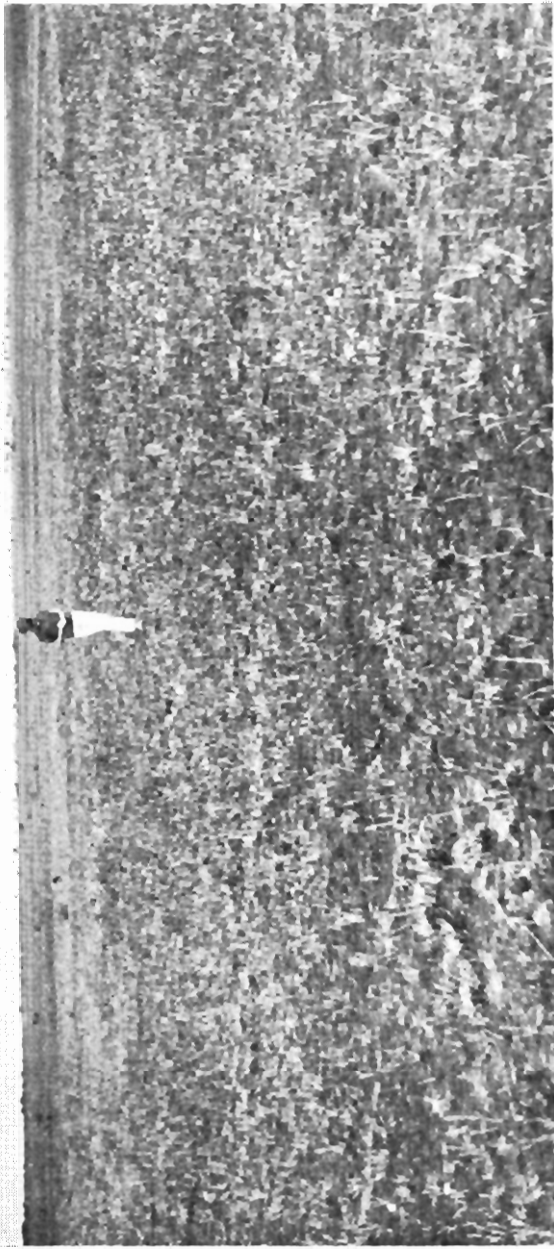


FOTO 26. — Sistema de relieve Caño Realito. Sabana pastizal de *Trachypogon vestitus* e *Hyptis dilatada* pocos días después de ser quemada. Puede apreciarse el relieve muy plano así como la presencia esporádica de leñosas bajas. En la línea del horizonte se perfila un morichal que marca las nacientes de un caño.

sin embargo, desde el punto de vista ganadero es una región potencialmente mejor que la de las mesas por contar con forraje verde durante más tiempo. La agricultura por su parte se reduce a unas pocas parcelas, cultivadas muy intermitentemente.

4.4. *El Paisaje de las Terrazas Fluviales*

9) *Sistema de relieve Río Orituco*

Valle inferior del río Orituco entre su confluencia con el caño Los Aceites y su desembocadura en el Guárico. Amplio valle que separa la mesa de Calabozo de la mesa de Becerra, formando un sistema de cuatro terrazas. La primera o terraza actual ocupada por la selva en galería; la segunda cubierta por bosque abierto y cortada por viejos cauces que aún conservan restos de selva en galería; la tercera con palmar de *Copernicia tectorum* y la cuarta con sabana pastizal (Figura 13, Fotos 27, 28, 29, 30, y 31).

Localización y extensión. Forma una franja de hasta 15 km de ancho entre los sistemas de relieve Calabozo en el Norte y Hato Becerra y El Alcornocal en el Sur. Hacia el Oeste termina en el valle del Guárico y en el Este su límite es el mismo Orituco cuando antes de recibir las aguas del caño Los Aceites aún tiene una dirección Norte-Sur. La extensión total aproximada de esta unidad en la zona estudiada es de 60.000 ha.

Dentro de esta amplia depresión cavada por el río en los sedimentos de la Formación Mesa, el curso actual del Orituco ocupa a veces una posición central, bordeado por sus terrazas hacia ambos lados, mientras que otras veces sigue un curso bien lateral, limitando directamente en uno de sus bordes con una de las dos mesas. Así en la parte oriental del sistema, desde el caño Los Aceites hasta el vértice NO de la mesa de Becerra, el mayor desarrollo de las terrazas está al Norte del río, mientras que en la parte occidental, el río se apoya en la mesa de Calabozo, dejando las terrazas sólo hacia el Sur.

Formas de relieve. Cada una de las cuatro terrazas constituye de por sí una forma de relieve. Todas ellas tienen como característica común estar formadas por aluviones finos, con predominancia de

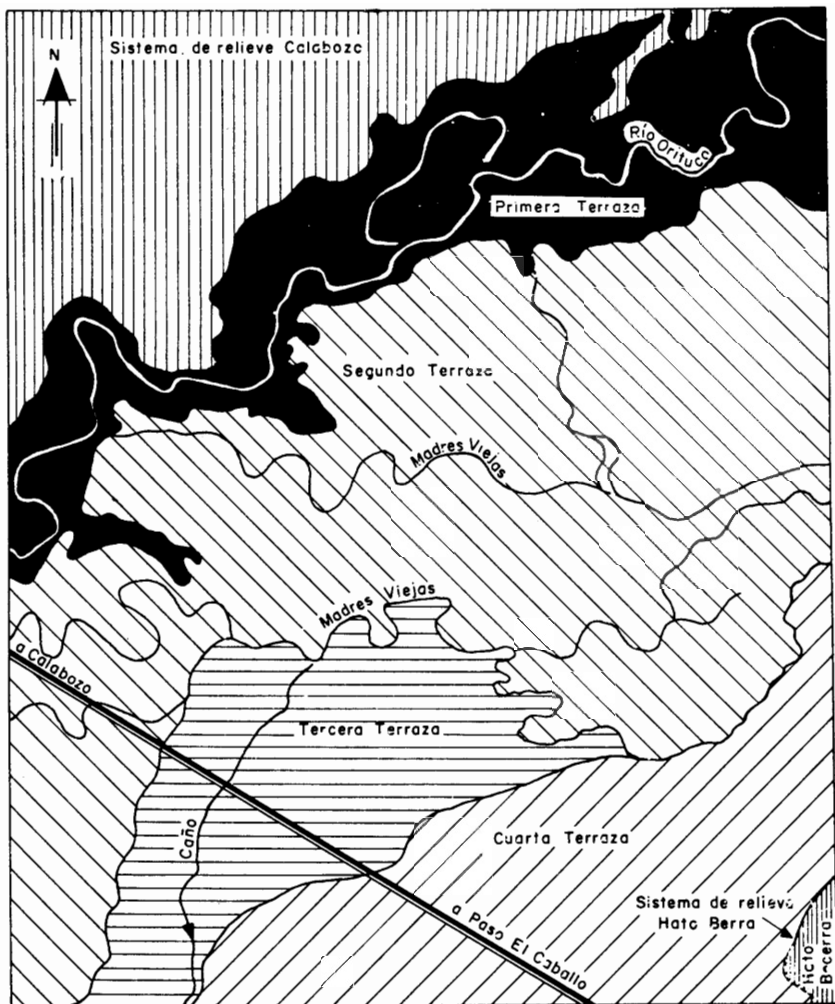


FIGURA 13. — Croquis mostrando la distribución de las formas de relieve en el sistema Río Orituco. En esta parte occidental del sistema, cercana a la desembocadura del Orituco en el Guárico, las antiguas terrazas solamente se extienden hacia el Sur de la terraza actual. Tomado de una fotografía aérea a escala 1:50.000.

