

Reconocimiento Ecológico de los Llanos Occidentales I. Las Unidades Ecológicas Regionales

GUILLERMO SARMIENTO, MAXIMINA MONASTERIO y JUAN SILVA

Facultad de Ciencias
Universidad de los Andes
Mérida, Venezuela

RESUMEN

El objeto de esta primera parte del reconocimiento ecológico de los Llanos Occidentales es justificar el estudio realizado desde los puntos de vista teórico y aplicado, explicar la metodología utilizada en todo el trabajo, analizar las características más relevantes del medio físico, realizar una síntesis de las principales comunidades vegetales que se encuentran y presentar las unidades ecológicas regionales obtenidas.

El método usado parte del reconocimiento de patrones de formas de relieve, suelos y tipos de vegetación en fotos aéreas, para luego del control de campo, establecer *sistemas de relieve* que tengan un significado no sólo morfológico, dado por el patrón de sus componentes, sino también dinámico, dado por la unidad en la geomorfogénesis, pedogénesis y ecología de sus comunidades. Los sistemas de relieve son las unidades ecológicas regionales básicas y ellos son agrupados en *paisajes*, de acuerdo fundamentalmente a los tipos de vegetación que en ellos predominan.

La zona estudiada se caracteriza por la alteración anual de un período húmedo, con gran exceso de agua e inundaciones en vastas extensiones, y una prolongada estación seca, de 4 a 5 meses de duración, con déficit de agua y sequía generalizada. Cambios geológicos y climáticos Pleistocenos modelaron diferentes unidades tectónicas y geomorfológicas de suma importancia para la diferenciación regional.

Se distinguen cuatro tipos principales de vegetación: bosques, sabanas húmedas, sabanas secas y esteros, en los que se reconocen diversas comunidades de acuerdo a criterios estructurales, florísticos y ecológicos.

Se presenta un mapa con los límites de 7 paisajes y 31 sistemas de relieve, usando una combinación de colores que permite apreciar la distribución de la vegetación natural.

ECOLOGICAL SURVEY OF THE VENEZUELAN WESTERN LLANOS I. THE REGIONAL ECOLOGICAL UNITS

SUMMARY

In the first paper of this series, the landscape approach to land evaluation is applied as a preliminary reconnaissance of vegetation and environment in an area of 30,000 km² in the Venezuelan Western Llanos. The land-system methodology was adapted to the delimitation of regional units showing both morphological and genetical homogeneity.

The Western Llanos form part of a sedimentary basin of levelled topography and low altitude, covered with alluvial and eolian deposits of Pleistocene and Recent age. Several land forms, such as: terraces, alluvial fans, flood plains and eolian plains, resulted as a consequence of Quaternary geomorphogenetical processes. The regional climate is uniform, with a very definite alternation of humid and dry periods, the dry one lasting from 4 to 5 months.

The natural vegetation is grouped in four main types: forests, humid savannas, dry savannas and swamps. On a physiognomical-ecological basis a preliminary classification of each type is attempted.

Seven landscapes and 31 land-systems are recognized in this area. In the map each land-system has been represented by a different colour according to its predominant vegetation (forests-green, humid savannas-yellow, dry savannas-red and swamps-blue). A dotted second colour corresponding to the next important vegetation type has been superposed to the basic one. In this way, the land-systems as well as the landscapes and the distribution of the natural vegetation can be immediately recognized.

Este trabajo es el primero de una serie de publicaciones destinada a presentar los principales resultados obtenidos en el reconocimiento ecológico de una parte de los Llanos Occidentales de Venezuela, en los Estados Portuguesa, Barinas y Apure. Denominamos reconocimiento ecológico a lo que Mabbutt (1968) llama "reconocimiento para evaluación de tierras", es decir, un análisis preliminar de una región, de realización rápida y a bajo costo, con el propósito de establecer una división regional en zonas homogéneas respecto a un cierto número de factores y procesos, tanto de índole climática, como geológica, geomorfológica, edáfica y biótica.

Las unidades ecológicas regionales establecidas en este tipo de reconocimiento presentan un grado de homogeneidad en los rasgos esenciales del ambiente y la vegetación como para ser útiles en la extrapolación de los resultados de programas temáticamente más limitados realizados a mayor escala, así como en el señalamiento de problemas que deberán ser abordados luego a una escala más detallada. La delimitación regional provee asimismo de una base objetiva para decidir prioridades en el desarrollo regional y en la planificación del uso de los recursos naturales. En consecuencia, este tipo de análisis regional debe preceder a programas de inventario de determinados recursos naturales cuyo propósito sea la evaluación de la potencialidad productiva de los distintos tipos de terreno en ciertas condiciones específicas de uso de la tierra.

Por tener en cuenta la dinámica de los principales factores operativos sobre las comunidades bióticas, así como la expresión de estos factores en la fisonomía y la génesis de la vegetación natural, es que denominamos a este enfoque *ecológico*, queriendo de este modo dar énfasis al carácter integrativo del estudio del paisaje, ya que cada paisaje es considerado como un *ecosistema* cuya característica más importante es la compleja interrelación entre sus diferentes elementos.

El área estudiada se muestra en el mapa de la figura 1. Se extiende entre los meridianos 69° 30' y 71° 0'; y entre el borde SE de los Andes de Mérida, el límite internacional con Colombia y el paralelo 7° 06' N; lo que representa una superficie del orden de los 30.000 km². Según el mapa de la Regionalización de Venezuela (MOP, 1969), la mayor parte de este

territorio queda comprendida en la región de los Andes, excepto el margen sudoriental en el Estado Apure, donde penetra en la llamada Región Sur.

Varias fueron las motivaciones de orden tanto académico como aplicado que justificaron la realización de un reconocimiento ecológico en esta región. Cabe señalar en primer término que, según nuestra estimación, el 70% del área considerada está cubierta por vegetación herbácea, en su mayor parte sabanas naturales de distinto tipo. Ahora bien, a pesar de la importante bibliografía dedicada en los últimos años a la sabana tropical en sus distintas áreas geográficas, sigue siendo éste el ecosistema menos comprendido y el más debatido de la zona tropical megatérmica. Consideramos que la caracterización y el mapeo de un número de habitats de sabana, así como la descripción de sus diferentes variantes florísticas, aportaría elementos de juicio necesarios para establecer hipótesis sobre el comportamiento ecológico de estas comunidades, las que podrían luego ser puestas a prueba en investigaciones más detalladas.

En el 30% restante de la superficie, existen varios tipos de bosques tropicales cuyo mantenimiento y desarrollo tropieza con limitaciones ecológicas de distinta naturaleza. Estos bosques tropicales bajo condiciones limitantes, presentan gran interés para investigar el papel desempeñado por los distintos factores que han conducido a la diferenciación morfoecológica de las formaciones vegetales tropicales megatérmicas.

Hay que señalar asimismo que la presencia contigua de dos tipos de vegetación tan divergentes, brinda la oportunidad de conocer cuáles son los factores ambientales que pueden correlacionarse con la existencia de una u otra formación, permitiendo analizar así en su perspectiva más amplia la debatida antinomia entre sabanas y bosques.

