

RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO DE LOS LLANOS ORIENTALES

COLOMBIA

INFORME GENERAL



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION



FAO/SF : 11 /COL

RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO

DE LOS LLANOS ORIENTALES

COLOMBIA

TOMO I

INFORME GENERAL

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS ROMA 1964

MR/27262/S

I N D I C E

	<u>Página</u>
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE MAPAS	ii
INTRODUCCION	1
Antecedentes	1
El Proyecto y su Ejecución	3
Personal del Proyecto	3
Entrenamiento	4
Agradecimientos	4
RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	6
DESCRIPCION GENERAL DEL AREA	9
Geografia, Localización del Area de Estudio.....	9
Clima	14
Vegetación.....	20
La Hidrología.....	21
Geología, Geomorfología, Mapa de Paisajes	24
Agricultura y Ganadería.....	36
LOS SUELOS Y SU UTILIZACION	42
General.....	42
Clases de Aptitudes y el Mapa de Aptitudes de Tierras	45
NECESIDAD DE INVESTIGACIONES	53
LISTA DE COLABORADORES	59
ENGLISH SUMMARY (Resumen en inglés)	61
BIBLIOGRAFIA	70
APENDICE I - PLAN DE OPERACIONES	72
Presupuesto y Plan de Gastos - Aportación del Fondo Especial... 82	
Presupuesto y Plan de Gastos - Aportación del Gobierno..... 83	
Enmienda 1 al Plan de Operaciones..... 84	

LISTA DE CUADROS

	<u>Página</u>
I-1 Cálculos de evaporación actual, potencial y déficit o excedentes de agua en Villavicencio, Meta	15
I-2 Cálculos de evaporación actual, potencial y déficit o excedentes de agua en Arauca, Intendencia de Arauca	17
I-3 Símbolos y fórmulas para los cuadros I-1 y I-2	18
I-4 Superficie de los paisajes	36
I-5 Clasificación de las asociaciones de suelos en seis clases de aptitudes	47

LISTA DE FIGURAS

I-1 Mapa de localización de la zona estudiada . . .	5
I-2 Mapa de vías de comunicación	12
I-3 Diagrama de precipitación y temperaturas . . .	16
I-4 Mapa de precipitación	19
I-5 Mapa de uso actual	22
I-6 Mapa de paisajes	35

LISTA DE MAPAS

(Incluidos al final del tomo)

Mapa de Aptitudes de Tierras (2 hojas)

Escala 1:500.000

INTRODUCCION

En 1956 la Misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento propuso que el Gobierno de Colombia tomara las medidas necesarias para informarse mas a fondo acerca de la producción potencial de la vasta y escasamente región de los Llanos Orientales. La Misión recomendó que se hiciera un reconocimiento y clasificación de las tierras de las áreas de mas fácil colonización. Un estudio preliminar hecho en el noreste de los Llanos había demostrado las buenas características físicas de las tierras y los experimentos llevados a cabo respecto al crecimiento de diferentes cultivos, como el sésamo, caucho, cacao y arroz, habían sido favorables. Un pequeño número de colonos había empezado a atravesar los pasos Andinos y a labrar la tierra y a criar ganado en los Llanos Orientales. El Gobierno de Colombia, esforzándose en guiar racionalmente el desarrollo de los Llanos Orientales, solicitó al Fondo Especial de las Naciones Unidas que emprendiese un Proyecto encaminado a efectuar un reconocimiento de los suelos y a preparar información sobre las aptitudes de las tierras en un área aproximada de 16,8 millones de hectáreas.

El área de estudio, que representa aproximadamente el 11 por ciento de la superficie total del país, está localizada al pie de la Cordillera Oriental de los Andes y se extiende hacia el oriente en las llanuras de parte de los territorios de los departamentos del Meta, Boyacá y Cundinamarca, casi toda la intendencia de Arauca y una parte de la comisaría del Vichada. La mayor parte de la zona de estudios está cubierta de vegetación sabanera, mientras que el 15 por ciento de la superficie comprende bosques. (Véanse los mapas I-1 y I-5).

Los estudios comprendieron investigación de suelos, vegetación y manejo pecuario. En el departamento del Meta se hicieron estudios hidrográficos mas detallados, así como también un pequeño estudio económico para definir los factores que influencian la producción agrícola.

1. Antecedentes

El 13 de marzo de 1959, el Gobierno de Colombia presentó a la consideración del Fondo Especial de las Naciones Unidas, un proyecto de Estudios Edafológicos de los Llanos Orientales.

La preparación de este proyecto se inició desde fines del año 1958, con la colaboración del Ministerio de Agricultura, el Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos y el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", asesorados por varios expertos de la FAO.

La finalidad del Proyecto era la de realizar un reconocimiento edafológico y establecer las diversas aptitudes de los suelos en un área de, aproximadamente, 16,8 millones de hectáreas en la región septentrional de los Llanos Orientales utilizando para el mapeo fotografías aéreas. Esta solicitud correspondía a la necesidad urgente que tiene Colombia de disponer de datos básicos sobre los recursos del país para su programa de desarrollo agrícola.

Merece especial mención otro de los objetivos del proyecto, la capacitación de técnicos colombianos en las distintas ramas del reconocimiento de los recursos agropecuarios.

El Proyecto fue aprobado por el Consejo Ejecutivo del Fondo Especial el 2 de diciembre de 1959 y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) fue designada Agencia Ejecutante. A continuación se preparó un detallado Plan de Operaciones que fue firmado el 1 de septiembre de 1960 por el Fondo Especial, la FAO y el Gobierno de Colombia 1/. El Fondo Especial se comprometió a proporcionar, a través de la FAO, un equipo de expertos internacionales, establecer becas y proveer el equipo necesario para el Proyecto, por un período de tres años, a un costo estimado en US\$ 370.500, y el Gobierno por su parte se comprometió a suministrar el personal de contrapartida, equipo y servicios, por un costo estimado en US\$ 317.800. Mas tarde la duración del Proyecto se prorrogó a tres años y nueve meses, y las contribuciones, tanto del Fondo Especial, como del Gobierno, aumentaron a un total de US\$ 415.440 y US\$ 361.889, respectivamente.

Después de la aprobación por el Fondo Especial de la solicitud del Gobierno y la firma del Plan de Operaciones, se acordó llevar a cabo el mapeo de los suelos en un área de 13 millones de hectáreas, para la publicación del mapa a escala 1:250.000.

Al estudio edafológico completado por la caracterización química y física de los suelos, se adjuntó un levantamiento general de la vegetación natural, tanto de las sabanas como de los bosques. Un mapa a escala 1:500.000 de un área de, aproximadamente, 12 millones de hectáreas muestra la repartición de las distintas clases de vegetación que están descritas en este informe. (Tomo III).

Durante este reconocimiento se realizó un análisis de los recursos de aguas en una zona comprendida entre los ríos Ariari y Upía, con una longitud de unos 150 kmos. a lo largo del pie de la Cordillera, llegando hasta el río Metica. Esta zona es la que ofrece mayores posibilidades de desarrollo agrícola.

Se hizo finalmente un reconocimiento sobre las condiciones en las cuales se encuentra el ganado en los Llanos, tratando de completar así el reconocimiento de los distintos recursos naturales que forman la base de la producción agrícola y ganadera.

El estudio, principalmente de carácter descriptivo, es un inventario de las propiedades permanentes de los recursos naturales que fue conseguido por los métodos propios de cada una de las ramas de la investigación científica, de las cuales muchas no tienen sino conexiones muy remotas con la práctica agrícola. Por este motivo, y para dar una utilidad directa a los trabajos, se ha interpretado también el conjunto de las observaciones, calificando las tierras en cuenta a sus propiedades agrícolas. Esta parte del trabajo, acerca las relaciones entre los suelos y el aprovechamiento actual y posible de los recursos, aparece, en forma comprensiva, en la clasificación de aptitudes de tierras, cuyas unidades se mapearon, mostrando así la distribución regional de las distintas clases.

La interpretación debe sin embargo tener en cuenta las posibilidades económicas que presenta el área dentro del desarrollo general y la política agraria del país. Es cierto que un cambio en uno o varios de los factores de la economía automáticamente afecta la interpretación. A esta regla no escapan las calificaciones de tierras hechas en este informe.

1/ El Plan de Operaciones se encuentra como Apéndice I-1 de este Tomo.

2. El proyecto y su ejecución

La ejecución del proyecto se inició con la llegada del primer experto de la FAO el 2 de enero de 1961, y las operaciones comprendieron las siguientes etapas:

- a) Fotografías aéreas de 4.5 millones de hectáreas para completar la cobertura fotográfica existente de los Llanos;
- b) Interpretación preliminar de las fotografías aéreas de todo el área de estudio para reconocer las distintas regiones naturales que constituyen los Llanos;
- c) Reconocimiento semi-detallado de 20 zonas-piloto distribuidas en las varias regiones naturales y totalizando una superficie de 381. 550 hectáreas. Estos estudios incluyeron la descripción detallada de perfiles de suelo, averiguación de los límites de fotointerpretación con los límites de suelos en el terreno y el análisis físico y químico de muestras;
- d) Los datos básicos obtenidos en las zonas-piloto fueron utilizados para establecer:
 - i) un mapa de Asociaciones de Suelos a escala 1:250.000 de toda el área de estudio;
 - ii) una clasificación taxonómica de los suelos en base de propiedades comunes; y
 - iii) una clasificación de aptitudes de tierras y el mapeo de las clases a escala 1:500.000.
- e) El reconocimiento de la vegetación, incluyendo inventarios de los bosques y de las sabanas se inició al terminar el estudio de los suelos. Los problemas de manejo y los tipos de vegetación fueron discutidos y se mapearon las unidades de vegetación a escala 1:500.000.
- f) Durante el último año del proyecto se llevó a cabo un estudio agropecuario en los Llanos, que describe claramente las condiciones generales de manejo que existen en la región estudiada.
- g) Para completar la información necesaria para la elaboración de un plan de desarrollo, se hizo un reconocimiento de las condiciones hidrológicas y económicas en el departamento del Meta.

3. Personal del proyecto

El presente trabajo de reconocimiento de suelos, de la vegetación y de los demás recursos agropecuarios de los Llanos Orientales fue realizado conjuntamente por técnicos internacionales y colombianos. Colaboraron en la ejecución de este trabajo especialistas en interpretación de fotografías aéreas, clasificación de suelos, vegetación, ganadería, hidrología, química de suelos y economía agrícola 1/.

1/ En el Apéndice I-2 de este informe aparece una lista completa de los colaboradores.

4. Entrenamiento

Durante las operaciones de campo, la estrecha colaboración que existió entre el personal internacional y los expertos colombianos aseguró un entrenamiento adecuado en todos los aspectos prácticos de los reconocimientos de recursos naturales. Se introdujeron, y fueron realmente puestos en práctica por el personal colombiano, métodos modernos de fotointerpretación, reconocimiento de suelos, clasificación de suelos y estudios de la vegetación, de hidrología y de manejo pecuario.

Además de este servicio del programa de capacitación, cinco de los mejores técnicos colombianos fueron enviados a universidades europeas y de los Estados Unidos, para seguir cursos de entrenamiento, tanto teóricos como prácticos.