arcillas, frecuentemente calcáreas en profundidad. Las diferencias de altitud entre las terrazas nunca son notables, salvo en el caso de la terraza actual que está bien delimitada por una barranca de 2 a 5 m de altura. Entre las otras tres, las diferencias altitudinales son generalmente tan pequeñas que resulta difícil poder apreciarlas en el campo, siendo entonces la vegetación la mejor indicadora del cambio de una terraza a otra.

La primera terraza tiene en la zona analizada un ancho variable entre un mínimo de pocos metros y un máximo de 2 km. Se encuentra surcada por los afluentes del Orituco y por numerosos brazos y meandros abandonados. Los sedimentos son muy variables, pues aunque predominan las arcillas, son comunes las lentes arenosas, tanto en superficie como a cierta profundidad. Son asimismo frecuentes los afloramientos de conglomerados de cantos rodados cementados por Fe, los que, a diferencia de los depósitos similares de las mesas, tienen color negro. Parece probable que este estrato endurecido sea una antigua coraza de napa formada cerca de los cauces fluviales.

La segunda terraza puede tener hasta 10 km de ancho y es uniformemente arcillosa. Su característica más notable es estar surcada por numerosas madres viejas, más o menos paralelas al actual curso del río. *La tercera terraza*, alrededor de 1/2 m más alta que la anterior, es la más uniforme, tanto en sus sedimentos arcillosos como en la falta de rasgos topográficos que la caractericen. *La cuarta terraza*, adosada al borde de las mesas, es por la profundidad de su tabla de agua la más seca de todas. Al igual que la anterior tiene esta terraza un ancho máximo de 5 km. El carácter que la diferencia de las otras tres es tener una cubierta superficial de 20 a 50 cm de espesor de coluvios arenosos arrastrados desde la mesa vecina. Por este hecho presenta caracteres ecológicos de transición entre las terrazas y las llanuras coluviales del Sudoeste de la mesa de Becerra (Sistema de relieve Caño Realito).

Génesis del relieve. La formación de este sistema de terrazas es muy posible que esté relacionada con las sucesivas fases de levantamientos pleistocenos de las Cordilleras, como sucede con las terrazas de los ríos andinos. Es notable que el último encauzamiento del río, que generó la primera terraza, parece relativamente reciente, a juzgar por la nitidez con que se conservan los viejos cauces en la segunda terraza. Esto concuerda con la datación asignada al último levantamiento pleistoceno de las cordilleras.



FOTO 27. — Sistema de relieve Río Orituco. Bosque abierto de la segunda terraza. Puede apreciarse la débil intercepción de las copas y el abundante mantillo en el suelo. Foto tomada a mediados de la estación seca.

La naturaleza calcárea de los aluviones puede entenderse pensando en la potente serie de calizas arrecifales, de edad paleo-cocena, que se encuentran en las cabeceras del Orituco y sus afluentes (Calizas de San Juan de Los Morros, Formación Guárico).

Vegetación y suelo en las diferentes formas de relieve. El suelo en la primera terraza es un gley húmifero en superficie y de textura en general pesada. Está cubierto por la selva en galería, de 18 a 25 m de altura, cuyos principales componentes son:

<i>Pterocarpus podocarpus</i>	<i>Centrolobium orinocense</i>
<i>Lecythis ollaria</i>	<i>Spondias mombim</i>
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Lonchocarpus ernestii</i>
<i>Copaifera officinalis</i>	<i>Platymiscium pinnatum</i>
<i>Licania pyrifolia</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Phitecellobium corymbosum</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
<i>Machaerium lunatum</i>	<i>Hymenea courbaril</i>
<i>Sclerolobium aureum</i>	<i>Zizyphus saeri</i>

En un segundo estrato arbóreo, de 5 a 7 m de altura, se encuentran:

<i>Hecatostemom guazumaefolius</i>	<i>Ouratea guildingii</i>
<i>Pereskia guamacho</i>	<i>Capparis coccolobifolia</i>
<i>Cereus jamacaru</i>	<i>Annona jahnii</i>
<i>Casearia sp.</i>	<i>Chomelia spinosa</i>

Como componentes del estrato arbustivo se destacan *Randia aculeata*, *Bromelia chrysantha* y *Bactris sp.*

A esta selva se la quema frecuentemente para instalar conucos, que al ser abandonados, reconstituyen en pocos años bosques secundarios densos.

En la segunda terraza el suelo tiene un horizonte superior franco-arcilloso; masivo; pardo muy pálido a amarillo (10 YA 7/3), con manchas herrumbre y pH 5,7. Debajo se encuentra un horizonte arcilloso que se va haciendo calcáreo en profundidad. Se forma en este suelo el microrelieve característico de "terronales". típico de suelos muy pesados y de drenaje lento.

La vegetación se caracteriza por un "pattern" irregular, con áreas de bosque abierto y zonas de palmares y pastizales. A su vez



FOTO 28. — Sistema de relieve Río Orituco. Claros de sabana en el bosque abierto de la segunda terraza. Los dos árboles bajos, de corteza oscura y rugosa, son ejemplares de roble (*Platymiscium pinnatum*). Se ve asimismo una palma aislada (*Copernicia tectorum*). Obsérvese la buena cobertura del estrato herbáceo, aún en esta foto tomada a mediados de la estación seca.

las numerosas madres viejas tienen como dijimos una selva en galería similar a la de la primera terraza aunque florísticamente más pobre. En las áreas de bosque abierto dominan especies caducifolias como *Spondias mombin* y *Pterocarpus podocarpus*, pero existen asimismo árboles perennifolios como *Platymiscium pinnatum* y *Lonchocarpus ernestii*. En los claros que deja este bosque se encuentra una sabana abierta de gramíneas altas como *Paspalum millegrana*, *Panicum hirticaule*, etc. con *Copernicia tectorum*, *Annona jahnii*, *Cereus jamacaru* y *Ficus sp.* como elementos leñosos dispersos.

