

Citar como:

Sarmiento, G., Monasterio, M. 1969. Corte ecológico del Estado Guárico, Venezuela. Bol. Soc. Ven. Cs. Nat. 115-116: 83-106.

CORTE ECOLOGICO DEL ESTADO GUARICO

Por

GUILLERMO SARMIENTO y MAXIMINA MONASTERIO

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias, Escuela de Biología

I. PRINCIPIOS GENERALES

Entre los Estados que integran la gran región natural de Los Llanos, el Guárico es el que presenta una mayor diversidad ecológica. En efecto, en él se encuentran por una parte sabanas de *Trachypogon* sobre un relieve de mesas disectadas por cañadas donde aparecen los típicos morichales de *Mauritia minor*, configurando en conjunto un "pattern" de vegetación esencialmente similar al de los Llanos Orientales de Anzoátegui y Monagas. Por otra parte, existen pastizales sobre suelos aluvionales y bosques semi-deciduos en galerías fluviales, comparables en composición, estructura y ecología con los de los Llanos Occidentales de Barinas y Portuguesa. Aparecen asimismo sistemas de médanos intercalados en llanuras bajas con suelos lateríticos hidromorfos, que no se diferencian de las del centro y Sur del Estado Apure. Y existen finalmente extensas áreas inundables cubiertas de esteros, pajonales y palmares de *Copernicia tectorum*, que forman parte de la vasta región anegadiza del Bajo Llano.

Como el principal gradiente de variabilidad ambiental, determinado como veremos por una secuencia geomorfológica, se manifiesta en dirección Norte-Sur, una transecta que partiendo de la Cordillera de la Costa en el límite septentrional del Estado, se prolongue hasta el río Apure en su límite meridional, interceptará

las principales regiones ecológicas como franjas sucesivas dispuestas en sentido latitudinal.

Hemos elegido entonces, como representativa de la diversidad de ambientes y de tipos de vegetación en esta zona central de Los Llanos, una sección longitudinal del Estado Guárico entre los meridianos 67 y 68° Oeste. Como en esta área entran en contacto numerosas variantes ecológicas, la transecta elegida resulta particularmente útil para analizar las relaciones globales entre la vegetación y los factores del habitat dentro de la totalidad de la región llanera. Este trabajo pretende, en consecuencia, bosquejar una primera delimitación de unidades ecológicas regionales que, aunque válida solamente para el área analizada, permita comprender algunos fenómenos generales para todos Los Llanos.

Los datos de campo fueron recogidos en numerosos viajes de reconocimiento hechos por la zona en los dos últimos años durante todas las estaciones climáticas. Los límites entre las unidades ecológicas que aparecen en el Mapa de la Figura 1 fueron trazados con ayuda de los fotoíndices correspondientes en escala 1:250.000. Debido a los defectos inherentes a este tipo de material aerofotográfico, los límites indicados en el mapa deben tomarse solamente como aproximaciones.

Los conceptos esenciales utilizados en el análisis ecológico regional han seguido los lineamientos trazados para este tipo de trabajo por los investigadores del CSIRO en Australia, a partir de la publicación de Christian y Stewart (1953), aunque adaptándolos en este caso particular a una escala más pequeña. El punto de partida es la caracterización, no de unidades de vegetación definidas en base a un cierto conjunto de atributos, sino de áreas geográficas con caracteres ecológicos comunes que le confieren cierta unidad y las diferencian de las zonas adyacentes. Cada una de estas áreas constituye un macroecosistema, cuyos elementos integrantes: clima, formas de relieve, litología, tipos de suelo y unidades de vegetación, están ligados en secuencias o gradientes, y muestran una relación genética entre ellos, pues la génesis y la diferenciación de esos gradientes permiten comprender los procesos dinámicos que unen los componentes del ecosistema.

En cada uno de estos macroecosistemas, que nosotros hemos llamado *regiones ecológicas*, se pueden encontrar los mismos ele-

mentos del paisaje, como ser idénticas formas de relieve, o similares tipos de vegetación o de suelo. Pero lo que diferencia esencialmente una unidad ecológica de otra es el proceso general de diferenciación del paisaje que determina la disposición de estos elementos en secuencias o catenas características, determinadas por la variación de factores ecológicos claves ligados a la génesis del relieve y a los procesos de modelado superficial. Una región ecológica tiene una misma historia evolutiva reciente, determinada por fenómenos de acción regional como la estructura geológica, el clima y la flora.

Si consideramos en primer lugar la variabilidad climática dentro de la transecta señalada, veremos que no hay una diferenciación esencial desde el punto de vista del clima entre las distintas zonas de la transecta. En efecto, toda su superficie está incluida en la zona *Aw* de Koeppen, de clima tropical megatérmico con alternancia de una estación seca y otra húmeda. Las temperaturas, como en toda la zona tropical, presentan una notable isoterminia anual, con medias anuales entre 24 y 28°C y un rango de variación entre los meses extremos no mayor de 3 ó 4°C. Las precipitaciones, por su parte, van aumentando desde poco más de 1.000 mm. en la franja septentrional hasta 1.800 mm. en el ángulo SO, pero siempre con una marcada estacionalidad anual. En los meses del "invierno", de mayo a noviembre, se concentra el 90% del total anual, mientras que en los cinco meses de "verano", de diciembre a abril, las lluvias solo alcanzan valores entre 50 y 200 mm. Es decir, un suelo que no recibe agua extra por escurrimiento superficial o por ascenso capilar a partir del nivel freático, permanece fisiológicamente seco alrededor de cinco meses.

Estas características climáticas imponen sus límites al desarrollo de la vegetación. Se trata de un régimen climático sabánico, usando el concepto de régimen climático de de Martone, donde el factor hídrico actúa como limitante esencial, al que corresponden como tipos de vegetación sobre suelos zonales las sabanas y los bosques deciduos, y como tipos asociados en condiciones edáficas particulares: las selvas en galería, los palmares y los pastizales hidrófilos.

Sin embargo, el trazado preciso de los límites entre las diferentes regiones ecológicas no está determinado por la variación

interzonal en las condiciones climáticas sino por factores geológicos, geomorfológicos, topográficos y edáficos que regulan y modifican el balance hídrico. En consecuencia, para obtener una división satisfactoria del área, estableciendo unidades ecológicamente coherentes, es necesario aplicar un criterio integral que tome en cuenta simultáneamente los rasgos ambientales significativos en la diferenciación de la vegetación natural, y por ende en su productividad y en el uso potencial de la tierra. Es decir, aplicamos el concepto original de ecosistema de Tansley (1935), como un complejo de factores ambientales y bióticos interrelacionados mediante procesos comunes, cuyo resultado se traduce en un cierto "pattern" de paisaje.