En cuanto a las finalidades prácticas, debe tenerse presente en primer término, que la mayor parte de la región llanera limitante con los Andes se ha convertido en los últimos 10 años en un área de explosiva expansión agrícola, con varios programas de irrigación y colonización proyectados o parcialmente ejecutados y con proyectos de desarrollo de vasta envergadura en vías de concreción. Sin duda para una evaluación global de las posibilidades de desarrollo agrí-

cola-ganadero de la región de los Llanos Altos Occidentales, resulta notoria la carencia de un estudio previo de conjunto, que permita situar cada proyecto específico dentro de un marco de referencia adecuado, función esta que cumple un análisis ecológico como el que aquí presentamos (Stewart, 1968).

En segundo término, la gran mayoría de la región sabánica de los Llanos Occidentales tienen hoy en día como actividad económica única la ganadería vacuna extensiva, la que descansa casi exclusivamente en el pastoreo de las sabanas naturales. A este respecto, el presente estudio establece y caracteriza unidades regionales, basadas entre otras cosas en los patrones de la vegetación natural de evidente significación para una planificación racional del uso de estas pasturas naturales.

Finalmente hay que resaltar la importancia de la explotación forestal en esta zona, ya que dos de las tres grandes Reservas Forestales del Occidente de Venezuela, las Reservas de Ticoporo y Caparo, están íntegramente incluidas dentro del área estudiada. La división ecológica regional al establecer los límites y las relaciones de las áreas forestales facilitará la planificación más eficiente del uso de estos recursos.

En síntesis, la zona considerada, aunque permanece actualmente subutilizada, presenta posibilidades de uso múltiple de sus recursos naturales; en consecuencia, un estudio ecológico regional a mediana escala representa un paso previo útil para el establecimiento de programas concretos de desarrollo sectorial.

METODOLOGIA

El primer paso en el análisis regional es el estudio de las características físicas y vegetacionales que influyen o determinan la diferenciación ecológica del área. En nuestro caso se examinaron aquellos factores topográficos, geológicos, geomorfológicos y climáticos que de una u otra forma condicionan la heterogeneidad de los Llanos Occidentales y se estableció un cuadro general de los principales tipos de vegetación.

El segundo paso es la delimitación y caracterización de las unidades ecológicas regionales, es decir las zonas que presentan en una primera aproximación una cierta homogeneidad ecológica. Para tal fin se tomó como base

la metodología de Christian y Stewart (1953, 1968), ya aplicada en reconocimientos similares en los Llanos de Venezuela (Sarmiento y Monasterio, 1970). Este método, conocido como *enfoque paisajístico* del reconocimiento regional (Mabbutt, 1968), se basa en la identificación en fotografías aéreas de los elementos constitutivos del terreno o paisaje, en particular la trilogía: formas de relieve-tipos de suelo-tipos de vegetación. Estos elementos llamados *componentes o unidades de terreno* ("Land-units"), se encuentran dispuestos en las diferentes zonas según determinados patrones repetitivos y característicos, definiéndose por medio de estos patrones las unidades fundamentales en el análisis regional: los *sistemas de relieve*. Es decir, un sistema de relieve es un tipo de terreno definido por los elementos o unidades de terreno que lo componen y por el patrón con que éstos se disponen, tal como puede ser apreciado en fotografías aéreas a escala conveniente.

Cuando existe un factor ambiental preponderante por su valor indicador tanto del modelado del relieve, como de la evolución del suelo y la diferenciación de la vegetación, es posible ordenar los componentes del sistema de relieve en una *catena* de acuerdo a dicho factor. Así sucede generalmente en la zona analizada, donde la altitud relativa es el factor ordenador esencial, pues con ella están relacionados: granulometría, condiciones de drenaje, duración del anegamiento, profundidad del nivel freático, grado de evolución del perfil del suelo, y por consiguiente también las comunidades vegetales y el uso actual y potencial de la tierra. Por esta razón, cada sistema de relieve puede expresarse sintéticamente en un perfil idealizado en dos dimensiones, en el que se disponen en secuencia topográfica sus distintos componentes.

Una vez delimitados en las fotos aéreas los sistemas de relieve en toda la zona, éstos son agrupados en unidades regionales más amplias que llamamos *paisajes*. Coaldrake (1961) define los paisajes como grupos de sistemas de relieve relacionados entre sí por presentar los mismos elementos, aunque con patrones diferentes y en proporciones relativas distintas. En este trabajo, donde prácticamente toda la región tiene elementos similares, hemos preferido realizar la agrupación de los sistemas en paisajes en base a la cubierta vegetal, que además de ser el rasgo más evidente de cada

sistema, tanto en las fotos aéreas como en el terreno, es una característica de primera importancia para la ecología y el uso de la tierra.

Se obtiene de este modo una delimitación de paisajes y sistemas de relieve que puede luego volcarse a un mapa provisional a menor escala. En este trabajo se utilizó la fotocobertura a escala 1:60.000 de la Cartografía Nacional (Misión 170, año 1960) y los límites fueron volcados luego a un mapa base confeccionado con los fotoíndices al 1:300.000, ya que no existía una base cartográfica adecuada que cubriera toda la zona estudiada.

La fase subsiguiente es el control de campo, en el que se muestrea cada una de las unidades regionales para establecer, entre otras cosas, la estructura y composición florística esencial de cada comunidad vegetal, describir los correspondientes perfiles de suelo y observar el uso actual de la tierra. Con estos datos, conjuntamente con las determinaciones de laboratorio que sean necesarias para clasificar los suelos, los sedimentos y las especies vegetales, se elabora el mapa definitivo de sistemas de relieve, al mismo tiempo que se describen los componentes de cada sistema, interpretando su dinámica y estableciendo sus características más relevantes.

La metodología empleada implica una modificación importante del sistema original de Christian y Stewart. Efectivamente, las unidades ecológicas regionales o sistemas de relieve aquí definidas, aunque se basan en un patrón observable en fotos aéreas y tienen, por lo tanto, una definición morfológica, constituyen al mismo tiempo unidades homogéneas desde un punto de vista genético. Esto se logra agrupando o subdividiendo las unidades originales establecidas en la fotointerpretación en función de los datos de campo y con un criterio dinámico, hasta obtener que cada zona definida por un patrón, sea a su vez característica de un proceso de diferenciación del paisaje. Es decir, el criterio decisivo para mantener un patrón de unidades de relieve como un sistema aparte, es el que dicho diseño morfológico sea a su vez expresión y resultante de un conjunto de procesos y de fenómenos morfogenéticos y pedogenéticos que condujeron a similares características ecológicas del habitat.

De este modo, al hacer énfasis tanto en las formas resultantes y en su disposición espacial, como en los proce-

dos que han conducido a ellas, se obtienen unidades regionales de significación morfológica y genética. Además el sistema usado para definir los paisajes da como resultado la individualización más directa de la distribución de la vegetación natural.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA REGION

Toda la zona analizada está situada por debajo de la cota de 300 m, disminuyendo suavemente su altitud desde el piedemonte andino hasta el río Apure, que en su punto más bajo sobre el meridiano 69° 30', tiene una altitud de 85 m sobre el nivel del mar. Cruzando el río Apure el terreno asciende nuevamente hasta sobrepasar apenas la cota de 100 m, para volver a descender hasta 85 m sobre el río Arauca aguas abajo de la población de Elorza.