En la tercera terraza los suelos son similares a los de la segunda, pero durante la estación seca se agrietan aún más y la microtopografía de "terronales" es más notable. La vegetación correspondiente es un palmar de *Copernicia tectorum* cuyo estrato herbáceo está dominado por *Sorghastrum parviflorum*. Otros constituyentes de esta comunidad son:

<i>Reimarochloa acuta</i>	<i>Leersia hexandra</i>
<i>Mesosetum cardonum</i>	<i>Panicum laxum</i>
<i>Echinolaena inflexa</i>	<i>Paspalum millegrana</i>
<i>Sporobolus indicus</i>	<i>Oryza perennis</i>
<i>Polygala adenophora</i>	<i>Hymenocallis venezuelensis</i> ,
<i>Cuculigo scorzoniaefolia</i>	etc.

En la cuarta terraza, el horizonte superior del suelo, evolucionado sobre la capa coluvial que recubre los aluviones, es franco-arenoso, gris (10 YR 6/1), con pH 4,8. Le sigue un horizonte franco, masivo, levemente hidromorfo, amarillo parduzco (10 YR 6/8), con pH 5,8, que descansa a su vez sobre un horizonte franco-arcilloso, muy moteado de amarillo rojizo y gris claro, con pH 6,6, localmente calcáreo y con abundantes pisolitas color negro. Estos suelos tienen mejor drenaje que los restantes suelos aluviales y en consecuencia nunca quedan anegados.

La vegetación es una sabana pastizal totalmente libre de leñosas. Tiene un primer estrato bastante abierto de gramíneas altas, dominado por *Sorghastrum parviflorum* y *Leptocoryphium lanatum*, y un segundo estrato cerrado de gramíneas medianas (30-60 cm) dominado por *Axonopus purpusii* y *Mesosetum cardonum*. Esta sabana tiene tanto especies del palmar como otras características de los escalones bajos de las mesas, constituyendo una comunidad de transición entre ambas, tanto desde el punto de vista florístico como ecológico.



FOTO 29. — Sistema de relieve Río Orituco, Tercera terraza, Palmar de Copernicia tectorum con estrato herbáceo alto dominado por *Sorgastrum parviflorum*.

Ocupación humana. En la primera terraza, la selva en galería es quemada para instalar conucos, al cabo de algunos años al agotarse el suelo, se abandona reconstituyéndose rápidamente la vegetación selvática. Las restantes terrazas constituyen sin duda los mejores campos de la zona para la cría y en ellas se concentra el grueso de su producción ganadera.

10) *Sistema de relieve Río Guárico*

El paisaje de estas llanuras aluviales cuaternarias ya ha sido descrito en otro trabajo (Sarmiento y Monasterio, 1969). Por este motivo, además del de estar los suelos y el relieve de esta zona suficientemente estudiados en los informes del M.O.P. para el sistema de riego, sólo nos limitaremos a una breve recapitulación de sus características más importantes.

El sistema de relieve Río Guárico se extiende entre las mesas de Calabozo y de Guardatinajas, ocupando un área aproximada de 40.000 hectáreas. El cauce actual del Guárico, desde su salida del embalse hasta el límite Sur del área estudiada, corre muy próximo al borde occidental de la mesa de Calabozo. El curso aparece bordeado por una primera terraza, de 500 a 1.500 m de ancho, cubierta totalmente por una selva en galería, salvo en las pocas parcelas desmontadas donde se han instalado pequeños conucos.

El resto de la superficie del sistema podría ser dividido en dos zonas, ateniéndonos principalmente al uso de la tierra: la zona irrigada, con su agricultura intensiva, y la zona donde aún no llega el riego y se conserva por lo tanto su vegetación natural. La zona de riego se dedica en su mayor parte al cultivo del arroz, combinado con la cría de ganado de raza (cruces con cebú), sobre pasturas mejoradas o implantadas. Sus suelos y condiciones de explotación están estudiadas en el informe agrológico de M.O.P. anteriormente mencionado.

La zona sin riego, que abarca unas 12.000 ha, está aún cubierta en su mayor parte, por un bosque abierto similar al de la segunda terraza del sistema de relieve Río Orituco. A lo largo de los caños que desaguan estas antiguas terrazas, así como bordeando algunos meandros fósiles, se encuentran algunas líneas de selva en galería. A su vez, las zonas más bajas e inundables, con suelos muy pesados



FOTO 30. — Sistema de relieve Río Orituco. Detalle de la superficie del suelo del palmar de *Copernicia tectorum* durante la estación seca. El agrietamiento conduce a la formación de un microrelieve sumamente irregular.

y de drenaje dificultoso, forman esteros temporarios con sabana palmar o sabana pastizal, anegados buena parte del año. En el ángulo SE del sistema aparecen algunas franjas medanosas, que constituyen el comienzo de un gran arco de médanos que se prolongan hacia el Sur y el Este.

La ocupación de estos suelos no irrigados se basa aún en la ganadería extensiva, que va aumentando el área de pasturas quemando los bosques. Además la agricultura avanza lentamente desde la vecina zona de riego, con cultivos de "invierno".

11) *Sistema de relieve Río Tiznados.*

El área delimitada para nuestro análisis ecológico incluye en su ángulo NO una pequeña extensión, del orden de las 7.000 ha, de las terrazas del río Tiznados. Con esta superficie se ha definido un sistema de relieve que denominamos precisamente Río Tiznados, el que describiremos muy sucintamente.

Este río bordea el ángulo noroccidental de la mesa de Guardatinajas, y pocos km más al Sur se ramifica formando una amplísima llanura aluvial. Antes de este punto de ramificación, la primera terraza tiene entre 300 y 600 m de ancho. Sus suelos recientes estaban originalmente cubiertos por una selva en galería alta y florísticamente muy variada, que actualmente ha sido reemplazada en más del 50% de su extensión por campos de cultivo. Además de algunas parcelas con arroz, se encuentran aquí sobretodo potreros con "yaraguá" (*Hyparrhenia rufa*).

Pasando esta terraza se encuentra una llanura de suavísimos desniveles, donde alternan tres formaciones vegetales: selva estacional, sabana pastizal y esteros. La selva estacional, alta y cerrada como la selva en galería de la primera terraza, se distingue de ella sólo en su composición florística pero no en su estructura. Sus suelos muy pesados e hidromorfos están siendo aprovechados cada vez más para cultivar pasturas. La sabana pastizal alterna con la selva, estableciéndose en las zonas de suelos más arenosos y secos, especialmente en "verano", pero igualmente hidromorfos y anegados en "invierno". En este pastizal sin árboles ni arbustos, dominan especies como *Leersia hexandra*, *Axonopus purpusii*, *Mesosetum cardonum*, *Paspalum plicatulum* y *Sporobolus indicus*. Finalmente en los bajos donde

