

*Phanor Hoyos Garcés<sup>1</sup>*

140700

El presente documento tiene como objetivo presentar una visión global de las principales características geológicas, climáticas, fisiográficas, edáficas y de vegetación de las sabanas de Suramérica Tropical, la dinámica del uso del suelo bajo los sistemas de producción predominantes y algunas implicaciones socioeconómicas en los diferentes ambientes productivos.

Con el propósito de lograr una mejor descripción y profundidad del tema se hará mayor referencia a los ecosistemas de sabana de Brasil, Venezuela y Colombia.

### **Importancia de las Sabanas como Recurso Natural**

Las sabanas tropicales abarcan cerca del 20 % de la superficie terrestre con 23 millones de Km<sup>2</sup>. Ellas conforman el 63 % de Africa, 60 % de Australia, 45 % de Sur América y el 10 % de India y Sur-Este Asiático (Huntley and Walker, 1982 citado por Sanint et al., 1992).

Las sabanas de Sur América Tropical ocupan cerca de 269 millones de hectáreas que incluyen el Cerrado de Brasil (204 millones de hectáreas), Llanos de Venezuela (30 millones de ha), Llanos de Colombia (17 millones de ha), Sabanas de Bolivia (14 millones de ha) y Guyana con 4 millones de ha (Cole , 1986). En el Anexo 1 se muestra la distribución de las Sabanas de Suramérica.

Las tierras de sabana han sido utilizadas principalmente para pastoreo extensivo de ganado debido principalmente a limitaciones en las características químicas del suelo (problemas de acidez y bajo contenido de los nutrimentos N Ca Mg K S y P y de algunos microelementos). La quema es una práctica muy utilizada en la mayoría de las sabanas como un mecanismo para mejorar la calidad nutricional y dieta de los animales (Paladines, 1975). Un buen porcentaje de sabanas presentan problemas de drenaje o de relieves muy quebrados que limitan notablemente su utilización. A todo lo anterior se suma la estacionalidad climática de las sabanas caracterizada por una estación seca unimodal variable en intensidad (Cochrane, 1985).

La sabanas neotropicales tenían en 1986 una población humana de 14 millones. En ellas se albergaban 88 millones de cabezas de ganado y 12 millones de hectáreas eran destinadas a plantaciones de cultivos anuales (soya, maíz, sorgo y otros) y más de 50 millones de ha representado en siembras de pasturas de gramíneas. Las sabanas incluyen también pequeñas áreas bajo árboles y plantaciones de café, plátano y otros. Las sabanas generan cerca del 59% del total de ganado de Brasil, 47% del Bolivia, 39% de Venezuela y 16% de Colombia. Las contribución a la producción de arroz, maíz, sorgo y frijol, es muy importante particularmente en Brasil y Venezuela (CIAT, 1994).

Las tierras fértiles del trópico americano están utilizadas en un alto porcentaje y con

---

<sup>1</sup> Asociado de Investigación, Programa del Trópico Bajo, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

gran intensidad de uso y no podrán competir con la producción alimentaria. Se piensa que los sistemas de sabana aumentarán aceleradamente su producción ganadera y agrícola en función de las presiones demográficas, socioeconómicas y políticas de cada país. Un buen ejemplo de este proceso lo constituye Brasil, cuya expansión agrícola de los Cerrados se inició a comienzos de la década de los 70, y en 1990 el área ocupada en pasturas y cultivos se estimó en 35 y 12 millones de ha, respectivamente; lo cual representa en forma conjunta el 34.5% del área potencialmente utilizable (descontando áreas marginales y de reserva) (Macedo, 1994).

### **Geología de las Sabanas de Suramérica Tropical**

Las sabanas tropicales de Suramérica presentan gran variabilidad geológica y topográfica, debido a los diferentes patrones de sedimentación y erosión ocasionados por el levantamiento de la gran cordillera de los Andes, la cual emergió del mar durante el período terciario con gran actividad volcánica (Hace 55 a 65 millones de años). La cuenca del Orinoco y de la Amazonia constituían una gran cuenca de sedimentación. El último gran levantamiento del Terciario fue el más importante para la geología de las sabanas, produciendo una fuerte erosión y sedimentación de la Cordillera Andina y Cordillera Oriental de Colombia. Los sedimentos fueron típicamente aluvial. Movimientos tectónicos sucesivos afectaron los sedimentos durante y después de su formación. La cuenca del Amazonas quedó limitada por los Andes y los Escudos de Guyana y de Brasil y la cuenca del Orinoco quedó separada de la cuenca Amazónica por las tierras altas de Guyana. En síntesis, las dos cuencas recibieron depósitos del período terciario con bandas de aluvión reciente tanto de las cordilleras como de los Escudos (Botero y López, 1982).

Es importante resaltar que los Escudos de Guyana y del Brasil representan las superficies terrestres más antiguas de América Tropical, se formaron en los períodos Arqueano y Paleozóico y se componen principalmente de granito y gneis, cubiertas parcialmente por rocas estratificadas de arenisca.

En Colombia, la actividad de numerosas fallas paralelas a la Cordillera Oriental, permitieron el levantamiento y plegamiento de su zona más cercana y el hundimiento de la zona Este, originando lo que se conoce hoy en día como la Orinoquía mal drenada localizada entre la Cordillera Oriental y el Río Meta (Departamentos de Arauca y Casanare). En contraste la margen derecha sobre el Río Meta conforman la Orinoquía bien drenada (Departamentos Meta y Vichada). En el Anexo 2 se presenta un resumen geológico de los Llanos de Colombia.

La Cordillera Oriental Colombiana se bifurca en Venezuela en La Sierra de Perijá (margen fronteriza con Colombia) y la cordillera de Mérida, formando la cuenca de Maracaibo. La cordillera de Mérida es continuada en el sentido Noreste con la cordillera de la Costa hasta llegar a Trinidad. El área comprendida entre las cordilleras (Mérida y la Costa) y el río Orinoco conforman los Llanos del Orinoco Venezolanos.

La interacción de la historia geomórfica, el tipo de material parental y efectos climáticos se consideran los principales determinantes de la formación de los suelos.

### **Características y Distribución de los Suelos de América Tropical**

De los 1514 millones de hectáreas de suelos de América Tropical el mayor porcentaje lo

representan los órdenes Oxisoles y Ultisoles con 34 y 24% del área, respectivamente. Un segundo grupo con distribuciones más similares lo conforman los órdenes Alfisoles, Inceptisoles y Entisoles con 13, 11 y 9% del área, respectivamente (Sánchez e Isbell, 1978).

La mayoría de los Oxisoles y Ultisoles son química y mineralógicamente similares y presentan problemas semejantes de acidez y baja disponibilidad de nutrientes, generalmente profundos y bien drenados. Sin embargo, los Ultisoles poseen un horizonte argílico (con un 20% más en el contenido de arcilla) y un mayor contenido de minerales meteorizables; presentan menos del 35% de saturación de bases en la sección testigo. A los Oxisoles y Ultisoles se les conocía anteriormente como Latosoles o suelos lateríticos.

Los Alfisoles son suelos con un horizonte argílico con más del 35% de saturación de bases. Son similares a los Ultisoles, excepto por tener una fertilidad natural considerablemente mayor.

Los Inceptisoles y Entisoles son suelos jóvenes. Mientras los Inceptisoles presentan un único horizonte cámbico con fertilidad natural variable, los Entisoles tienen un desarrollo tan reciente que sólo se ha formado un epiedón ócrico (amarillento) u horizontes hechos por el hombre.

Los Spodosoles son suelos con un horizonte espódico (acumulación de Fe y materia orgánica) que se desarrollaron usualmente a partir de materiales arenosos y son de muy baja fertilidad natural. Se les conoce como Podsoles.

Los siguientes órdenes de suelo se caracterizan por tener una fertilidad natural alta:

- ◆ **Aridisoles:** Suelos de regímenes de humedad de suelo árido con diferenciación de horizontes.
- ◆ **Vertisoles:** Suelos arcillosos (más del 35% de arcilla y 50% de minerales arcillosos tipo 2:1) que se agrietan. Generalmente se contraen y se expanden al variar el contenido de humedad, tienen microrelieve tipo Gilgai y superficies pulidas y brillantes (slickensides).
- ◆ **Molisoles:** Suelos con un epiedón mólico (alto contenido de materia orgánica y más del 50 % de saturación de bases); fertilidad natural muy alta.
- ◆ **Histosoles:** Suelos orgánicos con contenidos de materia orgánica superiores al 20%.

En el Cuadro 1 se presentan los tipos de arcilla predominantes en suelos de América Tropical (Montaldo, 1982).

Por definición, los trópicos son la parte de la tierra situada entre los 23° 27' norte (trópico de cáncer) y 23° 27' Sur (trópico de capricornio) y representan el 38% de la superficie terrestre. Debido a la inclinación del eje terrestre, esta latitud constituye el límite de migración aparente del sol al norte y sur del cenit (Sánchez, 1981). Gracias a la inclinación del eje terrestre se presentan grados diferenciales de calentamiento atmosférico en el cinturón tropical que determinan finalmente el carácter estacional de lluvias y sequía en las sabanas y bosques tropicales. El patrón estacional de lluvias en estos ecosistemas está determinado

principalmente por los vientos alisios del Noreste y Sureste que da lugar a la zona de Confluencia Intertropical (IGAC, 1989). De esta manera la zona de baja presión ecuatorial se desplaza hacia el Sur cuando el hemisferio Sur está en sequía, y se desplaza hacia el Norte cuando el hemisferio norte está en sequía.

**Cuadro 1. Minerales arcillosos predominantes en los grandes grupos de suelos más difundidos en el trópico americano.**

Orden	Gran Grupo	Minerales arcillosos predominantes
Oxisol	Latosoles	Sesquióxidos, gibbsita, caolinita, intergradados 2:1 y 2:2
Ultisol	Podsoles rojo amarillento	Caolinita, haloisita, vermiculita, intergradados 2:1 y 2:2, sesquióxidos y gibbsita
Vertisol	Grumosoles	Montmorillonita
Aridisol	Desérticos	Mica, vermiculita, clorita
Inceptisol	Ando	Alófana

Fuente: Fassbender, 1975 (modificado por Montaldo, 1982).

También tiene gran influencia en el patrón estacional de lluvias de las Sabanas Suramericanas la gran cordillera de los Andes y sus derivaciones (Cordillera Oriental de Colombia y Cordillera de Mérida y de la Costa en Venezuela), al servir como barreras de los vientos alisios del Noreste y Sureste concentrando mayor volumen de lluvias en el piedemonte oriental andino. La cantidad real de lluvias sobre un sitio específico es muy variable y depende principalmente de los accidentes orográficos.

De acuerdo con la distribución de la precipitación pluvial en los trópicos, se reconocen a nivel mundial tres subdivisiones de acuerdo con Beckinsale (citado por Montaldo, 1982):

**1) Zona ecuatorial**

Se extiende entre los 10° Latitud N y 10° Latitud S de la línea ecuatorial. El aire húmedo y caliente de esta zona origina lluvias por convección en dos períodos de máxima y dos períodos intermedios entre ellos.

**2) Zona intermedia**

Se extiende entre los 10° y 20° Latitud N y S, respectivamente. Existe un período lluvioso y uno seco.

**3) Zona de los alisios**

Se extiende entre los 20° y 30° Latitud N y S respectivamente, con un promedio inferior a 750 mm que caen en una estación húmeda.

En función de la duración del período seco anual Harris (1971), considera las siguientes subdivisiones: 1) Trópico húmedo con menos de dos y medio meses de sequía; 2) Trópico semihúmedo con dos y medio a siete meses de sequía; y 3) Trópico seco con más de siete meses de sequía.

La vegetación natural de Suramérica tropical ha sido clasificada en cinco subregiones climáticas a saber: Bosque tropical lluvioso, Bosque semi-siempreverde estacional, Sabanas isohipertérmicas, Sabanas isotérmicas, y Bosque caducifolio estacional (Cochrane et al., 1985). Esta clasificación se basa en la temperatura promedio y la evapotranspiración potencial de la estación lluviosa. Otras clasificaciones son utilizadas incluyendo variables de clima y suelo.

En los Cerrados del Brasil la precipitación anual varía en un rango de 600 a 2200 mm de lluvia distribuidas así: un 35% del área con precipitaciones inferiores a 1200 mm, un 56% del área en el rango de 1200 a 1600 mm y un 9% del área entre 1000 a 2200 mm. Las precipitaciones del Cerrado están en una situación intermedia entre la Amazonía con precipitaciones superiores a los 2000 mm de lluvia (parte Oeste) y la región del Caatinga con precipitaciones inferiores a 1000 mm (parte Este).

La distribución de las lluvias es muy irregular y se caracteriza por una estación lluviosa de Octubre a Marzo y un período seco de Abril a Septiembre. El 88% del área del cerrado presenta un periodo de deficiencia hídrica de 4 a 7 meses (Adamoli et al., 1986). Los meses más secos son Junio, Julio y Agosto (Figura 1). El mes más frío es Julio y el mes más caliente Septiembre. En el sentido Norte-Sur la temperatura varía de 27°C a 22°C. La radiación solar en los Cerrados varía de 475 a 500 cal/cm<sup>2</sup>/día, inferiores a los de Caatinga que varían de 500 a 530 cal/cm<sup>2</sup>/día.

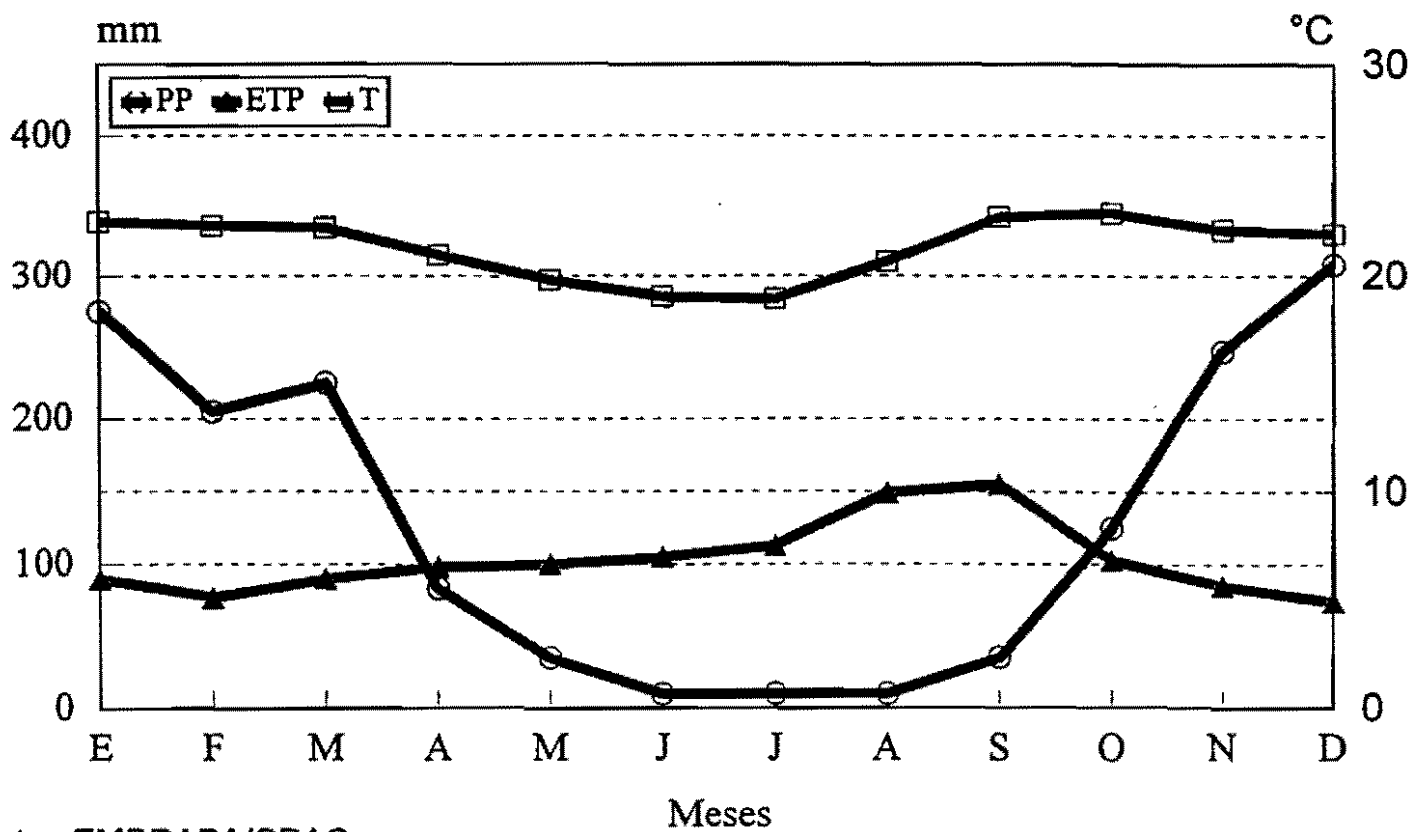
En los Llanos Orientales y Centrales de Venezuela las precipitaciones medias anuales oscilan entre 850 a 1300 mm, mientras en los Llanos Occidentales varía entre 1200 a 1600 mm. La época seca dura de 4 a 7 meses, que corresponde con el otoño y el invierno astronómico, bajo el efecto desecante de los vientos alisios del Noreste (Arias, 1994). En términos generales el patrón espacial de lluvias disminuye en la dirección Suroeste - Noreste (Anexo 3).