5. Agradecimientos

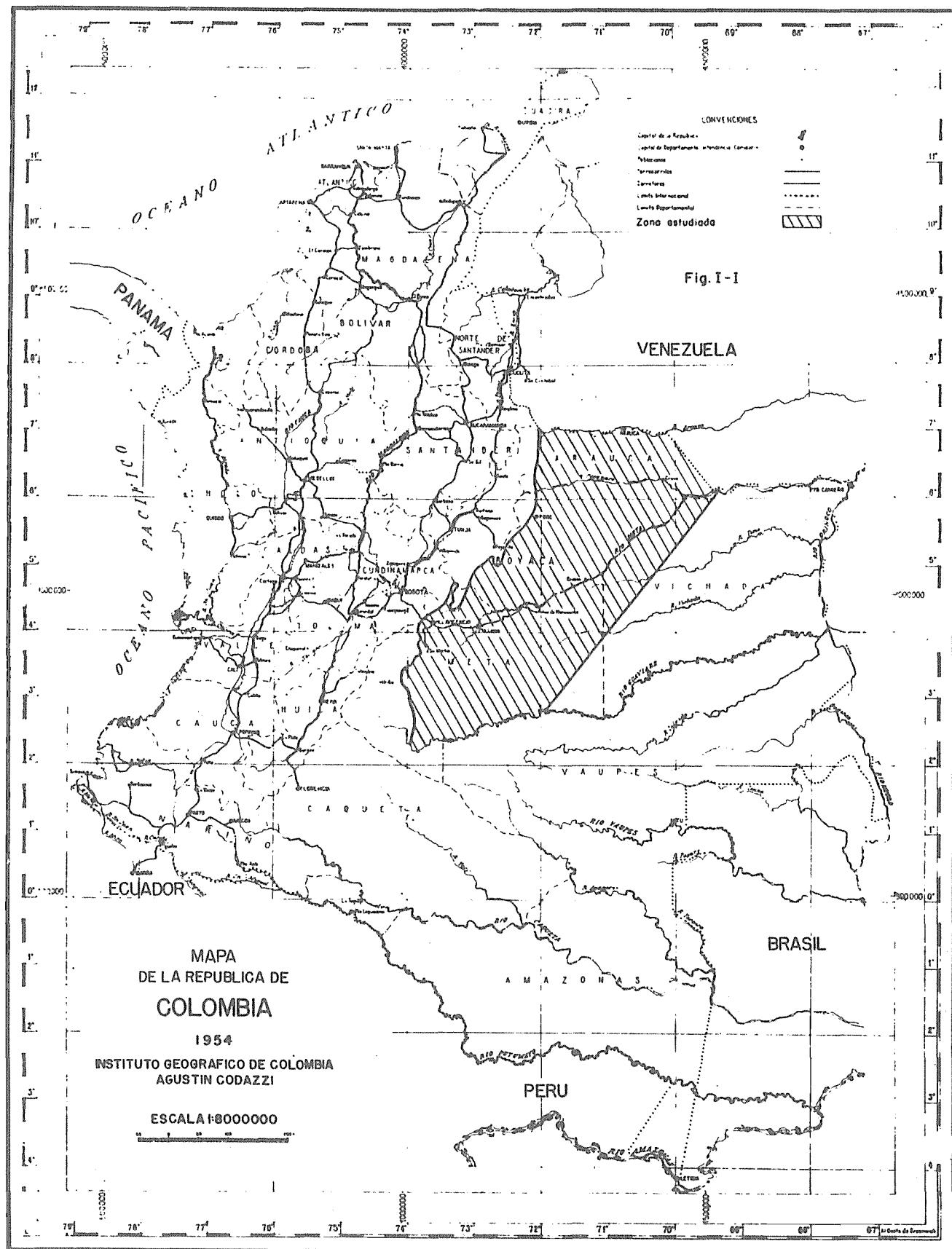
Todos estos trabajos fueron realizados por un grupo de técnicos, tanto colombianos como internacionales reunidos en una entidad administrativa que se denominó "Programa de Estudios Edafológicos de los Llanos Orientales" que, aunque funcionando en estrecha colaboración con otros organismos, tenía presupuesto propio, establecido de una parte por Ley del Congreso de Colombia, y de otra por el aporte del Fondo Especial de las Naciones Unidas.

Sin embargo, no sólo los miembros de este Programa participaron en la ejecución del proyecto. Varios organismos prestaron su valiosa colaboración. Reciban pues merecido agradecimiento los Directores del Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos del Gobierno de Colombia, quienes coordinaban la acción emprendida por las Instituciones Nacionales.

Mediante la realización directa de trabajos específicos, prestaron inestimable ayuda en la compilación de esta obra el Laboratorio de Suelos del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", para el análisis de las muestras de suelos; la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá, para la fotointerpretación y los cálculos de inventarios de bosques; el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, para la identificación de las especies de plantas colecciónadas.

El Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), permitió al Programa, por medio de financiación directa, acelerar los trabajos de reconocimiento de suelos en la zona del pie de monte. El Servicio Geodésico Interamericano (I.A.G.S.) facilitó transporte aéreo para varios reconocimientos.

Para finalizar, el Programa desea expresar su agradecimiento a todos los pobladores llaneros por la hospitalidad con la cual recibieron a las comisiones de campo que viajaron a los Llanos. A los Gobernadores, Intendentes y Alcaldes de las entidades administrativas y a los Comandantes de las Fuerzas Armadas, se dirigen también nuestros agradecimientos más sinceros por la ayuda que ofrecieron.



RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El estudio ha demostrado que se puede elevar la productividad de la mayor parte de las tierras de los Llanos usando prácticas adecuadas de manejo y mejorando los actuales métodos de producción, teniendo en cuenta las aptitudes de las tierras.

2. La clasificación de las asociaciones de suelos de los Llanos Orientales en cuanto a clases de aptitudes indica que las posibilidades que ofrecen los suelos en el área de estudio para el desarrollo de sistemas de agricultura son las siguientes:

Clase I: Tierras aptas para cultivos - 106.250 hectáreas.

Clase II: Tierras aptas para cultivos y ganadería en pastos cultivados 1.566.900 hectáreas.

Clase III: Tierras aptas para pastoreo en sabanas naturales, en combinación con potreros mejorados y agricultura de subsistencia - 3.981.875 hectáreas.

Clase IV: Tierras aptas para ganadería en sabanas naturales en combinación con explotación forestal - 6.750.610 hectáreas.

Clase V: Tierras no aptas para cultivos ni ganadería; recomendadas para reforestación o mantenimiento de la vegetación natural - 215.000 hectáreas.

Clase F: Reservas forestales, que incluye unidades de las clases IV y algunas de las altillanuras con bosque de la Clase III.

Las recomendaciones generales con respecto al uso y manejo de los suelos de cada clase de aptitud, así como el mapa que muestra la distribución regional de las distintas clases se encuentran en este Tomo.

3. Los suelos que muestran mayor potencialidad y en los cuales el desarrollo agrícola debería iniciarse se encuentran en los aluviones recientes. No obstante, estos suelos necesitan protección contra las inundaciones periódicas a que están sujetos. En principio estas inundaciones se deben a fuertes erosiones que afectan los valles de los ríos que nacen en la Cordillera. Se recomienda que el Gobierno tome las medidas necesarias para proteger las cuencas de los ríos vertientes de la Cordillera Oriental. La política a seguir sería la de un manejo conveniente de la cobertura vegetal, controlando, hasta donde sea posible, la tala y los fuegos indiscriminados. Para una mejor ejecución de estos objetivos se recomiendan las siguientes operaciones:

a) Llevar a cabo un estudio detallado de las posibilidades de desarrollo agrícola y forestal dentro de las cuencas hidráulicas y delimitar las zonas aptas para estos usos sin perjuicio del uso primario de regulación y producción de agua;

b) Hacer estudios sobre el manejo de suelos y vegetación para mantener la producción óptima y evitar la destrucción de los recursos naturales;

c) Reglamentar las explotaciones forestales y asegurar un programa de repoblación forestal con base en especies autóctonas e importadas de rápido crecimiento y de valor económico; y

d) Creación de un cuerpo de vigilancia y de asesoría técnica para el mejor logro de las anteriores recomendaciones.

4. Grandes extensiones de tierras están constituidas por tierras que tienen buenas características físicas, pero que sufren de una fuerte carencia de elementos nutritivos. Se considera que sin los adecuados trabajos experimentales con referencia al uso de fertilizantes es difícil hacer recomendaciones para corregir el bajo nivel nutritivo de las tierras del área. No se conocen con suficiente exactitud la capacidad de pastoreo de las sabanas naturales ni los métodos correctos para su manejo. Por estas razones se recomienda al Gobierno fortalecer sus instituciones de investigación agrícola en los Llanos y concentrar sus esfuerzos en estudios sobre el uso de fertilizantes, manejo de pastizales y la selección de ganado. Un plan preliminar de las investigaciones que se deben ejecutar sobre asociaciones de suelos que comprenda las clases principales de aptitudes de tierras se encuentra en este informe.

5. Se puede considerar, aún en un futuro lejano, que el desarrollo de la región de los Llanos depende del crecimiento de pequeños núcleos agrícolas y ganaderos, los cuales espontáneamente o planeados, se ubicarán donde haya mayor concentración de tierras de buena calidad. En este aspecto el primer paso hacia un mejoramiento de los factores que influyen en el nivel de vida de los Llanos debe ser la construcción de una red de carreteras, planeada con la ayuda de la documentación que suministran los mapas de aptitudes de tierras, y los mapas de suelos y de vegetación, teniendo en cuenta la localización de los mercados. De acuerdo con lo anterior, se recomienda que el Gobierno acelere la construcción de las carreteras.

6. Gran parte de las tierras de los Llanos son aptas a ganadería extensiva. Por mucho tiempo esta forma de explotación constituirá la base de la producción rural. Los problemas más importantes relacionados a la producción pecuaria en la región son: higiene animal, especialmente la fiebre aftosa y los parásitos, la construcción de abrevaderos y la organización y el mejoramiento de las condiciones del transporte de los animales, de los mataderos y de los mercados de carne.

7. Tomando como base los estudios del ganado y de la industria de la carne hechos en los Llanos se hacen las siguientes recomendaciones para una ejecución inmediata: (i) la construcción, donde sean necesarios, de un número suficiente de pozos con molino de viento para proporcionar abrevaderos en los puntos estratégicos a fin de evitar infecciones de parásitos y (ii) organizar una campaña general para la erradicación de la fiebre aftosa y aumentar la producción de vacuna anti-aftosa. Otras recomendaciones para la ejecución a mediano y largo plazo incluyen el establecimiento de centros experimentales y de demostración en regiones seleccionadas dentro de la zona estudiada en los Llanos Orientales para llevar a cabo estudios de problemas prácticos como, capacidad de pastoreo, distancias entre abrevaderos y saladeros, rotación de pastos, efectos de las quemas, introducción de nuevos pastos y otros problemas peculiares de cada región; la iniciación de estudios de los métodos de irrigación usando los ríos y caños de los Llanos Orientales e investigaciones sobre la posibilidad de drenaje de tierras inundables; el incremento de la asistencia al ganadero del Llano en la construcción y uso de banos para el control de parásitos e insectos, y el aumento del entrenamiento teórico en ganadería a nivel universitario y práctico.

8. La mayoría de las medidas que tienen que tomarse para mejorar la producción agropecuaria en los Llanos están relacionadas con la ordenación de fincas, uso racional de los pastos naturales o cultivados, manejo de los pastos y del ganado. Todas estas medidas, que implican inversiones de capital, no se realizan mientras no se conozca en los Llanos la forma exacta de la tenencia de la tierra. El Gobierno debería emprender la acción necesaria para establecer el censo cadastral de las tierras de los Llanos Orientales.

9. Se cree que para la ejecución de las recomendaciones anteriormente mencionadas sería necesario la creación de un organismo coordinador de las operaciones de las instituciones del Gobierno que se encuentran actualmente en los Llanos Orientales, y que extienda sus actividades a los Departamentos, Intendencias y Comisarías que constituyen esa región. Esta Organización deberá proporcionar asistencia técnica a los agricultores y ganaderos, desarrollar créditos supervisados, proveer sistemas adecuados de mercadeo y coordinar esquemas de desarrollo de acuerdo a las necesidades mas urgentes de la región.

10. El estudio de la vegetación de los Llanos condujo a la preparación de un mapa de vegetación. El mapa, lo mismo que las recomendaciones detalladas para el manejo apropiado de los varios tipos de vegetación de los Llanos Orientales con fines forestales o para la producción ganadera están incluidos en la Sección Primera del Tomo III de este informe. El manejo adecuado de los bosques para asegurar un aprovechamiento sostenido se puede lograr mediante un programa de cortes seleccionados, con la imposición de diámetros mínimos de corte, y la reforestación dirigida para conseguir una repoblación con especies de alto valor económico. En las condiciones actuales y en vista del estado de desarrollo de los bosques de los Llanos se recomienda un diámetro mínimo de corte de 35 cm. Las especies nativas e introducidas mas aptas para reforestación son: cachicamo, caoba, caracolí, cedro, eucaliptus, pardillo y teca.

El manejo adecuado de las sabanas que en el futuro continuarán a ser utilizadas como pastizales naturales debe tener en cuenta la época de pastoreo e incluir el control de movimiento de los animales, y el establecimiento de potretos mejorados.

11. Considerando la importancia que tiene el conocimiento de los ríos en todos los aspectos para el desarrollo ulterior de la región, sugerimos que se organice un servicio hidrométrico en los Llanos.

Este servicio se encargaría de mediciones metódicas con el fin de establecer una estadística hidrológica adecuada. Los trabajos de este servicio se llevarían a cabo siguiendo un plan escalonado que tendría en cuenta la situación y las posibilidades efectivas. Los trabajos deberían empezar en los puntos que debido al desarrollo actual de la zona fueran de mayor interés y ofrecieran mayores facilidades. La extensión ulterior se haría a medida que aumentara la importancia económica de la zona y su ritmo también dependería del rendimiento del servicio hidrométrico que aumentaría a medida que se adquiriera mayor experiencia práctica en las condiciones bastante diferentes que ofrecen los ríos de los Llanos. Para llevar a cabo los trabajos hidrométricos en el campo, incluyendo mediciones y aforos sistemáticos, establecimiento y control de estaciones fijas, observación general de los ríos será necesario establecer un grupo móvil de expertos en hidrometría. Una relación detallada con inventario y presupuesto del material necesario para este grupo móvil, y un plan escalonado de los trabajos del servicio hidrométrico se encuentran en el Tomo IV de este informe.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

I. GEOGRAFIA, LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Dentro del territorio de Colombia, la región oriental, es decir, toda el área situada al oriente de la Cordillera Oriental de los Andes, hasta los límites con Venezuela, Brasil, Perú y Ecuador, forma parte de las grandes hoyas hidrográficas del Orinoco y del Amazonas.