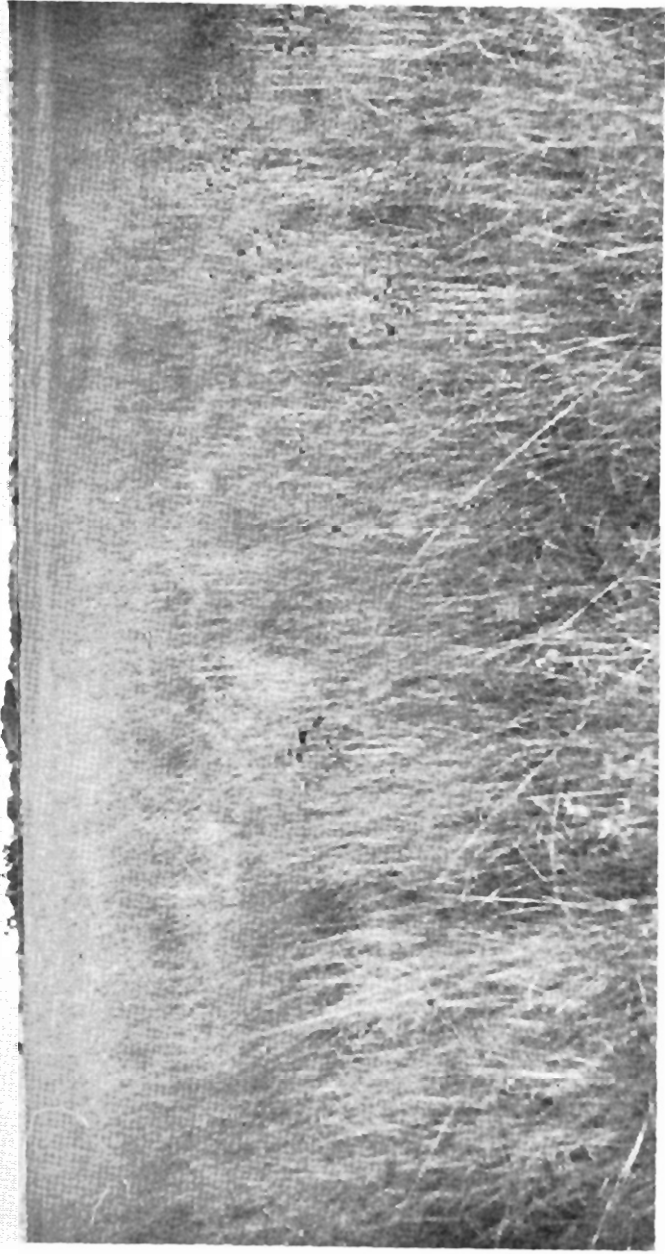


FOTO 31. — Sistema de relieve Río Orituco. Cuarta terraza. Sabana pastizal libre de elementos leñosos. Al fondo se ve el borde Oeste de la mesa de Becerra donde se aprecian una mata de borde y un pequeño morichal en el nacimiento del Caño Realito.

se acumulan temporariamente las aguas de escorrentía y donde nacen en general los caños que desaguan la llanura, se forman esteros estacionales con comunidades herbáceas de gramíneas y cyperáceas altas en sus bordes y vegetación acuática en la parte central.

Un rasgo característico de la ocupación humana en este sistema de relieve, es el hecho que la agricultura solamente avanza sobre la selva o a lo sumo se instala en el mismo límite entre selva y sabana, pues aparentemente los suelos de la sabana son demasiado secos en "verano" y muy anegados en "invierno" como para poder ser cultivados.

4.5 *El paisaje de Transición entre el Piedemonte y las Mesas*

12) *Sistema de relieve Palenque*

En el extremo nororiental de área estudiada, al Este del río Orituco y al Norte del caño Los Aceites, se encuentra una pequeña superficie de unas 4.000 ha, que presenta características peculiares, completamente diferentes a las de los paisajes considerados hasta ahora. Este paisaje no representa sino el extremo occidental de una gran unidad que se prolonga hacia el oriente hasta los alrededores de Las Mercedes.

Describiremos entonces este sistema de relieve Palenque considerando como una zona de transición entre dos grandes regiones ecológicas: la región colineana o de piedemonte y la región de mesas. Este carácter ecotonal puede entenderse fácilmente considerando la historia del relieve actual. Toda la región parece haber estado primitivamente recubierta por los aluviones gruesos de la formación Mesa. Con el levantamiento pleistoceno de estos estratos comenzó un intenso ciclo de erosión que eliminó estas arenas y rodados sueltos en gran parte de la superficie, dejando al descubierto las lutitas abigarradas de la formación Chaguaramas. El relieve de colinas de suave pendiente labrado sobre los estratos arcillosos terciarios se ve interrumpido esporádicamente por algunos cerritos de ripio o por restos dispersos de mesas muy desgastadas, únicos relictos de la superficie primitiva. Como vemos entonces, esta unidad representa el grado de erosión más avanzado de los sedimentos de las mesas. Además, por el afloramiento generalizado de los estratos terciarios, este sistema se

asemeja en sus formas de relieve, en sus suelos y en su vegetación a la región colineana que se extiende entre las galerías que bordean las Serranías del Interior y las mesas.

En cuanto a la vegetación de las distintas formas de relieve, podemos ver como en los cerritos y en los relictos de mesas aparece la sabana de *Trachypogon montufari*, con algunos ejemplares dispersos de *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*. Sobre los suelos pesados y de drenaje lento que evolucionaron en los estratos finos de la formación Chaguaramas, se encuentran dos formaciones vegetales: sabana abierta y sabana arbustiva. La sabana abierta es una comunidad donde faltan totalmente las especies de leñosas típicas de las sabanas de mesas, siendo por el contrario *Copernicia tectorum* y *Mimosa tenuiflora* las especies más frecuentes. La composición del estrato herbáceo es muy variable, dependiendo tanto de las condiciones de drenaje como del tipo de utilización de la vegetación. Generalmente dominan las gramíneas anuales, como *Diectomis fastigiata* y *Aristida adscensionis*, más raramente aparece *Paspalum plicatulum*. Esta dominancia de plantas anuales en el estrato herbáceo parece deberse en gran medida a la intensidad del pastoreo.

. La otra formación importante en este sistema sobre los suelos pesados es una comunidad abierta dominada por arbustos, con árboles medianos dispersos y un estrato herbáceo más bien ralo, que hemos denominado sabana arbustiva. Puede pensarse que es una formación intermedia entre sabana y bosque, como el bosque abierto de las terrazas aluviales, pero donde los árboles se han distanciado mucho, quedando como estrato fisonómicamente más importante el arbustivo. La especie que presenta mayor cobertura es *Mimosa tenuiflora*, a la que siguen ejemplares bajos de *Cochlospermum vitifolium*, *Platymiscium pinnatum*, *Pterocarpus podocarpus*, *Cereus jamacaru*, etc. Es frecuente también la presencia de palmas. En cuanto a la composición del estrato herbáceo valen las mismas consideraciones que para la sabana.

Finalmente un último tipo de vegetación es la selva en galería que bordea los numerosos caños que descienden hacia el caño Los Aceites, y cuya composición y estructura es similar a la ya descrita para las galerías de los grandes ríos.

El uso de la tierra en este sistema es sumamente extensivo, la agricultura casi no existe, ni tampoco las pasturas mejoradas, siendo la densidad de población muy baja. Tanto la sabana abierta como la

arbustiva muestran evidentes signos de sobrepastoreo, debidos a que la carga animal que pueden soportar estos campos sin deteriorarse es muy baja. Es probable que la abundancia del cují (*Mimosa tenuiflora*) en estas comunidades sea también consecuencia del deficiente manejo de los campos.