El patrón espacial de lluvias de los Llanos Orientales de Colombia muestra un comportamiento similar a los Llanos de Venezuela, o sea disminuye en la dirección Suroeste - Noreste, sin embargo el promedio de precipitación anual es superior en los Llanos de Colombia, variando de 4000 a 1000 mm. En esa misma dirección, los períodos secos varían de 4 (diciembre-marzo) a 6 meses (noviembre-abril), asociados con una mayor evapotranspiración potencial (ETP). Carimagua, localizado más al Noreste tiene una menor precipitación y una mayor ETP que Pto. López, que está en dirección hacia el piedemonte (Figura 2). La humedad relativa (HR) presenta los valores más bajos durante los meses más secos (Enero, Febrero y Marzo), con un promedio de 62% que el resto del año (76%). La humedad relativa es mayor en el piedemonte (Villavicencio) y disminuye en la dirección Noreste (Pto Carreño).

Dentro de la clasificación de zonas de vida natural de Holdridge, Pto. López y Carimagua corresponden a las formaciones Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical, respectivamente. La altitud varía desde 500 hasta 50 m.s.n.m. y la temperatura anual fluctúa entre 25 a 28°C (IGAC, 1989 ; HIMAT, 1994).

FIGURA 1.

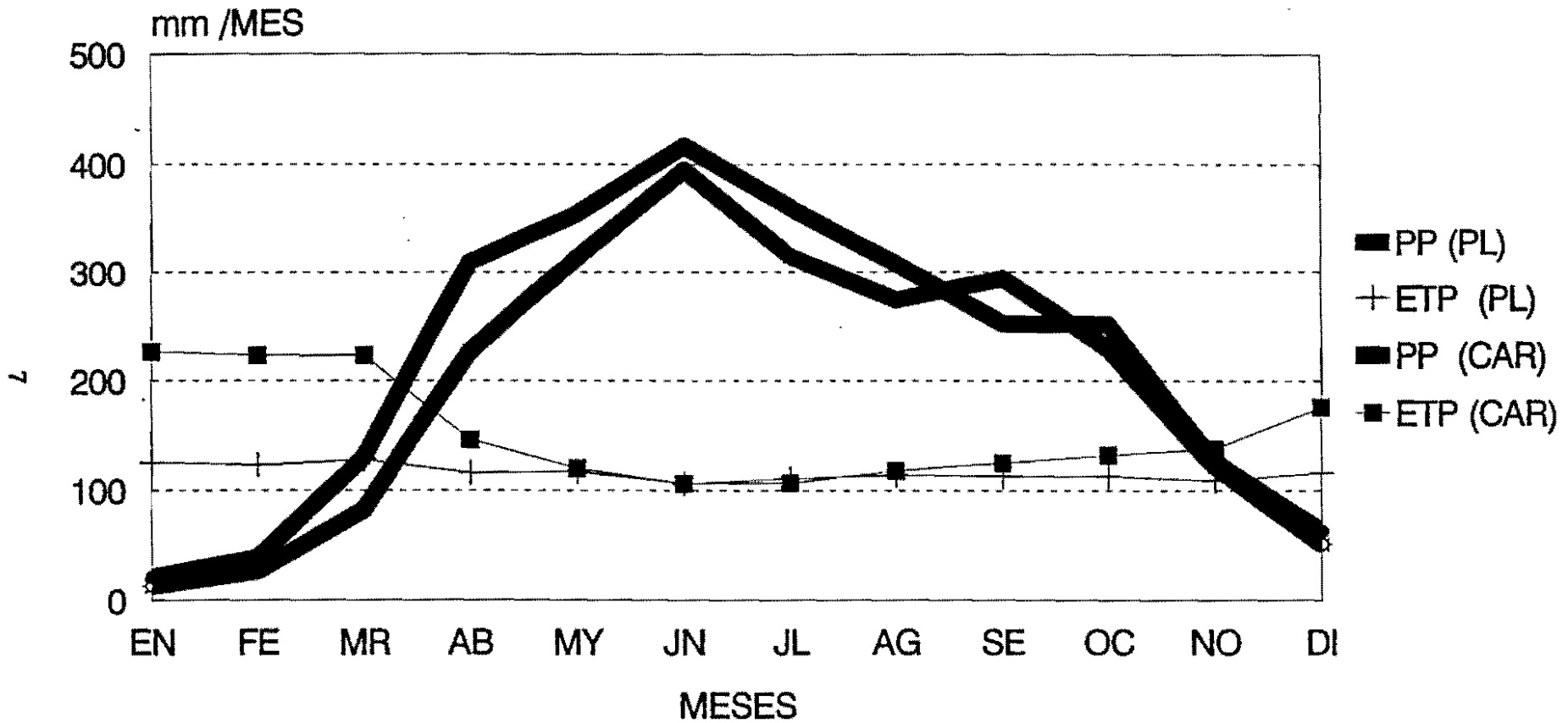
**Resumen climático de Brasilia, D.F., Brasil, mostrando la temperatura media mensual (T), precipitación pluviométrica (PP) y la evapotranspiración potencial (ETP).**



Fuente: EMBRAPA/CPAC.

FIGURA 2.

# PRECIPITACION (PP) Y EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (ETP) EN PTO LOPEZ (PL) Y CARIMAGUA (CAR)



Pto Lopez: Datos de 1961 a 1990 (Himat,1994)

Carimagua: Datos de 1973 a 1994 (CIAT)

En Bolivia en las llanuras Beni y Pandina (Parte Norte y Central del país) la precipitación disminuye en la dirección Norte - Sur de 2300 a 1300 mm, mientras en las llanuras Sur-Orientales se incrementan de 500 a 1400 en la dirección Suroeste-Este como se aprecia en el Anexo 4.

En resumen, Colombia y Venezuela presentan una mayor precipitación, temperatura, radiación solar y estación de lluvias más prolongada que Brasil (Cuadro 2). Las humedades relativas son similares entre países, excepto Guyana que tiene los valores más altos (65-95%) y las precipitaciones más bajas (800 a 1500 mm).

**Cuadro 2. Características climáticas y de relieve de las sabanas suramericanas.**

Parámetro	Brasil	Bolivia	Guyana	Colombia	Venezuela
<b>CLIMATICO</b>					
Precipitación (mm/año)	1000-1800	1300-1800	800-1500	1500-3800	900-2200
Estación lluviosa (meses)	6-8	6-8	6-10	5-10	6-10
Temperatura (°C)	21.3-25.6	25-26	24-26	26.5-27.5	24-28
Altitud (msnm)	200-1000	200-600	200-600	100-400	100-800
Radiación solar (horas/día)	7-10	5-8	7-8	8-10	8-10
Humedad relativa (%)	50-85	55-80	65-90	51-76	55-89
<b>PENDIENTE DEL SUELO</b> (% del área)					
< 8%	47	7	26	21	23
8 - 30%	26	10	20	28	24
> 30%	15	5	10	21	17
Plana mal drenada	32	78	45	30	36

Fuente: Cochrane et al. (1985); CIAT (1982); World Resources Institute (1990); Vera y Seré (1985).

En términos de pendientes del suelo, Brasil y Guyana tienen el mayor porcentaje de áreas planas (47 y 26%, respectivamente). Colombia posee el mayor porcentaje de sabanas onduladas y disectadas (49%) con respecto a Brasil y Venezuela (41%). Los países que poseen mayor porcentaje de sabanas planas mal drenadas son Bolivia, Guyana y Venezuela (78, 45 y 36%, respectivamente).



## Características Fisiográficas, edáficas y de vegetación de las sabanas tropicales

### BRASIL

El área de los Cerrados del Brasil está localizada entre los paralelos de 3° y 24° Sur y entre los meridianos 41 y 71 Oeste, y cubren aproximadamente 204 millones de ha equivalente al 23% del territorio nacional, abarcando parte de la región Centro-Oeste (Goiás, Tocantins, Mato Grosso y Mato Grosso del Sur), Noreste (Maranhao, Piaui y Bahia), Sureste (Minas Gerais) y algunas manchas encontradas en la región Norte (Rondonia, Pará, Roraima y Amapá) y Sureste (Sao Paulo).

La fitofisionomía de los cerrados es bastante diversificada y se distinguen 3 tipos de vegetación dominante: 1) Campo Sujo y Campo Limpo (12%), Cerrado (67%) y Cerradao (10%), definidos en orden creciente por densidad de vegetación y biomasa presente en condiciones naturales. Estos tipos de vegetación están asociados a condiciones ambientales (edáficas y/o climáticas) específicas. Otro tipos de vegetación existentes son las Matas de Monte (Ciliares), las Matas Mesofíticas, las veredas y Campos de Murundus. En general, las especies herbáceas que componen los cerrados son de baja productividad y calidad como consecuencia de la baja fertilidad y acidez de los suelos (Silva, 1994).

El "Campo limpo" que es una modificación de la vegetación del cerrado, presenta abundancia de especies nativas de los géneros *Paspalum*, *Panicum*, *Andropogon*, *Echinolaema*, que son especies accesorias en el cerrado. También son comunes los géneros *Aristida*, *Eragrostis*, *Ctenium* (Ferreira, 1980). Entre las especies más representativas del campo limpo se encuentran: *Eragrostis solida*, *Aristida palens*, *Aristida setifolia*, *Andropogon acuminatus*, *Paspalum inflexa* (Rizzini, 1971).

La altimetría contribuye también a la heterogeneidad de la vegetación en la región, predominando las áreas de mayor altitud en la parte Central y Sureste y la de menor altitud en la región Norte. En términos generales un 22% de la superficie de los Cerrados tienen altitud inferior a los 300 m.s.n.m. un 73% entre 300 y 900 y un 5% mayor de 900 m.s.n.m. (Adamoli et al, 1986).

En las sabanas aluviales de inundación periódica y en las mal drenadas localizadas sobre los márgenes de los ríos principales (suelos Entisoles e Inceptisoles), las especies más comunes son: *Echinochloa polystachya*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra*, *Luziola* sp., *Paspalum fasciculatum*, *Paspalum repens* y especies de *Oryza*. Estas especies son de mayor productividad y calidad que las de sabanas bien drenadas en especial el *Paspalum repens* (Serrao y Hamma, 1993). Los suelos del Cerrado se ubican en su mayoría en tres grandes clases: Latosoles (93.6 millones de ha), áreas Quartzosas (31 millones de ha) y Podzólicos (30.8 mill de ha), los cuales en su conjunto cubren el 76% del área total.

Los Latosoles son suelos ácidos profundos de baja fertilidad localizados en relieve plano o suavemente ondulado y con buenas condiciones físicas para su mecanización agrícola. Son considerados como las mayores reservas para la expansión agrícola tanto para cultivos anuales (producción de granos) como perennes (frutales y reforestación). Los Latosoles comprenden varias unidades: Rojo Oscuro, Rojo-Amarillo, Amarillo y Rojo distribuidos por toda la región del Cerrado.

Las áreas Quartzosas distróficas, son suelos poco desarrollados, profundos, intemperizados y de muy baja fertilidad. Tienen texturas arenosas superiores al 80% o contenidos de arcilla menores del 15%, con bajo contenido de materia orgánica y baja retención de humedad. Debido a estas condiciones el uso potencial de estas áreas se limita a pasturas y reforestación. Estos suelos se sitúan en el Norte y Nordeste de Tocantins, Sur de Maranhao, Norte y Sur de Piaui, Sudoeste de Mato Grosso, Nordeste de Mato Grosso del Sur, Oeste de Bahía y en Rondonia.

Los suelos Podzólicos están representados por los Podzólicos Rojo- Amarillo distrófico y por los Rojo-Amarillo eutrófico. Los Podzólico distrófico ocupan unos 20 millones de ha. Son suelos bien desarrollados y moderadamente profundos con acentuada diferenciación de textura, color y estructura entre los horizontes A y B. Son más arcillosos en el horizonte B que en el A. Son ácidos de baja fertilidad natural y tienen buen drenaje interno. Se ubican en áreas onduladas a fuertemente onduladas que las hacen susceptibles a la erosión y sostenibilidad del sistema para actividades agrícolas. Se presentan en áreas del centro del Cerrado en los estados de Goiás, Tocantins, y Mato Grosso (Silva, 1994).

Otros tipos de suelo como los Cambisoles y Litosoles que en su conjunto cubren unos 21 millones de ha son suelos jóvenes, poco desarrollados con alta acidez y baja fertilidad natural, se presentan en áreas de relieve ondulado a fuertemente ondulado. Los cambisoles están esparcidos en manchas en el Sudeste de Tocantins, Nordeste y Sudeste de Goiás, Sudeste de Mato Grosso y en la región Central de Minas Gerais y los Litólicos en el Noredeste de Tocantins, Sur de Maranhao, y en casi todo Piaui, Oeste de Bahía y Noroeste de Minas Gerais.

Los suelos de Lateritas Hidromórficas y Gleis cubren en conjunto 16 millones de ha son suelos de alta acidez, muy intemperizados y de baja fertilidad natural. Se localizan en las márgenes de los ríos Araguaia (estados de Tocantins y Goiás), ríos Grande, Negro y Corriente en el Sudoeste bahiano.

## VENEZUELA

Los Llanos y sabanas de Venezuela ocupan una superficie de 30 millones de ha equivalente a un 32% del territorio nacional.

El 60% de las sabanas Colombo-Venezolanas corresponden a sabanas de *Trachypogon vestitus* (San José, 1986). Sin embargo, existen notables diferencias en la composición florística de acuerdo con la variabilidad edáfica, climática y topográfica de las regiones. Tres tipos de vegetación de sabanas han sido reconocidos en los Llanos Venezolanos (Ramia, 1966):

- 1) Sabanas de *Trachypogon*
- 2) Sabanas de bancos, bajos y esteros
- 3) Sabanas de *Paspalum fasciculatum*

Las sabanas de *Trachypogon* y *Paspalum fasciculatum* se caracterizan por tener una especie dominante en contraste con las sabanas de bancos bajos y esteros. Los bajos cubren el 80% de esta última unidad fisiográfica. Los bancos por su origen lo conforman franjas de terreno altas y largas de textura franco-arenosa, mientras las sabanas de bajos,

esteros y *Trachypogon* se ubican en orden creciente de inundación, con texturas arcillosas. Las sabanas de *Paspalum fasciculatum* se encuentran principalmente a lo largo de los ríos y presentan los más altos niveles de inundación con textura generalmente limosa (Ramia, 1966).