Desde el punto de vista hidrográfico es necesario dividir la región en tres zonas. Al Norte, entre el piedemonte andino y los ríos Suripá-Apure, el drenaje es hacia el SE y es tributario de estos dos ríos. En el centro se forma un área triangular entre el Suripá y el Apure, cuyo drenaje es en dirección E o ENE, hacia cualquiera de estos dos ríos. Al sur de la línea del Sarare-Apure la red hidrográfica tiene la misma dirección E o ENE y drena hacia el Apure o directamente en el Orinoco. La primera zona se distingue además por presentar numerosos ríos permanentes de caudal importante, como el Guanare, Boconó, Masparro, Santo Domingo, Pagüey, Canaguá, etc., mientras que la tercera zona carece casi por completo de este tipo de cauces, con la excepción del río Arauca. La cuña central tiene en cambio rasgos hidrológicos intermedios entre las otras dos zonas.

Salvo en las colinas del piedemonte y en los conos y abanicos adyacentes, la topografía plana con pendientes muy débiles, torna lenta la escorrentía, por lo que las zonas bajas o de suelos más pesados se encharcan durante la estación lluviosa, así como otras zonas son inundadas por el desborde de ríos y caños, cuyo caudal aumenta drásticamente en esa misma época del año. Extensas regiones son "llanuras aluviales de desborde" (F.A.O., 1965) ya que casi todos los años son cubiertas por las aguas salidas de madre. De este modo el exceso estacional de agua constituye uno de los principales factores limitantes para la vegetación

y el uso de la tierra en las zonas bajas, creando condiciones de habitat favorables para los diferentes tipos de vegetación que toleran este anegamiento temporal.

Desde el punto de vista geológico, toda la región que nos ocupa forma parte de la cuenca sedimentaria Barinas-Apure, en la cual un manto de sedimentos Cretáceos y Cenozoicos cubre al basamento pre-Cretáceo con un espesor que alcanza un máximo de casi 5.000 m (Feo-Codecido, 1969). Dentro de esta cuenca debemos diferenciar la franja de sedimentos pre-Pleistocenos del piedemonte, de todo el resto de la cuenca recubierta por capas Pleistocenas y Recientes. En el piedemonte afloran conglomerados, areniscas, lutitas y calizas de distintas edades: Cretáceas y Eocenas (diferentes formaciones), Oligo-Miocenas (Formación Parángula) y Pliocenas (Formación Río Yuca), cuyas diferencias litológicas y estructurales provocan cambios notables en las formas de relieve, los suelos y la vegetación, como se verá con mayor detalle en las partes II y III de esta serie.

Materiales derivados de estas formaciones geológicas, así como de las rocas del basamento cristalino que constituyen el eje central de la Cordillera Andina, fueron rellenando la cuenca sedimentaria durante el Cuaternario como depósitos continentales tanto fluviales como eólicos. Todos estos materiales transportados, con excepción de los más modernos, han sido muy meteorizados y en consecuencia constituyen un material original de suelos muy pobre en elementos minerales, ya que en su composición predomina el cuarzo, los sesquióxidos y las arcillas como la caolinita de muy baja capacidad de intercambio, de modo que los suelos que sobre ellos se han desarrollado son muy deficientes en bases y nutrientes.

Otro factor geológico quizás tan importante como el tipo de material por sus consecuencias en la diferenciación regional ha sido la tectónica Pleistocena. Los últimos levantamientos de la orogenia andina repercutieron en una fracturación de los Llanos así como en ligeros plegamientos. Las áreas así levantadas o deprimidas fueron inmediato escenario de un nuevo ciclo de erosión o sedimentación según fuese el caso. Estos escalones estructurales condicionaron entonces una morfogénesis diferencial y por consiguiente contribuyeron a la diferenciación de distintos paisajes y sistemas de relieve. Como ejemplo de

estas fallas, tenemos las de los ríos Anaro y Santo Domingo, que delimitan un área levantada, así como la falla por donde corre un largo tramo del río Apure, la que al levantar el borde Sur alteró todo el sistema de drenaje, configurando una división hidrológica, geomorfológica y ecológica neta dentro del área.

Durante el proceso de diferenciación de estos escalones tectónicos, la amplia gama climática del Pleistoceno, reflejada en los períodos glaciares e interglaciares en los Andes, condicionó diversos ciclos morfogenéticos sucesivos, con fases de erosión y sedimentación fluvial, fluvioacustre y deltaica y también con ciclos de labrado eólico durante los períodos más áridos. De este modo, a la estructura sedimentaria pre-Pleistocena del piedemonte se le fueron adosando diferentes niveles de abanicos aluviales, depósitos coluviales y terrazas, cuya influencia se manifiesta hasta bien al Sur de los Estados Portuguesa y Barinas. En el piedemonte llanero de los Andes se han reconocido, al igual que en los valles andinos, cuatro terrazas Cuaternarias, cuyas correlaciones y cronologías comienzan a ser elaboradas (ver más detalles en los trabajos II y III de esta serie).

Estas fases climáticas y geomorfológicas sucesivas han dejado asimismo su influencia en muchos suelos, que han sufrido un proceso complejo de diferenciación policíclica, encontrándose entonces sobrepuestas las características actuales del perfil a los rasgos heredados de procesos pedogenéticos anteriores.

En cuanto al clima regional, este parece, a juzgar por los escasos registros meteorológicos existentes, ecológicamente homogéneo en toda el área, no sólo en cuanto a sus condiciones térmicas: 26° a 28° de temperatura media mensual durante todo el año, sino también en sus características pluviométricas. En efecto, a pesar de las diferencias substanciales en los valores totales de la precipitación anual entre diversas localidades, que varían entre un mínimo de 1300 mm en el centro del Estado Barinas hasta un máximo de 2200 mm en el occidente del Estado Apure, el régimen de distribución anual de las lluvias es el mismo en toda la región. Estas se concentran fuertemente en una estación húmeda de 7 a 8 meses de duración, mientras que en los cuatro o cinco meses restantes sólo se registra un 10% del total anual. En todas las

localidades de la zona con registros pluviométricos, por lo menos los meses de diciembre, enero, febrero y marzo son secos; mientras que en las zonas de menores precipitaciones también es seco abril y parte de noviembre. Esta estacionalidad tan marcada de las lluvias tiene una influencia decisiva para la vegetación natural (Monasterio, 1968, 1970) y puede ser considerada como característica distintiva del clima sabánico. De acuerdo a Burgos (1965) quien calculó el balance hídrico según el sistema de Thornthwaite para numerosas localidades llaneras, el exceso de agua en la estación lluviosa llega a los 750 mm en el occidente del Estado Apure, lo que trae como ya hemos señalado consecuencias de primer orden para la morfogénesis, la pedogénesis y la diferenciación de la vegetación natural. Asimismo, el déficit anual de agua, de 200 a 300 mm según Burgos, resulta decisivo para las comunidades vegetales y los cultivos cuyas raíces no alcanzan durante este período crítico el nivel freático. Es decir, sequía y exceso de agua son factores que actúan alternadamente y con similar importancia en cuanto a sus consecuencias ecológicas.