5. ALGUNAS CONSIDERACIONES ECOLOGICAS GENERALES

Sintetizando los resultados de este trabajo de análisis ecológico regional, podemos considerar como conclusión principal la demostración de la coexistencia dentro de la región estudiada de un conjunto de unidades de vegetación diferenciables por sus características fisiológicas y florísticas, que traducen una adaptación a la heterogeneidad del ambiente. Por otra parte este paralelismo entre caracteres del medio físico y la respuesta biológica en forma de organización de comunidades vegetales, es el resultado de un proceso de diferenciación sinecológica producido concomitantemente con los procesos geogénicos de modelado del relieve.

Es decir, los agentes y los procesos que están modelando el relieve, diferenciando sus formas y dirigiendo sus combinaciones en sistemas de relieve y en paisajes, así como los sedimentos que condicionan toda esta evolución, son al mismo tiempo los determinantes directos de la diferenciación y el parcelamiento de la cubierta vegetal. Es por ello, que el estudio de la geomorfología, como conjunto de fenómenos dinámicos cuya acción prolongada y continua diseña el modelado superficial, adquiere una importancia de primer orden para la comprensión de la historia, de la naturaleza y de las causas de la aparición de las distintas unidades de vegetación.

De esta manera se evita la visión estática y desarticulada de un conjunto de comunidades vegetales que se yuxtaponen más o menos caprichosamente formando diseños complicados, para adquirir a través del hilo conductor de la génesis del relieve la visión integrada de un mosaico de ecosistemas desarrollado como resultado de procesos cuya acción aún continúa.

Luego de esta primera constatación más o menos obvia de la heterogeneidad de la vegetación y de su explicación como resultado momentáneo de un largo proceso que actúa sobre todo el ecosistema,

una segunda conclusión, que al mismo tiempo plantea un segundo problema, es que dos grandes tipos fisonómicos: sabana y bosque, se disputan el predominio en las diferentes formas y sistemas de relieve. Ambos tipos, pero especialmente la sabana, presentan una sorprendente riqueza en estructuras, fisonomías y composición florística esencial, las que en ocasiones llegan a compenetrarse o entremezclarse, como en la unidad de vegetación que hemos denominado sabana parque. Sin embargo, con una pequeña experiencia en la zona se aprende a diferenciar claramente ambas formaciones. El problema inmediato que se plantea entonces es el de establecer las causas de la presencia de una u otra formación, así como las relaciones espaciales o temporales entre ambas.

Recordemos que el bosque aparece en las siguientes situaciones:

- 1) En la primera terraza de los ríos y caños, formando las selvas en galería.
- 2) En las llanuras aluviales subcrecientes del Guárico y el Tiznados, como selva estacional, algo diferente florísticamente al tipo anterior.
- 3) En la segunda terraza del río Orituco, formando un bosque abierto que por su composición puede ser derivado de una selva en galería empobrecida.
- 4) En algunas cañadas, donde el morichal de *Mauritia minor* se enriquece con numerosas especies de las selvas en galería.
- 5) En los bordes de las mesas, sobre la misma barranca o en sus formas de erosión, formando bosques semidecíduos.
- 6) En ciertas partes de las mesas constituyendo matas dispersas, originando la típica fisonomía de sabana parque.

En los 5 primeros casos resulta bastante evidente que los habitats ocupados por el bosque tienen condiciones de humedad más favorables que los de las sabanas en las mesas lateríticas o en los sistemas de cerritos e intercerritos, debido o bien a la presencia de una tabla de agua que permanentemente o en gran parte del año está al alcance de las raíces de los árboles (terrazas, cañadas); o a la acumulación temporaria de las aguas de escorrentía superficiales o subsuperficiales, como en el caso de los bordes de las mesas, que de hecho corresponden a las cabeceras de los caños. Más difícil resulta, al menos a esta escala del análisis, comprender la presencia de las matas aisladas en el interior de las mesas. Sin embargo un estudio geomorfológico detallado

como el realizado para la Estación Biológica de Los Llanos por Monasterio y Sarmiento (1968), indica que las matas en la sabana parque no se distribuyen al azar con respecto a las formas de relieve, sino que por el contrario ocupan situaciones perfectamente definidas en los límites de las distintas unidades geomorfológicas. Esto no significa haber encontrado una explicación causal de su presencia, pero por lo menos nos permite desechar dos hipótesis: una el considerarlas como relictos de una formación continua que ocupaba primitivamente todas las mesas y que posteriormente fue destruída por el hombre a través del fuego, como sostienen Vareschi (1960), Tamayo (1964) y otros autores; la otra, pensar que tienen relación directa con un factor ambiental único como profundidad del arrecife o características físicas del suelo, como sugieren por ejemplo Foldats y Rutkis (1965).

La explicación que se adelantó en el trabajo anteriormente citado, correlaciona la presencia de las matas con una mayor disponibilidad de agua en el suelo o en el subsuelo, debida tanto a un almacenamiento de las aguas de escorrentía en los suelos profundos, como a la posibilidad que tienen las raíces de los árboles de atravesar el horizonte laterítico y llegar a la mesa de agua o a los horizontes más húmedos situados debajo de las corazas. Esta posibilidad se encuentra generalmente ligada a fracturas locales en el horizonte concrecionado que se producen generalmente en los límites entre formas de relieve.

De cualquier manera tenemos como una respuesta general al interrogante planteado, el que los bosques, ya sean continuos como en matas aisladas, constituyen en esta zona un tipo de vegetación con mayores exigencias hídricas que la sabana y por lo tanto sólo pueden establecerse en aquellos puntos en que el balance de agua es más favorable. Evitando sin embargo también el otro extremo, el de los suelos hidromorfos casi permanentemente saturados de agua, que están ocupados por comunidades edáficas características y no por bosques.

Las sabanas se mantienen en consecuencia en los ambientes más desfavorables desde el punto de vista hídrico, en algunos casos, como en las mesas, más secos durante todo el año, en otros casos, como en las llanuras coluviales o en los pastizales de las terrazas subcrecientes, más húmedos en "invierno" pero más secos en el período crítico del "verano". Es decir una estacionalidad más xerófila, presentándose sobre suelos muy superficiales, como en los cerritos o donde los

rodados están cubiertos sólo por una delgada capa coluvial. La sabana abierta y la sabana cerrada, son típicas de las mesas lateríticas, sobre suelos nunca muy profundos; siendo las leñosas más raras cuanto más superficial es el perfil, salvo en los casos en que sus raíces pueden penetrar el estrato de laterita. El "cerrado" sólo se presenta en la mesa de Guardatinajas donde no existe un horizonte cementado de arrecife, y por lo tanto los árboles pueden aprovechar el agua de los horizontes más profundos, aunque estos sean estratos de rodados con poca capacidad de almacenamiento.