Desde el punto de vista del origen y edad de las formaciones geomorfológicas en los Llanos de Venezuela se distinguen los siguientes ambientes ecológicos (Arias, 1994):

1. Sabanas estacionales o secas de suelos infértiles
2. Sabanas hiperestacionales o inundables
3. Llanos ondulados
4. Llanura eólica
5. Llanos altos occidentales

### **1. Sabanas estacionales o secas de suelos infértiles**

Corresponde a las áreas planas y onduladas del pleistoceno inferior (Mesas Orientales y Llanos Centrales) y áreas onduladas provenientes de rocas ígneas ácidas del Norte del Escudo Guayanés. Son suelos ácidos (pH < 5.3) de textura liviana superficial, caracterizados por una fuerte estacionalidad hídrica. Ocupan la mayor área de los Llanos. Fisionómicamente están compuestas por un estrato herbáceo graminiforme continuo o con árboles desde dispersos a densos según las características texturales del suelo. El chaparro es uno de los árboles típicos de estas sabanas. Las áreas en general son de muy bajo contenido de nutrientes y materia orgánica que limitan el valor forrajero y nutritivo de los pastos. Históricamente ha predominado la ganadería de carne en forma extensiva. En las Mesas Orientales predominan suelos Ultisoles e Inceptisoles, mientras en la Llanura Central se encuentran Inceptisoles y Vertisoles. En el Anexo 5 se presentan los Paisajes de los Llanos Venezolanos y en el Anexo 6 la distribución de las clases de suelo.

### **2. Sabanas hiperestacionales o inundables**

En general son sabanas de dique (banco), napa (bajío) y cubeta (estero) que se caracterizan por un doble estrés hídrico (un período de intensa sequía y un período de inundación). La composición florística en general es de mejor valor forrajero que las sabanas estacionales, especialmente en las planicies aluviales actuales y recientes con suelos de mejor fertilidad. En algunas zonas en los últimas décadas se han desarrollado cultivos de arroz con y sin riego, con alto uso de insumos y tecnología industrial. Se encuentran suelos Inceptisoles y Vertisoles.

### **3. Llanos ondulados**

Se ubican en las áreas más secas de todos los Llanos (Llanos Centrales), llegando a tener en algunas localidades precipitaciones inferiores a 700 mm con 7 meses secos y precipitaciones máximas de 1100 mm. Geomorfológicamente deriva de un proceso intenso de erosión acumulada (desmantelamiento) a partir del cuaternario medio sobre la formación mesa, que dio lugar al afloramiento y modelación en colinas y lomas tipo arcillosas y limosas del terciario superior que subyacen en aquella formación. Predominan suelos tipo Alfisol, Ultisol y Aridisol.

### **4. Llanura eólica**

Area continental de médanos cuyos materiales de origen provienen de las mesas Orientales depuestas por los vientos alisios del Noreste. Se alternan áreas con suelos arenosos (médanos)

y depresiones interdunares con suelos generalmente arcillosos e inundables. Han estado tradicionalmente utilizados en ganadería extensiva. Los suelos se clasifican como Entisoles e Inceptisoles.

## 5. Llanos altos occidentales

Constituye la unidad geomorfológica más importante por ocupar la mayor extensión y mayor calidad de suelos que posee el país (Molisoles, Alfisoles, Ultisoles e Inceptisoles). Esta unidad contribuye sustancialmente en la producción de cultivos y agroindustria de cereales, oleaginosas, caña de azúcar, bajo la utilización de altos insumos y mecanización.

Geomorfológicamente corresponde a una extensa planicie aluvial reciente y subreciente que ha sido formada por numerosos ríos que bajan de los Andes y que desembocan en la red del río Apure, segundo en importancia, por la margen izquierda del río Orinoco. El clima es el más húmedo de todo los Llanos y el período lluvioso permite hasta 2 cosechas en el año.

## COLOMBIA

La región de la Orinoquía Colombiana conocida como los Llanos Orientales de Colombia representa a las tierras localizadas al Este de la Cordillera Oriental entre los 2° 30' y 7° de latitud Norte y entre los 67° y 74° de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Cubre una extensión aproximada de 25.433.000 ha equivalente al 22.3% del área nacional. El 60% de los Llanos Colombianos está cubierto por gramíneas naturales y un 30.4% por bosques. Los bosques de galería que se encuentran dentro de la sabana a lo largo de los esteros ocupan un 34.3% del área boscosa total. Administrativamente los Llanos lo conforman cuatro Departamentos (Meta, Vichada, Arauca y Casanare).

De acuerdo a su composición florística se reconocen 10 tipos de Sabana en los Llanos Orientales de Colombia (Blydenstein, 1964). La biodiversidad de los Llanos es menor comparada con los Cerrados del Brasil, pero rica en variedades de *Paspalum* (12 especies diferentes) y en *Panicum*. Existe un buen número de familias de leguminosas (Fabaceae, Mimosaceae y Caesalpinaceae), pero de baja productividad y calidad. Estudios recientes de la vegetación nativa (CIAT, 1994b), comparando la altillanura plana y la serranía (parte ondulada y disectada) encontraron la presencia de 158 y 173 especies respectivamente, con 89 especies comunes para las 2 unidades fisiográficas. En términos generales la vegetación está compuesta por un 30% de gramíneas (Poaceae) y 15 % de las leguminosas. Entre las especies dominantes están *Trachypogon vestitus*, *Paspalum pectinatum*, *Mesosetum pitieri*, *Trachypogon plumosus*, *Andropogon leucostachyus*, *Paspalum carinatum*, *Leptocoryphium lanatum*, *Rhinchospora confinis*, *Bulbostylis paradoxa* y *Andropogon bicornis*; que se distribuyen en diferentes proporciones de acuerdo a los gradientes topográficos y humedad del suelo.

Estudios de preferencia de las especies han mostrado que la selectividad de los animales está asociada principalmente por la disponibilidad de forraje y calidad de las especies, siendo en general las especies de porte bajo las de mayor preferencia por los animales por su mayor calidad nutricional (Hoyos, 1987). La preferencia de las especies muestra además gran variación en función de la carga animal, época y edad de quema (CIAT, 1994b).

Desde el punto de vista bio-geográfico y ecológico la Orinoquía Colombiana se divide

en cinco grandes paisajes geomorfológicos a saber (Anexo 7):

- 1) Piedemonte
- 2) Bajillanura (Orinoquía mal drenada)
- 3) Altillanura (Orinoquía bien drenada)
- 4) Planicies disectadas boscosas
- 5) Sierra de la Macarena

Los suelos que actualmente conforman los Llanos de Colombia han sufrido diferentes episodios de meteorización que ocasionaron el lavado y baja fertilidad de los mismos. Están constituidos en las fracciones de arena y limo principalmente por cuarzo y en menores proporciones por Zircón, Turmalina, Rutilo, Anatasa. La fracción arcillosa está constituida por caolinita y vermiculita clorotizada.

El área ocupada por sabanas en estos paisajes es de 16.927.000 hectáreas y presenta varios sub-paisajes (Anexo 8).

### **1) Piedemonte**

Comprende las zonas más proximales a la Cordillera Oriental que incluye 2 sub-paisajes: La Llanura del piedemonte (terrazas fluviales) que ocupan una área de 1.245.000 ha y el Piedemonte propiamente dicho (Abanicos y terrazas) con una área de 925.000 ha.

En términos generales los suelos del piedemonte se clasifican como Entisoles (Quartzipsamments, Troporthents, Tropofluvents, Tropaquents) e Inceptisoles (Dystropepts, Tropaquepts, Aquepts, Andaquepts, Plintaquepts).

En los Abanicos Aluviales Antiguos los procesos erosivos originados por disturbios tectónicos han prevalecido en las mesetas, terrazas y colinas; por lo tanto los suelos actuales son muy pobres y se clasifican como Quartzipsamments, Dystropepts y Troporthents.

Los Abanicos Aluviales subrecientes, por su relieve estable (plano-inclinado) y su posición alta bien drenada, son los suelos más evolucionados después de los de suelos de Altillanura. Se clasifican como Dystropepts (Oxicos y Típicos).

Las Llanuras Aluviales Recientes y Actual, son dentro del Piedemonte los suelos más fértiles y con menos lavado por ser muy jóvenes. Se encuentran a lo largo de los ríos principales en fajas estrechas. En los vegones (parte superior) los suelos son Dystropepts, mientras las vegas (parte inferior) bien drenadas son Tropofluvents y Troporthents y en las partes mal drenadas son Tropaquepts y Tropaquents (Botero y López, 1982).

### **2) Bajillanura (Orinoquía mal drenada)**

La bajillanura conocida como la Orinoquía mal drenada incluye 2 sub-paisajes: La Llanura de desborde y La Llanura eólica, las que en su conjunto ocupan una área de 4.934.000 ha.

La Llanura Aluvial de Desborde se caracteriza por un relieve plano donde sobresalen los bancos que son diques naturales de los cauces. De acuerdo a su posición en el Dique los suelos varían desde Quartzipsamments, pasando por Dystropepts hasta Tropaquepts.

La Llanura Eólica está superpuesta con la Llanura de Desborde principalmente, y en sus áreas más arenosas (campos de dunas) se encuentran Quartzipsamments. En las partes con mayores contenidos de limo se clasifican como Dystropepts, y en las áreas de mayor depresión se clasifican como Aquepts.

### **3) Altillanura (Orinoquía bien drenada)**

Es el paisaje de mayor área (9.823.000 ha) y el más heterogéneo en términos de relieve. Comprende los siguientes sub-paisajes: Altillanura poco disectada (plana y ondulada), Altillanura disectada y del Escudo Guayanés. La Altillanura plana ocupa el 35% de área el resto es ondulado y disectado.

Los suelos de la Altillanura son los suelos más antiguos de los Llanos. En sus áreas plano-convexas estables se encuentran Oxisoles como: Haplustoxs, Haplorthoxs y Acrorthoxs. Las áreas cóncavas que han acumulado materiales de las partes más altas y ceniza volcánica se clasifican como Inceptisoles (Andaquepts, Plinthaquepts, Trophaquepts) y Ultisoles (Umbraquults).

Los cambios químicos de los suelos de la altillanura han mostrado una alta correlación con el porcentaje de arena (Hoyos y otros, 1992). En el Cuadro 3, se presentan los cambios químicos en cuatro grupos texturales. En general los contenidos de Materia orgánica, Aluminio disminuyen sustancialmente a medida que aumenta el porcentaje de arena y en menor proporción Magnesio y Potasio. Como consecuencia de la disminución del Aluminio los suelos arenosos tienen mayor disponibilidad de fósforo y menor porcentaje de Saturación de Aluminio.

Las planicies disectadas boscosas y la Sierra de la Macarena constituyen áreas de reserva y protección. La sierra de la Macarena constituye una formación rocosa especial en la sabana cuyo origen no es muy bien conocido y ocupa una área de 1.135.350 ha.

Un resumen de la clasificación general de los suelos y sus restricciones químicas se presentan en el Cuadro 4. Como se puede observar, Colombia, Guyana y Brasil presentan el mayor porcentaje de suelos Oxisoles (75, 65 y 45%, respectivamente). El mayor porcentaje de suelos Ultisoles lo tiene Bolivia y Brasil (40 y 35%) y el menor Colombia (10%). Venezuela presenta en otras clases, suelos de muy buena fertilidad natural, especialmente en los Llanos Occidentales como Molisoles, Alfisoles e Inceptisoles y en menor proporción Vertisoles y Aridisoles.

Colombia se destaca por tener el mayor porcentaje de área de suelos ácidos con mayor saturación de Aluminio y fijación de fósforo. En contraste, Venezuela y Bolivia tienen bajo porcentaje de suelos ácidos con mínimos problemas de saturación de Al y fijación de P. Los suelos ácidos del Brasil tienen un nivel relativamente bajo de saturación de Al y fijación de P.

## **Uso Actual y Potencial de Las Sabanas de América Tropical**

### **BRASIL**

En la década de los 70 se inició el proceso de expansión agrícola en el Brasil, época en la cual se desarrollaba una agricultura incipiente en tierras de buena fertilidad natural. La ubicación

de la capital del Brasil (Brasilia) en el centro del cerrado, formó parte de una estrategia política global para el desarrollo del cerrado. Se inició la construcción de la red vial Centro-Oeste, se aportó infraestructura básica y se estimuló la compra de tierra con bajo precio. Se crearon incentivos para la agricultura con programas especiales desarrollados por POLOCENTRO y se generaron y adecuaron tecnologías a través de EMBRAPA para impulsar el proceso de ENDFIELD

ocupación de las tierras que se inició a partir de 1975. Con esta estrategia, el área total cultivada pasó de 18.3 a 47 millones de ha en el período 1970 y 1990. Como se observa en el Cuadro 5, las áreas de pasturas cultivadas pasaron de 13 a 35 millones de ha y los cultivos anuales (arroz, soya, sorgo, frijol, trigo) de 4.8 a 10 mill. de ha. Según Macedo (1994), el mayor incremento en la producción de granos se inició en 1975 cuando se empezaron a utilizar correcciones de acidez y tecnologías mejoradas. Las dificultades macroeconómicas del Brasil en la década de los 80 (deuda externa, inflación etc.) redujo rápidamente los subsidios para la agricultura del cerrado.

**Cuadro 3. Cambios químicos de los suelos de la altillanura plana de los llanos de Colombia en función de la textura.**

Análisis <sup>1</sup>	% DE ARENA			
	(20.2) Arcilloso	(31.8) F. Arcilloso	(54.7) F.Arc-Arenoso	(70.0) F. Arenoso
MO (%)	3.3	2.2	1.8	1.2
P (ppm) <sup>2</sup>	1.7	2.3	2.8	3.4
pH	4.0	4.1	4.1	4.2
Al <sup>3</sup>	3.3	2.1	1.2	1.0
Ca <sup>3</sup>	0.2	0.3	0.2	0.2
Mg <sup>3</sup>	0.07	0.07	0.03	0.03
K <sup>3</sup>	0.06	0.06	0.04	0.04
Sat. Al	93	86	85	82

<sup>1</sup> Análisis basado en 92 sitios a 10 cm de profundidad

<sup>2</sup> Bray II

<sup>3</sup> meq/100 gramos de suelo

Fuente: Hoyos et al., 1992.

De los 204 millones de ha del Cerrado, se consideran potencialmente utilizables para cultivos y ganadería 136 millones, quedando un área de 68 mill. como área marginal y de reserva. El área actualmente en uso agropecuario representa un 33.8% del área potencialmente utilizable (Cuadro 6). En el Cuadro 7, se presenta la producción actual y potencial, asumiendo una utilización de las 136 millones de ha bajo condiciones de tecnología mejorada. Esta producción potencial de 354 millones de toneladas de alimentos disminuiría sustancialmente la presión sobre otros ecosistemas de mayor fragilidad como la Amazonía en

la cual los niveles de deforestación alcanzaron en Agosto de 1990 una área de 41.52 millones de hectáreas equivalente al 9.7% del área de bosque original de la Amazonía (Serrao y Homma, 1993). Desde este punto de vista, los suelos Latosoles representan una gran alternativa de expansión agrícola porque cubren más del 50% de los suelos potencialmente utilizables.