Como resultado de las condiciones topográficas, geomorfológicas, litológicas y climáticas señaladas, así como de la edad de los depósitos y de la influencia de la vegetación natural, se encuentran diferentes tipos de suelos. Sobre los sedimentos más modernos aparecen suelos aluviales o regosólicos de perfil AC. Sobre los depósitos más antiguos o en las áreas mejor drenadas, la lixiviación ha sido intensa desarrollándose perfiles ABC, ya sea con un horizonte B textural, o también, donde ha habido además laterización, aparece un horizonte enriquecido en óxido de Fe a menudo en forma de concreciones duras. No existen, en cambio, corazas lateríticas dentro del área estudiada. Los suelos hidromorfos están asimismo muy extendidos, tanto en la forma de gley como de pseudogley. Son frecuentes también las lateritas hidromorfas en distintos grados de evolución. El nivel freático está casi siempre próximo a la superficie durante la estación lluviosa, mientras que en su período más bajo, al finalizar la estación seca, se encuentra a profundidades que oscilan, según las formas de relieve, entre los pocos cm y los 10-12 m.

LA VEGETACION NATURAL

Distinguiremos cuatro unidades principales de vegetación natural: bosques,

sabanas secas, sabanas húmedas y esteros. Además de estos cuatro tipos que cubren la mayor parte del área analizada, existen localizados en habitats restringidos y específicos otros tipos de importancia secundaria, tales como: pantanos estacionales, morichales, arbustales, palmares de *Attalea*, etc. Todas estas unidades las consideramos primarias o primitivas; se encuentran asimismo comunidades secundarias originadas en la acción humana, las que serán consideradas separadamente.

Los tipos de bosques

Los bosques, por su estructura y periodicidad, se pueden asimilar a la serie Tropical Estacional de Beard (1955), en particular a los tipos: Selva Estacional Siempreverde, Selva Semidecidual y Bosque Deciduo Tropical. A estos tres tipos hay que agregar la Selva de Pantano Estacional, incluida, por dicho autor, en su serie de Pantanos Estacionales. Sin embargo, esta tipificación de Beard no resulta práctica en los Llanos para un análisis a mediana escala, porque los bosques de esta región, determinados en su mayor parte por factores edáficos y geomorfológicos, presentan un patrón intrincado de diferentes formas fisonómico-estructurales, con variaciones de una a otra en distancias muy cortas, de algunas decenas de metros, de acuerdo, como ya dijimos, a catenas topográficas. Por este motivo, una caracterización de los bosques basada exclusivamente en los rasgos morfológicos de la vegetación, no es útil en estudios a mediana escala.

Por otra parte, el inventario florístico de los bosques llaneros recién está en sus comienzos y no se han realizado aún análisis fitosociológicos en forma sistemática. Teniendo en cuenta estas limitaciones, hemos reconocido solamente grandes unidades forestales en base a características fisonómicas, ecológicas y florísticas generales, sin tener en cuenta las variaciones a gran escala anteriormente señaladas. De este modo se separan cuatro unidades: (A) Selva basal; (B) Selvas altas perennifolias, semideciduals y deciduas; (C) Bosques deciduos; (D) Selvas semideciduals bajas.

(A) La selva basal es una formación del piedemonte, que constituye el piso inferior de vegetación en esta vertiente de la Cordillera Andina. Aunque es marginal en la zona estu-

diada se la ha incluido como punto de referencia. Corresponde en el sistema de Beard a una "selva estacional siempreverde" y Veillon (1955) la denomina "bosque pluvial submontano", aunque no lo diferencia del bosque pluvial montano que lo continúa hacia arriba. Hemos preferido usar el nombre de selva basal que indica su localización precisa en la base de la montaña y que lo distingue de las selvas fisonómicamente similares pero florísticamente muy diferentes que se encuentran inmediatamente adyacentes en los Llanos.

Además de las características diferenciales dadas por el tipo de relieve y la geología, esta selva ocupa una faja climática más húmeda que la de los Llanos, tanto por el volumen como por la repartición anual de las precipitaciones. Estas aumentan abruptamente al comenzar la Cordillera, pasando por ejemplo de 1.500 mm en Barinas, a 190 m de altitud, a 2.600 mm en Barinitas a 25 km de la localidad anterior y a 500 de altitud. Es asimismo notable la menor duración e intensidad del período de sequía, que en este piso de vegetación no excede los dos meses o dos meses y medio.

La composición florística de esta selva ha sido muy poco estudiada. Veillon presenta una lista preliminar que reproducimos en la Tabla 1. Un elemento de las selvas de llanura que se mantiene conspicuo en esta formación es la palma *Attalea maracaibensis*, que se conserva generalmente como testimonio de la vegetación original en las sabanas secundarias que hoy día cubren extensiones considerables de las colinas del piedemonte.

(B) Las selvas altas perennifolias, semideciduas y deciduas incluyen la mayor parte de las formaciones boscosas de los Llanos Occidentales. Son selvas muy variadas en estructura, funcionalidad y composición florística, con catenas topográficas bien netas y un patrón complejo de comunidades. La Tabla 2 presenta una lista de sus principales especies arbóreas. Las comunidades pueden ser diferenciadas, sobre todo en base a características cuantitativas, ya que la base florística es común para casi todas ellas y está dada por las especies que figuran en la Tabla 2. Las reservas forestales de Ticoporo y Caparo, así como las galerías forestales de los ríos principales de Portuguesa y Barinas se incluyen en este tipo.

(C) Los bosques deciduos son aquellos en los cuales los árboles de fo-

llaje estacional son dominantes. Ocupan en la zona una extensión más reducida, encontrándose en el piedemonte andino, donde forman generalmente "matas" o islas forestales en medio de las sabanas, dándole a éstas una fisonomía de parque. Asimismo forman un mosaico con el tipo anterior en áreas importantes del NE

del Edo. Barinas. Tanto por su estructura como por su composición florística, este tipo de bosque es muy similar al llamado bosque seco o veranero que cubre las colinas terciarias en el Edo. Guárico (Sarmiento y Monasterio, 1969; Aristiguieta, 1969). La Tabla 3 presenta una lista de sus principales especies arbóreas.

TABLA 1

Algunas especies arbóreas de la selva basal.

Tomada de Veillon, J. P.: *Bosques andinos de Venezuela.*

<i>Jacaranda superba</i>	<i>Didymopanax morototoni</i>
<i>Ocotea barcellensis</i>	<i>Parinarium</i> sp.
<i>Aniba</i> sp.	<i>Inga</i> spp.
<i>Ficus</i> spp.	<i>Maprounea guianensis</i>
<i>Tabebuia</i> sp.	<i>Calocarpum</i> sp.
<i>Calophyllum</i> sp.	<i>Trichilia</i> sp.
<i>Billia columbiana</i>	<i>Hieronyma laxiflora</i>

TABLA 2

Lista de las principales especies arbóreas de las selvas altas perennifolias, semideciduas y deciduas.