Así, utilizando la litología, la estructura y los procesos de modelado del relieve y su resultado, como características fundamentales en la estructuración del paisaje; y considerando el resultado global de estos factores sobre la vegetación, traducido en su estructura, fisonomía, composición florística y en el encadenamiento de comunidades que se reemplazan mutuamente siguiendo un gradiente hídrico, es posible dividir esta zona del Estado Guárico en las siguientes regiones ecológicas:

1. La región serrana.
2. La región colineana o del piedemonte.
3. La región de mesas y sus derivaciones.
4. La región de llanuras aluviales cuaternarias.
5. La región de llanuras de inundación y médanos.

Para la nomenclatura de estas regiones ecológicas se han usado términos basados en el relieve y en la geomorfología, por ser estos los atributos que confieren mayor homogeneidad al paisaje de cada unidad, aunque hubiera sido igualmente posible usar una terminología basada en la vegetación de cada zona.

En el mapa de la Figura 1 se muestran los límites entre estas unidades ecológicas regionales, mientras que los dos perfiles longitudinales esquematizados en las Figuras 2 y 3 hacen resaltar las diferencias esenciales entre los distintos tipos de relieve. La Figura 4, por otra parte, simboliza para cada región ecológica la principal secuencia de formaciones vegetales.

A continuación consideraremos sucesivamente cada una de las

regiones, dejando para el capítulo final algunas consideraciones ecológicas que pueden extraerse como síntesis del análisis regional.

II. LA REGION SERRANA

Esta región comprende las serranías bajas que forman una franja de 25 a 40 km. de ancho entre los macizos igneo-metamórficos de la Cordillera de la Costa y el paisaje sedimentario de colinas suaves del piedemonte. Mientras que su límite Sur es neto y está dado por los últimos afloramientos de estratos de areniscas duras, el límite Norte es más impreciso por la complejidad geológica de la zona de contacto entre el basamento cristalino y las formaciones sedimentarias. Puede fijarse como línea de demarcación la de los altos cordones montañosos que, al sobrepasar los 1.000 m., crean condiciones climáticas enteramente diferentes a las de todo el resto de la transecta.

Las sierras se presentan como cordones alargados paralelos al eje principal de la cordillera, con formas redondeadas y cumbres chatas, salvo cuando las fallas, al levantar estratos duros de areniscas masivas, provocan la formación de filos bien netos. La altitud va disminuyendo hacia el Sur, desde un promedio de 400 a 500 m en el borde Norte, hasta descender por debajo de la cota de 200 m en el borde Sur.

Es una región relativamente compleja desde el punto de vista geológico, no solo por la variedad de sus formaciones sedimentarias superficiales y su gran diversidad litológica, sino también por el grado de plegamiento que presentan los estratos, por las numerosas fallas que originan un relieve escalonado y por las extensas efusiones de rocas volcánicas, en parte metamorfizadas, que alternan con las formaciones sedimentarias.

En estas sierras, producto del levantamiento de la Cordillera de la Costa, afloran los sedimentos más antiguos de la Cuenca Oriental de Venezuela, de edad cretácica, seguidos por estratos paleocenos, eocenos y oligocenos. La Formación Guárico, según Peirson y col. (1966), constituida por una alternancia de estratos delgados de areniscas y lutitas, es la que abarca mayor extensión superficial, incluyéndose también en esta unidad stratigráfica las calizas que forman la línea de morros calcáreos que pasa por San Juan de Los

Morros y San Sebastián. El borde Sur de esta región ecológica se distingue por el afloramiento de estratos masivos de areniscas oligomiocenas de la Formación Quebradón, levantadas por fallas paralelas a la Cordillera, de cientos de kilómetros de longitud, creando el relieve conocido localmente con el nombre de "galeras" (ver los perfiles de las Figuras 2 y 3).

Por su relieve serrano, esta región difiere obviamente del resto de la transecta. Pero a pesar de esta diferencia topográfica notable, ambas zonas, la serrana y todo el resto incluido tradicionalmente dentro de la gran región natural de Los Llanos, están estrechamente vinculadas desde el punto de vista ecológico. En efecto, tanto la fisonomía como la composición florística y la ecología de las formaciones vegetales, así como el "pattern" de diferenciación de la vegetación a lo largo de un gradiente hídrico, son esencialmente similares.

Las sabanas constituyen la fisonomía preponderante, ocupando la mayor parte de los faldeos serranos, en especial la parte alta de las laderas y las cumbres. En cambio los valles, las quebradas y la parte baja de las laderas están cubiertas por bosques. Si bien existen comunidades secundarias, producto de la quema de los bosques con fines agrícolas o pastorales, que en muchos casos se asemejan a las sabanas, estas en su gran mayoría son primarias. El fuego, que es aquí utilizado como la más habitual herramienta para el manejo de esta vegetación, no las ha originado, sino que actúa como un factor ecológico más.

Las sabanas son, por su fisonomía y sus dominantes, notablemente similares a las sabanas de mesas que analizaremos más adelante al tratar la región ecológica correspondiente. Son pastizales con árboles bajo dispersos o en pequeños grupos, siendo *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* y *Bowdichia virgilioides* las tres especies de leñosas más frecuentes, mientras que *Byrsonima coccolobifolia*, *Roupala complicata* y *Casearia sylvestris* son mucho menos frecuentes. Todas las nombradas son especies perennifolias. En las cercanías de los bosques aparecen asimismo, como árboles aislados en el pastizal o formando bosquecillos, algunas especies propias de las formaciones forestales, como ser: *Godmania macrocarpa*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera simaruba* y otras, casi todas caducifolias.

El estrato herbáceo es el dominante en la sabana. Es más cerrado sobre suelos profundos desarrollados sobre sedimentos de fácil meteorización, donde puede llegar a cubrir el 100% del suelo; mientras que se hace muy abierto cuando afloran rocas duras y el suelo es superficial. Casi siempre la gramínea dominante es alguna especie del género *Trachypogon*: *T. plumosus*, *T. montufari* o *T. vestitus*, con *Axonopus canescens*, *Axonopus chrysoblepharis*, *Axonopus purpussi*, *Andropogon selloanus*, *Andropogon condensatus* y *Paspalum stellatum* como gramíneas secundarias. La flora de Cyperáceas y latifoliadas también está íntimamente relacionada con la de la sabana de las mesas, encontrándose ya sean las mismas especies o algunas vicariantes.