**Cuadro 4. Distribución de las características químicas de los suelos de las sabanas suramericanas.**

	BRASIL	BOLIVIA	GUYANA	COLOMBIA	VENEZUELA
	----- % del área -----				
Oxisoles	45	30	65	75	15
Ultisoles	35	40	25	10	25
Otros	20	30	10	15	60
pH < 5.3	75	18	43	100	30
Sat. Al > 70%	22	12	15	82	8
Alta fijación de P	17	9	5	57	3

Fuentes: Cochrane et al. (1985), CIAT (1982), World Resources Institute (1990), Vera y Seré (1985).

**Cuadro 5. Dinámica de las tierras cultivadas en los cerrados.**

Año	Area Total	Praderas	Cult. Perennes	C. Anuales
----- (10 <sup>6</sup> ha) -----				
1970 <sup>1</sup>	18.3	13	0.48	4.8
1980 <sup>2</sup>	24.0	17	1.0	6.0
1990 <sup>3</sup>	47.0	35	2.0	10.0

Fuente: <sup>1</sup> Fibge (1979); <sup>2</sup> Adamoli, et al. (1986); <sup>3</sup> Macedo (1994).

## COLOMBIA

La Orinoquía o Llanos Orientales de Colombia cubre una extensión aproximada de 26.044.900 hectáreas (22.3 % del país) y lo conforman administrativamente cuatro departamentos: Meta, Vichada, Arauca y Casanare.

La mayor parte del interior del Llano está dedicada a la cría extensiva de ganado cebú en diferentes cruzamientos con razas criollas. El producto principal de venta es ganado macho



flaco con destino a la ceba en el Piedemonte llanero u otras regiones del país. Puerto López, localizado en el centro geográfico de Colombia, marca el límite divisorio de las unidades Piedemonte y Altillanura y constituye el primer puerto fluvial de la Orinoquía al Este y Sur del río Meta. El río Meta es el medio principal de transporte de ganado, fertilizantes, alimentos, maquinaria, materia prima en intercambio con Venezuela.

**Cuadro 6. Distribución de las principales clases de suelo del cerrado y su área potencialmente utilizable.**

Clase	Area existente		Area potencialmente Utilizable	
	----- (10 <sup>6</sup> ha) -----			
Latosol	93.6		79.0	
Podzólico	30.8		17.0	
Cambisolo + Litólico	21.0		18.5	
Hidromórfico + Glei	16.3		12.0	
Areas Quartzosas	31.0		9.0	
Otros	11.3		0.5	
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>		<b>136</b>	

Fuente: Adaptado de Adamoli et al. (1976) y Macedo (1994).

**Cuadro 7. Escenario de producción agropecuaria en los cerrados en la condición actual y condición potencial con tecnología mejorada y uso pleno del área.**

Actividad	Area (10 <sup>6</sup> ha)		Productividad (t/ha/año)		Producción (10 <sup>6</sup> t/año)	
	Actual	Potencial	Actual	Potencial	Actual	Potencial
Granos (secano)	10.7	60	2.0	3.2	21.4	192
Granos (riego)	0.3	10	3.0	6.0	0.9	60
Carne	35	60	0.1	0.2	3.5	12
Frutas	-	6	-	15	-	90
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>136</b>			<b>25.8</b>	<b>354</b>

Fuente: Adaptado de Macedo (1994).

La población ganadera de la Orinoquía fue estimada en 1992 en 3.900.990 cabezas, equivalente al 16% del hato nacional. El Depto. del Meta contribuye a nivel Nacional con el

5.3% de la población ganadera (1.300.330 cabezas) y con el 10% de la producción de leche (44.201.820 litros). La ganadería está conformada por 77.2% de ganado tipo carne (ceba), 17.8% doble propósito y 5% tipo leche (URPA, 1993).

Villavicencio, capital del Depto del Meta, constituye el principal centro de mercadeo de entrada y salida de productos de la región y se encuentra a 130 km de la capital del país. En el censo de 1993 (DANE) se reportó para la Orinoquía una población de 927.693 habitantes, con una de las más bajas densidades de población (3.56 hab/km<sup>2</sup>) en relación al promedio nacional (30.7 hab/km<sup>2</sup>), concentrándose el 63% de la población en el Depto. del Meta.

Dentro de la Orinoquía se reconocen desde el punto de vista geomorfológico tres unidades fisiográficas mayores: Piedemonte (incluye las áreas proximales a la Cordillera Oriental de los Departamentos del Meta, Arauca y Casanare), Orinoquía Mal Drenada (localizada en los Deptos. de Casanare y Arauca) y la Orinoquía Bien Drenada (localizada en los Deptos. del Meta y Vichada). La distribución porcentual de las áreas en estas tres unidades mayores son: Piedemonte (10%), Orinoquía bien drenada (70%), Orinoquía mal drenada (20%).

La producción agrícola y ganadera muestra grandes diferencias en las diferentes unidades fisiográficas de la región, dependiendo de las características de los suelos (geología, relieve, accidentes orográficos, clase), clima y desarrollo socio-económico (Cortés, 1987).

En el Piedemonte llanero se desarrolla una agricultura y ganadería semi-intensiva e intensiva, mientras en la Orinoquía Bien Drenada (OBD) la actividad principal es la ganadería extensiva de cría de ganado cebú, con agricultura de subsistencia pero con buen potencial en las áreas planas y parte de las onduladas. En la Orinoquía mal drenada (OMD) se desarrolla una actividad ganadera muy extensiva y grandes áreas permanecen sin uso. En general, los paisajes que presentan mayores limitaciones fisiográficas para la agricultura son: La altillanura disectada, por ser muy quebrada y no tener suelo en las cimas, además de la presencia frecuente de placas petroféricas (8.589.750 ha); la altillanura eólica, por las inundaciones prolongadas durante el período lluvioso y fuerte sequía durante el verano (2.930.000 ha); la llanura de desborde, por su mal drenaje y mecanización; y la altillanura ondulada, por su relieve y textura arenosa suman en conjunto 3.822.709 ha. Además de las limitaciones fisiográficas, las limitaciones de acidez, baja fertilidad y exceso de aluminio, combinado con bajos niveles de fósforo y bases, son características comunes en estos paisajes (Botero y López, 1982).

En el Cuadro 8, se presenta una descripción simplificada del uso actual y potencial de los suelos, de acuerdo con la clasificación hecha por la FAO en ocho categorías de suelo y actualizadas por Cortés en 1987. En esta clasificación, los suelos de mayor potencial agrícola se ubican en su orden en las clases I, II, III y IV en la unidad del Piedemonte llanero. Los suelos de la Orinoquía mal drenada que involucra los paisajes de la llanura aluvial de desborde y la llanura eólica se ubican en las clases V y VI respectivamente, mientras los suelos bien drenados de la altillanura plana, ondulada y disectada se ubican las clases IV, V y VII, respectivamente.

El Depto. del Meta ocupa el primer renglón a nivel nacional en la producción de arroz y aceite de palma africana. Los productos agrícolas más importantes de la región son arroz de riego, palma africana, arroz secano, maíz, plátano, soya y sorgo. En el Cuadro 9, se

presenta la producción agrícola del Depto. del Meta en 1992. El desarrollo socioeconómico, tenencia y valor de la tierra muestran grandes diferencias, dependiendo de la calidad de los suelos, distancia a los mercados y desarrollo de infraestructura vial entre otros, como puede observarse en el Cuadro 9. Durante ese año se produjeron 1.092.505 toneladas de productos agrícolas en un área de 214.422 ha (URPA,1993).

**Cuadro 8. Descripción simplificada del uso actual y potencial de los llanos de Colombia**

Clase	Paisajes	Area (ha)	Limitantes	Uso actual y potencial
I	Aluviones recientes (vegas y vegones)	1.160.000	Mal drenaje superficial y deficiencias de nitrógeno	Agricultura intensiva. Arroz seco, algodón, maíz, sorgo, soya, cacao, plátano, papaya, cítricos, ganadería intensiva.
II	Aluviones recientes (vegas)	964.050	Inundaciones periódicas	Arroz seco, cacao, plátano y pastos mejorados.
III	Terrazas medias y bajas. A.A. recientes	467.070	Exceso de Al, pH muy ácido	Arroz riego, palma africana, yuca, plátano, pasto mejorado.
IV	Abanicos aluviales antiguos. A.A. recientes. Terrazas altas, altillanura plana.	3.100.550	Alto Al y pH muy ácido, presencia de plintita. Peligro de erosión	Arroz seco, tabaco rubio, maní, yuca, palma africana, marañón.
V	Altillanura ondulada. Llanura de desborde. Escudo guayanés.	3.827.709	Mecanización, mal drenaje, texturas arenosas	Pastos mejorados en algunas áreas. Ganadería extensiva.
VI	Llanura eólica (Altillanuras cóncavas)	2.930.325	Muy ácidos, exceso de agua en invierno y muy seco en verano	Pastos naturales y ganadería muy extensiva.
VII	Altillanura disectada (Serranía)	8.589.750	Relieve quebrado, acentuada sequía y muy baja fertilidad	Poco uso. Conservación de bosques, ganadería muy extensiva.
VIII	Areas pantanosas, afloramientos muy disectados	533.150	Exceso de agua, rocas sin suelo, relieve escarpado	Sin uso. Conservación de bosque. Ganadería muy extensiva.
		<b>20.567.604</b>		

Fuente: Adaptado y simplificado de Cortés, 1987.

De acuerdo con el IGAG (1989) alrededor del 8.3% de la Orinoquía es apto para agricultura comercial, lo que equivaldría a 2 millones de ha aproximadamente. Si permanecieran

los niveles de producción actuales, se estimaría una producción potencial de 100 millones de toneladas de productos agrícolas suficientes para abastecer las demandas del país.

**Cuadro 9. Participación agrícola y valor regional de la tierra en el Depto. del Meta.**

Región	Area (ha)	Participación <sup>1</sup> agrícola (1992) (%)	Tamaño predio (ha)	Valor de la tierra (US/ha)
Eje central Piedemonte	679.295	45	46	3980
Río Ariari a Río Negro	3.651.850	30	335	663
Pto. López a Carimagua	2.452.700	16	807	265
San Martín a Mapiripan	2.095.250	9	1451	40

Fuente: <sup>1</sup> Adaptado de Consea (1988); <sup>2</sup> Consulta funcionarios URPA (1995)  
(Valor dólar a Sept./95 = 980 pesos).

La dinámica de la producción agrícola y del área cultivada en el Depto. del Meta en los años 1985, 1988 y 1992 (Cuadro 10), ha sido variable para diferentes cultivos en función de los precios de sustentación en el mercado nacional e internacional, importaciones, apertura económica, política estatal, etc. El cultivo de palma africana aumentó de 7.900 ha a 43.700 ha en el período de 1985 a 1992 y con mayores rendimientos por unidad de área. En contraste, las áreas de sorgo y algodón han disminuído significativamente. La soya aumentó su área de 700 ha a 15000 ha entre 1985 a 1988, alcanzando en 1990 un área de 35.000 ha para luego descender a 15.100 ha en 1992 como consecuencia de una importación de soya boliviana.

En relación con las pasturas introducidas, el ICA (1988) estimó una área de 563.300 ha de *Brachiarias* para el Depto. del Meta. Esta cifra aumentó a 761.228 ha en 1992 de los cuales 125.307 ha correspondían a la altillanura (URPA, 1993). Se ha estimado para 1995 que el área sembrada en pasturas en Pto. López y Pto. Gaitán es de 670.000 ha (Cadavid, 1995), lo quedaría una área estimada de 1.306.000 ha de pasturas de *Brachiaría* en el Meta (equivalente a un 40% del área del Depto. del Meta). Se ha estimado que unas 172.000 ha de pastos en la altillanura (25.7% de las praderas) están en alto nivel de degradación que podrían ser recuperadas con técnicas de renovación a través de cultivos, o a través de renovación tradicional mejorada.

Basado en las áreas de los 8 paisajes descritas por Cortés (1987), y utilizando los estimados actuales de áreas en pasturas mejoradas y de carga animal realizados por Sánchez y González (1989), se presenta un estimado del potencial para áreas en pasturas mejoradas y de población bovina para los diferentes paisajes de la Orinoquía Colombiana (Cuadro 11). De acuerdo a estos estimados, un 37% del área de la Orinoquía (7.606.590 ha) es apto para el uso en pasturas mejoradas, con capacidad para sostener una población bovina de 9.472.905 cabezas de ganado y una producción de carne de 1.521.318 ton de carne anualmente (11 veces más que la producción de carne reportada para 1992).

**Cuadro 10. Dinámica de la producción agrícola y área cultivada en el Depto. del Meta, Colombia.**

Cultivo	1985		1988		1992	
	Producción (10 <sup>3</sup> ton)	Área (10 <sup>3</sup> ha)	Producción (10 <sup>3</sup> ton)	Área (10 <sup>3</sup> ha)	Producción (10 <sup>3</sup> ton)	Área (10 <sup>3</sup> ha)
Sorgo	35.2	14.4	25.4	10.6	13.8	4.9
Soya	9.6	0.7	22.5	15.0	32.7	15.1
Arroz	273.8	61.5	441.5	103.0	427.0	84.7
Algodón	5.3	3.8	4.0	5.2	1.5	0.9
Palma africana	11.8	7.9	56.4	18.8	96.6	43.7

Fuente: URPA (1989, 1992).

**Cuadro 11. Estimación de la población bovina actual y potencial en la Orinoquía colombiana con tecnología mejorada de praderas.**

Clase de suelo	Área (10 <sup>3</sup> ha)			Promedio de carga (An/ha)		Población ganadera (cabezas)	
	Total <sup>1</sup>	Actual <sup>2</sup>	Potencial <sup>3</sup>	Actual <sup>2</sup>	Potencial <sup>3</sup>	Actual <sup>2</sup>	Potencial <sup>3</sup>
I	160	43.24	86.95	1.0	1.5	43.240	130.425
II	964	169.34	922.60	1.0	1.5	169.340	1.383.900
III	467	97.66	361.54	1.5	2.0	146.490	723.080
IV	3.100	255.10	2.000	1.0	1.5	255.100	3.000.000
V	3.823	0.0	1.911.5	-	1.0	-	1.911.500
VI	2.930	0.0	1.465	-	1.0	-	1.465.000
VII	8.590	0.0	859	-	1.0	-	859.000
VIII	533	Sin uso	Reserva	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>20.567</b>	<b>565.34</b>	<b>7607</b>			<b>614.170</b>	<b>9.472.905</b>

Fuente: <sup>1</sup> Cortés (1987); <sup>2</sup> Sánchez y González (1989); <sup>3</sup> Modificado y estimado de Sánchez y González (1987).

En resumen, el área potencial agrícola y ganadera de la Orinoquía es del 8.3 y 37%, respectivamente. La producción agrícola y ganadera potencial se estima en 95 y 11 veces más que las producciones respectivas actuales.

A partir de 1985 la actividad económica que ha tenido mayor participación en el producto interno bruto regional ha sido la explotación petrolífera. En 1986 el Depto. de Arauca contribuía con cerca del 50% de la producción nacional y el Meta con el 10.7%. El pozo

Cusiana, recientemente descubierto en el Depto. del Casanare, pasará a ser el primer productor nacional a corto plazo, pues constituye el segundo yacimiento más grande del Mundo descubierto en los últimos 20 años (García, 1993). Los costos relativamente bajos de la tierra ha traído grandes inversionistas en actividades ganaderas y agrícolas en los últimos seis años. El Instituto Nacional de Adecuación de Tierras (INAT) incorporará 160.000 ha a la producción agrícola en la región del Ariari (Depto. del Meta). La nueva vía Villavicencio-Bogotá a partir de 1997, permitirá reducir a la mitad la distancia y el tiempo a la capital del país. Todos estos factores están generando cambios socioeconómicos muy grandes en la región. La participación nacional de la producción agrícola y ganadera de las sabanas de Brasil, Colombia y Venezuela se resume en el Cuadro 12.