<i>Anacardium excelsum</i>	<i>Luehea ferruginea</i>
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Piratinera</i> sp.
<i>Attalea maracaibensis</i>	<i>Pithecellobium saman</i>
<i>Bombacopsis quinata</i>	<i>Pithecellobium guachapele</i>
<i>Brosimum</i> sp.	<i>Pouteria</i> sp.
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	<i>Protium</i> sp.
<i>Cecropia peltata</i>	<i>Pterocarpus podocarpus</i>
<i>Cedrela mexicana</i>	<i>Roystonea</i> sp.
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Sapium</i> sp.
<i>Coccoloba caracasana</i>	<i>Sclerolobium</i> sp.
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Sloanea terniflora</i>
<i>Couroupita guianensis</i>	<i>Spondias nobin</i>
<i>Erythrina</i> spp.	<i>Syagrus</i> sp.
<i>Fagara</i> spp.	<i>Symmeria paniculata</i>
<i>Ficus</i> spp.	<i>Swietenia macrophylla</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Terminalia amazonica</i>
<i>Inga</i> spp.	<i>Tabebuia pentaphylla</i>

TABLA 3

Lista de las principales especies arbóreas de los bosques deciduos en los Llanos Occidentales.

<i>Acromia sclerocarpa</i>	<i>Lecythis ollaria</i>
<i>Annona jahnii</i>	<i>Lonchocarpus</i> spp.
<i>Apeiba tibourbou</i>	<i>Luehea candida</i>
<i>Bursera simaruba</i>	<i>Melicocca bijuga</i>
<i>Cassia moschata</i>	<i>Platymiscium pinnatum</i>
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Pterocarpus podocarpus</i>
<i>Coccoloba</i> sp.	<i>Ruprechtia hamanii</i>
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Spondias nobin</i>
<i>Fagara</i> sp.	<i>Sterculia apetala</i>
<i>Godmania macrocarpa</i>	<i>Vitex appuni</i>
<i>Genipa caruto</i>	<i>Xilopia aromatica</i>

(D) Las selvas semidecíduas bajas forman las galerías de los ríos y cañones menores, en particular en el Estado Apure. Se relacionan florísticamente con los bosques del tipo anterior, pero estructuralmente difieren por la menor altura de los árboles

Capajera officinalis
Cassia moschata
Sclerolobium aureum
Jacaranda obtusifolia

Las sabanas secas

En este trabajo se ha seguido el criterio de separar dentro de las sabanas dos formaciones ecológicamente diferentes de acuerdo a lo ya esbozado por Sarmiento y Monasterio (1969). Sabanas secas son aquellas que nunca se inundan ni permanecen anegadas por más de pocos días. Fisonómicamente son muy variadas, presentando a veces un estrato arbóreo cerrado y otras veces sólo los estratos herbáceos sin leñosas. Sarmiento y Monasterio (1970) han hecho una clasificación de estas diferentes unidades fisonómicas de sabanas. Sus suelos nunca son hidromorfos ni la microtopografía presenta los característicos "zurales" de las sabanas inundables.

Dentro de las sabanas secas hemos distinguido en esta zona cinco grupos de comunidades, diferenciables por sus especies dominantes, a saber: 1º) Sabanas de *Trachypogon montujari-Paspalum carinatum*, que ocupan los habitats más secos, sobre arenas o cantos rodados. Se presentan generalmente como una sabana pastizal o una sabana abierta con árboles muy dispersos y bajos. En este caso las especies principales de leñosas son: *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia*, *Bowdichia virgilioides* y *Panicourea rigida*.

2º) Sabanas de *Trachypogon plumosus* o *Trachypogon vestitus*. Son siempre sabanas con leñosas en diferentes grados de abundancia. A veces las leñosas son muy bajas, no sobrepasando el estrato de gramíneas. Son dominantes en el estrato herbáceo alto alguna de las dos especies citadas, siendo además importantes: *Axonopus canescens*, *Axonopus purpusii*, *Paspalum stellatum*, *Bulbostylis capillaris*, *Bulbostylis junciiformis* y *Andropogon hirtiflorus*. Las leñosas más frecuentes son las mismas del tipo anterior, más: *Byrsonima coccolobifolia*, *Casearia sylvestris* y *Psidium guianense*.

del estrato superior y por su carácter predominante brevidecídulo, con especies perennifolias y decíduas como constituyentes de menor importancia. Las especies arbóreas más comunes son:

Voschysia venezuelana
Tabebuia sp.
Pithecellobium sp.
Licania pyrifolia

3º) Sabanas arboladas de *Axonopus purpusii*. Presentan un estrato herbáceo muy variado donde dominan algunas o varias de las siguientes especies: *Leptocoryphium lanatum*, *Andropogon selleanus*, *Sporobolus indicus*, *Mesosetum cardonum*, *Paspalum plicatulum* y *Axonopus purpusii*. Los *Trachypogon* pueden estar presentes, pero nunca son importantes. Las especies leñosas más comunes son: *Byrsonima crassifolia*, *Acrocomia sclerocarpa*, *Xilopia aromatica*, *Psidium guianense*, *Casearia sylvestris*, *Byrsonima verbascifolia* y *Curatella americana*.

4º) Sabana pastizal de *Axonopus purpusii*. Con dominantes similares al tipo anterior más algunas especies más hidrófilas, como *Leersia hexandra*, *Panicum laxum*, etc. Las únicas leñosas presentes son arbustos bajos muy dispersos, especialmente *Casearia* y *Psidium*.

5º) Sabanas de *Elyonurus tripsacoides*. Esta especie domina en el estrato herbáceo, mientras que el estrato arbóreo, o no existe o está formado por individuos muy dispersos. Esta comunidad caracteriza los suelos arenosos jóvenes, aunque es asimismo frecuente como comunidad de sitios sobrepastoreados o de viejos cultivos.

Los cuatro primeros tipos de sabanas siguen un gradiente de humedad, con el primer tipo como el más seco y el (4) como más húmedo. Como puede observarse, muchas de las especies tanto herbáceas como leñosas son comunes a las diferentes comunidades, pero cambian las dominantes, siendo éste en consecuencia el criterio esencial para reconocer cada grupo en el campo.

Las sabanas húmedas

Las sabanas húmedas están sometidas anualmente a períodos más o menos prolongados de inundación o de anegamiento, que en los casos más extremos pueden llegar hasta varios

meses. En consecuencia, los suelos siempre presentan hidromorfismo y la microtopografía es frecuentemente irregular, formando "zurales". Por su fisonomía son sabanas pastizales o más raramente sabanas abiertas con palmas como único elemento arbóreo.

Estas comunidades herbáceas de sitios bajos son más variadas en composición que las sabanas secas y además menos conocidas, de modo que su caracterización tiene el valor de un esbozo preliminar. Las principales comunidades de este tipo ecológico que hemos diferenciado en la zona son:

1) Sabanas de *Imperata contracta*. Comunidades herbáceas altas donde esta especie domina totalmente; ocupan suelos arenosos, en posiciones medias de buen drenaje y anegables poco tiempo.

2) Sabanas de *Andropogon bicornis-Sorghastrum parviflorum*. Son éstas las comunidades más extendidas en los Llanos Occidentales, ocupando los suelos de texturas medias a finas, anegables durante gran parte de la estación lluviosa. Presentan diferentes variantes según domine una, otra, o ambas especies mencionadas. Otras especies frecuentes son *Andropogon virgatus*, *Andropogon hypogynus*, *Mesosetum rottboelliioides*, *Mesosetum chaseae*, *Eriochrysis holcoides*, *Sporobolus cubensis* y varias especies de *Panicum* y *Paspalum*. Un tipo particular de estas sabanas es el palmar de *Copernicia tectorum*, muy poco extendido en esta zona.