Este territorio se puede dividir, desde el punto de vista ecológico, en dos zonas a saber:

- 1^a Los Llanos Orientales, situados en la zona norte, cubiertos con vegetación de sabana y algunos bosques, y cuyo sistema hidrográfico drena hacia el río Orinoco (Orinoquía); y
- 2^a La Zona Amazónica, que ocupa la parte sur de la región, cubierta con selvas tropicales y forma parte de la hoyo hidrográfica del Amazonas (Amazonia Colombiana).

El área estudiada comprende la parte occidental de los Llanos Orientales, desde el límite de Venezuela con la intendencia de Arauca por el norte, hasta las estribaciones de la Sierra de la Macarena y el río Guayabero por el sur. Hacia el occidente el límite está marcado aproximadamente por la cota de 500 metros en las estribaciones de la Cordillera Oriental. El límite por el oriente lo constituye una línea recta que va desde un punto sobre el río Meta donde se encuentran los linderos de la intendencia de Arauca, la comisaría del Vichada y la República de Venezuela, hasta otro punto sobre el río Guaviare, situado aproximadamente a 60 kilómetros abajo de San José de Guaviare. Geográficamente está localizada entre los 2° y los 7° de latitud norte entre los 69° y los 74° de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (véase la figura I-1).

Esta zona fue escogida para su reconocimiento, teniendo en cuenta que dentro del relativo aislamiento en que se encuentra la parte oriental del país ésta es la que ha comenzado a desarrollarse con mayor intensidad, debido a la mejor comunicación con el centro y a la mayor densidad de población. Además, dentro de esta área, el reconocimiento aerofotográfico realizado hasta la fecha de iniciación del trabajo, cubría una buena proporción del terreno.

La extensión de la zona es de unos 13.000.000 de hectáreas, que representan aproximadamente el 11% de la superficie total de Colombia. En lo político abarca parte de los territorios de los departamentos del Meta, Boyacá y Cundinamarca, casi toda la intendencia de Arauca y una parte de la comisaría del Vichada. La parte correspondiente al departamento de Boyacá es la región

conocida con el nombre de Casanare, que en otro tiempo formó una división política aparte. Las áreas correspondientes a cada división política son aproximadamente las siguientes:

Departamento del Meta	5.314.000	hectáreas
Departamento de Boyacá	4.295.000	"
Departamento de Cundinamarca	187.000	"
Intendencia de Arauca	2.183.000	"
Comisaría del Vichada	1.021.000	"
<hr/>		
Total	13.000.000	"
<hr/>		

A diferencia del occidente del país, surcado por los tres grandes ramales de la Cordillera de los Andes que determinan una topografía y unos climas muy variados y donde está concentrada la gran mayoría de la población, los Llanos Orientales ocupan considerable extensión de terreno comparativamente plano, con pocos cerros, oteros y serranías. La altura sobre el nivel del mar va desde los 500 metros en el límite occidental del área, hasta 95 metros que tiene el río Meta en el extremo oriental de la zona de estudios.

Las pendientes en la faja cercana a la cordillera son relativamente fuertes, pero a medida que se avanza hacia el este se hacen más suaves, si se considera el área en forma general. El paisaje de los Llanos en cuanto hace relación a la topografía es mucho más uniforme que en el occidente del país, pero el intrincado sistema hidrográfico que determina cambios en la vegetación, corta en cierto modo la monotonía del paisaje.

Las pendientes, en general suaves, de que se habla, no implican ausencia de peligro de erosión, al contrario ésta suele ser muy severa en algunos sitios. De igual modo las inundaciones periódicas en las zonas bajas, en las épocas de lluvia, son una característica general de la región.

Dentro de la región oriental de Colombia, el área estudiada es la más densamente poblada; sin embargo, esta densidad es todavía muy baja si se la compara con la del occidente. El número de habitantes por kilómetro cuadrado en toda la zona estudiada es aproximadamente de 2,3. En las últimas décadas ha habido un movimiento de inmigración de colonos procedentes del interior del país, que se ha localizado a lo largo del pie de monte, especialmente en el departamento del Meta, que es la zona mejor comunicada con los centros de consumo y donde se encuentra una mayor superficie de suelos fértilles.

No existen datos oficiales recientes sobre la población de la zona, pero los obtenidos de varias fuentes permiten apreciar el número de habitantes en unos 300.000 distribuidos en la siguiente forma:

Departamento del Meta	225.000
Intendencia de Arauca	30.000
Departamento de Boyacá (Casanare)	30.000
Parte correspondiente al Departamento de Cundinamarca y Comisaría de Vichada	15.000
T o t a l	300.000

No hay grandes ciudades, la mayor de ellas es Villavicencio que tiene una población de aproximadamente 35.000 habitantes y es el centro comercial al que confluye la mayoría de los productos en tránsito para los mercados del interior. Otras poblaciones de alguna importancia están situadas a lo largo del pie de monte, como, Saravena, Tame, El Yopal, Medina, Cumaryl, Restrepo, Guamal, Acacias, San Martín, Granada y San Juan de Arama. En los sitios donde los ríos comienzan a ser navegables por embarcaciones medianas, se han formado poblaciones que tienen alguna importancia como puertos; se pueden citar Arauca y Arauquita, sobre el río Arauca; Cravo Norte, sobre el río Casanare; Trinidad y San Luis de Palenque, sobre el río Pauto; Orocué, Cabuyaro y Puerto López, sobre el río Meta; Puerto Gaitán, sobre el río Manacacias; y Puerto Limón sobre el río Ariari.

La mayoría de la población deriva su sustento de explotaciones ganaderas, agrícolas, forestales y pesqueras, o se dedican a actividades complementarias de éstas, como el transporte, molinería de arroz, etc.

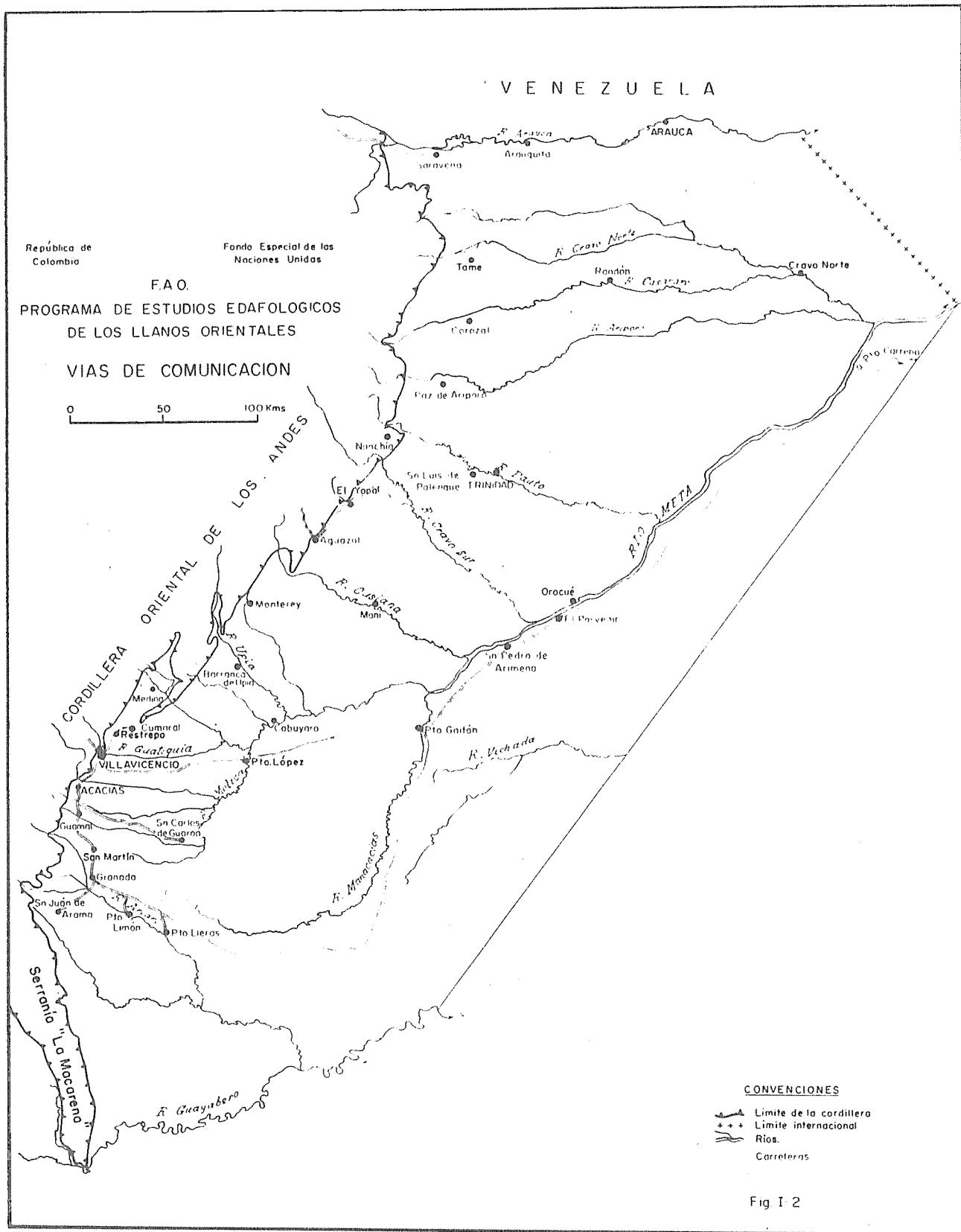
Los sistemas extremadamente extensivos y primitivos con que se maneja la ganadería en las zonas fuera del pie de monte, hacen que la necesidad de mano de obra sea muy limitada y por lo tanto los llaneros, cuyo oficio principal es la "vaquería" vivan diseminados en haciendas muy alejadas la una de la otra. La población humana en esta región es pues muy pequeña en relación con la enorme superficie territorial y con el número tan grande de animales que tienen que cuidar.

Los sistemas de transporte en los Llanos Orientales son muy deficientes, estos se hacen por vías aérea, terrestre y fluvial. (Véase Figura I-2).

La aviación comercial se ha desarrollado considerablemente, no sólo para el transporte de pasajeros, sino también de carga. Existen servicios regulares de compañías aéreas que conectan a ciudades del interior, como Bogotá, Sogamoso y Cúcuta, con las principales poblaciones del Llano como Arauquita, Arauca, Tame, Saravena, Cravo Norte, Corozal, Paz de Ariporo, Nunchía, Trinidad, San Luis de Palenque, El Yopal, Agua Azul, Monterrey, Barranca de Upía, Villavicencio, San Martín, San José de Guaviare y muchos otros lugares de los Llanos Orientales situados fuera del área de estudio. Además de estos servicios regulares existen los de taxi aéreo, servidos por avionetas que hacen viajes expresos a las haciendas, transportando pasajeros y carga. Casi todas las haciendas principales de la región tienen sus campos de aterrizaje privado.

El sistema de carreteras se ha desarrollado muy poco, lo que ha limitado considerablemente el desarrollo de la región. La conexión por carretera con el occidente del país se hace solamente por las que unen a Bogotá con Villavicencio y a Sogamoso con El Yopal. Ambas sufren interrupciones por derrumbes. Se está construyendo otra que unirá a Arauca con Pamplona, en el departamento de Norte de Santander, y que actualmente presta servicio entre Pamplona y Saravena durante la época seca.

Por el pie de monte en el Meta hay una carretera, relativamente bien consolidada que atraviesa este departamento de norte a sur y que conecta entre sí las principales poblaciones. Hacia el interior del llano, es decir hacia el este, existe una carretera transitable durante todo el año que va de Villavicencio, pasando por Puerto López



hasta El Porvenir, frente a Orocué, teniendo los vehículos que atravesar los ríos Meta y Manacacías en un pontón de trasbordo. Existen igualmente una serie de carreteras cortas transitables durante todo el año que conectan la carretera del pie de monte con poblaciones o haciendas situadas a uno y otro lado de la misma. El total de las carreteras de todo tiempo, aunque de especificaciones muy pobres, suma una longitud de 800 kilómetros, aproximadamente.