Las llanuras coluviales, tan extensas en los sistemas Caño Realito, El Alcornocal y Palo Seco, se caracterizan por tener o una sabana abierta cuyas pocas leñosas tienen en general la misma altura que las gramíneas; o una sabana pastizal donde faltan totalmente los árboles. Aquí el horizonte que puede acumular agua es muy superficial, mientras que el horizonte que le continúa es demasiado compacto e impenetrable para las raíces de los árboles.

En la segunda y más especialmente en la tercera terraza del Orituco, se encuentran los palmares de *Copernicia tectorum*, que constituyen otro tipo totalmente diferente de sabana, tanto desde el punto de vista florístico como ecológico. Este habitat del palmar se caracteriza por el violento contraste entre las condiciones hídricas del "invierno", cuando el suelo está saturado e incluso anegado, y las del "verano" cuando el perfil se deseca totalmente. No puede decirse entonces que sea una sabana más húmeda que la típica sabana de las mesas, sino que es más extrema en sus contrastes.

Finalmente los suelos hidromorfos, que presentan condiciones asfixiantes durante períodos muy largos, tienen como vegetación característica los pantanos estacionales y los morichales.

Quedaría por discutir si debemos considerar a las sabanas de las mesas como una formación vegetal determinada por el clima regional o por el contrario mantenida por las condiciones del suelo. Así Walter (1969) comparando esta vegetación con la de África Sudoccidental, concluye que estas sabanas, como todas las de América tropical, son edáficas y no climáticas, determinadas en los distintos lugares por ciertas condiciones del suelo que impiden el establecimiento del bosque. En toda la región de sabanas el clima permitiría la existencia del bosque decídúo tropical.

Nosotros creemos sin embargo, siguiendo el estudio preliminar de Sarmiento (1968), que no puede aceptarse totalmente este criterio. En nuestra opinión, a pesar de existir, como hemos visto factores

edáficos que favorecen a las sabanas, como son: los suelos muy permeables, la presencia de estratos de rodados, las corazas lateríticas superficiales o subsuperficiales, etc.; existe un *clima de sabana* dentro del cual aparece este tipo de vegetación, determinado fundamentalmente por un período crítico sin precipitaciones, ver Monasterio (1969). A su vez este clima fuertemente estacional provoca condiciones de evolución del perfil del suelo que favorecen a las gramíneas frente a las leñosas, siendo en este sentido poco útil o hasta discusión bizantina hablar de sabana climática o edáfica, ambos tipos de factores operan. Dentro de un cierto tipo climático, cuya característica esencial es la estacionalidad extrema de las precipitaciones, pueden existir sabana o bosques, según que las condiciones topográficas o edáficas permitan o no una utilización de agua extra.

Si pasamos ahora de la consideración de las comunidades vegetales al comportamiento de las especies individuales, podemos observar que ellas muestran una gama muy variada de amplitudes ecológicas. En un extremo de la escala de tolerancia tenemos especies como *Axonopus purpusii*, que se encuentran tanto en las sabanas de mesas como en las llanuras coluviales, en los bordes de cañadas y lagunas, en la segunda, tercera y cuarta terraza del Orituco y en las terrazas subcrecientes del Guárico y el Tiznados. Sin duda tal carácter eurioico debe ir acompañado de una diferenciación genotípica importante, como lo sugiere asimismo el hecho de distinguirse fácilmente varias formas en esta especie. Igualmente resultan de una amplitud ecológica notable especies como *Trachypogon plumosus*, *Trachypogon vestitus*, *Andropogon hirtiflorus*, *Axonopus canescens*, *Galactia jusieuana* y las tres leñosas típicas de la sabana: *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* y *Bowdichia virgiloides*, que se encuentran en gran diversidad de ambientes, pero solamente sobre las mesas o en las llanuras coluviales, desapareciendo totalmente en las terrazas fluviales.

Otro grupo de especies, que comprende por ejemplo a *Mesosetum cardonum*, *Paspalum plicatulum*, *Sporobolus indicus*, *Andropogon selloanus*, *Leptocorphium lanatum*, *Ruellia geminiflora* y *Turnera ulmifolia*, se encuentran tanto en los habitats más húmedos de las mesas (ambientes de redepósitos) como en los suelos aluviales más secos (3ª y 4ª terraza).

Finalmente de entre las especies dominantes, las más estenoicas y que pueden ser utilizadas por lo tanto como indicadores de un determinado tipo de habitat en esta región, son por una parte:

Cassia cultrifolia, *Tephrosia tenella*, *Polycarpaea corymbosa*, *Aeschynomene histrix*, *Bulbostylis conifera*, *Bulbostylis paradoxa*, *Diectomis fastigiata*, limitadas a los suelos superficiales y por lo tanto a los habitats más secos; por otra parte la flora de los morichales, con familias como las *Xyridaceas*, *Mayacaceas*, y *Eriocaulaceas* limitadas exclusivamente a los suelos pantanosos ácidos; finalmente *Copernicia tectorum* y *Sorghastrum parviflorum*, que sólo prosperan en los suelos pesados, ya sea en las terrazas o sobre los sedimentos terciarios de la formación Chaguaramas.

Terminaremos haciendo notar como las unidades regionales establecidas en este análisis macroecológico de los Llanos de Calabozo, en particular los sistemas de relieve, pueden servir por su homogeneidad ecológica, para la planificación de un uso más adecuado de los recursos naturales de la región. En efecto, las distintas combinaciones de formas de relieve que constituyen cada sistema, condiciona las posibilidades agrícolas, ganaderas y forestales, determinando así el tipo de economía ecológicamente más adecuado en cada unidad regional.

Agradecimientos

Nos es grato dejar constancia de nuestro agradecimiento a las autoridades de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales por habernos facilitado grandemente su colaboración la realización del trabajo de campo y de fotointerpretación. A los Profesores Leandro Aristeguieta y Zoraida Luces de Febres del Departamento de Botánica de la Universidad Central de Venezuela, agradecemos la determinación sistemática del material herborizado. Al Profesor Carlos Herrera debemos el trabajo de laboratorio fotográfico. A nuestros ex-alumnos de la Universidad Central: Marisela Ponce, Eliseo Castellano y Juan Silva les estamos cordialmente agradecidos por el entusiasmo con que en todo momento alentaron nuestro trabajo.

LISTA DE ESPECIES CITADAS

Acanthaceae:

Ruellia geminiflora H.B.K.

Amaryllidaceae:

Curculigo scorzoneraefolia (Lam.) Baker

Hymenocallis venezuelensis Traub.

Anacardiaceae:

Spondias mombin L.

Annonaceae:

Annona jahnii Safford

Xylopia aromatica (Lam.) Mart.

Bignoniaceae:

Godmania macrocarpa Hemsley

Jacaranda obtusifolia H.B.K.

Bombacaceae:

Ceiba pentandra Gaertn.

Bromeliaceae:

Bromelia chrysantha Jacq.

Cactaceae:

Cereus jamacaru DC.

Pereskia guamacho Weber.

Capparidaceae:

Capparis coccolobifolia Mart.