3) Sabanas de *Sporobolus cubensis*, con *Paspalum* sp. y *Axonopus* sp. como codominantes. Es un pastizal alto que ocupa algunas cubetas de decantación de suelo muy fino, anegables durante varios meses con 50 cm de agua.

4) Sabanas de *Leersia hexandra*. Es un pastizal bajo, cuya altura no excede los 50 cm, que ocupa cañadas y otros suelos muy húmedos. Además de esta especie, son importantes *Mesosetum* sp., *Panicum laxum*, *Setaria geniculata*, *Paratheria prostrata* y algunas *Cyperaceas*.

5) Sabanas de *Paspalum fasciculatum*, que ocupan las formas de relieve más anegables durante el invierno. Este es un pastizal alto, de 150 a 200 cm, donde domina netamente esa especie.

Aunque las sabanas húmedas y secas forman dos tipos de comunidades

ecológica y florísticamente bien separables, pueden encontrarse tipos con caracteres intermedios, como ocurre cuando aparecen algunas especies típicas de las sabanas húmedas en las comunidades más bajas de sabanas secas. Estos casos ecotonales son informativos por sí mismos, indicando entonces el carácter transicional del habitat en que se encuentran.

La vegetación de esteros

El cuarto tipo fisonómico-ecológico de importancia en la región por la extensión considerable que ocupa, está constituido por las comunidades de esteros. Esta vegetación se localiza en aquellos habitats permanentemente húmedos, cubiertos por el agua durante la estación lluviosa y que se van secando lentamente durante el período seco. Si el suelo se seca totalmente, tenemos un estero estacional o de "invierno". Si permanece, en cambio, cubierto por el agua todo el año, tenemos un estero permanente o "veranero". Pero en ambos casos la vegetación dispone siempre de una fuente hídrica a través del nivel freático.

La vegetación de esteros tiene como característica el formar comunidades casi monoespecíficas que se disponen formando cinturones o franjas alrededor del cuerpo de agua. Estas franjas, de pocos metros de ancho, están muchas veces en equilibrio dinámico con el estero, cambiando tanto si éste se profundiza como si por el contrario se va desecando. Las principales dominantes en estos cinturones de anegamiento son especies de: *Cyperus*, *Eleocharis*, *Scleria*, *Juncus*, *Eichornia*, *Thalia*, *Maranta*, *Heliconia*, *Echinodorus*, *Typha*, *Polygonum*, *Oryza*, etc. Se trata en general de monocotiledóneas altas adaptadas a las condiciones de anegamiento.

Otros tipos de vegetación

Además de los cuatro tipos anteriores que cubren en conjunto la inmensa mayoría del área estudiada, existen otras comunidades de reducida extensión y de habitats específicos. Así tenemos en primer lugar las comunidades de pantanos. Estas formaciones herbáceas ocupan suelos permanentemente húmedos, de tipo turboso, muy ácidos y con una apreciable cantidad de *humus* no mineralizado. El estrato herbáceo, muy cerrado, de unos 30-60 cm de altura, está dominado por *Cyperaceas* (*Eleocharis*, *Scleria*, *Cyperus*, *Rynchospora*,

etc.), por *Xyridaceas*, *Eriocaulaceas*, *Melastomaceas*, *Lythraceas* y, en menor proporción, por *Gramíneas* de los géneros *Panicum*, *Paspalum*, *Mesosetum*, etc. Son frecuentes asimismo arbustos más altos (*Jussiaea*, *Buettneria*, *Pavonia*) y algunos árboles como *Ficus* y, muy especialmente, moriches: *Mauritia minor*. Aristeguieta (1968) ha hecho un análisis florístico de estos "morichales" en los Edos. Guárico y Anzoátegui. En la región aquí estudiada sólo aparecen "morichales" en el Sur del Edo. Apure, los que no parecen diferir substancialmente de los analizados por dicho autor.

Otras comunidades especiales son los palmares de *Attalea maracaibensis*. Forma esta palma bosquetes casi puros, de reducida extensión, en ciertos sistemas de relieve. Asociados con éstos, o en ambientes similares de albardones o playas arenosas, aparecen asimismo "guasduales" o comunidades puras de la bambúsea *Guasdua angustifolia*.

Por último, existen diferentes tipos de sabanas secundarias, que se mantienen más o menos estabilizadas luego de la destrucción de los bosques. Estas comunidades antropogénicas están dominadas por gramíneas introducidas del Africa tropical desde tiempos de la colonia. Las tres especies más importantes en las sabanas secundarias son *Panicum maximum*, *Hyparrhenia rufa* y *Melinis minutiflora*, las dos primeras cultivadas frecuentemente en los Llanos como forrajeras, pero ambas asilvestradas y bien establecidas en este tipo de comunidades serales. *Melinis minutiflora*, en cambio, aparece como dominante solamente en algunas sabanas secundarias del piedemonte y no penetra en la zona llana.

LAS UNIDADES ECOLOGICAS REGIONALES

Se identificaron en la zona analizada de los Llanos Occidentales 30 sistemas de relieve, cuyos límites aparecen en el mapa a escala 1:500.000, reproducido en el desplegable. Estos sistemas fueron agrupados en 6 paisajes (numerados en la leyenda del mapa como II, III, IV, VI, VII y VIII), de acuerdo con la formación vegetal más extendida en cada uno y con los procesos más importantes de la morfogénesis.

En el piedemonte andino inmediatamente adyacente a la zona estudiada se distinguieron asimismo dos paisa-

jes (I y V), caracterizado el primero por la Selva Basal, el segundo por la dominancia de sabanas secas. El paisaje de la Selva Basal se prolonga altitudinalmente por los faldeos sudorientales de la Cordillera de Mérida mucho más allá de la región estudiada, formando diferentes sistemas de relieve según las variaciones geológicas y climáticas. Esta unidad regional, exterior a la zona considerada en este reconocimiento, no ha sido analizada, sino solamente indicada en el mapa como un límite. El paisaje colineano de sabanas secas (V), ocupa una franja altitudinal muy limitada del piedemonte y, por su uniformidad, constituye en la zona un único sistema de relieve (Nº 1 en el mapa) que será tratado muy sucintamente en la parte II de esta serie.

Dentro de los paisajes reconocidos en la zona de los Llanos, tenemos en primer lugar un paisaje con predominancia de selvas altas que ocupa ciertas terrazas y llanuras aluviales recientes. En esta unidad se distinguieron 6 sistemas de relieve: 3, La Veiguita;* 5, Torunos; 16, Boconó; 17, Ticoporo arriba; 18, Caparo; 24, Suripá. Se tienen, por otra parte, dos paisajes diferentes donde predominan las sabanas húmedas, uno sobre terrazas y llanuras aluviales (III), con 13 sistemas de relieve: 6, Caño San Silvestre; 8, Calzada de Páez; 9, San Rafael de Canaguá; 10, Caño Uverito; 13, Toreños; 20, Sabana de Paiba; 21, Agua Linda; 22, Caño Guaratarito; 23, Santo Domingo; 25, La Maporita; 26, Sabanas de Santa Marta; 27, Sabanas de San Camilo, y 28, Palmarito; el otro paisaje en la llanura eólica (IV) con 2 sistemas: 30, Sabanas de Tabacare, y 31, Médanos del Capanaparo.