Durante la estación seca (verano) se puede hacer recorridos relativamente largos por los Llanos, siguiendo senderos marcados por los mismos vehículos, pero que se interrumpen por la falta de puentes. En algunos sitios se han puesto balsas para trasbordar los vehículos sobre los ríos o canos, pero su número es muy limitado.

El transporte de ganado de las haciendas de cría y levante a las de ceba cercanas a Villavicencio, durante el verano se hace a pie siguiendo antiguos senderos y teniendo en muchos casos que atravesar los ríos a nado. Por ejemplo, el viaje con ganado flaco de Arauca a Villavicencio toma en promedio unos 60 días. Durante las épocas de lluvia, cuando los ríos tienen suficiente agua, el ganado se embarca en planchones y el recorrido entre Cravo Norte y Puerto López, 400 kilómetros en línea recta, se hace en unos tres días.

El transporte fluvial tiene una gran importancia en los Llanos. Durante la época de lluvias varios ríos sirven para transporte de ganado y productos agrícolas de la región hasta los puertos conectados por carreteras o carreteables con el interior del país. De igual modo la población que vive sobre dichos ríos o cerca de ellos se surte de artículos no producidos en la región, transportados por vía fluvial.

Las embarcaciones que prestan esos servicios tienen un máximo de desplazamiento de 200 toneladas, con 2 ó 3 pies de calado, pertenecen a empresas privadas o semioficiales y operan por término medio durante unos 7 meses y medio del año, desde fines de abril o principios de mayo, hasta mediados de diciembre, cuando el caudal de los ríos disminuye.

Los ríos más importantes a este respecto son los siguientes:

Arauca: Navegable desde la población de Arauca (450 Kms.) hasta su desembocadura en el río Orinoco. En las épocas de mayor caudal, los buques pueden subir hasta Arauquita (540 Kms.).

Casanare: Los buques pueden subir hasta Rondón (150 Kms.) durante las crecientes mayores, pero regularmente sólo se puede utilizar desde Cravo Norte hasta la desembocadura en el río Meta (50 Kms.).

Pauto: Desde San Luis de Palenque hasta su desembocadura en el río Meta (100 Kms.).

Cusiana: Desde Maní hasta su desembocadura en el río Meta (60 Kms.).

Meta: Es la principal arteria fluvial de la región. Es navegable desde Puerto López hasta su desembocadura en el río Orinoco (720 Kms.).

Manacacías: Se utiliza desde su desembocadura en el río Meta, agua arriba, en una distancia de aproximadamente 200 kilómetros.

III. CLIMA

Una característica típica de los climas tropicales es la uniformidad de las temperaturas a través del año. Entre las tres estaciones meteorológicas de la región del llano, que dispone de registros de mas de siete años (Mejía, 1959): Arauca, Orocué y Villavicencio, las fluctuaciones de las temperaturas medias mensuales varían de 1,1 a 2,3°C entre un mes y otro del año. Orocué, la localidad más central, registra promedios más altos que Arauca o Villavicencio, pero la diferencia es de solamente 2°C.

Las diferencias entre las temperaturas máxima y mínima diarias, son mayores. Las temperaturas promedio anuales máximas de las tres estaciones mencionadas fluctúan entre 31,2 y 33,4°C, mientras que las temperaturas promedio anuales mínimas de estas estaciones varían entre 20,9 y 22,8°C. Las temperaturas máximas se registran en marzo o abril, cuando el sol está alto, pero cuando la cobertura de nubes todavía no se ha desarrollado extensivamente. Las temperaturas mínimas se registran al final de la temporada de lluvias, cuando la evaporación actual es alta, debido a la iniciación de los vientos alisios y la alta humedad del suelo después de las lluvias.

Los vientos alisios, que soplan hacia la convergencia tropical, representan un fenómeno típico durante la época seca en los llanos. Esta época seca es conocida localmente como verano, aunque en realidad coincide con el período de sol bajo, o invierno en el sentido astronómico. Los únicos datos disponibles sobre la dirección y velocidad de los vientos en los llanos de Colombia provienen de Villavicencio, donde hay registros de cuatro años, y éstos son muy variables. Los datos de los llanos de Venezuela muestran una dirección predominante de los vientos alisios desde el ENE, con una velocidad promedio de 4 m/seg. Huellas de fuego visibles en aerofotografías de los llanos de Colombia muestran que esta es la dirección general del movimiento del fuego, indicando que por lo menos durante la época seca los vientos alisios llegan hasta la parte más meridional de los llanos en Colombia.

Los datos de precipitación (véase figura I-3) son más abundantes y por lo menos nueve estaciones de los llanos en Colombia tienen registros de cinco años o más (Mejía, 1959 e Instituto Geográfico), aunque los registros más largos representan períodos interrumpidos. Combinando los datos de Colombia con los de Venezuela (Sánchez Carrillo, 1960) se elaboró un mapa de precipitación para los llanos (véase figura I-4), mostrando las isoyetas con 200 mm. de intervalo. Se puede apreciar en este mapa que la precipitación dentro del área del Programa de Estudios Edafológicos varía desde menos de 1800 mm. anuales hasta 5000 mm. anuales.

La precipitación mínima en toda la región de los llanos fue registrada en Ciudad Bolívar, al oriente de Venezuela, con un registro de 35 años y un promedio de 997 mm. La precipitación aumenta hacia el oeste y el sur, hasta un promedio de 1455 mm. en Barinas, en el oeste de Venezuela, y con un registro de 10 años; y un promedio de 1733 mm. en Orocué sobre el río Meta y con un registro de 7 años. Cerca de la Cordillera Oriental, la precipitación aumenta rápidamente, con un promedio de 2000 mm. en el oeste de Venezuela, 4000 mm. en Villavicencio, y hasta 5000 mm. en Acacias.

La temporada de las lluvias coincide con el avance de la convergencia tropical desde el sur, comenzando en febrero en la parte meridional de los llanos de Colombia, en abril en Arauca, en el límite entre Colombia y Venezuela, y en mayo en el occidente de Venezuela. Un 90 a un 95% de la precipitación anual cae durante esta temporada lluviosa bien definida.

El final de la temporada de lluvias es más uniforme a través de los llanos, y varía desde la última mitad de noviembre hasta diciembre. Así la época seca tiene una duración de uno hasta cinco meses en la región de los llanos, aumentando desde el sur hacia el norte. (Véase fig. I-4).

La humedad relativa es alta en todo el llano, durante los meses de la temporada de lluvias, la humedad relativa promedia es alrededor de 80%, y la humedad relativa durante la época seca fluctúa entre 50 y 60%. Cálculos de evaporación potencial y actual, según el método de Budyko (1956), se pudieron realizar para las estaciones de Villavicencio y Arauca, las únicas en que se disponía de suficientes datos. Los resultados se presentan en los cuadros I-1 y I-2.

Durante los meses de la temporada de lluvias la evaporación actual y potencial es baja, debido a las temperaturas mas bajas y la humedad relativa alta. Bajo la influencia de los vientos alisios, la evaporación potencial aumenta en la época seca, pero la evaporación actual, después de un ascenso al principio de la época seca, disminuye, debido a la falta de agua en este tiempo del año. Este fenómeno de la disminución de la evaporación actual no es tan aparente en Villavicencio, donde existe una abundancia de agua disponible durante todo el año. Es notable que en ambas estaciones la evaporación potencial es menor que la precipitación anual; solamente en la parte septentrional de Venezuela donde la precipitación es mas baja, la evaporación potencial sobrepasa a la precipitación anual (Blydenstein, 1962).

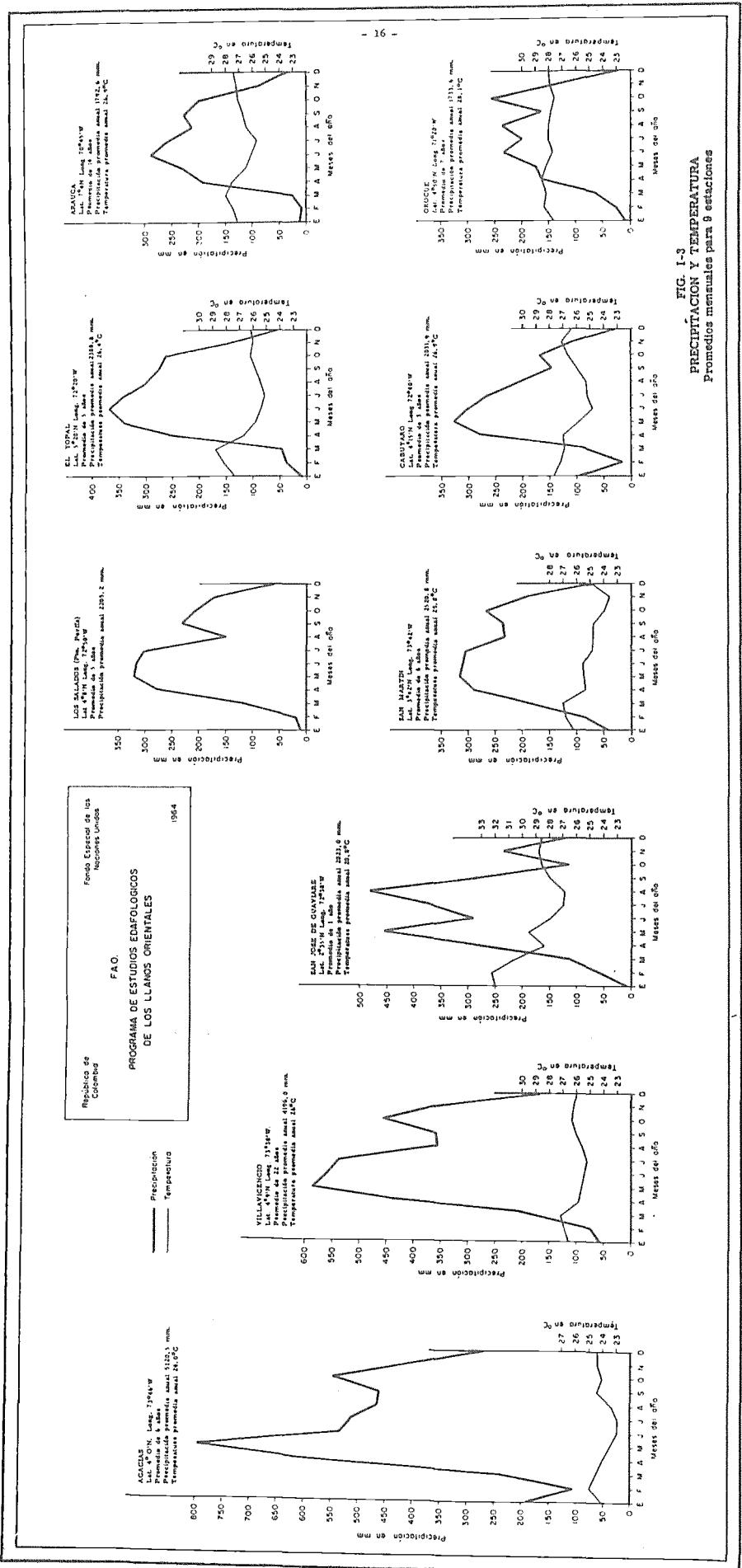
En resumen, el clima de los Llanos es un clima tropical con épocas bien definidas de lluvias y de sequía. Según la clasificación Koeppen-Geiger (1954), pertenece al clima Aw, clima de sabana. Koeppen (1958), lo clasifica como clima tropical húmedo y seco; y Papadakis (1961), como ecuatorial semi-caliente, monzónico húmedo-seco (Eq, MO) para Arauca, y como ecuatorial húmedo semi-caliente (Eq, Hu) para la zona de Villavicencio.

CUADRO I-1

CALCULOS (SEGUN METODO BUDYKO, 1956) DE EVAPORACION ACTUAL, POTENCIAL
Y DEFICIT O EXCEDENTES DE AGUA EN VILLAVICENCIO, META*

Meses	E o	Eo Wm	+1	r n	w n-1	r+w n n-1	w n	E n	{-} (+) d s	HR
1	88,8	1,296		77,4	300,0	377,4	291,2	86,2	- 2,6	75
2	109,6	1,365		110,4	291,2	401,6	294,2	107,4	- 2,2	71
3	102,8	1,343		129,0	294,2	423,2	315,1	102,8	+ 20,4	72
4	64,8	1,216		463,9	300,0	763,9	628,2	64,8	+399,1	81
5	59,5	1,198		591,2	300,0	891,2	743,9	59,5	+531,7	82
6	28,0	1,090		549,8	300,0	849,8	779,6	28,0	+521,8	83
7	70,8	1,236		574,7	300,0	874,7	707,7	70,8	+503,9	80
8	78,4	1,261		396,4	300,0	696,4	552,3	78,4	+318,0	79
9	86,8	1,289		366,2	300,0	666,2	516,8	86,8	+279,4	80
10	66,4	1,221		426,9	300,0	726,9	595,3	66,4	+360,5	81
11	68,5	1,228		381,6	300,0	681,6	555,0	68,5	+313,1	80
12	81,6	1,272		129,4	300,0	429,4	337,6	81,6	+ 47,8	78
Total	906,0			4359,8				901,2	- 4,8	
									+3295,7	

* Para el significado de los símbolos véase el cuadro I-3.