**Cuadro 12. Producción agrícola y población ganadera en sabanas de Suramérica.**

Producto	Brasil <sup>a</sup> (1987)	Colombia <sup>b</sup> (1988)	Venezuela <sup>c</sup> (1986)
----- miles de toneladas -----			
Arroz	3806.4 (36.5)	1441.5 (24.7)	319.9 (99.5)
Maíz	7746.6 (28.9)	12.6 ( 1.4)	856.1 (72.9)
Sorgo	67.8 (15.4)	25.4 ( 3.7)	672.3 (88.9)
Soya	6605.5 (38.9)	22.5 (27.1)	
Ajonjolí			57.6 (99.8)
Algodón			80.1 (95.9)
Maní			9.4 (100)
Frijol	418.9 ( 8.2)		12.8 (43.2)
Caña de Azúcar	37760.3 (14.6)		
Yuca		9.7 ( 0.7)	0.4 (51.6)
	(1987)	(1985)	(1986)
----- miles de cabezas -----			
Ganado de carne	79620.4 (58.7)	3750.0 (16.0)	4841.3 (39.2)
Porcino	6679.9 (20.6)	26.4 ( 1.0)	884.6 (29.4)
Pollos de engorde	50002.0 (15.2)	200.0 ( 0.5)	10479.3 (18.6)

Fuente: Brasil (IBGE, 1989); Colombia (Arias, et al., 1990; URPA, 1990); Venezuela (MAC, 1987, 1990).

( ) Valores entre paréntesis corresponden al porcentaje de la participación nacional.

<sup>a</sup> Incluye Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso del Sur, Goiás y Distrito Federal

<sup>b</sup> Considera sólo el Departamento del Meta

<sup>c</sup> Incluye Anzoátegui, Apure, Barinas, Bolívar, Cojedes, Guárico, Monagas y Portuguesa.

Llama la atención cómo los Llanos de Venezuela contribuyen casi totalmente con la producción agrícola de arroz, ajonjolí, algodón, maní, sorgo y maíz y con la mitad del fríjol y yuca nacional. También los Llanos de Venezuela mantienen un 39.2% de la población bovina y un 29.4% de la población porcina nacional.

En el caso de Brasil los cerrados contribuyen con el 58.7% de la ganadería bovina del país y con un 20.6% de la población porcina. Los cerrados del Brasil muestran una participación importante de cultivos de soya, arroz, maíz y sorgo (38.9, 36.5, 28.9 y 15.4%, respectivamente de la producción nacional).

En relación con Colombia, la producción agrícola y ganadera del país depende más de los Valles Interandinos que de los Llanos; sin embargo, a mediano plazo los Llanos se convertirán en la despensa agrícola de Colombia. Los Llanos Colombianos contribuyen con el 24.7% del arroz y 27.1% de la soya nacional. El cultivo de mayor desarrollo en los últimos años ha sido el de la Palma africana (43745 ha en 1992). La población ganadera se ha mantenido durante varios años en un 16% del hato nacional, debido a varios factores (problemas de seguridad, oscilaciones de precio de la carne, venta de vientres a Venezuela, etc). No obstante, se presentan buenas perspectivas debido al cambio rápido que se está presentando de propietarios tradicionales por propietarios empresariales provenientes del interior del país. En los últimos seis años las tasas de adopción de pasturas mejoradas en la altillanura del Meta ha estado alrededor del 24% anual (Cadavid, 1995).

#### **Aspectos socioeconómicos de países suramericanos con ecosistemas de sabana**

El entendimiento de la dinámica del uso de la tierra es fundamental para desarrollar estrategias adecuadas de manejo de los recursos naturales. Sin embargo, el desarrollo y aplicación de estas estrategias están íntimamente asociadas a las políticas gubernamentales, fortalezas de cada país en los diferentes sectores económicos, desarrollo de infraestructuras, niveles de exportación e importación de bienes y servicios, deuda externa, reservas internacionales, tasas de inflación, niveles de urbanización y mecanización, densidad y crecimiento poblacional, niveles de educación e ingresos, calidad de vida, distribución y tenencia de la tierra y políticas regionales entre otras. Aquí sólo se seleccionaron unos pocos indicadores para ilustrar algunas diferencias macroeconómicas entre países.

En el Cuadro 13, se observa cómo Venezuela, en 1989, presentaba el mayor Producto Interno Bruto (PIB) per cápita (3035 US), seguido de Brasil (2280 US). No obstante estos niveles, todos los países excepto Colombia, tuvieron tasas de crecimiento negativo en el período 1981-1989 por la recesión económica sufrida por los países latinoamericanos en la denominada "década perdida" (Cuadro 14). Venezuela tuvo en el pasado un fuerte intercambio internacional exportando petróleo y minería e importando alimentos y maquinaria. En contraste, países como Bolivia, Guyana y en menor proporción Colombia, el sector agrícola ha tenido una importante participación en el PIB (BID, 1990).

En la década de los 70, los países latinoamericanos, en general, mostraron crecimientos altos en el PIB. Durante este período, las políticas se orientaron hacia altos subsidios, créditos, e incentivos como un mecanismo para desarrollar sus economías, soportadas en gran medida con endeudamiento externo (Cuadro 15).



**Cuadro 13. Crecimiento y distribución del Producto Interno Bruto (PIB) de países suramericanos con ecosistemas de sabana (Millones de dólares).**

País	PIB per cápita (1989)	Tasa de crecimiento anual per cápita (1981/1989)	Distribución del PIB (%) por sectores económicos		
			Agricultura	Minería	Manufactura
Brasil	2280	-0.1	7.9	1.8	28.2
Colombia	1432	1.3	17.1	6.6	20.8
Venezuela	3035	-2.6	6.4	12.1	19.9
Guyana	568	-3.2	22.8	7.7	10.3
Bolivia	763	-3.5	24.7	12.2	14.6

Fuente: BID (1990).

**Cuadro 14. Cambios de las tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de países suramericanos con ecosistemas de sabana (%).**

País	PIB total		Agricultura		Industria		Manufactura		Servicios	
	1965/ 80	1980/ 90	1965/ 80	1980/ 90	1965/ 80	1980/ 90	1965/ 80	1980/ 90	1965/ 80	1980/ 90
Brasil	9.0	3.0	3.8	3.0	10.1	2.7	9.8	2.2	9.5	3.2
Colombia	5.7	3.5	4.5	2.6	5.7	5.0	6.4	3.1	6.4	2.8
Venezuela	3.7	1.0	3.9	3.4	1.5	1.4	5.8	4.9	6.3	0.4
Bolivia	4.4	-0.9	3.8	1.9	3.7	-3.8	5.4	-3.3	5.6	-0.5

Fuente: Banco Mundial (1991).

En la actualidad, Brasil y Venezuela muestran los mayores niveles de endeudamiento externo; siendo Venezuela y Guyana los de mayor endeudamiento per-cápita (3228 y 1571 US\$, respectivamente) (CEPAL, 1990).

La deuda externa per cápita de Colombia ha sido una de las más bajas y continúa bajando; de 521 US\$ en 1990 pasó a 415 US\$ en 1995 (Síntesis Económica, 1995).

Cuadro 15. Indicadores de la deuda externa de países suramericanos con ecosistemas de sabana (millones de dólares).

País	Total	Per cápita	Intereses de la deuda como porcentaje de la exportación
	(1990)	(dólares)	(%)
Brasil	121000	804	33.3
Colombia	17200	521	19.5
Venezuela	31000	1571	18.0
Guyana	2570	3228	n.a.
Bolivia	3700	506	26.3

Fuente: CEPAL (1990)

Por otro lado, Brasil y Colombia poseen un balance neto per cápita de bienes y servicios muy favorable, lo que les permite potencialmente tener una estabilidad económica y capacidad para aumentar sus reservas internacionales (Cuadro 16). En contraste, Venezuela tiene un bajo balance neto per cápita de bienes y servicios pero una alta reserva internacional per cápita.

Brasil mostró para 1990 tasas de inflación muy altas (2928 %) en relación a Colombia (32 %) y Venezuela (41 %).

En términos de tasas de crecimiento poblacional, grado de urbanización Venezuela muestra mayores valores comparado con Brasil y Colombia, respectivamente). También Venezuela tiene un menor porcentaje de fuerza laboral agrícola, como se observa en el Cuadro 17.

Se destaca el gran desarrollo vial de Venezuela y Brasil, en contraste con el bajo desarrollo vial de los Llanos de Colombia (Cuadro 18).

Cuadro 16. Balance comercial y reservas internacionales de países latinoamericanos con ecosistemas de sabanas (millones de dólares).

País	Balance neto de bienes y servicios (1990)		Reservas brutas internacionales (1989)	
	Total	Per cápita	Total	Per cápita
Brasil	10500	69.8	10505	69.8
Colombia	1725	54.2	3862	121.4
Venezuela	9770	2.0	8702	442.0
Bolivia	-25	-0.3	563	77.1

Fuente: CEPAL (1990), Banco Mundial (1991).

**Cuadro 17. Tamaño, crecimiento de la población y fuerza laboral en países suramericanos con ecosistema de sabana<sup>a</sup>.**

País	Población total 1990 (Millones)	Tasa de crecimiento poblacional (%)	Población urbana (% del total) (1990)	Porcentaje de la fuerza laboral en agricultura (1990)
Brasil	150.4	2.07	76.9	31.0
Colombia	31.8	2.05	70.3	34.0
Venezuela	19.7	2.61	90.5	16.0
Guyana	1.0	1.74	34.6	27.0
Bolivia	7.3	2.76	51.4	46.0

<sup>a</sup> Estimado  
Fuente: WRI (1990)

**Cuadro 18. Infraestructura vial en regiones de sabana de Brasil, Colombia y Venezuela.**

Región	Vías pavimentadas (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )
Llanos de Venezuela	50.9
Cerrados del Brasil	11.6
Llanos de Colombia	0.1

Fuente: Vera y Seré (1985), IBGE (1990).

El gran desarrollo vial en el concepto de varios autores es antiecológico cuando no se dispone de tecnología viable y sustentable. En el caso particular de los Cerrados del Brasil, se considera como uno de los factores determinantes en la deforestación de más de 40 millones de ha de bosque.

### Conclusiones

La expansión agrícola en el Cerrado está causando un fuerte impacto ambiental en la degradación del suelo por efecto de quema, labranzas intensivas, y alto nivel de insumos, que se han reflejado en una reducción de la biodiversidad, incremento de malezas, enfermedades e insectos, plagas provenientes de otras regiones, erosión y compactación del suelo, pérdida de materia orgánica del suelo, desbordamiento y contaminación de aguas.

Las nuevas políticas de apertura económica de los países latinoamericanos unida a la implementación de políticas ambientales, están generando algunos cambios positivos en la

dinámica del uso de la tierra. En Brasil, con la creación del Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (IBAMA) en 1989, la deforestación anual ha disminuído de 2.1 a 1.4 millones de hectáreas de 1989 a 1990 (Serrao y Homma, 1993).

El desarrollo de sistemas sostenibles de producción en las sabanas tropicales, constituye el principal objetivo para lograr una buena oferta alimentaria y lograr frenar la presión de expansión agrícola hacia la Amazonía. Se ha planteado que la investigación en los ecosistemas de sabana deberá estar más enfocada en el aumento de la producción en las áreas tradicionalmente cultivadas, en la recuperación de las áreas degradadas y en el desarrollo de Sistemas Agrosilvopastoriles sostenibles en las nuevas áreas de sabana; ofreciendo un amplio rango de posibilidades tecnológicas y niveles de manejo acorde con los sistemas de tierra, paisajes y subpaisajes y requerimientos de desarrollo ecoregional. Desarrollar tecnologías para la sostenibilidad de los bosques semidecídúos cerca de los ríos y bosques de galería para proteger las fuentes de agua, desarrollar investigación en la agroindustria en las áreas urbanas para incrementar el empleo. Planificar las áreas de preservación conducentes a mantener la biodiversidad de plantas y animales.

Para enfrentar el reto de una producción sustentable en estos ecosistemas de sabana se requiere además realizar esfuerzos conjuntos a nivel nacional e internacional dirigidos a integrar e interpretar los conocimientos y experiencias adquiridas que permitan desarrollar estrategias de investigación participativa con los diferentes entes públicos y privados. Los resultados deberán ser conocidos y compartidos por todos los actores del proceso de desarrollo, con el fin tener las herramientas básicas que permitan implementar políticas agrícolas acordes con el manejo sostenible de los recursos naturales. Esto implica también la creación e implementación de una Red Central y subredes que permitan una comunicación eficiente del conocimiento a nivel nacional e internacional.

## **Bibliografía**

ADAMOLI, J & AZEVEDO, L.G. 1983. Regionalizacáo dos cerrados. Parametros quantitativos. EMBRAPA/CPAC.

ADAMOLI, J., MACEDO, J., AZEVEDO, L.G. & MADEIRA NETO, J. 1983. Caracterizacáo da regioáo dos Cerrados In Goeder. W.J. ed. Solos dos Cerrados: tecnologia e estrategias de manejo Sao Paulo, Nobel. 1986. cerrados. Parametros quantitativos. EMBRAPA/CPAC, 1983.

ARIAS, J.H., BALCAZAR, A., HURTADO, R. 1990. Sistema de produccion bovina en Colombia. Coyuntura Agropecuaria, Corporacion de Estudios Ganaderos y Agricolas (CEGA), Colombia 6(4):83-119

ARIAS, L. 1994. Estrategias para el uso sostenible de la tierra de los Llanos y sabanas de Suramérica. Caso Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Maracay, Julio 1994. 21 p.

BANCO MUNDIAL, 1991. Informe sobre el desarrollo mundial. Washington, D.C., USA.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (1990). Progreso económico y social en América Latina. Washington, D.C., USA.

BLYDENSTEIN, J. 1964. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia. *Ecology* (EE.UU.) 48(1):1-15.

BLYDENSTEIN. 1972. El clima y los pastizales de America del Sur. *Turrialba* (C.R) 22(3): 258-262.

BOTERO, P.J., LOPEZ, D.L. 1982. Los suelos de los Llanos Orientales de Colombia. Una vision general sintetizada. En Mojica, S.F., Ed. *Suelos Ecuatoriales. Memorias del VII Coloquio Nacional de suelos. Uso y manejo de los suelos de la Orinoquia y Amazonia.* Villavicencio. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 7(2):18-29

CADAVID, J.V. 1995. Comportamiento y limitantes de la adopcion de pastos y de cultivos asociados en los Llanos Orientales de Colombia. Tesis de Maestria. Facultad de Ciencias Sociales y Economicas. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia. 157 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1982. *Amazonía. Investigación sobre agricultura y uso de tierras* Ed. Susana B. Hecht. CIAT. Cali. Colombia.

CEPAL, 1990. Informe preliminar de la economia Latinoamericana. Santiago, Chile.

CIAT. 1994. *Strategies for sustainable agricultural land use in the lowland savannas of South America.* Special Project Funding. September, 1994. 24 p.

CIAT, 1994b. *Annual Report 1994. Tropical Lowlands Program. Working Document No 148.* April, 1995. p. 76-125

COCHRANE, T.T., SANCHEZ, L.G., AZEVEDO, L.G., PORRAS, J.A., GARVER, C.L. 1985. *Land in Tropical America.* CIAT/EMBRAPA-CPAC. Cali. Colombia. Vol II-III.