Las sabanas secas, por su parte, son las comunidades más importantes en dos paisajes, uno el de las colinas del piedemonte (V) ya mencionado, el otro en terrazas y abanicos (VI), con 5 sistemas de relieve; 2, Curbatí; 4, Barrancas; 7, Caño Guacharaca; 12, Barinas, y 14, Sabanas de Obispos. Otro paisaje (VII) queda definido por la predominancia de las formaciones vegetales de esteros y agrupa 3 sistemas de relieve: 14, Delta de Canaguá; 18, Caño Oro, y 29, Aguas Claras. Finalmente se presenta un paisaje (VIII) que denominamos "Mosaico bosque-sabana de las terrazas", que forman un sistema de relieve: 16,

* Cada sistema ha sido identificado por un número y el nombre de una localidad o lugar situado en el mismo.

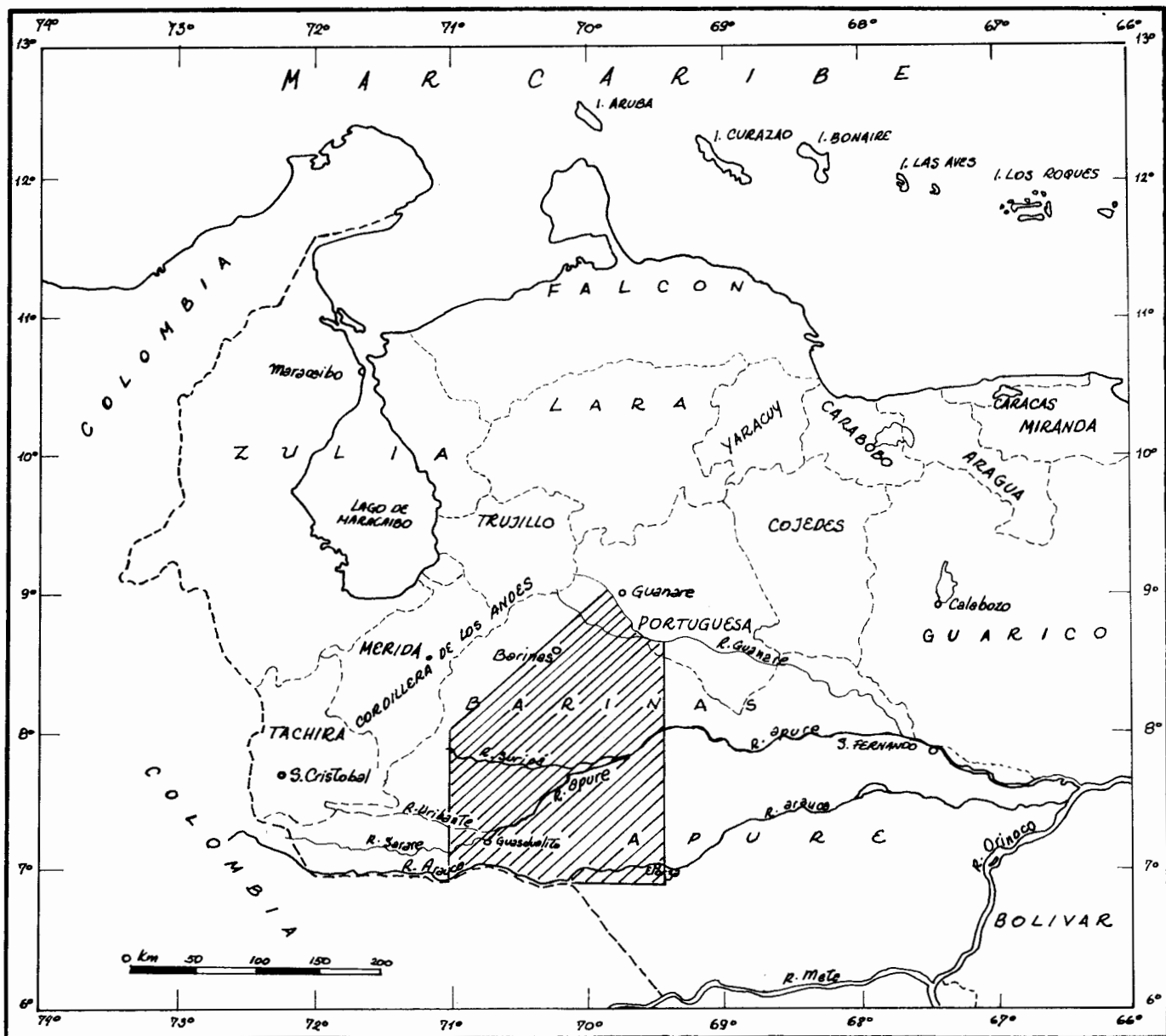


Fig. 1: Localización de la región estudiada.

La Luz, donde ambos tipos fisonómicos se encuentran en proporción equivalente formando un patrón reticulado.

En el mapa que acompaña este trabajo, cada uno de los cuatro tipos de vegetación fundamentales: bosques, sabanas húmedas, sabanas secas y esteros, tiene un color: verde, amarillo, rojo y azul, respectivamente. Cada sistema de relieve aparece representado por el color base de la vegetación predominante, al que se le sobrepone un rayado con el color del segundo tipo de vegetación en importancia, si éste cubre más del 20% de la superficie del sistema. Así se consigue que el mapa muestre tanto los sistemas de relieve como los paisajes y a través de ellos la distribución general de las

cuatro principales formaciones vegetales.

Las características de cada sistema, el análisis de sus componentes, así como la interpretación de su ecología y de la génesis del relieve, serán presentados en los tres trabajos subsiguientes de esta serie, los que abarcarán respectivamente la parte Norte del Edo. Barinas, el Sur del mismo Edo. y el Oeste del Edo. Apure.

REFERENCIAS

- Aristeguieta, L. (1968). El bosque caducifolio seco de los Llanos Altos Centrales. Bol. Soc. Ven. Cs. Nat. 113-114: 395-438.
- Beard, J. S. (1955). The classification of tropical american vegetation types. Ecol. 36: 89-100.
- Burgos, J. J. (1965). Elementos del balance hidrológico y los tipos de clima de Venezuela estimados por el método de Thornthwaite. Agron. Trop. 15: 27-47.
- Christian, C. S. & Stewart, G. A. (1953). General report on survey of Katherine-Darwin region, 1946. Csiro, Austr. Land Res. Ser. 1.
- (1968). Methodology of integrated Studies, Proc. Toulouse Conf. 1964 (UNESCO: Paris), 233-280.
- Coaldrake, J. E. (1961). The ecosystem of the coastal lowlands of southern Queensland, Csiro, Bull. 283.
- F.A.O. (1965). Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales, Colombia. Informe General. Roma.