CUADRO I-2

CALCULOS (SEGUN METODO BUDYKO, 1956) DE EVAPORACION ACTUAL, POTENCIAL
Y DEFICIT O EXCEDENTES DE AGUA EN ARAUCA, INT. DE ARAUCA*

Meses	E _o	E _o W _m ⁺¹	r _n	w _{n-1}	r _n w _{n-1}	w _n	E _n	{-} d {+} s	HR
1	136,6	1,455	13,9	249,8	263,7	181,2	82,5	- 54,1	65
2	161,3	1,538	7,4	181,2	188,6	122,6	66,0	- 95,3	61
3	166,4	1,555	26,9	122,6	149,5	96,1	53,4	- 113,0	60
4	120,5	1,402	193,0	96,1	289,1	206,2	82,9	- 37,6	72
5	70,7	1,236	230,7	206,2	436,9	353,4	70,7	+ 66,2	81
6	58,7	1,196	291,7	300,0	591,7	494,7	58,7	+ 233,0	82
7	58,2	1,194	261,1	300,0	561,1	469,9	58,2	+ 202,9	82
8	71,4	1,238	213,6	300,0	513,6	414,8	71,4	+ 142,2	80
9	73,1	1,244	227,4	300,0	527,4	423,9	73,1	+ 154,3	79
10	85,4	1,285	201,4	300,0	501,4	390,1	85,4	+ 116,0	78
11	74,5	1,248	87,9	300,0	387,9	310,8	74,5	+ 13,4	80
12	100,7	1,336	33,8	300,0	333,8	249,8	84,0	= 16,7	73
Total	1177,5		1792,6				860,8	- 316,7 + 948,0	

* Para el significado de los símbolos véase el cuadro I-3

CUADRO I-3

SÍMBOLOS Y FORMULAS PARA LOS CUADROS I-1 y I-2

E_o	:	evaporación potencial en mm.
W_m	:	capacidad de retención de agua del suelo en mm. (estimada a 300 mm.)
r_n	:	precipitación en el mes en mm.
w_n	:	agua en el suelo en el mes actual en mm.
w_{n-1}	:	agua en el suelo en el mes anterior en mm.
E_n	:	evaporación actual en mm.
d	:	déficit de agua para el mes en mm.
s	:	excedente de agua para el mes en mm.
HR	:	humedad relativa en %
E_o	=	at; $t = \frac{E_o}{W_m} + 1$ $a = 14$ (factor fijo para clima tropical)

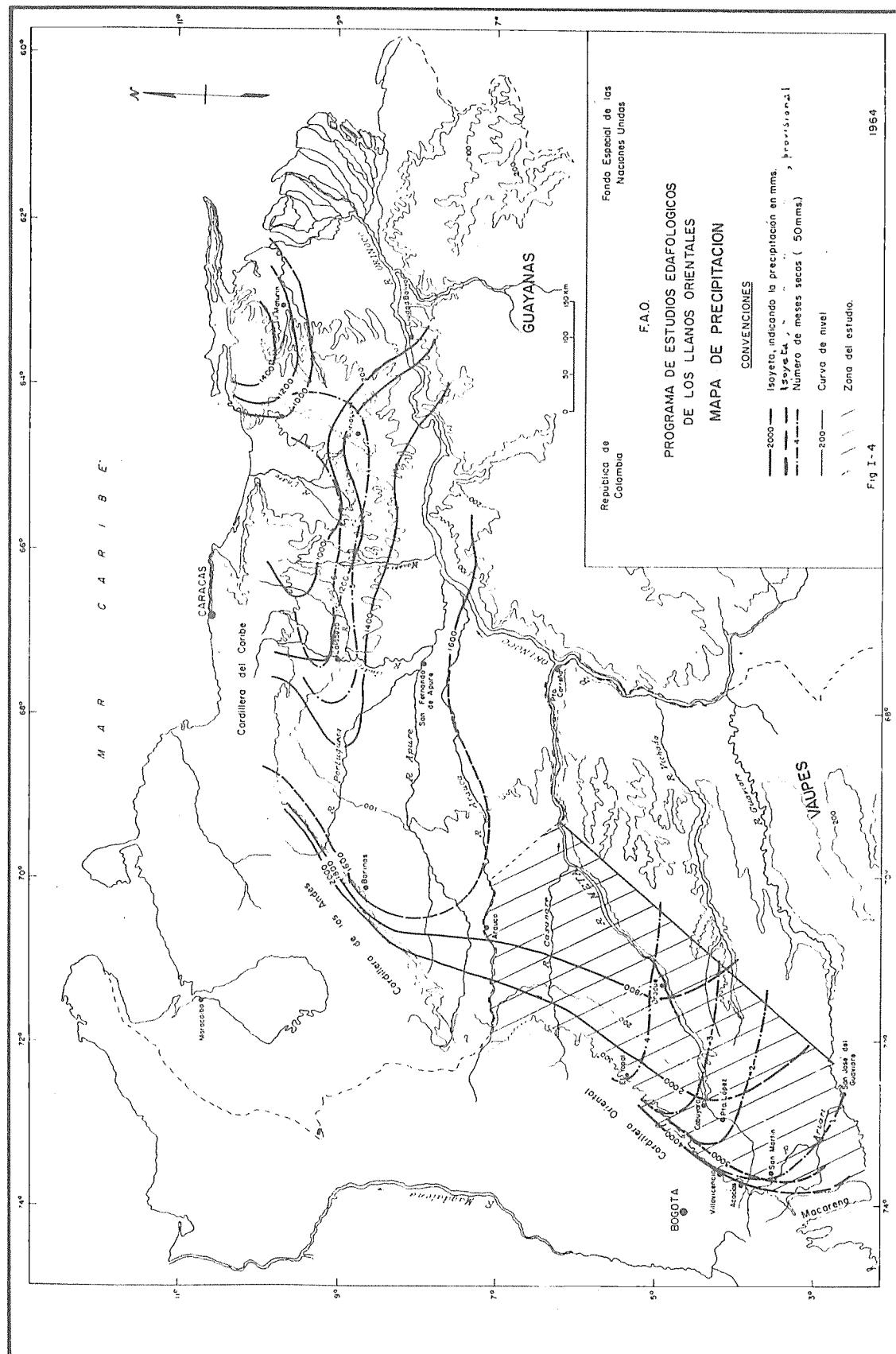
$$w_n = \frac{(r_n + w_{n-1})}{\frac{E_o}{W_m} + 1}$$

$$E_n = (r_n + w_{n-1}) - w_n; \text{ si } w_n \text{ es menor que } W_m$$

$$E_n = E_o, \text{ si } w_n \text{ es mayor que } W_m$$

$$\text{Déficit} = E_o - E_n$$

$$\text{Excedente} = (r_n + w_{n-1}) - (W_m + E_n)$$



III. VEGETACION

El área de estudio de la vegetación comprendió aproximadamente doce millones de hectáreas, cubriendo la misma zona que el reconocimiento de suelos con la excepción de la parte sur de los ríos Ariari y Gúejar. Las sabanas cubren un 85% del área de estudio, o sea 10 millones de hectáreas, y los bosques cubren el 15% restantes.

En el mapa de la vegetación (Tomo III) se han definido 27 unidades, ocupadas por diferentes combinaciones de los diez tipos de sabana y seis tipos de bosque reconocidos.

Fuera de los bosques de las vegas de los ríos y de galería a lo largo de los caños y esteros, los bosques están restringidos principalmente a tres zonas (véase fig. I-5): la selva de Arauca en el norte, el bosque de las colinas y terrazas del pie de monte a lo largo de la Cordillera Oriental, y el bosque de la altillanura en el sur. Además se encuentran restos de bosque sobre algunos de los médanos de la llanura eólica.

Los bosques de las vegas son los más valiosos de los encontrados en el área de estudios. Cerca de los cursos de agua se encuentran árboles de buen tamaño y especies de alto valor maderero. Mas alejados de los cauces el tamaño de los árboles disminuye y la composición cambia. Los bosques de galería de los caños no son maderables, con la excepción de aquellos en el pie de monte que se desarrollan bajo un régimen de precipitación mas alta.

En los esteros húmedos se encuentran los morichales, denominados así por la palma moriche. El valor principal de estos bosques está en la protección que brindan a las vías de drenaje. Al eliminar el bosque, los caños corren el peligro de hacerse pantanosos, impidiendo el drenaje natural de la zona y perdiendo su valor como fuente de agua limpia para el ganado.

La selva de Arauca, una selva semi-decidua, ocupa el habitat de los diques y bajos de la llanura aluvial de desborde, aun en suelos de textura mas gruesas que la mayoría de esta región. Se encuentran dos tipos principales de bosque aquí: el tipo de un estrato y el tipo de dos estratos. El bosque de dos estratos consiste de un piso bajo, similar al bosque de un estrato pero modificado por la presencia de los árboles mas altos del piso superior. Aunque bajo las condiciones actuales estos bosques no son explotables comercialmente, tienen suficiente valor maderero, especialmente el bosque de dos estratos, para recomendar que se establezcan reservas forestales en esta zona, a fin de protegerlos para un uso futuro.

El bosque de las colinas del pie de monte, un bosque deciduo, tiene un alto valor como protección de las cuencas hidráulicas para la regulación de los niveles de los ríos en los propios llanos, a lo largo de los cuales en encuentra la mayor parte de la actividad agrícola y los principales asentamientos. Se recomienda su mantenimiento como bosque, y hasta la reforestación de algunas cuencas donde los bosques ya han sido eliminados. Los bosques de las terrazas del pie de monte, por encontrarse en terrenos mas planos, han sido casi todos talados y reemplazados por terrenos cultivados. El bosque de las terrazas bajas del río Guaviare, un bosque siempre verde, se ha conservado, principalmente por lo lejano de esta región de los centros de población.

El bosque de la altillanura, un bosque semi-deciduo, se encuentra principalmente en el habitat de las lomas de la altillanura disectada y ondulada, especialmente al sur de los ríos principales que brindan cierta protección contra los fuegos que entran en esta región desde las sabanas al noreste. Al sur del río Guaviare el bosque todavía se ha mantenido en buen estado. Es un bosque bajo, de poco valor maderable, que protege los suelos contra la erosión en las pendientes de esta región de topografía escarpada.

Las sabanas con restos de bosque se encuentran en las colinas y terrazas del pie de monte, en la altillanura disectada y sobre los médanos de la llanura eólica; son la sabana de Melinis minutiflora, Paspalum carinatum y Trachypogon ligularis-Paspalum carinatum respectivamente. Estas sabanas tienen en común el hecho de que han reemplazado a un bosque en su habitat, pero por lo demás tienen poca afinidad entre sí.

Los restos de bosques, característicamente alargados en la dirección de los vientos predominantes por la acción del fuego, son fácilmente reconocidos como tales y son comunes en estos tipos de sabana. En la sabana de M. minutiflora existe una presión constante para el retorno del bosque; en cambio en la sabana de P. carinatum la erosión del suelo subsecuente a la eliminación del bosque, previene el restablecimiento de la vegetación original. La sabana de T. ligularis-P. carinatum de los médanos probablemente fue creada por la acción continua del fuego que entra de las sabanas circundantes, eliminando el bosque original de estos médanos.

Las sabanas inundables son las sabanas de Andropogon y de Mesosetum, encontradas principalmente en la región baja entre el pie de monte y el río Meta. La sabana de Andropogon de los suelos pesados de la llanura aluvial de desborde desarrolla en la época seca un estrato bajo de buen valor forrajero, mientras que la sabana de Mesosetum no desarrolla un estrato bajo de pastos tiernos, sino en la temporada de lluvias. Una fase no tan inundable de la sabana de Andropogon se encuentra en los esteros de las regiones mas altas.

Las sabanas húmedas se encuentran en una posición intermedia entre las inundables y las sabanas secas. En el habitat de sabanas inundables ocupan los sitios altos, mientras que en los habitat de las sabanas secas se encuentran en las depresiones y otros sitios mas húmedos. Incluidas en este grupo están las sabanas de Leptocoryphium lanatum y de Trachypogon ligularis. Estos dos tipos tienen bastante afinidad entre si y se encuentran muchas intergradaciones entre los dos y entre cada uno y tipos de sabana mas húmedos o mas secos.