Las sabanas se encuentran sobre todos los tipos de rocas que existen en la zona: areniscas masivas, areniscas y lutitas interstratificadas, rocas volcánicas, calizas y otras. El suelo que se desarrolla varía en sus características físicas y químicas según el material original: las areniscas masivas dan un suelo muy superficial con un horizonte húmico limitado a los intersticios y fracturas de la roca; las areniscas y lutitas blandas y muy plegadas de la Formación Guárico, originan suelos más profundos y humíferos; mientras que sobre las rocas volcánicas el perfil alcanza su máxima profundidad, con un solum de alrededor de 1 m. de espesor. Las texturas varían asimismo en función de la roca madre, desde franco-arenosa, a franco-arcillosa y el tipo genético de suelo puede ser tanto un ranker de pendiente o una rendzina con perfil AC, como un suelo ferruginoso con un horizonte iluvial bien diferenciado. No existen prácticamente caracteres comunes entre los diferentes suelos que mantienen sabanas primarias, las rendzinas formadas sobre las calizas, por ejemplo, son relativamente ricas en humus cálcico y en nutrientes, con un pH en superficie entre 7,5 y 7,8; mientras que los suelos ferruginosos, más lixiviados, son moderadamente ácidos y con un bajo contenido en humus y en nutrientes.

La diferenciación entre sitios ocupados por sabanas y sitios ocupados por bosques, tampoco está correlacionada con factores como la exposición o la pendiente de las laderas. Por su extensión, por la heterogeneidad de condiciones edáficas, por la homogeneidad florística y fisonómica, por la similitud con la sabana de mesas, por su estabilidad y por la constancia del "pattern" de distribución de sabana y bosque, podemos suponer que estas sabanas son climá-

ticas en esta región ecológica, en el sentido de una vegetación climax condicionada en primer término por los factores del clima. Los bosques, en cambio, aparecen solamente en posiciones topográficas que provocan condiciones edáficas más húmedas o que reducen la duración del período de sequía, ya sea por la presencia casi permanente de un nivel freático al alcance de las raíces de los árboles o por el aporte lateral de agua que reciben los faldeos bajos, o por una mayor capacidad de almacenamiento hídrico determinada por un suelo más profundo y texturalmente más fino.

En los valles de los ríos permanentes se encuentran los bosques más altos y florísticamente más ricos, con especies perennifolias como: *Enterolobium cyclocarpum*, *Pithecellobium saman*, *Hura crepitans*, etc., mientras que, en las pequeñas quebradas o en los faldeos bajos más alejados de los cursos de agua, el bosque se empobrece, su altura disminuye y se hacen dominantes especies caducifolias como *Spondias mombin*, *Pterocarpus podocarpus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Tabebuia chrysantha*, *Bursera simaruba*, etc. En el primer caso podemos hablar de un bosque semicaducifolio, mientras que este último corresponde al típico bosque caducifolio o tropófilo tropical.

Los bosques serranos están en general muy intervenidos por la acción humana, siendo característica la abundancia de especies cicatrizantes como *Cecropia* sp. o, en el caso de una mayor destrucción, el reemplazo del bosque por un arbustal espinoso denso dominado por *Acacia flexuosa*.

Por la misma naturaleza del relieve, muy cortado por los numerosos ríos que descienden hacia Los Llanos y que dificultan las comunicaciones, la ocupación humana se limita a unas pocas vías de penetración, restringiéndose la escasa agricultura y la cría a los valles más húmedos, donde el bosque ha sido reemplazado por sabanas secundarias. Esta vegetación secundaria es sumamente heterogénea, dependiendo de la etapa de desarrollo de la sucesión en que se encuentre. En general son pastizales arbustificados y con numerosas especies pioneras del bosque. Dominan gramíneas más altas como *Eleonurus tripsacoides* e *Hyparrhenia rufa*, o malezas como *Hypptis suaveolens*.

III. LA REGION COLINEANA O DEL PIEDEMONTE

Las sierras terminan hacia el Sur en una línea de galeras de areniscas que descienden bruscamente hacia la segunda región ecológica: la región colineana o del piedemonte, que formando una franja de unos 30 km. de ancho promedio se extiende hasta el comienzo del relieve de mesas.

Al igual que las restantes unidades consideradas, se puede caracterizar este ecosistema desde un triple punto de vista: geológico, geomorfológico y vegetacional.

Geológicamente sus límites coinciden con la zona de afloramiento de sedimentos oligo-miocenos, marinos o litorales, incluidos en la Formación Chaguaramas. Consiste esta Formación en estratos de areniscas muy poco consolidadas, casi horizontales, alternando con lutitas y arcillas abigarradas, pero con neta predominancia de sedimentos finos. El paisaje ha sido modelado por la erosión hídrica, que desgastó la cubierta de sedimentos blandos, formando un relieve de colinas muy suaves y espaciadas. En la parte superior de las colinas aparece generalmente una delgada cubierta de aluviones gruesos, con cantos rodeados de hasta 10-20 cm, relicto probable de un ciclo de deposición posterior a la Formación Chaguaramas, hoy casi totalmente desaparecido.

Los suelos y la vegetación se disponen en una secuencia concordante con las formas de relieve (ver el perfil en la Figura 4). En la parte superior de las colinas, donde aún se conserva por encima de las lutitas una cubierta de cantos rodados de hasta 1 m de espesor, existe una forma abierta y baja de bosque tropófilo. Su estrato arbóreo es discontinuo y está dominado por *Spondias mombin* y *Pterocarpus podocarpus*, mientras que el estrato arbustivo, muy cerrado, está constituido fundamentalmente por cujíes, en especial *Mimosa tenuiflora*. Este bosque arbustal está sin duda muy intervenido, pero probablemente su fisonomía primitiva no era muy diferente de la actual y nunca fue un bosque cerrado. La explotación forestal en esta zona no ha sido tan prolongada ni intensiva como para reducir un bosque a la fisonomía actual de arbustal con árboles aislados, sino que son las condiciones físicas, en particular

de suelo, las que imponen esta fisonomía. El suelo desarrollado sobre los aluviones gruesos es poco profundo, muy rico en concreciones ferruginosas, y su capacidad de almacenamiento de agua y sus condiciones de drenaje dependen del espesor de los sedimentos relictuales que cubren las lutitas.

Si se desciende por las laderas suaves de las colinas, la capa de rodados se adelgaza hasta desaparecer y el suelo, formado directamente sobre las lutitas, es arcilloso y con condiciones de drenaje cada vez más lentas, hasta formarse en el fondo de las cuencas pequeñas lagunas temporarias con suelo totalmente gleyzado. Toda la secuencia solo tiene desniveles del orden de los cinco metros entre la cima de las colinas y el fondo de las cañadas chatas, siendo las pendientes por lo tanto muy poco pronunciadas.

En correspondencia con esta catena de relieve y suelos, la vegetación se va transformando, el bosque-arbustal tiene cada vez menos árboles y más bajos, aparecen aislados individuos de *Copernicia tectorum* y manchones de gramíneas, dando una fisonomía que podría definirse como arbustal-bosque sabánico. Los árboles más frecuentes son aquí: *Cochlospermum vitifolium*, *Genipa caruto*, *Godmania macrocarpa* y *Cassia moschata*; ninguno de ellos pasa de los 8 m de altura. *Mimosa tenuiflora* sigue siendo la especie arbustiva dominante.