RECONOCIMIENTO ECOLÓGICO
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
PAISAJES Y SISTEMAS DE RELIEVE

69° 30'
9°

PAISAJES CON PREDOMINANZA DE BOSQUES

- I. SELVA ORIAL (SB)
II. SELVAS DE TERRAZAS Y LLANURAS ALUVIALES
- 1 La Vegeta
 - 2 Toronco
 - 3 Bocón
 - 4 Tioporo arriba
 - 5 Caparo
 - 6 Surigá

PAISAJES CON PREDOMINANZA DE SABANAS HÚMEDAS

- III. SABANAS HÚMEDAS DE TERRAZAS Y LLANURAS ALUVIALES
- 7 Caño San Silvestre
 - 8 Ciénaga de Pérez
 - 9 San Rafael de Canaguá
 - 10 Caño Uverito
 - 11 Tonelón
 - 12 Sabanas de Paliba
 - 13 Agua Linda
 - 14 Caño Guastarito
 - 15 Santo Domingo
 - 16 La Maporita
 - 17 Sabanas de Santa Marta
 - 18 Sabanas de San Camilo
 - 19 Palmirito

IV. SABANAS HÚMEDAS DE LA LLANURA ECÓICA

- 20 Sabanas de Tabacare
- 21 Médanos del Capanaucaro

PAISAJES CON PREDOMINANZA DE SABANAS SECAS

V. SABANAS SECAS DE LAS COLINAS DEL PIEDMUNTE

- 22 Formación Río Yula

VI. SABANAS SECAS DE ABANICOS Y TERRAZAS

- 23 Cuitaf
- 24 Barrancas
- 25 Caño Guacharaca
- 26 Barras
- 27 Sabanas de Obispos

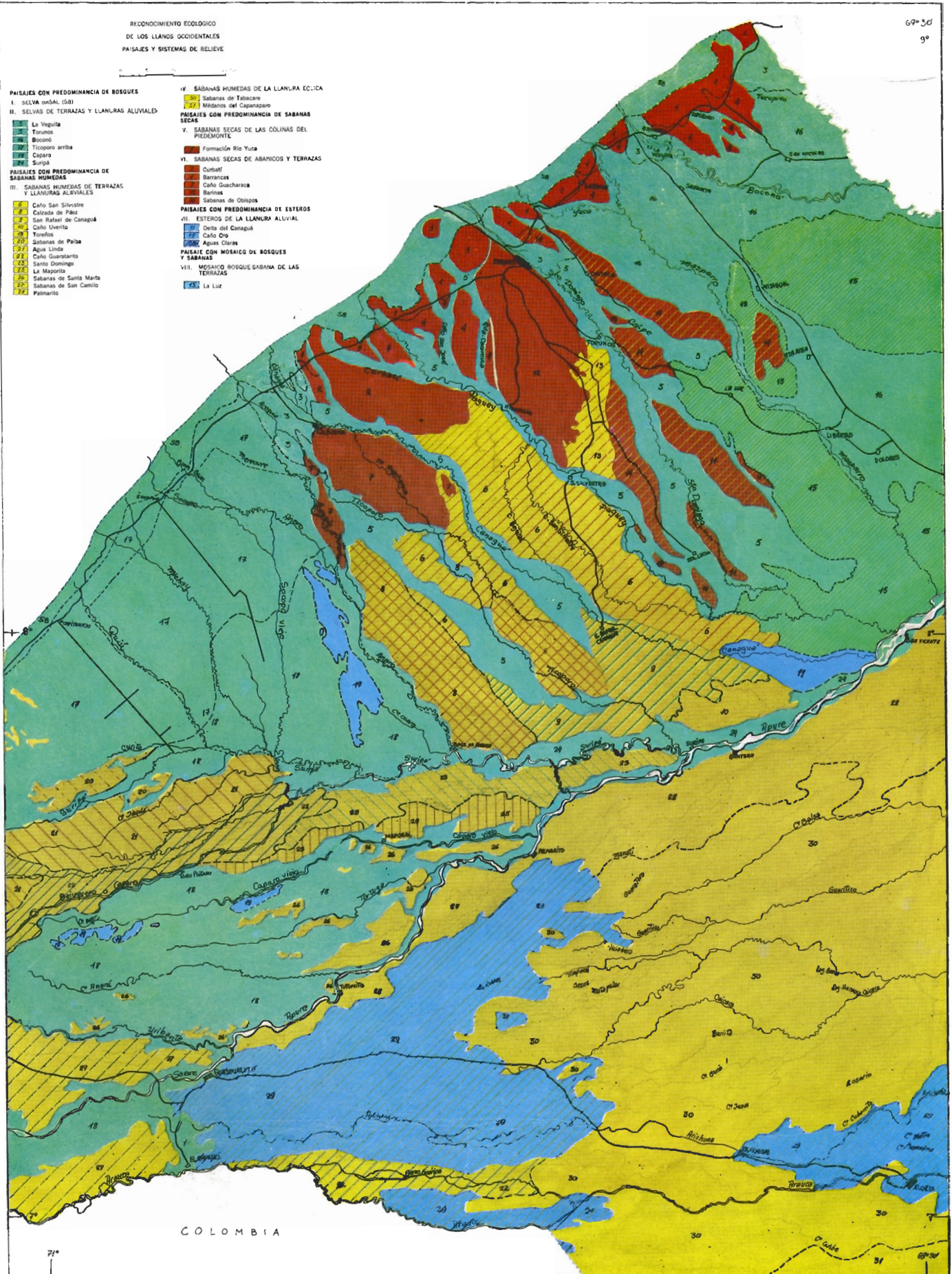
PAISAJES CON PREDOMINANZA DE ESTEROS

- VII. ESTEROS DE LA LLANURA ALUVIAL
- 28 Delta del Canaguá
 - 29 Caño Oro
 - 30 Aguas Claras

PAISAJE CON MOSAICO DE BOSQUES Y SABANAS

VIII. MOSAICO BOSQUE-SABANA DE LAS TERRAZAS

- 31 La Luz



COLOMBIA

Figura Nº 2

- Feo-Codecido, G. (1969). Contribución a la estratigrafía de la cuenca Barinas-Apure. IV Congr. Geol. Ven., Caracas.
- Mabbutt, J. A. (1968). Review of concepts of Land Classification. In Stewart, G. A. (ed.): Land Evaluation, 11-28.
- Monasterio, M. (1968). Observations sur les rythmes annuels de la savane tropicale des Llanos du Venezuela. These Univ. Montpellier, France.
- (1970). Ecología de las sabanas de América tropical. II. Caracterización ecológica del clima en los Llanos de Calabozo, Venezuela. Rev. Geogr. 21 (en prensa).
- M.O.P. (1969). Mapa de la Regionalización de Venezuela. Cart. Nac., Caracas.
- Sarmiento, G. & Monasterio, M. (1969). Studies on the savanna vegetation of the Venezuelan Llanos. I. The use of association-analysis. J. Ecol. 57: 579-598.
- (1970). Ecología de las sabanas de América tropical. I. Análisis macroecológico de los Llanos de Calabozo, Venezuela. Cuadernos Geográficos. Inst. Geogr., U.L.A. Mérida.
- Stewart, G. A. (1968). Foreward. In Stewart, G. A. (ed): Land Evaluation, 1-10.
- Veillon, J. P. (1955). Bosques andinos de Venezuela. Fac. Cs. For., U.L.A., Mérida.

Recibido 5-11-70.

Aceptado: 19-5-71.