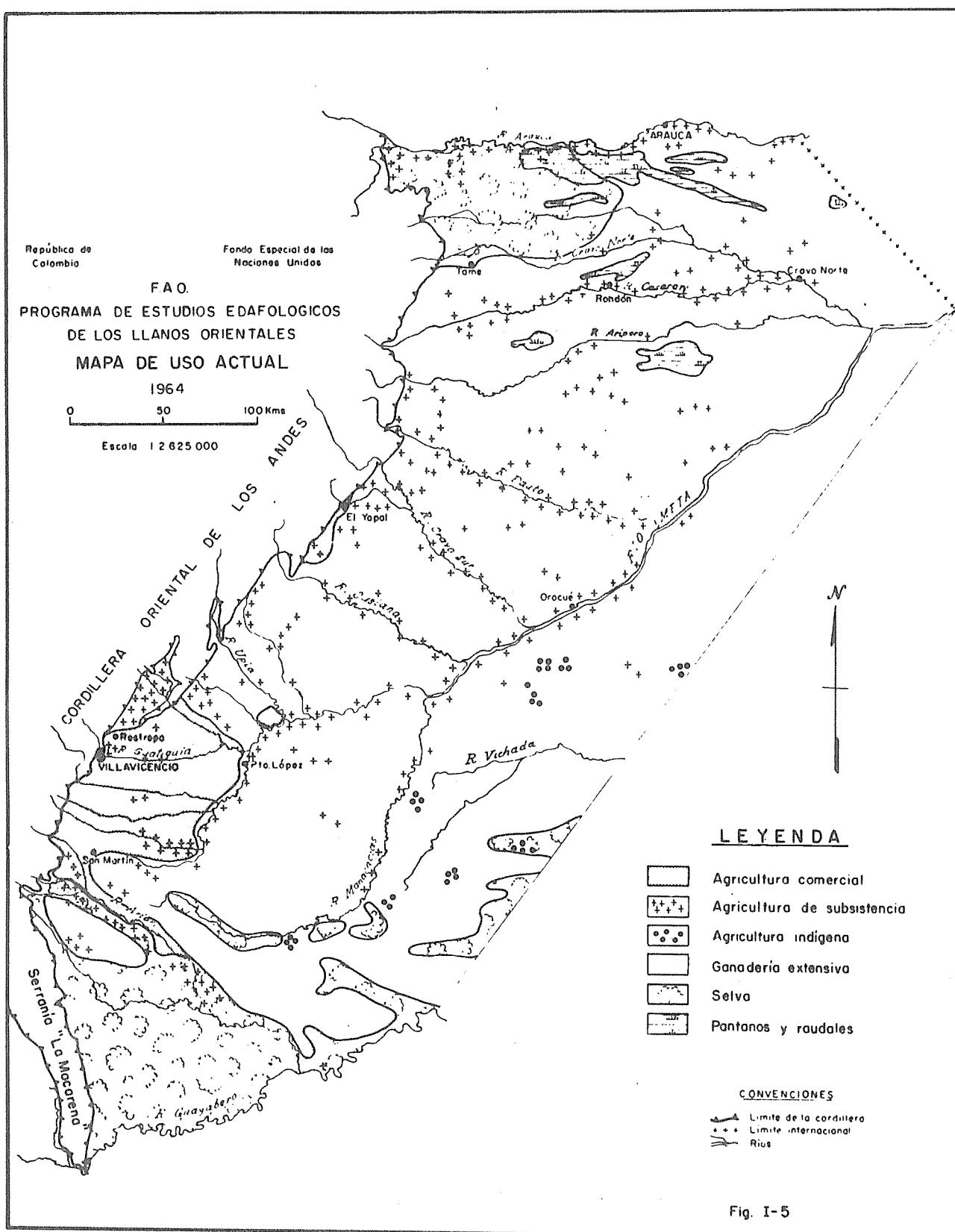
Las sabanas secas son varias e incluyen las sabanas de Trachypogon vestitus-Azonopus purpusii, de Paspalum pectinatum y de Trachypogon vestitus, el último siendo el tipo mas seco. La sabana de P. pectinatum aparentemente está relacionada con erosión y la presencia de plintita o piedras y se encuentra en las pendientes hacia las vías de drenaje y en las lomas de la altillanura mal drenada, o en la terraza alta con una capa de plintita endurecida. La sabana de T. vestitus-A. purpusii es la mejor de los tres tipos de sabanas secas por la presencia de muchas especies de buen valor forrajero.

IV. LA HIDROLOGIA

La región estudiada en los Llanos Orientales pertenece a varias cuencas, de las cuales la del río Meta tiene la mayor importancia. El sistema hidrográfico de este río drena prácticamente toda la zona comprendida entre la Cordillera Oriental y su propio cauce y una gran extensión al suroeste por el río Manacacías. El Meta desemboca en el Orinoco que termina su curso en el Océano Atlántico.

Otras cuencas de menor importancia y de semejantes características son las del río Arauca y del río Ariari, ubicadas en el Norte y el Sur de la zona de estudio, y que son afluentes del río Guayabero y del río Orinoco respectivamente. Esas cuencas sin incluir la del río Manacacías, deben sus propiedades hidrológicas al hecho de que tienen su origen todas en la Cordillera, que impone un régimen climático e hidrológico especial.

Las otras cuencas hidrográficas se iniciaron en el Llano mismo; se trata de los ríos Manacacías, Vichada y Tomo, que cruzan las altillanuras y las drenan hacia el río Meta el primero y hacia el río Orinoco los dos últimos.



Las características de las cuencas que tienen su nacimiento en la Cordillera Oriental dependen de los cambios abruptos en precipitación de una estación a la otra, la existencia de vertientes escarpadas con erosiones fuertes en la Cordillera, y la capacidad limitada que tiene el río Meta para evacuar las aguas.

Los cambios de caudal, según las épocas tienen variaciones muy fuertes, como se desprende de las mediciones realizadas en algunos aforos: el caudal del río Guayuriba varió de un mínimo de 41.6 en marzo hasta crecientes de 1.500 m³/seg. en la estación de lluvias de 1963; el río Guatiquía de 14.5 a 700 m³/seg. y el río Meta en Orocué de 395 a 8.600 m³/seg. durante el mismo lapso. Esas variaciones de caudal ocasionan diferencias de nivel de 2.85 y 2.20 metros en el río Guayuriba y el río Guatiquía respectivamente a sus salidas de la Cordillera; el río Meta en Orocué demuestra la insuficiente capacidad hidráulica de su cauce al sufrir diferencias de nivel extremas que alcanzan 4 y hasta 5 metros entre las dos estaciones.

Los cambios de precipitación en la Cordillera, no solamente son las causas de los desbordamientos de los ríos; hay que notar también que a su salida de la Cordillera acarrean especialmente durante la época de lluvias, cantidades enormes de materia sólida que al integrarse los ríos en los Llanos y disminuir su velocidad, se depositan y disminuyen la profundidad de los cauces. Por ejemplo, el río Guatiquía, según informes habría aumentado el nivel de su lecho en unos 5 a 7 metros en los pasados 20 años. Por este motivo se aumenta la tendencia de los ríos a cambiar de curso por completo e inundar con mucha frecuencia importantes partes de sus vegas.

Finalmente el río Meta, como colector principal de las aguas, tiene características tales, especialmente aguas abajo de la desembocadura del río Upía, que no parece factible la evacuación adecuada de las aguas que entran en toda su cuenca vertiente. Por una parte el gradiente es muy débil, de otra parte el cauce mismo se llena de arena depositada.

Esos tres factores principales determinan las características hidrológicas de los ríos comprendidos entre el río Meta y la Cordillera, que prácticamente todos inundan partes de sus vegas, y cambian de lecho frecuentemente. Son esos los ríos Cravo Norte, Casanare, Ariporo, Pauto, Cravo Sur, Cusiana, Upía y tantos otros.

Las mismas causas probablemente ocasionan las inundaciones que regularmente azotan a las regiones bajas de la llanura aluvial de desborde, combinándose talvez con el hundimiento que sufre la región de Casanare y del Arauca (véase el capítulo sobre geología); en la llanura eólica es mas probable que se trate principalmente de encharcamientos por elevación del nivel del agua freática debido al aumento de las precipitaciones en paisajes muy planos y sin vías adecuadas de drenaje.

En el área discutida no cabe duda alguna que las aguas del subsuelo forman un depósito de importancia que ocupa gran parte de la extensión de los terrenos comprendidos entre la Cordillera y el cauce de los ríos Meta-Metica; excepción a esa regla hacen las mesas del pie de monte y algunas terrazas altas cerca de los barrancos. Este hecho recalca como factor positivo, que esas aguas forman una reserva que bien puede llamarse inagotable y que además por su poca profundidad bajo tierra no presenta problemas para su elevación por motores o molinos de viento. Es grande el número de pozos que de este modo puede suministrar el agua para usos domésticos y abrevaderos.

Tampoco se puede decir que haya realmente escasez de aguas para su uso en cultivos regados. Se ha podido determinar que el escurrimiento específico mínimo extremo probable es de 0.6 x 15.7 m³/Ha/día, a lo largo de la Cordillera, lo que para el solo Departamento del Meta, permitiría regar aproximadamente 88.000 hectáreas de arroz durante el ciclo de verano. Actualmente no se cultiva la décima parte de esa extensión dejando un margen muy amplio para el desarrollo futuro de este cultivo. A excepción de las aguas de la quebrada Salinas, todas las aguas que salen de la Cordillera son aptas para riego.

Los problemas mas graves que traen las propiedades hidrológicas de los ríos que nacen en la Cordillera, son ciertamente los de las inundaciones, las cuales afectan generalmente las partes mas fértiles que ofrecen mayores posibilidades para uso agrícola. Por esta razón se necesita urgentemente proteger las cuencas de la Cordillera contra la erosión, antes de que se peinse en obras de ingeniería a gran escala. De otra manera son muy limitadas las posibilidades de protección contra inundaciones, si no se hace un esfuerzo para reducir las cantidades de materia sólida que acarrean los ríos.

Las zonas ubicadas al sur del río Meta y del río Metica ofrecen características distintas. El caudal de los ríos depende mas que todo del abastecimiento por las aguas subterráneas que, al almacenarse suavizan eficientemente las crecientes abruptas. El nivel freático se encuentra en el verano a unos 12 metros de profundidad en la altillanura plana (Aa) cerca del río Manacacias y paulatinamente se acerca a la superficie hacia el norte, donde ocurren los suelos de la asociación As. (véase Tomo II, Sección Primera).

Son escasas las zonas que se inundan en las unidades Aa, Ao y Ac, aunque el aumento de las pendientes en las altillanuras onduladas y disectadas puede causar el encharcamiento de las tierras que se encuentran a un nivel mas bajo.

Por este motivo se recomienda también la protección de las pendientes fuertes en esas zonas.

Un estudio mas detallado de los problemas hidráulicos en los Llanos se encuentra en el Tomo IV.

V. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, MAPA DE PAISAJES

La superficie de los Llanos Orientales comprende formaciones geológicas del período Cuaternario, el cual se divide en el Pleistoceno, mas o menos 1.000.000 a mas o menos 10.000 años A.P. (Ante Presente) y el Holoceno desde mas o menos 10.000 A.P.

Para entender las características de los sedimentos que forman la base de los paisajes en los Llanos y para explicar algunas diferencias regionales es necesario tratar brevemente la historia geológica de la Cordillera Oriental de los Andes. Todos los sedimentos superficiales de los Llanos Orientales son provenientes de ésta.

1. Geología de la Cordillera

El macizo de la Cordillera Oriental consiste principalmente de la formación cretácea ya erodada localmente, donde afloran formaciones mas antiguas del mesozoico o aun del paleozoico. Entre el río Duda y el río Upía afloran rocas intrusivas graníticas. Los flancos de la Cordillera a ambos lados tienen en grandes extensiones estratos del Terciario. A continuación se da la composición aproximada de las distintas formaciones.

Terciario superior medio	areniscas y conglomerados
" inferior (formación Guaduas)	areniscas y esquistos arcillosos
Cretáceo superior (formación Guadalupe)	areniscas
" medio (formación Villeta)	pizarra con bancos de caliza
" inferior (formación Cáqueza)	pizarras
Paleozoico: Carbonífero	esquistos arcillosos alternando con calizas
Rocas intrusivas de Cundinamarca	grano-dioritas

La Cordillera a través de su historia geológica ha estado sujeta a varios levantamientos. Desde el punto de vista geogenético de los Llanos los últimos solevamientos del Terciario y del Cuaternario son los más importantes.

En el principio del Terciario cuando la Cordillera Oriental todavía no tenía las alturas actuales, las formaciones cretácneas fueron cubiertas por nuevos depósitos. La sedimentación continuó bajo condiciones terrestres por un sistema de ríos bajando de la Cordillera Central que en aquella época ya tenía alturas mucho mayores que la Cordillera Oriental.