COCHRANE, T.T. 1986. Soils, climate and vegetation in rangeland of Tropical América. In *Tropical American Lowland Range Symposium* (38, 1986, Kissimee, Fla.). Proceedings. Ed. By Robert S. Kalmbacher. Denver, Colp., EE.UU., Society For Range Management. p. 1-10

COLE, M.M. 1986. *The savannas biography and geobotany.* Department of geography, Royal Hollaway and Bedford New College, University of London, Academy Press, London.

CONSEJO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE (CONSEA). META. *Plan de desarrollo Meta futuro 2000.* Tomo I. Villavicencio, 1991.

CORTES, A. 1987. *Las tierras de la Orinoquia. Capacidad de uso actual y futuro.* Bogotá. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 97 p.

DIXON DOUGAL. 1985. *La tierra. mares, climas y continentes.* Traducción del inglés por Luis Romano Haces. Ed. Pedro Botia. Editorial Printer Colombiana Ltda. Bogota. Colombia. 159 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). Secretaria de Planeamiento. 1988. *Diagnostico socioeconomico e tecnologico da agricultura da regioao Centro- Sul.* Brasilia, Brasil.

FERREIRA, M. B. 1980. Cerrado. Fonte da forrageiras . Informe Agropecuario. Brasil. 6(61):25-27

GARCIA, G.E. 1993. Retos y respuestas para el sector agrícola del Casanare. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Regional 8. Villavicencio. Meta. Colombia. Documento.

HARRIS, D. 1971. The ecology of swidden cultivation in the upper Orinoco rain forest. Venezuela. The geographical review 61(4):475-495

HOYOS, P. 1991. Manejo de la quema de la sabana nativa en la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia. Comentario. Pasturas Tropicales, Boletín 13(2): 49-51. Agosto 1991. CIAT. Cali. Colombia. Cali.

HOYOS, P.; LASCANO, C. 1988. Valor nutritivo y preferencia por especies forrajeras nativas en sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales, Boletín 10(3): 2-7. Diciembre 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia.

HOYOS, P.; VERA, R.R. LASCANO, C.; FRANCO, M. A. 1992. Manejo del pastoreo por productores de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. En Pizarro, E. A., Ed. CIAT. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Documento de trabajo No 117. 1a Reunión de Sabanas, 23-26 de Noviembre de 1992. Brasilia, Brasil. Cali. Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp 675-684

HOYOS, P.; VERA, R.R; SANZ, J.I. 1992. Relaciones entre la textura y las características químicas en suelos oxisoles de la altillanura plana. Llanos Orientales de Colombia. En Pizarro, E.A., Ed. CIAT. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Documento de trabajo No 117. 1a Reunión de Sabanas, 23-26 de Noviembre de 1992. Brasilia, Brasil. Cali. Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. pp. 465-472.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTADISTICA. IBGE. (1985, 1987,1990). Anuario Estadístico de Brasil. Rio de Janeiro, Brasil.

INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS (HIMAT). 1994. Calendario meteorológico 1994. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. 227 p.

INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). 1989. Atlas básico de Colombia. División de Difusión Geográfica. 6a edición. Editorial Andes. Bogotá. Colombia. Mayo de 1990. 44 p.

MACEDO, J. Potencialidades e limitacoes da regio dos Cerrados. EMBRAPA/CPAC, Documentos (1994, em publicacao)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA, VENEZUELA (MAC). 1987. Anuario estadístico agropecuario 1985-1986. Caracas. Venezuela.

MONTALDO, P. 1982. Agroecología del Trópico Americano. San José, Costa Rica. IICA., 1982. p.22-23.

MOYA, M.C. 1991. Recuperación de una pradera de *Brachiaria decumbens* con diferentes prácticas culturales y fertilización con dos fuentes de fósforo y caracterización de los métodos de recuperación en la región. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. 159 p.

PALADINES, O. 1975. El manejo y la utilización de las praderas en el Trópico Americano. In: El potencial para la producción de ganado de carne en América Tropical. CIAT (Col) p:23-44.

RAMIA, M. 1966. Tipos de sabanas en los Llanos de Venezuela Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Boletín (Ven) 27 (112):264-288.

RAO, I.M.; AYARZA, M.; THOMAS, R.; FISHER, M.J.; SANZ, J.I.; SPAIN, J.M.; LASCANO, C. 1992. Soil-plant factors and processes affecting productivity in Ley Farming. En: Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.

RESTREPO, H.; NAVAS, J.A. 1982. Conservación de suelos de la Orinoquia: La erosión física y química al establecimiento de praderas con diferentes niveles de labranza. En Mojica, S.F., Ed. Suelos Ecuatoriales. Memorias del VII Coloquio Nacional de suelos. Uso y manejo de los suelos de la Orinoquia y Amazonia. Villavicencio. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 7(2):146-160

RIZZINI, C.T. 1971. A flora do cerrado, Análise Florística das Savannas Centrais. In Simposio sobre o Cerrado (1962, Sao Paulo, Brasil) p.125-127

SAN JOSE, J.J. 1986. Ecología y manejo de los pastizales de *Trachypogon* en los Llanos Orientales del Orinoco In Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. (10., 1985, Acapulco, Mex.). Memorias. México, ALPA. p. 27-56.

SANCHEZ, L.F.; COCHRANE, T.T. 1980. Paisajes, suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia. Cali, Colombia. CIAT. 46p.

SANCHEZ, L.F., GONZALEZ, F, H. 1989. Una aproximación sobre el presente y futuro de la Orinoquia Colombiana. Revista Siall 6(2):39-49. Abril-Junio 1989.

SANCHEZ, P.A., ISBELL, R.F. 1979. Comparación entre suelos de los trópicos de América y Australia. In Seminario sobre producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. (1978, Cali, Col.). Memorias. Ed. por L.E. Tergas; P.A. Sanchez. Cali, Col. p 29-58.

SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico. Características y manejo. Traducción del inglés por E. Camacho. San Jose, C.R., IICA. 660 p.

SANINT, R.L., SERE, C. O., RIVAS, L., RAMIREZ, A. 1992. The savannas of South America: Towards a research agenda for CIAT. Summary of the rapid appraisals conducted in Brasil, Colombia and Venezuela, 1990-1991. 29 p.

SANZ, J.I.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. 1993. El arroz se asocia con pasturas en la Altillanura Colombiana. Arroz en las Américas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), V. 14(1) p 89.



ANEXO 1. Sabanas de Suramérica tropical

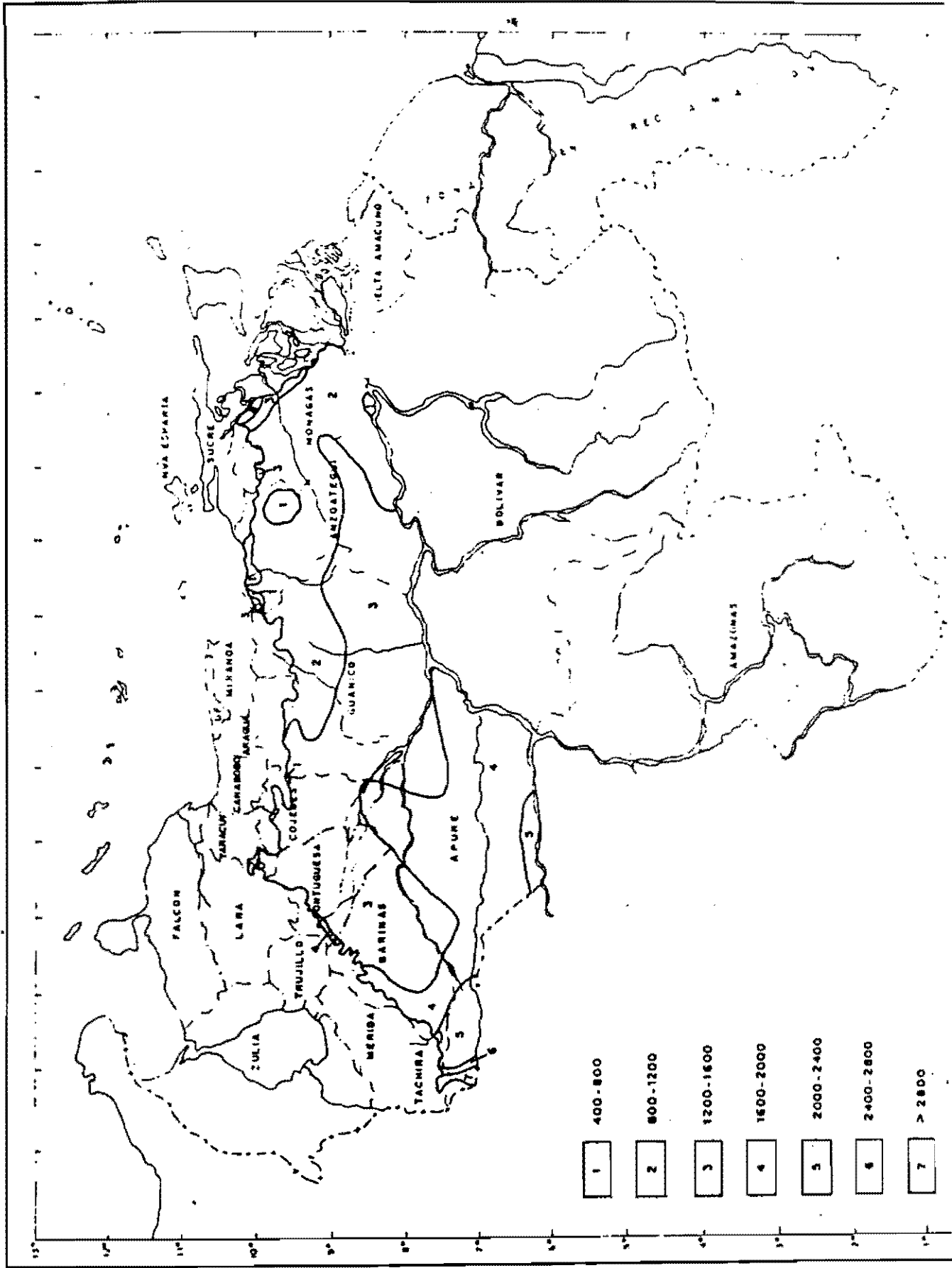


ANEXO 2.

RESUMEN GEOLOGICO DE LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

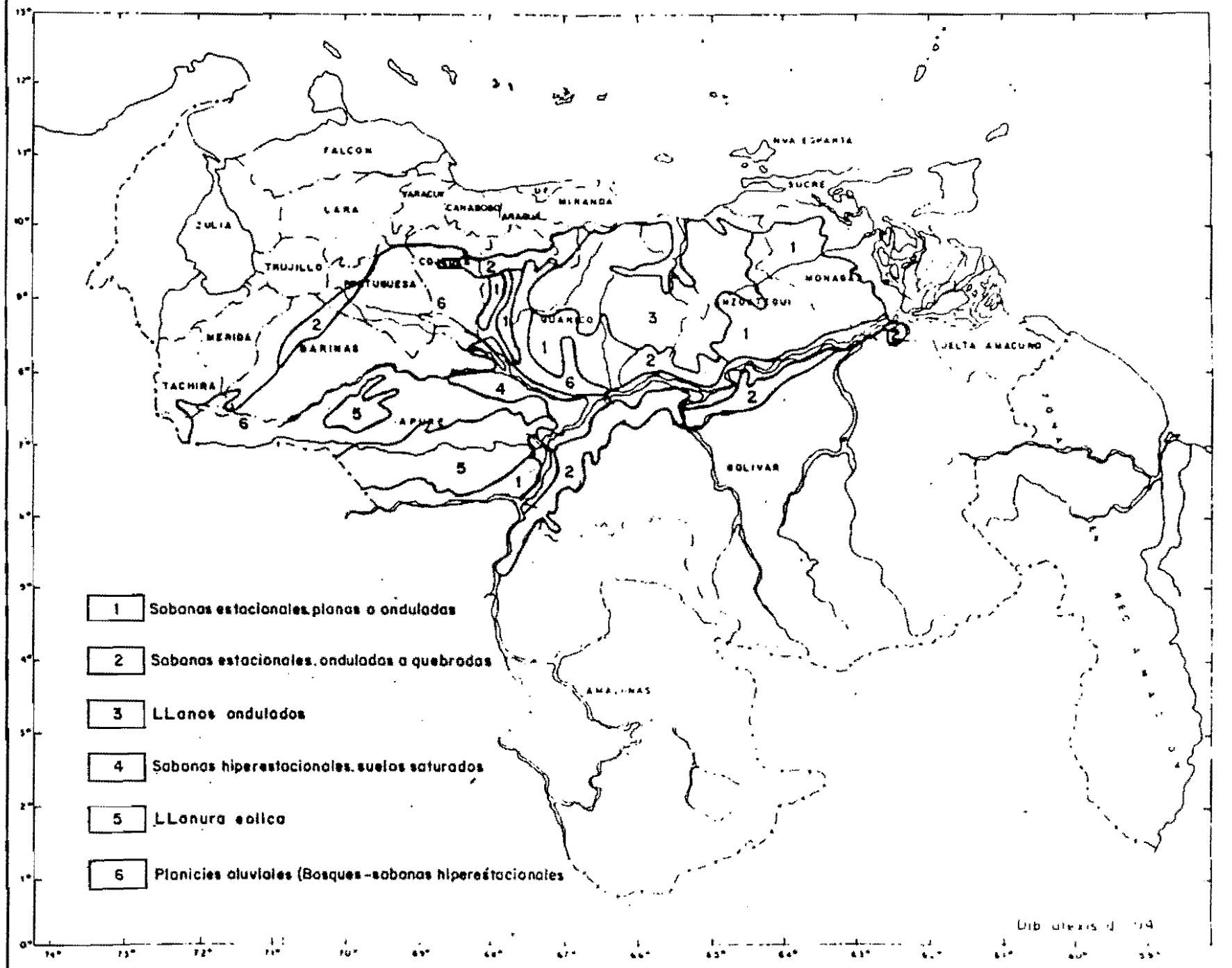
ERA	Millones de años	Descripción de los procesos
Arcaica	3000	Afloramiento escudo guayanés. Sedimentos marinos dirección Este-Oeste.
Primaria	350	Basamento rocoso Cordillera Central
Secundaria	135 120	Consolidación C. Central y basamento C. Occidental. Separación ramales Occidental y Oriental poco profundo.
Terciaria	55-65	Levantamiento de las 3 cordilleras. Perfilación de ríos, erosión y sedimentación aluvial extensa.
Cuaternaria	2-3	Sedimentos pleistoceno inferior. Levantamiento y plegamiento de la zona más cercana a la C.Oriental, ocasionando hundimiento zona Este. Sedimentación continua forma: abanicos aluviales antiguos, recientes, sub-recientes y llanura aluvial de desborde (pleistoceno superior). Sedimentación eólica origina llanura eólica (dunas y mantos de loes). A partir del Holoceno continúan procesos erosivos (Aluviones recientes).

Adaptado de Botero y López, 1982.