Descendiendo más, los suelos se hacen grises en superficie y con hidromorfia estacional, casi desaparecen los árboles, quedando un pastizal con palmas y cujíes. Finalmente los bajos con drenaje dificultoso están ocupados por palmares de *Copernicia*. Si el bajo está cortado por un caño con agua permanente, aparece un angosto bosque en galería, única formación verdaderamente forestal en toda la secuencia, con dominancia de especies tanto deciduas como siempreverdes.

Las terrazas aluviales subcientos de los ríos mayores, es decir no la terraza actual, sino las más antiguas y altas que la marginan, particularmente en el río Guárico, mantienen bosques similares a estos últimos. Aristeguieta (1968) da una lista florística de sus principales especies. Aquí existe asimismo una diferenciación entre los bosques semidecíduos de la terraza actual en la inmediata vecin-

dad del cauce y el bosque sobre las terrazas antiguas de tipo netamente tropófilo. En este último, las especies de árboles dominantes son: *Spondias mombin*, *Pterocarpus podocarpus*, *Loucheocarpus ernestii*, *Platymiscium pinnatum*, *Acacia glomerosa* y *Cochlospermum ritifolium*. Son estas terrazas las únicas zonas donde puede practicarse una agricultura intensiva. Por ejemplo, en las terrazas del Guárico en El Sombrero, se cultivan: maíz, sorgo, tabaco, algodón, hortalizas, y frutales.

El bosque tropófilo tiene una marcada estacionalidad funcional. En efecto, el aspecto frondoso que presenta durante el "invierno" comienza a cambiar a partir del mes de diciembre, y desde fines de este mes hasta abril, todas las especies importantes quedan sin hojas, con excepción de *Platymiscium pinnatum* que solo pierde las hojas por pocos días en el momento de la floración. Durante este período seco, el bosque toma un aspecto xerófilo, acentuado por el contraste de los *Cereus* y las Bromelias terrestres, que son los únicos elementos verdes. Es durante este período seco cuando florecen la mayor parte de los árboles. A principios de mayo, con las primeras lluvias, comienza el desarrollo foliar de las especies dominantes, que se completa en pocos días, de modo que a mediados de mayo el bosque ya ha adquirido nuevamente su fisonomía invernal.

La principal actividad económica en esta región ecológica es la ganadería extensiva, particularmente concentrada en los campos bajos donde los palmares tienen una buena cobertura de gramíneas palatables. Allí es posible encontrar buenos hatos dedicados a la cría de ganado de raza, especialmente cebú. Pero es también en estas zonas donde se presenta el problema grave de la invasión de los pastizales por los cujíes, que al formar un arbustal espinoso impenetrable disminuye el valor forrajero de los campos. El problema de la invasión del cují, en este caso *Mimosa tenuiflora*, merece un análisis ecológico detenido, en este trabajo general lo único que cabe señalar es que la invasión se limita a esta unidad regional. Aquí probablemente siempre existieron estas mimosáceas como integrantes de las comunidades vegetales primitivas sobre suelos arcillosos mal drenados, pero la ruptura del equilibrio natural por el sobrepastoreo provocó su expansión explosiva. En la región serrana, en cambio, el cují (*Acacia flexuosa* principalmente) solo aparece como especie pionera cuando se destruye el bosque.

IV. LA REGIÓN DE LAS MESAS Y SUS DERIVACIONES

Se extiende entre la región colineana en el Norte, las llanuras de inundación en el Sur y las llanuras aluvionales cuaternarias en el Oeste (ver Figura 1). Corresponde en parte a lo que diversos autores han llamado "Llanos de Calabozo". El límite con la región colineana es bien neto y está dado por un escalón de hasta 30 m de altura que se levanta sobre el suave declive del piedemonte (ver los perfiles de las Figuras 2 y 3).

Aunque esta región ecológica presenta una gran homogeneidad, que se visualiza, por ejemplo, en la presencia generalizada de sabanas como formación vegetal dominante, conviene dividirla en dos subregiones que difieren en ciertos caracteres relacionados con los sedimentos superficiales y la génesis del actual relieve. Así tenemos al Norte la subregión de las mesas y al Sur la de las llanuras cubiertas por sedimentos provenientes de la erosión de las mesas.

El relieve de mesas constituye el rasgo fisiográfico definitorio de la subregión Norte. Estas planicies elevadas sobre los valles actuales presentan una notable homogeneidad en su relieve y su cubierta sedimentaria, así como en su evolución geológica pleistocena.

Las mesas se originaron en un amplio movimiento epirogénico del cuaternario temprano, reflejo probable de una de las fases de activa orogenia cordillerana, que abarcó toda la cuenca oriental de Venezuela levantando los sedimentos según grandes fallas de dirección predominantemente latitudinal y plegándolos ligeramente. Los bordes de las fallas, ocupados a menudo por los cauces encajonados de los ríos, forman los abruptos escarpados tan sorprendentes en este paisaje de llanura.

El espeso manto sedimentario que se había acumulado en este gran geosinclinal durante todo el Cenozoico, estaba coronado al producirse el levantamiento por una serie de aluviones y depósitos de conos de deyección, sin consolidar ni estratificar, y con neta predominancia de las fracciones gruesas: arenas y gravas. Estos sedimentos que quedaron formando la nueva superficie levantada de las mesas, fueron llamados precisamente Formación Mesa (Hedberg y Pyre, 1944), adjudicándoseles una edad plio-pleistocena. De modo que a la característica forma de relieve de llanuras elevadas