En la mitad del Terciario empezó el levantamiento de la Cordillera Oriental acompañado de fuertes plegamientos y fallas paralelas y transversales a los plegamientos y alcanzando alturas no mayores de 2000 metros. Posteriormente se formó el Terciario Superior, todavía presente en los flancos de la Cordillera.

En el Cuaternario ocurrió un solevamiento grande. Según Schuchert (1935) hacia el final del Pleistoceno la Cordillera alcanzó alturas superiores a 3000 metros. Hubach (1954) deduce de los afloramientos actuales las siguientes alturas alcanzadas para la formación de Guaduas (Terciario inferior): en la región entre Bogotá y Villavicencio más de 6000 metros, en la región del río Upía alrededor de 4000 metros, en el Nevado del Cocuy más de 7000 metros, y en la depresión del Alto Arauca entre 2000 y 3000 metros, lo que indica claramente las ondulaciones en la dirección de la Cordillera.

El anterior proceso de levantamiento diferencial es muy importante para entender los sedimentos de los Llanos. Donde la Cordillera tenía mayor altura hubo mayor erosión y los estratos inferiores quedaron descubiertos y sujetos a la erosión. Así en distintas partes de la Cordillera afloran diferentes estratos que influyen sobre la composición de los materiales depositados en los Llanos. En general se puede decir que los estratos terciarios fueron removidos en su totalidad, con excepción en los flancos bajos de la Cordillera. El estrato siguiente, el Cretáceo Superior (formación Guadalupe) fue removido en el sur casi completamente, pero parece todavía dominar en el norte (tal vez con excepción del Cocuy). Aquí probablemente se tiene el por qué de los sedimentos muy arenosos de Arauca y parcialmente de Casanare: la formación Guadalupe consiste principalmente de areniscas.

Al sur del río Upía la mayoría de los sedimentos llaneros contienen más arcilla, fácilmente explicable, porque en la parte correspondiente de la Cordillera hay mayor cantidad de pizarras del Cretáceo Medio e Inferior en la superficie. No faltan sin embargo las arenas, porque también en esta región de la Cordillera afloran conglomerados del pre-mesozoico y la granodiorita intrusiva.

Durante el estudio de los suelos se ha observado también que al noroeste de Villavicencio y en la depresión de Medina hay suelos más rojos de los que comúnmente se encuentran en los Llanos. Estos suelos parecen tener una fertilidad algo mayor que otros suelos comparables en edad. No se conoce suficientemente la geología detallada de esta región como para explicar satisfactoriamente el fenómeno mencionado, pero algunos estudios geológicos indican la dirección en que hay que buscar la explicación. Wokittel (1953) menciona en la Cordillera Oeste de Medina "capas rojas potentes" de arcillo arenisca, que pueden pertenecer al Permiano o al Carbón Superior; además menciona calizas del piso superior carbonífero. Hubach (1955) menciona el llamado Grupo de Gachalá del Carbonífero, que aflora al oeste de Medina y que consiste en esquistos arcillosos alternando con calizas y que en su opinión pueden producir suelos productivos porque contienen nutrientes aprovechables por las plantas.

2. Geología de los Llanos Orientales

En este capítulo se trata únicamente el período Cuaternario.

Al principio del Pleistoceno se depositó en los Llanos Orientales un vasto manto de sedimentos aluviales.

Antes de la última glaciaciación ocurrió un período de plegamiento y levantamiento muy activo en la Cordillera; la formación del Pleistoceno antiguo fue afectada por estos procesos, especialmente al pie de la Cordillera, es decir en el ápice de la formación.

Ocurrieron grandes cantidades de fallas paralelas a la Cordillera; el ápice del Pleistoceno antiguo se levantó y unos kilómetros al este se hundió. El hundimiento afectó la región de Arauca y de Casanare y continuó en Meta en menor grado. La última zona presenta gran cantidad de fallas paralelas y transversales a la Cordillera; cada falla representando un movimiento relativo del Pleistoceno antiguo a ambos lados de la falla, sin haber obtenido el efecto de un hundimiento completo como en Casanare y Arauca. Por esta razón el conjunto de terrazas al este y al sur de Villavicencio es bastante complicado; hay partes que pertenecen al antiguo Pleistoceno y hay otras que representan sedimentos más jóvenes, y una correlación de edad por medio de los distintos niveles es sumamente difícil.

El límite oriental del hundimiento es el valle propio del río Meta. Desde la confluencia con el río Manacacias hasta cerca de la frontera Venezolana este río corre casi en línea recta; los barrancos en la margen derecha son más altos que en la margen izquierda y se deduce de estas características la existencia de una falla según la línea que ocupa el río Meta.

Hay indicios que el hundimiento del Pleistoceno en Arauca y Casanare continúa hoy día en grado ligero.

Desde hace aproximadamente 15 años el río Arauca se divide en dos en el sitio El Bayonero. El agua desviada hacia el sureste inunda grandes zonas, que localmente se conocen como "raudales", y ya llega en unos puntos cerca al río Casanare. Evidentemente hay una depresión en el centro de la Intendencia de Arauca a un nivel más bajo que el río Arauca. Es posible que se trate simplemente de que el río Arauca por sedimentación en sus orillas y en su lecho se ha elevado por encima del terreno, y que el desvío del Bayonero es la consecuencia natural de este desnivel, pero parece más lógico suponer la continuación del hundimiento tectónico, también porque la actual depresión en Arauca coincide con el centro del hundimiento del Pleistoceno.

Por causa del gran solevantamiento en la Cordillera Oriental hacia el fin del Pleistoceno, empezó un nuevo ciclo de erosión en la Cordillera y de sedimentación en los Llanos. La sedimentación en los Llanos ocurrió principalmente en la gran depresión de Arauca y Casanare, y parcialmente en Meta donde hoy día se encuentran las terrazas aluviales. Las zonas del antiguo Pleistoceno en posición elevada cerca a la Cordillera y al este del río Meta no fueron cubiertas por nuevos sedimentos y más bien fueron sujetadas a una erosión intensa, una disección del terreno causando un relieve hasta escarpado.

La sedimentación en la depresión ocurrió en forma de una llanura aluvial de desborde cuyas características principales son: la alternación entre los diques naturales y depresiones, los llamados "bajos". Es posible que esta sedimentación esté relacionada con las glaciaciones de la Cordillera que cubrieron todos los cerros encima de 3200 metros en varias fases. De acuerdo con lo que ocurrió en el Valle del Magdalena (Goosen 1961), hay una posibilidad de que las tres fases más importantes de la

última glaciación estén representadas cada una, por una fase de sedimentación en los Llanos. En la llanura aluvial de desborde no se encuentra evidencia de esto en la superficie, pero las terrazas aluviales podrían formar una evidencia de tal hecho.

La época en discusión, es decir al terminar el Pleistoceno y hacia la transición del Holoceno, está entonces caracterizada por una fuerte erosión en la Cordillera, y simultáneamente con varios cambios de clima. Durante los períodos secos hubo una fuerte acción del viento resultando en depósitos de arena y de loess que cubren la zona oriental de la llanura aluvial de desborde, formando así una llanura eólica caracterizada por médanos y por depósitos planos de loess.

Ya en la transición hacia el Holoceno por causa de haber terminado la glaciación en la Cordillera, disminuyó el caudal de los ríos y se transformó el sistema hidrológico de los Llanos Orientales. Los ríos disminuyeron tanto en número como en caudal y esta transformación todavía está visible en la superficie. Se observan varios cauces abandonados y en varios valles de canos actuales, se observa que los meandros del caño actual son muy pequeños en relación con el tamaño del valle y que los meandros abandonados, que representan el río anterior, son hasta 10 veces mayores que los meandros actuales.

Por la disminución en el caudal, junto con una sedimentación menor, los ríos al principio del Holoceno bajaron su nivel por debajo de la superficie quedando entonces la llanura aluvial de desborde en forma de terraza. El desnivel cerca del río Meta puede alcanzar hasta 10 metros pero en lo general es menor. En los valles excavados por los ríos se depositaron nuevos sedimentos acarreados desde la Cordillera. Estos sedimentos forman los aluviones recientes que acompañan en fajas alargadas todos los ríos importantes de los Llanos, pero que en su totalidad ocupan un porcentaje muy pequeño.

Los ríos actuales que durante todo el Holoceno ocuparon más o menos los mismos sitios, sufrieron durante esta época varias fluctuaciones en su nivel evidenciado por ejemplo por los "vegones", en principio una terraza baja, pero últimamente invadida de nuevo por sedimentos recientes de los ríos. De esas fluctuaciones no se conocen mayores detalles.

Las formaciones descritas anteriormente se tratarán más en detalle en el siguiente capítulo cuando se hable de los distintos paisajes.

3. Geomorfología y el mapa de paisajes

Las unidades geomorfológicas de los Llanos Orientales forman la base para el reconocimiento de los suelos y de la vegetación, y están representadas en el mapa de paisajes, elaborado como conexión entre la geomorfología y el mapeo. Las unidades de este mapa tienen un significado geomorfológico y a la vez sus subdivisiones coinciden con las asociaciones de suelos.

a) Leyenda

La leyenda del mapa (véase figura I-6) está organizada según las regiones naturales en la siguiente manera.

	<u>Edad de los materiales</u>	<u>Símbolo</u>
<u>Pie de Monte</u>		
Abanicos aluviales antiguos	Pleistoceno antiguo y Terciario	M
Abanicos aluviales sub-recientes	Pleistoceno medio y joven; algunos Holoceno	P
<u>Terrazas</u>		
Terrazas aluviales a varios niveles	Pleistoceno medio y joven, Holoceno	T
<u>Llanura aluvial de desborde</u>		
Llanura aluvial de desborde	Pleistoceno medio y joven y Holoceno	D
<u>Llanura Eólica</u>		
Médanos	Pleistoceno joven	E1
Llanura eólica con escarceos	Pleistoceno joven y Holoceno antiguo	E2
<u>Aluviones</u>		
Aluviones recientes	Holoceno	V
<u>Altillanuras</u>		
Altillanura plana	Pleistoceno antiguo a joven	A1
Altillanura plana con drenaje pobre	Pleistoceno antiguo a jó- ven	A2
Altillanura disectada	Pleistoceno antiguo	A3

Las edades mencionadas arriba deben considerarse como tentativas. Para establecer una cronología absoluta es necesario disponer de datos mas exactos.

b) Descripción de las unidades

Los abanicos aluviales antiguos (M) pertenecen principalmente al Pleistoceno antiguo, y estos restos se encuentran en posición elevada. Las fases planas y onduladas en los Llanos son frecuentemente conocidas bajo el nombre de "mesas"; este nombre es bien aplicado porque el paisaje forma una extensión de terreno plano, fordeado por barrancos. Localmente esas formaciones presentan pendientes hasta 10% en general en dirección oriental. Los barrancos en el límite oriental casi siempre corresponden a las líneas de las fallas. Los materiales de las mesas son arenosos y contienen en la superficie en Casanare y Arauca muchas veces cantos rodados hasta un diámetro de 2 metros. La elevada posición y la textura gruesa causan un drenaje excesivo, por lo cual estas mesas son muy secas en la época de sequía.

Otro efecto de la posición elevada es la erosión. Los barrancos fuertes se pueden considerar como pendientes muy inestables y por eso son afectados fácilmente por la erosión. Este proceso ha actuado durante un tiempo relativamente largo y el resultado ha sido que gran parte del Antiguo Pleistoceno ya no se presenta en forma de mesas, sino en forma de colinas bajas. Frecuentemente quedaron al descubierto los estratos terciarios y por lo tanto el límite entre las colinas bajas y la Cordillera es gradual. En varias partes el Antiguo Pleistoceno estuvo sujeto a plegamientos suaves.

Hacia el sur la textura de las mesas es más pesado. Al sur del río Ariari y al este de San Martín existen también las formaciones del Antiguo Pleistoceno que, por tener semejanza con la altillanura del oriente del Meta y del Vichada, se ha incluido parcialmente en tal altillanura.

Los abanicos aluviales subrecientes (P) del pie de monte se deben considerar como el ápice de la llanura aluvial de desborde, que por razones de pendiente, posición y texturas relativamente livianas, tienen condiciones hidrológicas mejores que la llanura aluvial de desborde en sí. Se dividen en tres unidades: la primera se llama abanico superior, y es formado por la faja pegada contra la Cordillera o contra los barrancos de las mesas y representa el ápice de los abanicos aluviales subrecientes. Es un sedimento en principio de materiales livianos, pero frecuentemente cubiertos con materiales pesados por razón de erosión laminar y lenta desde las pendientes de la Cordillera inferior. Las pendientes de la unidad son de 1-5%; localmente se presentan pendientes más fuertes, donde los canos han cortado por debajo de la superficie promedia.