Caryophyllaceae:

Polycarpaea corymbosa (L.) Lam.

Cochlospermaceae:

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.

Compositae:

Pectis carthusianorum Less.

Pectis ciliaris L.

Connaraceae:

Connarus venezuelensis Baill.

Convolvulaceae:

Evolvulus sericeus Sw.

Cyperaceae:

Bulbostylis capillaris Gunth.

Bulbostylis conifera Kunth.

Bulbostylis junciformis (H.B.K.) Kunth.

Bulbostylis paradoxa Kunth.

Cyperus flavus

Dichronema ciliata Vahl.

Eleocharis sp.

Rhynchospora barbata (Vahl.) Kunth.

Rhynchospora globosa (H.B.K.) Roem. et Schult.

Rhynchospora setacea (Berg) Böckl.

Rhynchospora velutina Nees.

Scleria micrococca (Liebm.) Steud.

Chrysobalanaceae:

Licania pyrifolia Griseb.

Dilleniaceae:

Curatella americana L.

Eriocaulaceae:

Syngonanthus caulescens (Poir.) Ruhl.

Syngonanthus gracilis (Koern.) Ruhl.

Erythroxyloaceae:

Erythroxyton havanense Jacq.

Flacourtiaceae:

Casearia sylvestris Sw.

Hecatostemon guazumaefolius (H.B.K.) Sleumer

Gramineae:

Andropogon brevifolius Swartz.

Andropogon angustatus (Presl.) Steud.

Andropogon semiberbis (Nees) Kunth.

Andropogon bicornis L.

Andropogon hirtiflorus (Nees) Kunth.

Andropogon selloanus (Hack.) Hack.

Aristida adscencionis L.

Aristida capillaceae Lam.

Axonopus canescens (Trin.) Pilger

Axonopus chrysoblepharis (Lag.) Chase.

Axonopus purpusii (Mez) Chase.

Diectomis fastigiata (Swartz) H.B.K.

Eragrostis maypurensis (H.B.K.) Steud.
Eragrostis glomerata (Walt.) Dewey
Echinolaena inflexa (Poir.) Chase
Gymnopogon foliosus (Willd.) Nees
Hackelochloa granularis (L.) Kuntze
Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf.
Leersia hexandra Swartz
Lepthocoryphium lanatum (H.B.K.) Nees
Manisuris aurita (Steud.) Kuntze
Mesosetum cardonum
Mesosetum rottboellioides (H.B.K.) Hitchc.
Oryza perennis Moench.
Panicum laxum Sw.
Panicum hirticaule Presl.
Paspalum carinatum Humb. & Bonpl.
Paspalum clavuliferum Wright.
Paspalum millegrana Schrad.
Paspalum multicaule Poir.
Paspalum chaffanjonii Maury
Paspalum gardnerianum Nees
Paspalum plicatulum Michx.
Reimaroehloa acuta (Fl.) Hitchc.
Sacciolepis myurus (Lam.) Chase
Sorghastrum parviflorum (Desv.) Hitchc. & Chase
Sporobolus indicus (L.) R.Br.
Trachypogon montufari (H.B.K.) Nees.
Trachypogon plumosus (Humb. & Bonpl.) Nees
Trachypogon vestitus Anders.

Labiatae:

Hyptis dilatata Benth.
Hyptis suaveolens (L.) Poit.

Lecythidaceae:

Lecythis ollaria Loefl.

Leguminosae:

Aeschynomene histrix Poir.
Bowdichia virgilioides H.B.K.
Cassia cultrifolia H.B.K.
Cassia langdorsfii (Kunth.) Britton
Cassia moschata H.B.K.
Centrolobium orinocense (Benth.) Pittier

Copaifera officinalis H.B.K.
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.
Eriosema simplicifolium (H.B.K.) G. Don.
Galactia jussieuana H.B.K.
Hymenaea courbaril L.
Lonchocarpus ernestii Harms.
Macrolobium multiyugum
Machaerium lunatum (L.) Ducke
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.
Phaseolus linearis H.B.K.
Pithecellobium carabobense Harms.
Pithecellobium corymbosum (Rich.) Benth.
Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand.
Pterocarpus podocarpus Blake
Sclerolobium aureum
Tephrosia tenella Gray.
Zornia herbaceae Pittier.
Zornia reticulata Sw.

Lythraceae:

Cuphea micrantha H.B.K.
Cuphea O'Donnellii Lourteig.

Malphiaceae:

Byrsonima crassifolia (L.) H.B.K.
Byrsonima verbascifolia (L.) H.B.K.

Mayaceae:

Tonina fluviatilis (Aubl.)

Melastomaceae:

Acisanthera sp.
Rhynchanthera serrulata (Rich.) DC.

Moraceae

Ficus sp.

Ochnaceae:

Ouratea guildingii (Planch.) Urb.

Onagraceae:

Jussieua lithospermifolia (Micheli) Kunth.

Palmae:

Acrocomia sclerocarpa Mart.
Bactris sp.
Copernicia tectorum Mart.
Mauritia minor Burret.

Polygalaceae:

Polygala adenophora DC.

Pontederiaceae:

Eichornia crassipes (Mart.) Solms.

Rhamnaceae:

Zizyphus saeri Pittier

Rubiaceae:

Borreria suaveolens Mey.

Chomelia spinosa Jacq.

Genipa caruto H.B.K.

Mitracarpus minor

Palicourea rigida H.B.K.

Randia aculeata L.

Sterculiaceae:

Guazuma ulmifolia Lam.

Turneraceae:

Turnera ulmifolia L.

Turnera guianensis Aubl.

Verbenaceae:

Vitex appuni Moldenke

Vochysiaceae:

Vochysia venezuelana Stafleu.

Xyridaceae:

Xyris caroliniana Walt.

Xyris macrocephala Vahl.

Xyris savanensis Miq.

SUMMARY

This paper analyzes from an ecological viewpoint a region of more than 300.000 ha in the "Central Llanos" of Venezuela. Taking account of the land form pattern, 12 land systems are defined and characterized, being grouped into six landscapes belonging to two ecological regions.

The method and essential concepts are similar to those applied by the CSIRO ecologists, although the scale of the ecological analysis is in this case greater than in the Australian works. The methodological innovations refer particularly to the more accurate description of the vegetations units and the closer integration of the different environmental factors: geological, geomorphological and pedological with each other and with vegetation.

One of the major physical features of the region are the relatively high sand plains or mesas, ancient alluvial cones and deltaic deposits uplifted probably in the early Pleistocene through large fault lines. Almost all these deposits had undergone a process of lateritization with the resulting generalized formation of a hard iron cuirass. After the upraising of the mesas, began a very active erosion cycle which is still in process. The rain waters washed out the looser superficial sediments revealing frequently the lateritic layer and exposing in certain cases the underlying fine-textured sediments dating from the Oligo-Miocene.