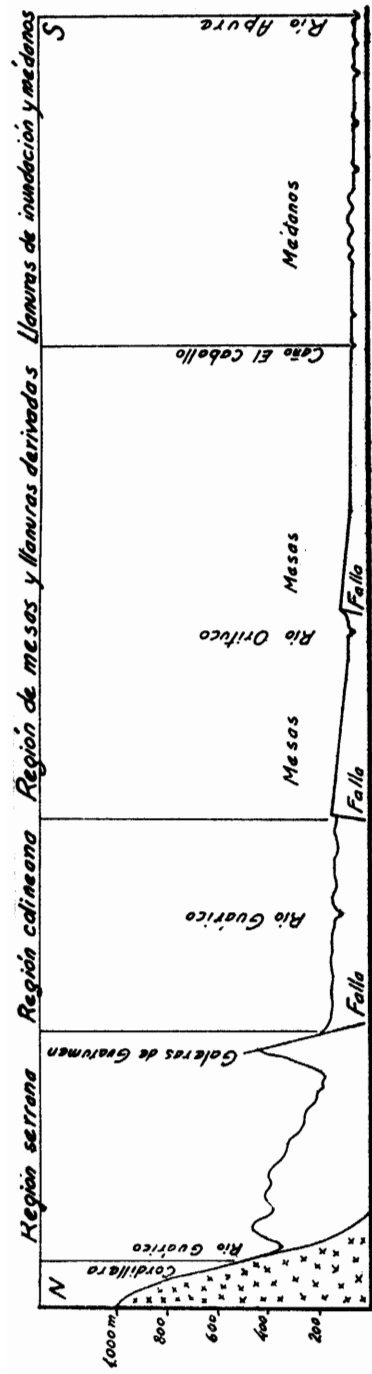


Figura 2

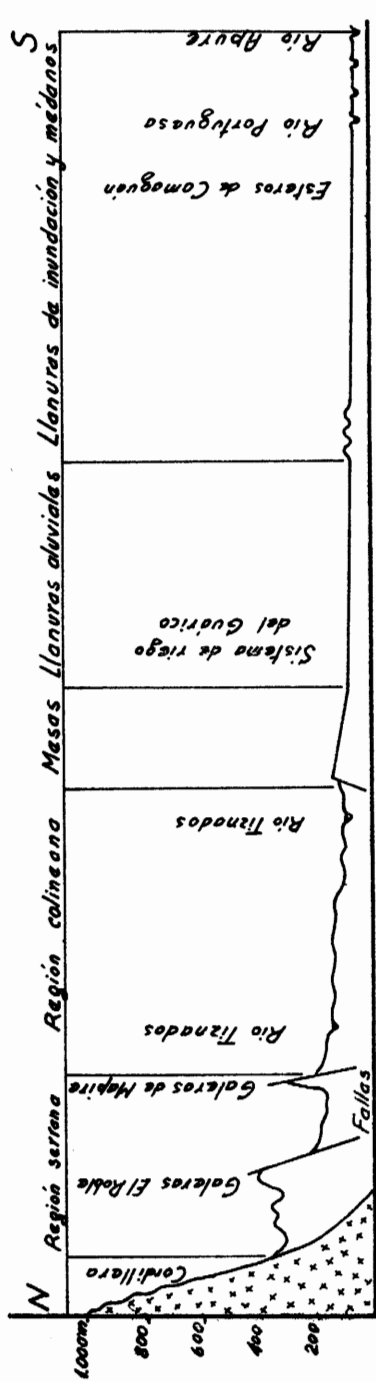


Figura 3

FIGURAS 2 y 3

Perfiles esquematizados de la transecta estudiada en el Estado Guárico entre la Cordillera de la Costa y el Río Apure, aproximadamente a 67° 10' 0" (Fig. 2) y 67° 35' 0" (Fig. 3). Escala horizontal 1:1.000.000, escala vertical 1:20.000.

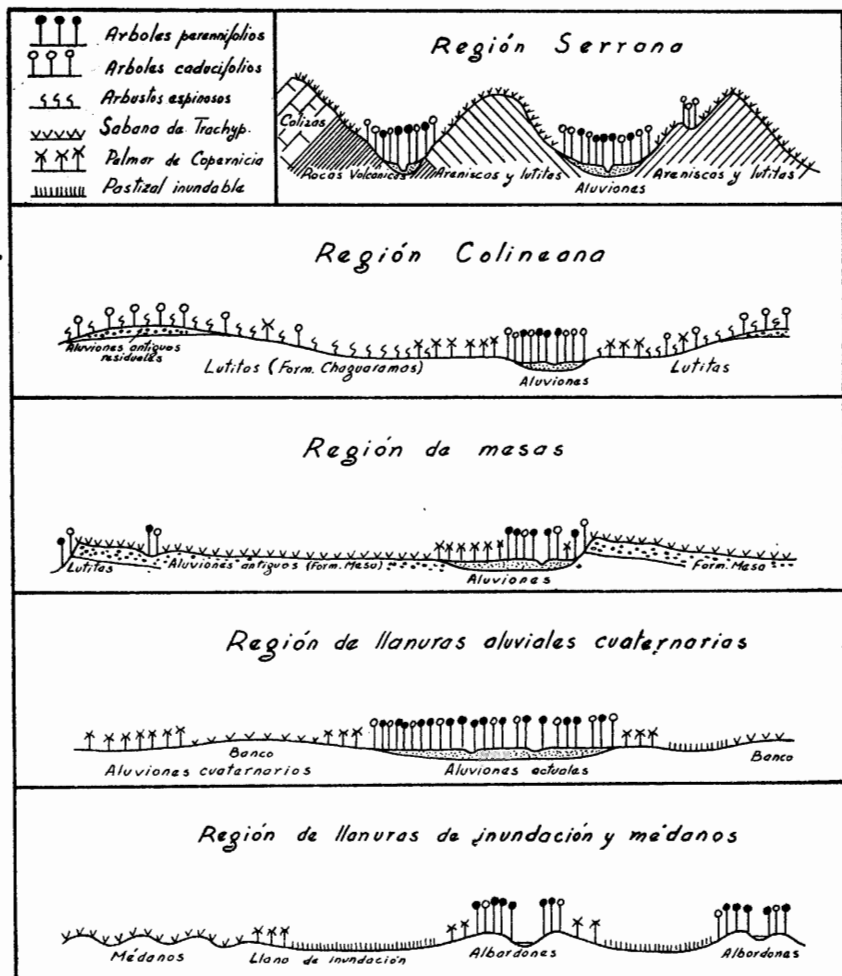


FIGURA 4

Esquema en que se muestra la principal secuencia de la vegetación en cada una de las regiones ecológicas.

por fracturación, corresponde una unidad litoestratigráfica bien definida, y ambos fenómenos, el sedimentario y el geomorfológico, condicionaron el tipo de evolución de los suelos y las características de la vegetación.

Mientras en Los Llanos Orientales, los sedimentos que cubren los estratos oligo-miocenos tienen hasta cientos de metros de espesor, en las mesas del Guárico, que forman el extremo occidental de la Formación, sus estratos apenas alcanzan pocos metros y en muchos casos se reducen a escasos centímetros.

Las arenas de la Formación Mesa fueron erosionadas durante las sucesivas fases climáticas del cuaternario, y el material transportado por el agua o por el viento, según se tratara de un ciclo de erosión bajo el clima húmedo de los períodos pluviales o el clima árido de los interpluviales, fue depositado en los bordes occidentales y meridionales de las mesas. Los sedimentos fluviales areno-limo-arcillosos forman actualmente un amplio margen de hasta 30 km de ancho, que prolonga las mesas con una transición apenas perceptible, tanto topográfica como granulométricamente. Esta llanura de menor altitud, pendiente suavísima y sedimentos más finos redepósitos a partir de las mesas constituye una segunda subregión dentro de esta misma región ecológica.