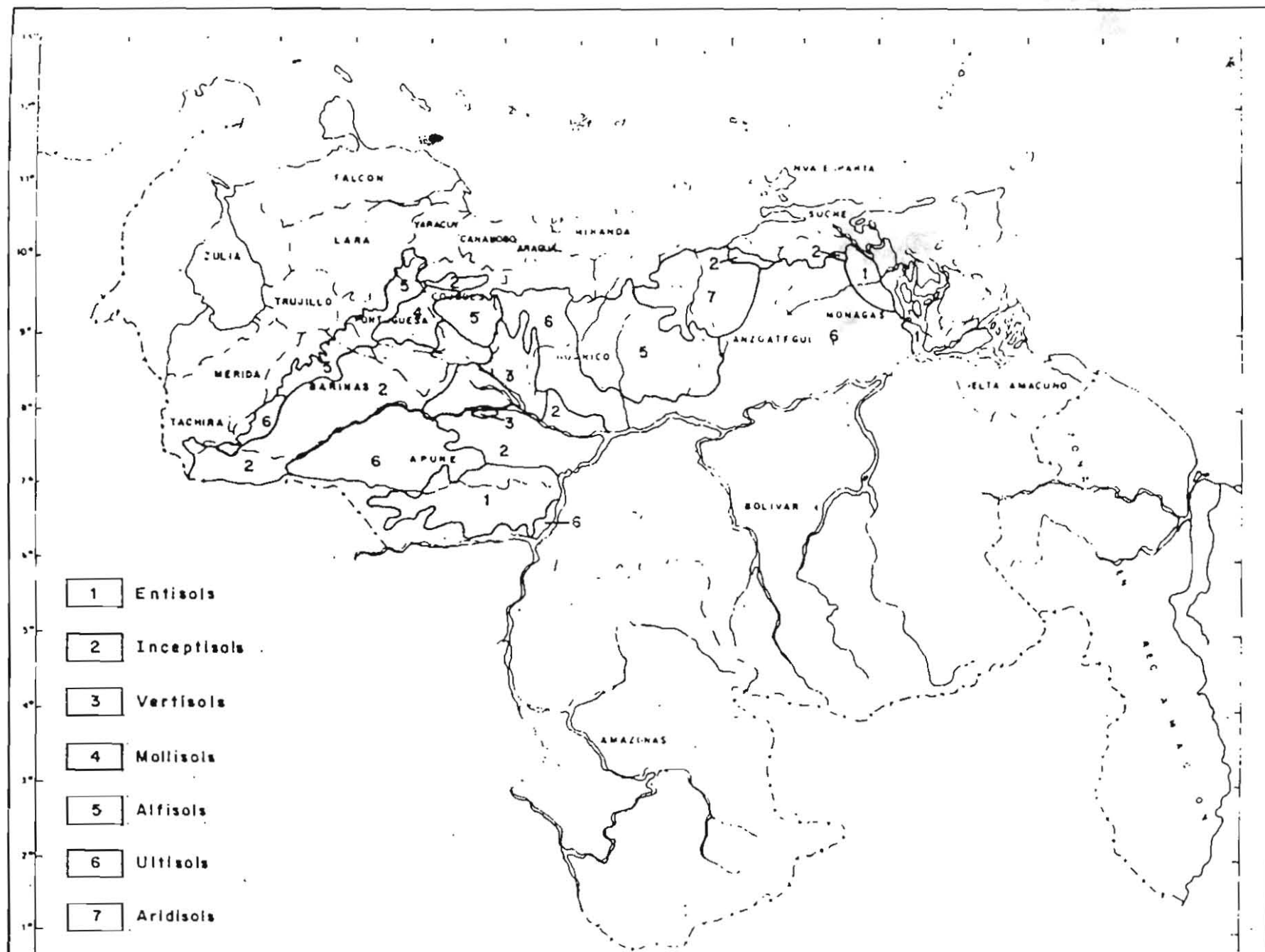


ANEXO 3. Mapa de precipitación anual en los Llanos de Venezuela

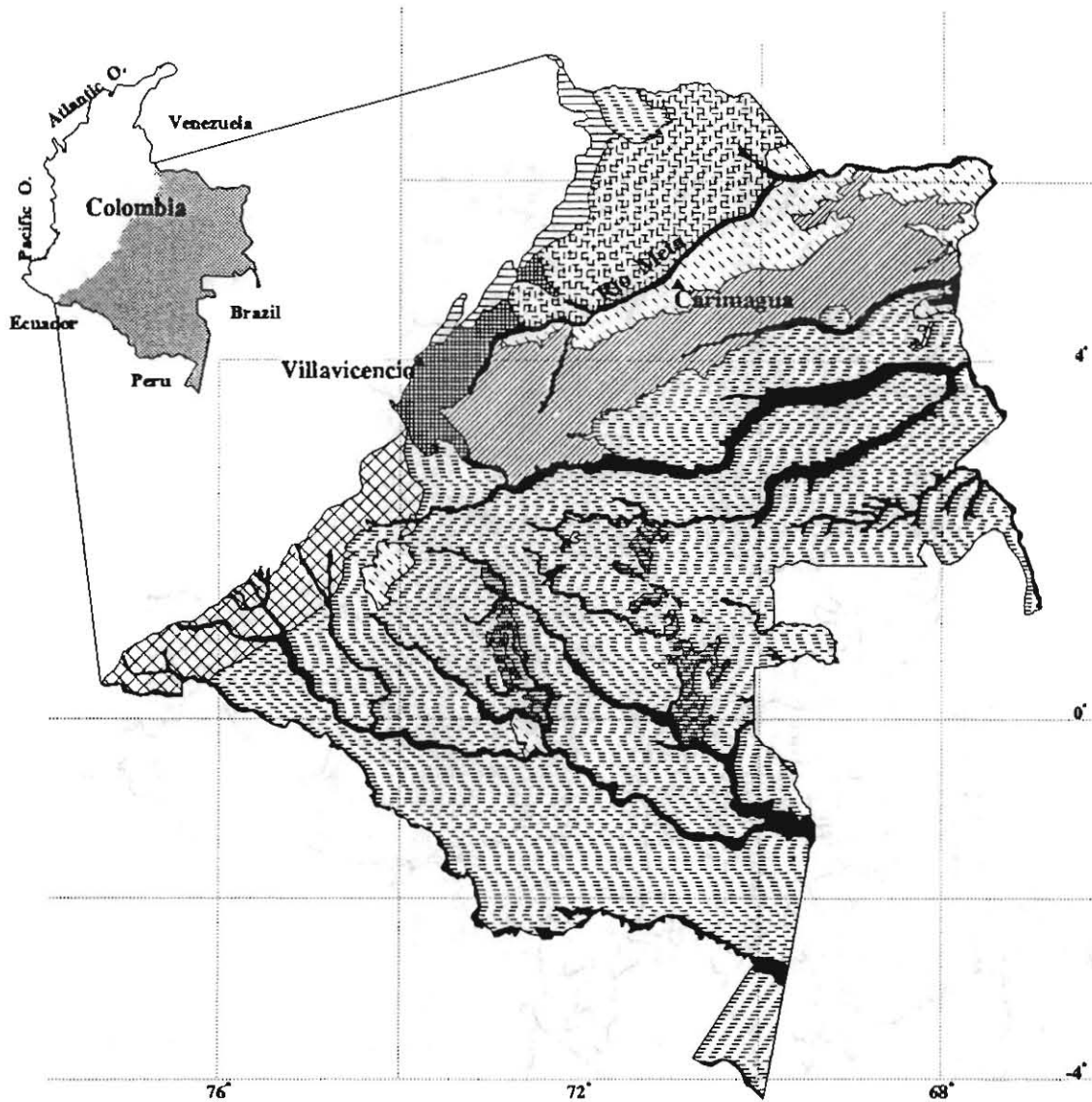




ANEXO 5. Paisajes de los Llanos de Venezuela



ANEXO 6. Clases de suelo en los Llanos de Venezuela



## Savannas

Altillanura  
(high savanna plateau)  
3,438,000 ha

Serrania  
(undulated and  
dissected savanna)  
6,385,000 ha

Fluvial terraces  
1,245,000 ha

Piedmont  
925,000 ha

Poorly drained savanna  
4,934,000 ha

## Forest

Forest on low ground  
35,319,000 ha

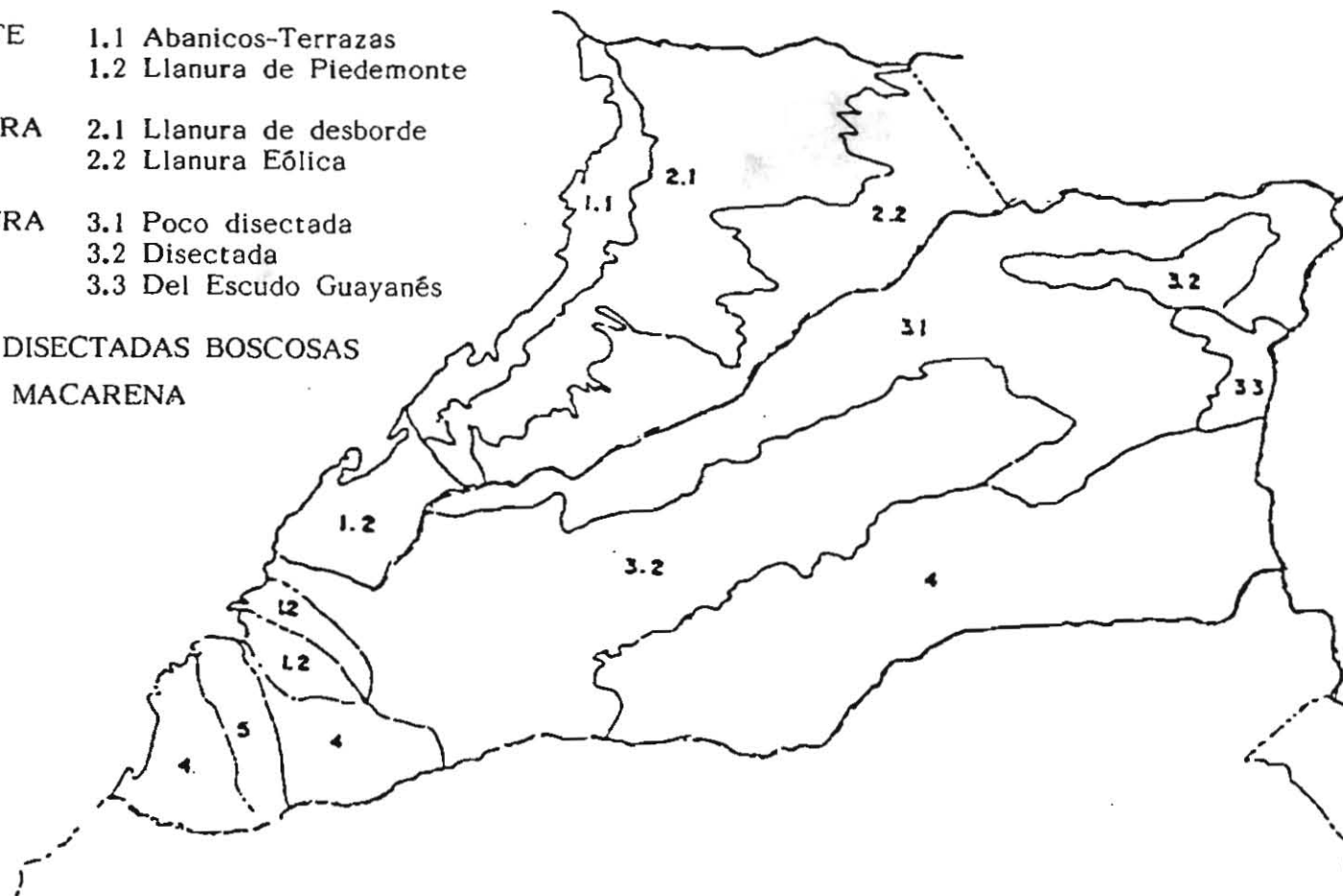
Forest on piedmont  
2,673,000 ha

Savanna and forest  
on hillocks. 1,579,000 ha

Forest on recent  
river banks  
6,388,000 ha

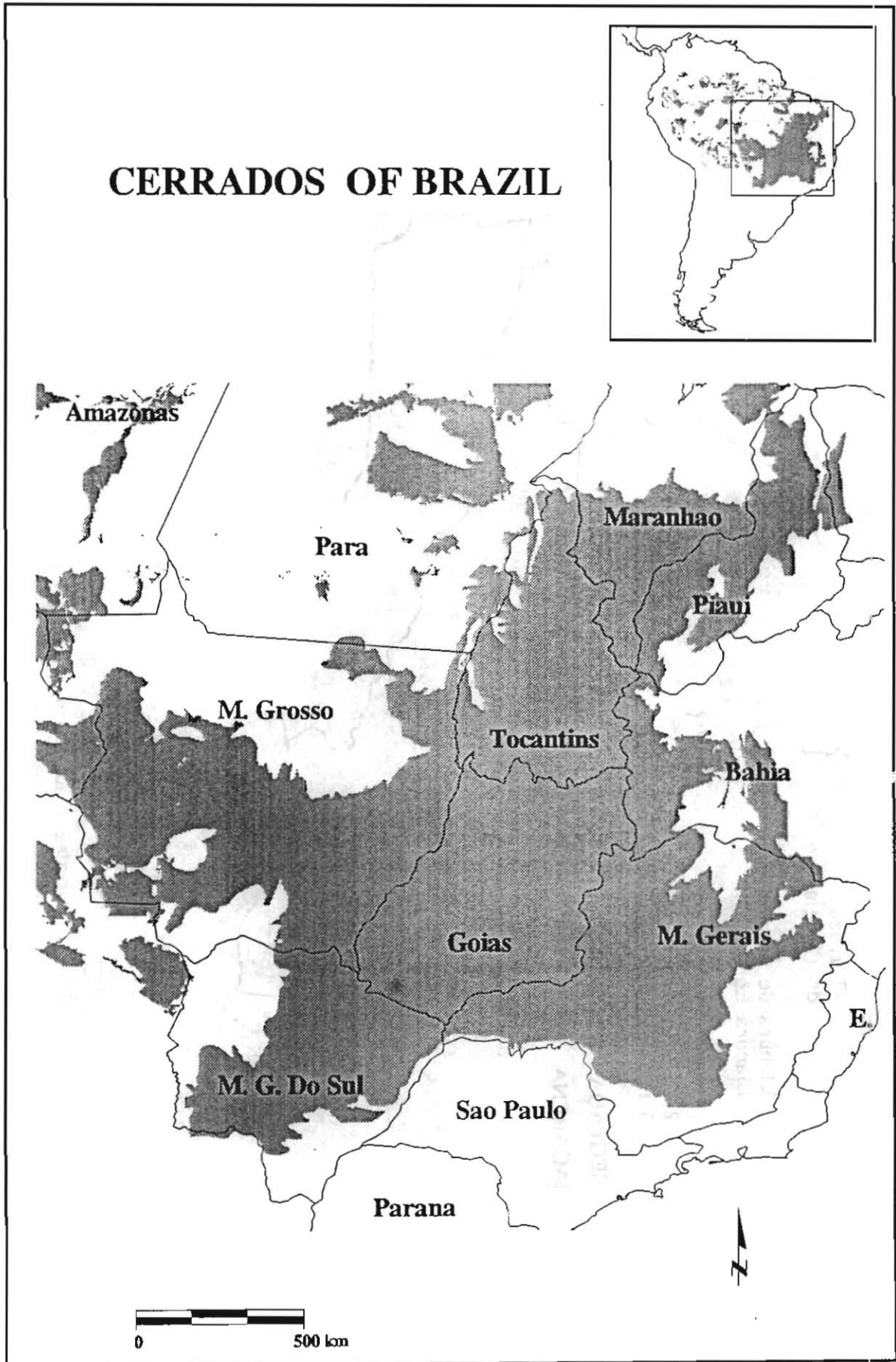
ANEXO 7. Distribución de las sabanas y Amazonía de Colombia

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. PIEDEMONTE                    | 1.1 Abanicos-Terrazas     |
|                                  | 1.2 Llanura de Piedemonte |
| 2. BAJILLANURA                   | 2.1 Llanura de desborde   |
|                                  | 2.2 Llanura Eólica        |
| 3. ALTILLANURA                   | 3.1 Poco disectada        |
|                                  | 3.2 Disectada             |
|                                  | 3.3 Del Escudo Guayanés   |
| 4. PLANICIES DISECTADAS BOSCOSAS |                           |
| 5. SIERRA LA MACARENA            |                           |