The regional climate is megathermic, with 1200-1300 mm rainfall and an annual dry period of at least 5 months almost completely devoided of any rain. The originally continuous surface of the mesas has been dissected by the main rivers: Orinoco, Guárico and Tiznados, giving rise to three discontinuous surfaces which we have called mesas of Becerra, Calabozo and Guardatinajas. Their soils show a polycyclic pedogenesis, where an actual process of lixiviation and rubefaction is superposed upon the old lateritization. The main vegetation occu-

ring on these soils is the savanna with forest as a subsidiary formation. Several physiognomic types of savannas are distinguished according to the cover the tree layers: the grass savanna, the open savanna (tree and shrub savanna); the closed savanna (savanna woodland) and the "cerrado" (woodland). Two physiognomic and ecological types of forests are differentiated: the semi-evergreen tropical forest and the seasonal evergreen tropical forest. There are also certain intermediate types between savanna and forest: the savanna parkland, where small forest islands are scattered in a savannic matrix; and the open forest, which exhibits exactly the reverse pattern. Much more restricted are the seasonal swamps, on hydromorphic humic soils of the "cañadas" (wide-bedded seasonal streams) and others temporally waterlogged habitats. The palm *Mauritia minor* ("moriche") often occurs in this peculiar community, in which case we used for this formation the popular name of "morichal".

In each land system the component land forms are described together with their pattern, discussing the process of differentiation of the present relief and analyzing the more salient features of soils and plant communities occurring in each land form. A few considerations about actual and potential land use are added.

As a consequence of erosion and its accompanying features of colluvial and alluvial deposition a series of land forms became differentiated in the 'mesas' landscapes. The differential weather resistance of the original surface layers (loose sands, quartzitic pebbles, iron cemented sand and gravels, soft calcareous sandstones, mottled clays, etc.) together with the depth of each bed and the primitive topographic features, have determined the modelling of land forms of undulating relief ("cerritos" or lom, gravelly hills) or, on the contrary, of more leveled forms such as the lateritic mesa, erosion plain and coluvial plain. In each land form the soil profile evolution shows certain exclusive traits, and on each soil appears a characteristic savanna community. These savannas, although varying in physiognomy and floristic composition, have as dominant elements of their herbaceous layer species of *Trachypogon*, *Andropogon*, *Axonopus*, *Paspalum*, *Mesosetum* and *Bulbostylis*, whilst the more frequent woody species are *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* and *Bowdichia virgilioides*. The forests which on the mesas are much less important in extension than the savannas, have as dominant species:

Copaifera officinalis, *Cassia moschata*, *Pterocarpus podocarpus*, *Genipa caruto*, *Godmania macrocarpa*, *Cereus jamacaru*, *Vochysia venezuelana*, etc.

The alluvial valleys of the three forementioned rivers have a system of terraces with slight altitudinal differences between each other, where depth, fine-textured alluviums occurs and in which grumosoils have evolved. The Orituco river land system, the most important areally of the alluvial region, presents 4 levels of terraces. The first one is covered with seasonal forest (river gallery forest); the second terrace is dominated by a open forest: the third shows a peculiar type of open savanna: the palm savanna of *Copernicia tectorum*; and the fourth and oldest terrace is covered by a grass savanna ecologically related to the grass savanna of the 'mesas' lowest parts and of the colluvial plains which continue the mesas to the south.

In a final discussion, the problem of the co-occurrence of savanna and forest in the same ecological region is considered. The forest are strictly localized in the wetter habitats, whilst the more extended types of savanna, those of the 'mesas' landscapes, occur on normal zonal soils not receiving any amount of extra water supply. On this evidence the conclusion is supported that this plant formation is neither an antropical sub-climax nor a fire climax, but an stable and natural community linked with an specified combination of geologic, geomorphologic, topographic and edaphic features, living under a definite regional climatic regimen.

BIBLIOGRAFIA

- Aristeguieta, L. (1969). "Consideraciones sobre la flora de los morichales llaneros al Norte del Orinoco". *Acta Bot. Venez.* 3:3-22.
- Beard, J. S. (1955). "The classification of tropical American vegetation types". *Ecology*, 36:89-100.
- Beard, J. S. (1967). "Some vegetation types of tropical Australia in relation to those of Africa and America". *J. Ecol.*, 55:271-290.
- Blydenstein, J. (1962). "La sabana de *Trachypogon* del Alto Llano". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 102:139-206.
- Christian, C. S. & G. A. Stewart (1953). "Report on survey of Katherine-Darwin region". *Land Research Series 1*, Division of Land Research and Regional Survey, CSIRO, Australia.
- Coaldrake, J. E. (1961). "The ecosystem of the coastal lowlands ("wallum") of southern Queensland". *Bull.* 283, CSIRO, Australia.
- Foldats, E. y E. Rutkis (1965). "Influencia mecánica del suelo sobre la fisonomía de algunas sabanas del llano venezolano". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 108:355-392.
- Keay, R. W. (1959). "Vegetation map of Africa". Oxford University Press.
- Monasterio, M. y G. Sarmiento (1968). "Análisis ecológico y fitosociológico de la sabana en la Estación Biológica de Los Llanos". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 113-114: 477-524.
- Monasterio, M. (1969). "Caracterización ecológica del clima de la región de Calabozo (Edo. Guárico, Venezuela)". *Rev. Geogr.* 21 (en prensa).
- Ministerio de Obras Públicas (1967). "Estudio agrológico semidetallado de la zona Sur del Sistema de riego del Guárico". Dirección de Obras Hidráulicas, División de Edafología, Caracas.
- Salvador, A. (1964). "Proposed simplification of the stratigraphic nomenclature in the eastern Venezuela basin". *Bol. Inf. Asoc. Ven. Geol. Min. Petr.*, 7:153-202.

- Sarmiento, G. (1968). "Correlación entre los tipos de vegetación de América y dos variables climáticas simples". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 113-114:454-476.
- Sarmiento, G. y M. Monasterio (1969). "Corte ecológico del Estado Guárico". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 115-116: 83-106.
- Scientific Council for Africa South of the Sahara (1956). "Phytogeography". *Publ. Scientific Council Afr. S. Sahara 22*.
- Tamayo, F. (1964). "Ensayo de clasificación de sabanas en Venezuela". Escuela de Geografía, Fac. de Humanidades, UCV.
- Twenhofel, W. H. (1961). "Treatise on sedimentation". 2nd ed., Dover Publ., New York.
- Vareschi, W. (1960). "La Estación Biológica de los Llanos de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales y su tarea". *Publ. N° 1 Est. Biol. de los Llanos*, 17-27.
- Vila, M. A. (1949-50). "Las regiones naturales de Venezuela. Cuadernos de Información Económica". CVF, Vol. 1. Caracas.
- Walter, H. (1969). "El problema de la sabana". *Bol. Soc. Ven. Cs. Nat.*, 115-116:123-144.

IMPRESO
POR
TALLERES GRAFICOS UNIVERSITARIOS
MERIDA - VENEZUELA
Noviembre de 1970



Por amor a tu tierra...

CUIDALOS

¡NO LOS DESTRUYAS!