Por otra parte, los sedimentos que sufrieron un transporte eólico fueron depositados algo más lejos, formando las regiones medanosas que incluiremos en nuestra última región ecológica.

Los sedimentos gruesos y permeables de las mesas favorecieron la diferenciación del perfil del suelo, formándose suelos ferruginosos tropicales, según la clasificación genética de Duchaufour, o suelos podzólicos amarillo-rojizos según el sistema del Soil Survey. En la subregión meridional en cambio, los sedimentos más finos y la menor pendiente y altitud relativa, ocasionan un drenaje lento, acumulándose temporariamente el agua, y el perfil corresponde al de los suelos ferralíticos de Duchaufour o lateritas hidromorfoas del sistema norteamericano.

Este panorama de la evolución de los suelos se complica en las mesas por la presencia frecuente de corazas lateríticas fósiles (arrecifes), formadas en un ciclo pedológico anterior, probablemente antes del último levantamiento, sobre el que se ha sobrepuesto el

ciclo actual de evolución, originando así un perfil complejo o policíclico (ver Monasterio y Sarmiento, 1968).

Sobre estos diferentes tipos de suelo se encuentra la misma formación vegetal: la sabana *sensu stricto* o sabana seca, que creemos representa en esta región ecológica, al igual que en la región serrana, una vegetación primaria climáticamente determinada. Su fisonomía y composición florística han sido analizados en diferentes trabajos (Blydenstein, 1962; Aristeguieta, 1966; Monasterio y Sarmiento, 1968) por lo que no insistiremos en estos aspectos; baste decir que no difiere de las sabanas serranas sino en componentes florísticos secundarios.

Por otra parte, las diferencias entre las sabanas de las mesas y las de las llanuras de la subregión meridional, son fundamentalmente fisonómicas. Las sabanas de mesas tienen mayor densidad de árboles, y es común la presencia de matas o bosquetes donde entran especies del bosque tropófilo y de las galerías fluviales. En cambio, la sabana desarrollada sobre los sedimentos derivados de las mesas tienen muy escasos elementos leñosos; estos son bajos, incluso más bajos que el estrato herbáceo, siendo las dos especies más frecuentes: *Byrsonima crassifolia* y *Byrsonima verbascifolia*.

Además de la sabana, se encuentran en esta unidad regional otros tres tipos de vegetación asociados con condiciones edáficas especiales: los bosques en galería, los morichales y los palmares de *Copernicia tectorum*. Los bosques en galería presentan caracteres diferenciales en las dos subregiones. En la zona de las mesas existen dos tipos de bosque, uno en la terraza actual de los ríos, donde dominan especies perennifolias como: *Copaifera officinalis*, *Hymenaea courbaril* y *Lecythis olaria*, y el otro en las terrazas subactuales donde dominan las mismas especies del bosque tropófilo de la región colineana. En la subregión meridional, en cambio, solo existe un tipo de bosque en galería, casi enteramente formado por especies perennifolias, como ser: *Vochysia venezuelana*, *Sclerolobium aureum*, *Pithecellobium corymbosum*, *Ficus* sp. y muchas otras.

En cuanto a los morichales de *Mauritia minor*, estos aparecen en las cañadas y nacientes de los ríos, que al comienzo tienen al moriche como único elemento leñoso, pero luego van apareciendo las demás especies de las galerías, hasta transformarse en un bos-

que cuando el cauce se hace bien definido. En este bosque, *Mauritia* es, junto con otras palmeras, un constituyente más de los estratos arbóreos inferiores. El morichal presenta condiciones edáficas mucho más húmedas que la sabana; en invierno el suelo está cubierto por el agua y en verano el nivel freático se mantiene a poca profundidad. El suelo es hidromorfo, sumamente ácido y en consecuencia oligotrófico. En su composición florística se destacan las especies características de suelos pantanosos ácidos como *Drosera*, *Utricularia* y distintas *Cyperaceae*, *Xyridaceae*, *Mayacaceae* y *Eriocaulaceae*.

Finalmente, los palmares de *Copernicia toctorum* se encuentran en las terrazas aluviales, entre el bosque en galería y el borde de las mesas. Sus suelos pesados e hidromorfos se inundan en invierno y se desecan profundamente en verano.

La ocupación de la tierra en esta región ecológica varía en función de la secuencia de formas de relieve-tipos de suelo-formaciones vegetales. Las sabanas de *Trachypogon*, tanto en las mesas como en las llanuras marginales, son las menos explotadas, pues solo tienen valor pastoral cuando comienzan a rebrotar después de las quemas. Los palmares y morichales, en cambio, tienen mayor valor forrajero y en estas zonas se concentra la ganadería. Las terrazas actuales presentan las únicas condiciones favorables para la agricultura y en ellas el bosque es quemado para establecer pequeños conucos, como en las vegas del Orituco, por ejemplo. Solamente en la mesa de Calabozo, al sudoeste de esta ciudad, se cultivan las partes más bajas, donde el suelo es más fino y profundo, con arroz de "invierno" o maíz.

V. LA REGION DE LAS LLANURAS ALUVIONALES CUATERNARIAS

Al Oeste del río Guárico y al Sur de las últimas extensiones occidentales de las mesas, se encuentra una región muy plana, totalmente cubierta por aluviones finos. Esta zona, enteramente modelada por los procesos fluviales cuaternarios, tiene rasgos ecológicos distintivos que determinan su consideración como una unidad separada y característica. Para comprender su origen es necesario con-

siderar el conjunto de los Llanos Altos Occidentales, del que esta región no es sino el margen: oriental.

El paisaje del Alto Llano en Barinas, Portuguesa, Cojedes, y el Oeste del Guárico ha sido modelado por los numerosos ríos que descienden, sea de la Cordillera de los Andes como de la Cordillera de la Costa, los que en su divagación por la llanura cubrieron la zona con un espeso manto de aluviones. El predominio de los limos y las arcillas, unido a la poca pendiente general, crean condiciones de drenaje lentas que causan un anegamiento temporario de gran parte del terreno durante la estación de las lluvias. En cambio en verano los suelos se desecan profundamente y aparecen en superficie las típicas grietas de los suelos arcillosos.

Las diferentes fases sucesivas de erosión y deposición durante el transcurso del cuaternario, han conformado una catena de formas de relieve, de tipos de suelo y por consiguiente de comunidades vegetales, ya que bastan pequeñas diferencias altitudinales para regular el escurrimiento superficial, la duración de los períodos de anegamiento y por ende las características de la vegetación.