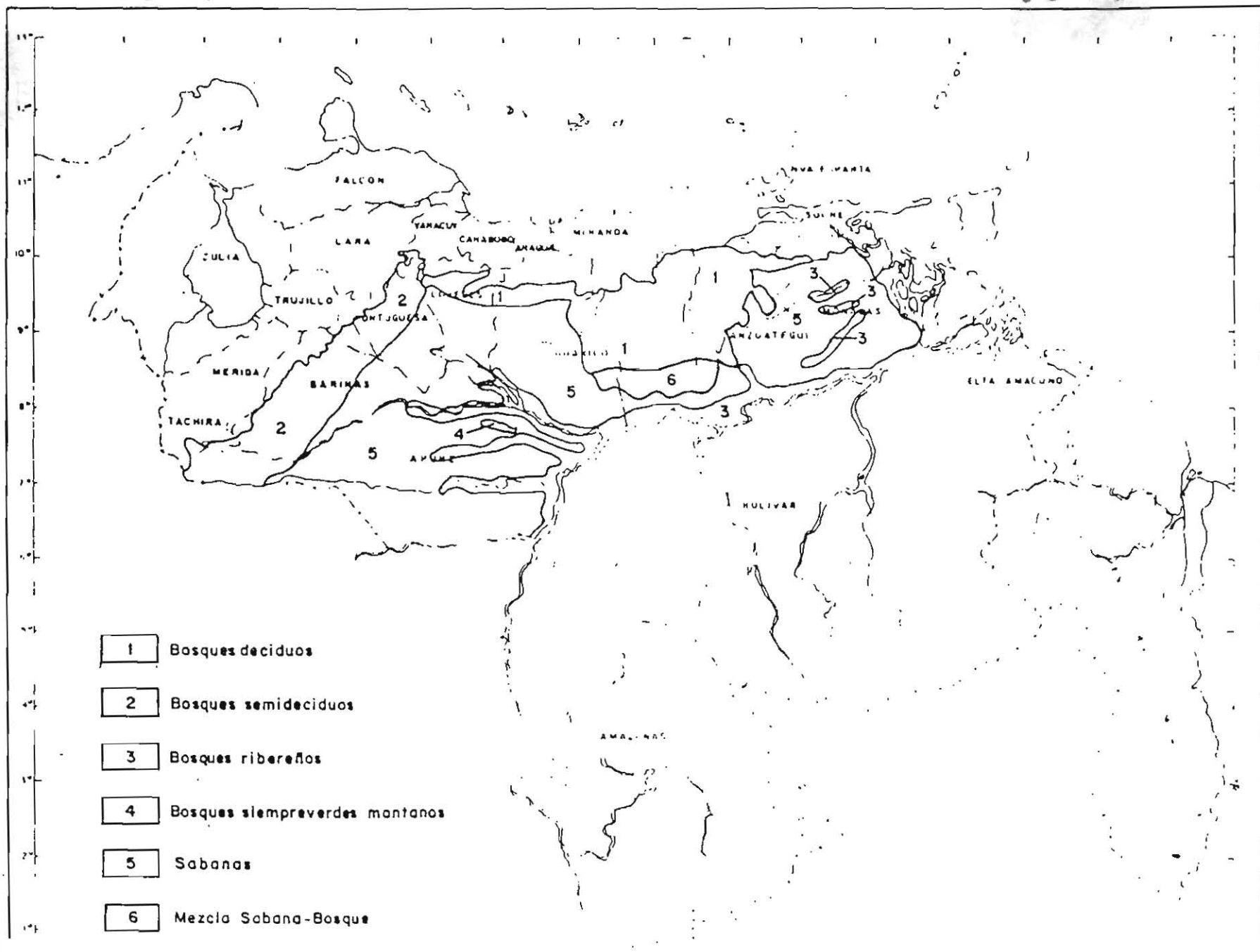


ANEXO 8. Paisajes y sub-paisajes de la Orinoquía Colombiana.

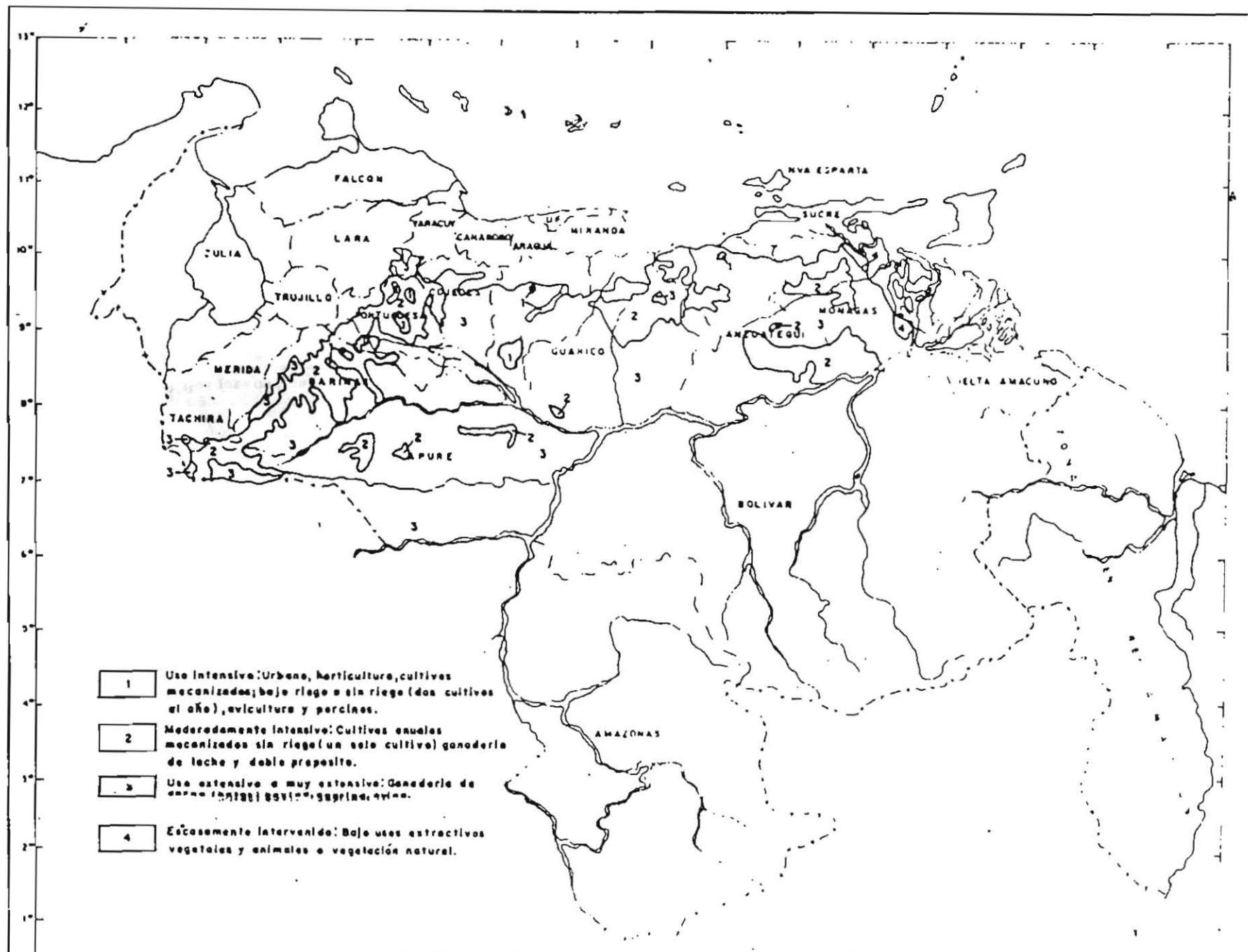
# CERRADOS OF BRAZIL







ANEXO 10. Clasificación de la vegetación. Llanos de Venezuela



ANEXO 11. Uso del suelo en los Llanos de Venezuela



ANEXO 12. Distribución del territorio y población de Bolivia



#### REFERENCIAS


##### TIERRAS BAJAS


 231 Bosque siempre verde

 232 Bosque semi-siempre verde


 233 Bosque deciduo

##### TIERRAS DE ALTURAS INTERMEDIAS

 222 Bosque semi-siempre verde

 223 Bosque deciduo

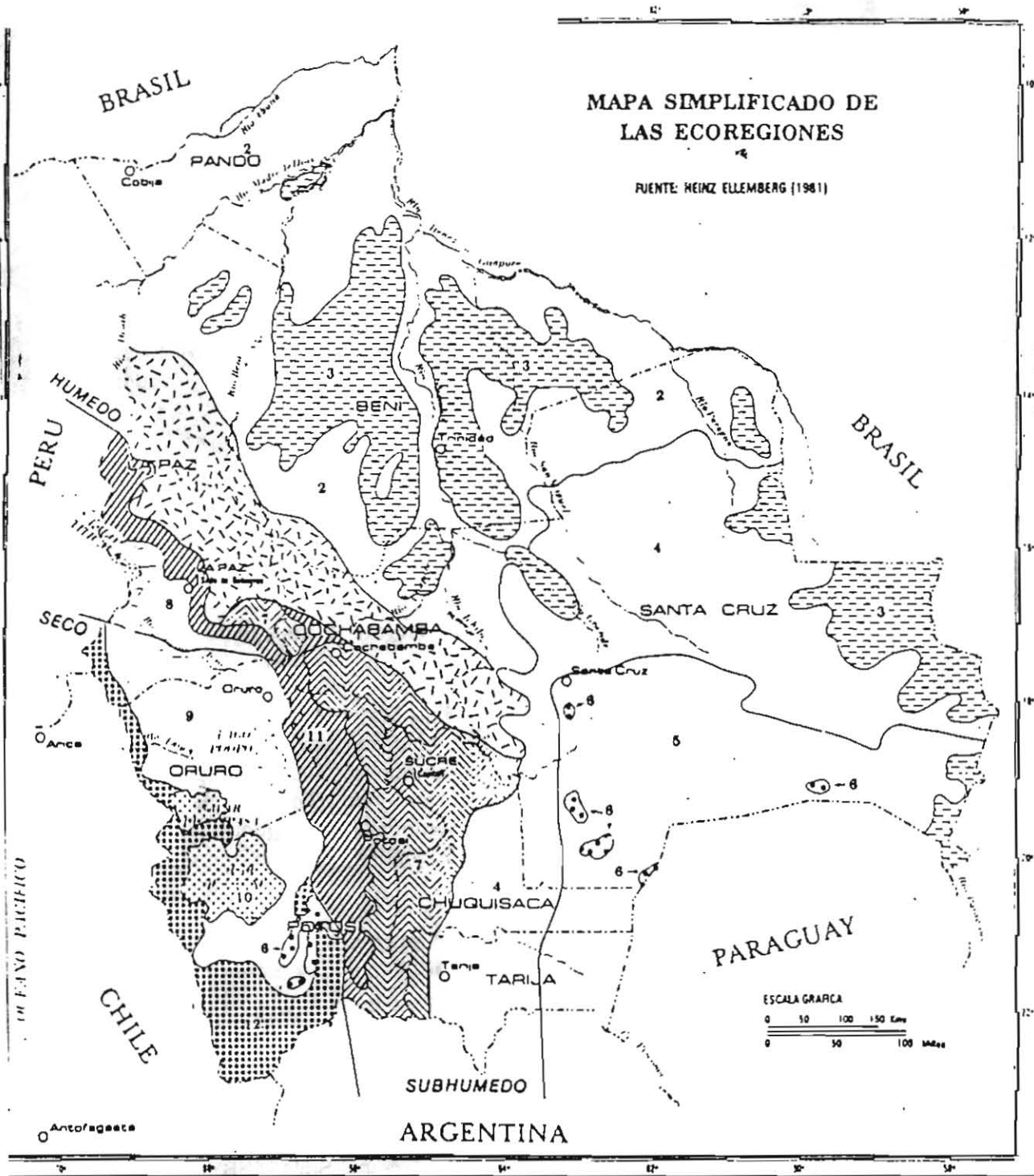
 221 Bosque siempre verde

 243 Bosque enfermo







##### TIERRAS ALTAS

 211 Bosque siempre verde

ANEXO 13. Mapa de áreas boscosas de Bolivia



#### REFERENCIAS

 Selva húmeda montañosa	 Valles y montañas semiáridas (hasta semi húmedos)
 Selva subhúmeda baja, con unos meses más secos	 Puna semi húmeda con árboles
 Sabanas inundada 5-7 meses (o más) con islas de bosque en parte siempre verde	 Puna semiárida y árida
 Bosque semi húmedo bajo y montañoso	 Salar (más pequeños salares no distinguidos)
 Monte semiárido bajo	 Pico alto andino semi húmedo, sin cultivos
 Terreno de dunas en N° 6 y 9	 Pico alto andino semiárido y árido, sin cultivos.

ANEXO 14. Mapa de ecoregiones de Bolivia

SERRAO, E.M.A., HOMMA, A.K.O. 1993. Country profiles. Brazil In Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics. N.R.C. Washington, D.C. 1995. p. 263-351

SILVA, J.E. 1994. Consideracoes sobre o uso atual e potencial das terras do cerrado sob o aspecto da sustentabilidade agricola. Proyecto para prociatrópicos: Utoizacao de terras das savanas baixas da America da Sul. EMBRAPA/CPAC. 37 p.

THOMAS, R.; LASCANO, C.; SANZ, J.I.; ARA, M.; SPAIN, J. M.; VERA, R.R.; FISHER, M.J. 1992. The role of pastures in productions systems. In: Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT.

TROPICAL LOWLANDS PROGRAM. Annual Report 1994. Working document No 148. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. April 1995, p. 49-64.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGRICOLA (URPA). Secretaria de agricultura del Meta. 1993. Plegable divulgativo. 1993. 4p..Meta. Colombia.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGRICOLA (URPA). Secretaria de agricultura del Meta. 1990. Informe de Coyuntura Agricola. Meta. Colombia.

VERA, R.R.; SANZ, J.I.; HOYOS, P.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M.; y Moya M.C. 1994. Pasture establishment and recuperation with undersown rice on the acid soil savannas of South America. En: Huisman, E.A.; J.W.M.; van der Heide, D.; Tamminga, S.; Tolkamp, B.J.; Schouten, W.G.P.; Hollingworth, C.E.; and van Winkel, G. L. (editores), Biological Basis of Sustainable Animal Production, Proceedings of the Zodiac Symposium, Wageningen, The Netherlands April 13-15, 1993. EAAP Publication No 67, 1994, Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands.

VERA, R.R., SERE, C.R. eds.(1985). Sistemas de produccion pecuaria extensiva; Brasil, Colombia, Venezuela.Informe final del Proyecto ETES (Estudio Tecnico y Economico de Produccion Pecuaria) 1978-1982. CIAT. Cali Colombia. 538 p.

VERA, R.R.; THOMAS, R.; SANINT, L.R.; SANZ, J.I. 1992. Development of sustainable ley-farming systems for the acid-soil savannas of Tropical America. Simposio Internacional sobre Ecologia e Agricultura Sustentavel nos Tropicos, Rio de Janeiro, Brasil, 3-6 Febrero 1992.

WOOMER, P.L.; INGRAM, J.S.I. 1990. The Biology and Fertility of Tropical Soils. TSBF Report: 1990. TSBF, Nairobi.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI).1990. World Resources 1990-1991. A guide to the global enviroment.

ZEIGLER, R.S.; SANZ, J.I.; TOLEDO, J.M. 1991. Sustainable agricultural production systems for the acid soil savannas of Latin America En: International Symposium on Agroecology and Conservation Issues in Temperate and Tropical Regions. 27-29 Septiembre. Padova, Italia.