Los antiguos cauces de los ríos se encuentran bordeados por albardones formados por sedimentos algo más gruesos. Estos albardones fósiles, conocidos localmente con el nombre de "bancos", son los elementos topográficos de mayor altitud en el paisaje, actuando por consiguiente como líneas divisorias de aguas. Los bancos no son continuos sino que se ramifican, anastomosan e interrumpen, siguiendo las sinuosidades de las antiguas redes fluviales. El banco va descendiendo lentamente hacia sus bordes hasta llegar al fondo de la depresión entre dos bancos vecinos, donde generalmente se forma una cubeta chata y cenagosa que acumula las aguas de escurrimiento. Estos bajos se anegan durante la época de lluvias y solo desaguan lentamente a través de pequeños cauces sinuosos e incipientes.

Sobre estos materiales de deposición cuaternaria el suelo no ha alcanzado en general una verdadera diferenciación del perfil, ya que los horizontes que se visualizan representan depósitos aluviales sucesivos y no horizontes diferenciados en el proceso pedogenético. De acuerdo a la clasificación norteamericana, en el mapa de grandes grupos de suelos del MAC (1964) y en el trabajo de Avilán (1966) se los considera como *grumosoles* caracterizados por la presencia de

un horizonte subsuperficial arcilloso que dificulta el drenaje. Tienen solo un delgado horizonte húmico y son por consiguiente pobres en nutrientes.

Dentro de la transecta, una buena parte de esta región ecológica está ocupada por el sistema de riego del Guárico y en ella se realizaron varios estudios agrológicos, determinando las series de suelos de acuerdo al sistema del Soil Survey (M.O.P., 1967). En los bancos se define la serie *Cachimbo*, única con un horizonte B diferenciado y con buen drenaje. La vegetación que le corresponde, hoy casi totalmente suplantada por los cultivos, es una sabana con muy escasos árboles, dominada por *Axonopus purpusii*, *Mesosetum cardonum*, *Andropogon scloanus* y varias especies bajas de *Paspalum* y *Panicum*. Actualmente en los suelos sin cultivar *Hyptis suaveolens* es la especie dominante. Hacia el borde externo de los bancos aparece la serie *Banco*, con drenaje más lento y en consecuencia sometida a cortos períodos de anegamiento invernal. Luego descendiendo en el gradiente topográfico se encuentra la serie *Palmar*, de suelos pesados y drenaje deficiente, cuya vegetación característica es el palmar de *Copernicia tectorum*, similar al de las terrazas altas de la región ecológica anterior. Finalmente en los bajos cenagosos se tienen las serie *Calabozo* y *Busaca*, de suelos hidromorfos muy arcillosos, también ocupados por palmares pero con diferente composición herbácea.

Esta es la secuencia correspondiente a la llanura aluvial subreciente, las terrazas actuales de los ríos, en cambio, tienen la serie *Samán* de suelos más ricos en materia orgánica, en calcio y en fósforo. Aquí aparecen bosques altos en galería, semidecíduos, dominados por *Pithecellobium saman*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ceiba pentandra*, *Spondias mombin*, *Pterocarpus podocarpus*, *Licania pyrifolia*, y otros. Estos bosques en galería pueden alcanzar hasta varios kilómetros de ancho, como en el caso del río Tiznados que tiene muchos cauces paralelos, uniéndose las galerías de los cauces próximos formando una única franja forestal continua.

El uso de la tierra en esta región es más intensivo que en las demás, no solamente por la agricultura de irrigación desarrollada en el sistema de riego del Guárico, sino también porque los suelos, particularmente en las terrazas actuales, permiten el cultivo del arroz o el maíz y la implantación de pasturas mejoradas, basadas

principalmente en *Hyparrhenia rufa*. El principal factor ecológico limitante para la agricultura y la cría es el abrupto contraste entre el invierno, con suelos parcialmente anegados y pastos en abundancia, y el verano muy seco, donde las gramíneas se desecan y el agua para los animales puede faltar críticamente

VI. LA REGION DE LAS LLANURAS DE INUNDACION Y LOS MEDANOS

Corresponde esta unidad a la región conocida con el nombre de Bajo Llano, aunque la denominación es imprecisa e incluye zonas anegables que en este trabajo se han colocado en las dos unidades regionales precedentes. El factor ecológico clave en esta zona es la inundación que se produce todos los inviernos por el desbordamiento de los ríos. El Orinoco y el Apure no bastan para desagotar el inmenso volumen que traen sus afluentes y las aguas desbordan inundando todo el terreno.

Geomorfológicamente el paisaje es el de una llanura aluvial en estado senil, determinado probablemente por el hundimiento cuaternario de toda la región. Los ríos están elevados por encima del resto de la llanura, encauzados entre sus albardones y bordeados por dilatadas planicies laterales de inundación. Los cauces se bifurcan y se imbrican, de modo que un río como el Apure llega a tener tres o cuatro cursos principales, además de numerosos cauces fósiles y meandros abandonados.

Dentro de la región solo los albardones o bancos permanecen enteramente fuera del agua durante las inundaciones, y por esta causa constituyen la única franja forestal en todo el paisaje. Por estas características de no inundarse, pero tener siempre el nivel freático cercano, los bancos son utilizados por el campesino para establecer su vivienda y su conuco, y especialmente sobre el Apure se cultiva el algodón.

Las llanuras laterales de inundación permanecen bajo las aguas buena parte del invierno y sólo se desecan totalmente hacia fines del verano. Los sitios que permanecen menos tiempo anegados están ocupados por palmares de *Copernicia* entremezclados con isletas de bosque o con árboles aislados, mientras que los esteros sustentan

pastizales altos dominados por *Paspalum fasciculatum*, salpicados aquí y allá por manchones con vegetación acuática de *Eichhornia*, *Pontederia*, *Thalia*, etc.

Adyacente a este paisaje de llanuras inundables, y bordeándolo por el Norte y por el Este, situándose entre el paisaje de mesas y este, se encuentra un gran arco de médanos fósiles, remanente como dijimos de un ciclo de erosión árida que arrastró las arenas de las mesas. Comienza en la margen derecha del río Guárico, 30 km al Sur de Calabozo, sigue paralelo al río, al que cruza unos 50 km más al Sur, torciendo luego hacia el Este, para continuar fuera de la transecta por el oriente del Estado Guárico.

Los médanos, bien estabilizados, tienen 10 a 15 m de altura y forman sistemas paralelos de dirección Este-Oeste. Están cubiertos por sabanas, donde domina *Trachypogon* junto con especies psamófilas características, como *Paspalum carinatum*, *Gymnopogon foliosus*, *Axonopus kaietubrensis*, *Eragrostis guianensis*, *Evolvulus pterocaulon*, etc. Las leñosas, *Curatella*, *Byrsonima* y *Bowdichia*, más bien escasas sobre el mismo médano, se agrupan formando bosquecillos densos a su alrededor. Como los médanos son sitios altos y por supuesto bien drenados dentro de esta región de llanuras bajas, han sido también elegidos para instalar las viviendas y los hatos. Por este motivo su vegetación está muchas veces muy modificada o reemplazada por comunidades de gramíneas anuales con muchas malezas.

La franja medanosa podría separarse en una región ecológica autónoma, pero la falta de datos sobre su extensión nos ha hecho incluir a por el momento en la presente unidad, aunque existen iguales argumentos como para considerarla dentro de la región de las mesas y sus derivaciones pues, además de su origen, es precisamente con las sabanas arenosas de las mesas con las que su vegetación tiene mayor relación.

Dentro de Los Llanos, esta unidad regional constituye también una zona de ganadería extensiva, pues si bien sus pasturas naturales son mejores, el peligro de las inundaciones limita las posibilidades de explotación intensiva.

VII. ALGUNAS CONCLUSIONES

Dentro de la transecta que hemos elegido como muestra de la variabilidad de ambientes y de comunidades vegetales del Estado Guárico, hemos distinguido cinco regiones ecológicas, cada una de las cuales se caracteriza por una determinada secuencia de comunidades vegetales, formas de relieve y tipos de suelo.

Vemos asimismo que las mismas unidades fisonómico-florísticas de vegetación: sabanas de *Trachypogon*, palmares de *Copernicia tectorum*, bosques tropófilos de *Spondias-Pterocarpus*, etc., se repiten en las diferentes unidades, tomando una mayor o menor importancia dentro del paisaje de cada región.

Si analizamos ahora cuáles son las condiciones del habitat que más relevancia tienen en la determinación de la presencia de uno u otro tipo de vegetación, se hace necesario separar en primer término dos situaciones contrapuestas: por una parte, las comunidades que dentro de la transecta responden fundamentalmente a factores edáficos particulares, especialmente los fenómenos de hidromorfia y sus consecuencias fisiológicas; y por otra parte, aquellas comunidades cuyo determinante principal es el clima regional. En este último grupo incluimos las sabanas de *Trachypogon* y los bosques tropófilos, dejando todas las restantes comunidades para el primer grupo.

Dentro de las limitaciones que el clima sabánico megatérmico impone a la vida vegetal, existen dos formaciones posibles: sabana y bosque tropófilo, en competencia por los suelos más o menos desarrollados, sin problemas de drenaje. Estas dos formaciones son aparentemente las únicas capaces de superar la limitación ecológica crítica para la vegetación en este clima: un largo período anual, de cinco o seis meses, sin agua disponible en el suelo.

En todas las regiones ecológicas anteriormente analizadas, el habitat más seco, donde la vegetación solo dispone del agua de las precipitaciones, y muchas veces con un factor de corrección menor que 1, debido a demasiado drenaje o localización en laderas altas, está ocupado por la sabana de *Trachypogon*. El bosque tropófilo, tanto en la región serrana como en la de las mesas, ocupa un habitat que recibe un aporte extra de agua, ya sea por su posición topográfica en las laderas bajas, como por el nivel freático alto en las terrazas antiguas, o la mayor capacidad de almacenamiento de agua de un suelo profundo y más fino.

En la zona colineana, la parte superior de las colinas ocupadas por el bosque-arbustal resulta más húmeda que las mesetas, debido a la textura más fina del suelo, pero no es lo suficientemente húmeda como para mantener una formación boscosa cerrada.

Es decir, como conclusión general que surge de la comparación entre estas dos formaciones, puede decirse que las sabanas son capaces de tolerar un suelo fisiológicamente seco durante más tiempo que el bosque tropófilo.

En la región de las llanuras aluvionales cuaternarias, los únicos suelos no hidromorfos y con un nivel freático profundo en verano, son los de los bancos, donde precisamente aparece la sabana. En cuanto a la región de las llanuras de inundación, no pueden existir allí comunidades climáticamente determinadas, pues los únicos suelos no hidromorfos están en los albardones de los ríos y en ellos el nivel freático se mantiene todo el año al alcance de las raíces de los árboles.

En todas las unidades ecológicas, los suelos gleyzados, de textura pesada y drenaje deficiente, están ocupados por palmares de *Copernicia tectorum*, mientras que en los esteros, anegados durante casi todo el año, aparecen los pastizales altos de *Paspalum fasciculatum* y las comunidades de plantas acuáticas.

De este modo el factor geomorfológico, al provocar modificaciones en la disponibilidad de agua en el suelo, impone los límites entre las distintas formaciones vegetales, mientras que el proceso geogénico formador del relieve determina la separación de las diferentes regiones ecológicas.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a las autoridades de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, quienes pusieron a nuestra disposición el material aerofotográfico de la Estación Biológica de Los Llanos utilizado en este trabajo, así como las facilidades de la Estación para realizar el trabajo de campo.

Asimismo va nuestro reconocimiento a la Dra. Zoraida Luces de Febres y al Dr. Leandro Aristeguieta, quienes determinaron gentilmente nuestras colecciones botánicas.

BIBLIOGRAFIA

- ARISTEGUIETA, L.
1966 —Flórua de la Estación Biológica de Los Llanos. Bol. Soc. Ven. Cs. Nat., 110: 228-307.
- ARISTEGUIETA, L.
1968 —El bosque caducifolio seco de Los Llanos Altos Centrales. Bol. Soc. Ven. Cs. Nat., 113-114: 395-438.
- AVILAN, J.
1966 —Nuestros suelos. *El Farol*, 217: 15.23.
- BLYDENSTEIN, J.
1962 —La sabana de *Trachypogon* del Alto Llano. Bol. Soc. Ven. Cs. Nat., 102: 139-206.
- CHRISTIAN, C. S. & G. S. STEWART
1953 —Report on survey of Katherine-Darwin region. *Land Research Series*. 1. Div. Land Research and Regional Survey, CSIRO, Australia.
- HEDBERG, H. D. & A. PYRE
1944 Stratigraphy of northeastern Anzoategui, Venezuela. Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., 28: 1-28.
- MAC.
1964 —Suelos de Venezuela, Mapa de Grandes Grupos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, Venezuela.
- 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.
- MOP.
1967 —Estudio agrológico semidetallado de la zona Sur del Sistema de Riego del Guárico. Dirección de Obras Hidráulicas, División de Edafología, Caracas.
- PEIRSON, A. L.; SALVADOR, A. & R. M. STAINFORTH
1966 —The Guarico Formation of North-Central Venezuela. Asoc. Ven. Geol. Min. Petrol. Bol. Inf., 9(7): 183-224.
- TANSLEY, A. C.
1935 —The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16: 284-307.