El abanico inferior, que se debe considerar como la continuación hacia el este del anterior, tiene pendientes menores, y en el modo de deposición ya se pueden reconocer los principios de sedimentación diferencial tan evidente más abajo. El proceso de la sedimentación diferencial, obedece principalmente a los cambios de pendiente y de velocidad del agua de inundación. Dicho proceso puede explicarse como sigue.

Donde hay un cambio brusco en pendiente, como ocurre en los sitios donde los ríos salen de la Cordillera, se depositan los materiales gruesos que estaban en suspensión o rodando en el fondo de los ríos. La acumulación grande de materiales en tales sitios causa un cambio muy frecuente en el cauce de los ríos; finalmente el ápice de un abanico aluvial tiene un patrón tan intrincado de cauces viejos, en que es difícil ya de reconocer los causes individuales. Mas abajo hay terreno más amplio para los cambios de los cauces y es posible distinguirlos. Los ríos que atraviesan tal terreno, se desbordan en tiempo de crecientes y causan un flujo de agua en forma laminar sobre éste. La velocidad del agua disminuye rápidamente al salir del lecho y los materiales gruesos en suspensión se depositan cerca a éste, mientras las partículas más finas son llevadas más lejos a los terrenos bajos, donde se depositan. Tal sedimentación diferencial se puede ver en varias partes del abanico inferior. Hay fajas de textura arenosa atravesando esta unidad, fajas que representan los sitios por donde antiguamente corría un río que ha dejado allá sus materiales gruesos en forma de diques naturales. La superficie del abanico inferior sufrió pequeñas modificaciones después de su formación. Aparentemente actuó una erosión superficial, tal vez en forma laminar, "suavizando" los rastros agudos de la sedimentación aluvial. Algunos canos se formaron y hay zonas donde estos canos posteriormente se llenaron con materiales finos, producto de la erosión laminar, y donde el drenaje malo causó mayor acumulación de materia orgánica. Por diferencia en textura relacionada con la naturaleza de las formaciones geológicas en la Cordillera, se puede separar el abanico inferior en tres fases: una de texturas livianas, otra de texturas medianas y la tercera de texturas pesadas.

La tercera subdivisión de los abanicos aluviales subrecientes es el abanico pedregoso, formado posiblemente en una época de crecientes, representando muchas veces una fase de sedimentación más joven que el abanico inferior. Parece que las grandes crecientes mencionadas removieron parte del abanico inferior y la reemplazaron con sus propios sedimentos, caracterizados por una mayor cantidad de cascajo y piedra cerca a la superficie y distribuidas en fajas entrelazadas que todavía reflejan muy bien cómo se entrelazaron los cauces distintos de las avenidas de los "madres" de la unidad.

El área de las terrazas aluviales a varios niveles (T), comprende la región entre los ríos Upía, Metica, Ariari y la Cordillera, y se extiende a lo largo del río Ariari hasta llegar al río Guaviare. En estas terrazas quizás se tiene la mayor concentración de fallas por ser la zona final del gran hundimiento de Casanare y Arauca. La dirección de las fallas a primera vista parece arbitraria, pero analizando el patrón con cuidado, se pueden reconocer dos direcciones principales: una SSO-NNE y otra ONO-ESE. El modelo cruzado de las fallas en esta región es levemente visible en la forma rectangular de algunas terrazas, por ejemplo, el Alto de Chichimene al este de Acacías, pero esta más bien escondido porque las fallas con rumbo aproximado de occidente-oriente están principalmente ocupadas por los ríos afluentes del Metica. Debido a este fenómeno es difícil distinguir entre fallas y barrancos de las terrazas normales.

El efecto de las fallas ha sido un movimiento diferencial de varias partes del terreno, durante el cual y aun después continuó la sedimentación aluvial de los ríos procedentes de la Cordillera. La intensidad de la sedimentación ha variado a lo largo de la historia geológica y es de suponer que tal intensidad está relacionada con las distintas fases de las glaciaciones y además con los procesos tectónicos y de erosión consecuente de la Cordillera.

Para resumir sencillamente los procesos geomorfológicos que actuaron para formar las terrazas aluviales se puede decir lo siguiente: 1º- Las fallas cruzadas de la zona causaron una multitud de distintos niveles en la formación del Antiguo Pleistoceno de la región. 2º- La sedimentación aluvial, con intensidad oscilante, cubrió los niveles más bajos de esta formación.

De ningún modo se pretende que eso sea la última palabra para explicar el paisaje de esta complicada región. Existen por ejemplo, fallas que se pueden apreciar hasta en los sedimentos aluviales jóvenes, lo que indica que la formación de fallas continuó en tiempo reciente.

De lo anterior se puede deducir que en el momento es imposible establecer una cronología ni siquiera relativa de las distintas terrazas. En términos generales las más altas serán las más antiguas y las más bajas las más jóvenes, pero no siempre es así. Por el momento es mejor limitarse a una descripción física de las terrazas.

En tal sentido se puede decir en primer lugar, que el carácter de las terrazas cambia gradualmente del occidente hacia el oriente. Cerca a la Cordillera las pendientes son mayores, completamente de acuerdo con lo que se observa en la sedimentación aluvial en general. La base de las terrazas (el subsuelo) consiste generalmente de una acumulación de cascajo y piedras, que hacia el este se encuentra a una profundidad mayor y que cambia paulatinamente a una capa de arena y gravilla. Aunque la lluvia cerca a la Cordillera es mayor, el drenaje de las terrazas es mejor por las razones expuestas: textura y relieve. El porcentaje de suelos mal drenados donde se estanca el agua aumenta hacia el oriente. En la parte más cercana a la Cordillera las texturas son más uniformes, mientras que hacia el este los fenómenos de la sedimentación diferencial se presenta con mayor frecuencia.

Además de las diferencias dentro de una misma terraza, existen distintos niveles entre las terrazas que afectan la calidad del terreno y de los suelos. Hablando en términos generales y para fines de comparación, se pueden dividir las terrazas en tres niveles: alta, media y baja, aunque el número de los niveles sea mayor a tres.

Las terrazas altas se caracterizan por un buen drenaje. El porcentaje de suelos mal drenados no es superior al 25%. Los caños que atraviesan estas terrazas son más bien intermitentes; no tienen su origen en la Cordillera, sino que nacen en las terrazas mismas, y el abastecimiento de agua se agota fácilmente en la época seca.

Las terrazas bajas se caracterizan por un drenaje peor en general, aunque no faltan algunos suelos bien drenados. En este nivel ocurren encharcamientos en los bajos, especialmente en el oriente; tales encharcamientos pueden causar "zurales".

Existe un nivel intermedio que forma las terrazas medias. Mientras que en la mayoría de las terrazas no se encuentran rastros de viejos cauces, en las terrazas medias se han encontrado algunos diques naturales, como camellones curvando an la superficie, que son los testigos de su formación aluvial.

La llanura aluvial de desborde (D), recibió este nombre en analogía a formaciones similares en las Pampas argentinas (Frenguelli, 1925), y allá denominada con el nombre de Llano de desborde.

Mientras que en el abanico se puede reconocer un patrón distributivo de los cauces, con su centro en el punto donde salen los ríos de la Cordillera y de allí repartiéndose en forma de abanico, se observa que el patrón de sedimentación en la llanura aluvial de desborde ya sigue una alineación paralela de los distintos cauces. No hay un límite abrupto porque la llanura aluvial de desborde es la continuación, aguas abajo, de la sedimentación aluvial que empieza con abanicos.

Ya se ha dicho que en el abanico inferior se puede distinguir el patrón de sedimentación diferencial. En la unidad que se discute aquí es aun más evidente tal patrón. Los diques naturales son más alejados entre sí y son separados por zonas bajas, donde las aguas de inundación se acumularon, sedimentando casi todos los materiales finos en suspensión. En los Llanos tales zonas son conocidas con el nombre de "bajos" ciertamente muy apropiado. En el terreno con alguna práctica no es difícil distinguir los dos elementos principales del paisaje, los diques y los bajos.

Mas abajo los ríos depositaron sus materiales en un ambiente tranquilo. Hubo menor número de cambios bruscos en los cauces y cualquier río ocupó durante mayor tiempo su propio lecho. Por esta razón los diques individuales tienen mayor tamaño y la distancia entre sí es mayor.

Los diques se conocen en los Llanos como "bancos". Por la gran cantidad de material acarreado y el caudal grande de los ríos en el tiempo de la sedimentación, los diques se elevaron encima del terreno general. Crecientes repentinas causaron brechas en los diques y las aguas se repartieron en los bajos, depositando sus materiales a lo largo de tales "salidas de madre". Los diques pequeños así formados se llaman en los Llanos "banquetas". El patrón de sedimentación es muy similar a patrones deltáticos. Los cauces viejos que ocupan el centro de los diques son conocidos bajo el nombre de "canadas"; en el verano son secos, pero en el invierno se llenan y drenan el agua de lluvia. Los bajos se inundan completamente en el invierno; ocupan mas del 50% de la llanura aluvial de desborde y por lo tanto el tránsito se dificulta mucho; únicamente los diques sirven de camino para los llaneros.

Un fenómeno típico sobre todo de la llanura aluvial de desborde es la presencia de "zurales". Un zural es un terreno lleno de zuros, pequeños montículos separados por zanjas. Los montículos representan el nivel original del terreno, y las zanjas son canales de erosión. La red de zanjas es muy intrincada e irregular; la profundidad de las zanjas varía entre 0.20 a 1.50 metros, y el ancho entre 0.30 y 2 metros. La profundidad es determinada por la base local de erosión, lo que puede ser el fondo de un bajo o el nivel de un caño cercano. Las zanjas se forman en terreno casi plano, donde el agua de lluvia sale por numerosos arroyuelos que corren por los sitios donde la resistencia es menor, es decir por entre los manojo de pastos o árboles individuales. Debajo de la selva las zanjas tienden a ser más separadas y más profundas si la base de erosión lo permite.

El suelo, con muchos minerales del tipo caolinita, tiene poca cohesión y resistencia contra la erosión y es fácilmente acarreado por el agua. En cada época de invierno las zanjas se profundizan algo. En períodos de alta saturación con agua puede ocurrir que las paredes verticales de las zanjas se desplomen, cerrando así en parte los zurales. El terreno asume entonces un aspecto como picado de viruelas.

Los zurales se encuentran principalmente en la parte superior de la llanura aluvial de desborde, cerca de la Cordillera donde las pendientes son algo mayores que más al oriente.

La importancia de la presencia de zurales para la agricultura y la ganadería es evidente; la mecanización se dificulta mucho y el ganado, cuando entra en las zanjas profundas frecuentemente no puede salir y fallece, por hambre o por exceso de agua.

La llanura eólica (E1 y E2) sigue al oriente en el interior de Casanare y Arauca, y es limitada por el oriente por el río Meta. Hay unas pocas terrazas bajas al este del río Meta, que también tienen una cobertura eólica, por lo tanto se incluyen éstas en la misma unidad.

La primera subdivisión de la llanura eólica es formada por los médanos (E1). Son dunas longitudinales formadas por la arena arrastrada por el viento desde los playones de los ríos que antiguamente atravesaron la llanura aluvial de desborde. Se supone que se originaron en una época de clima seco en los Llanos, cuando todavía había mucha erosión en la Cordillera y los ríos acarrearon mucho material. Tales condiciones se pueden suponer durante la transición del Pleistoceno al Holoceno. Esta suposición está de acuerdo con las evidencias en varias otras partes del mundo, donde en la misma época fueron depositados los médanos y las capas de loess.

La dirección de los médanos es del noroeste al suroeste, y se encuentran al lado suroccidental de los ríos antiguos y actuales. Tal dirección y tal posición está relacionada con la dirección principal del viento alisio del verano, que sopla desde el noreste hacia el suroeste. Los médanos se encuentran por esto al lado sotavento de los ríos. La máxima altura de los médanos es unos 50 metros, y el relieve es ondulado. Las depresiones dentro de un complejo de médanos se llaman "bolsas de dunas" y cuando son profundas pueden tener laguna en el centro.

Los médanos están cubiertos por una vegetación de bosque o de pastos, lo que indica que la formación no es activa, sino que se estabilizaron los médanos. Por la forma se puede deducir si el suministro de arena fue grande, pero que disminuyó hacia el final de su formación. Varios médanos muestran una cierta degradación, una forma parabólica. Además ocurre el fenómeno que los médanos posteriormente fueron cortados por corrientes de agua, a través de un complejo de médanos se puede ver un dique natural de un antiguo río.

La segunda parte, y las mas grande de la llanura eólica se llama Llanura eólica con escarceos (E2). La base de esta llanura es igual a la llanura aluvial de desborde, bancos y bajos se encuentran en el subsuelo; pero tal formación fue sepultada por un depósito franco-limoso a franco-arcillo-limoso como un loess. Este depósito eólico cubre el terreno hasta profundidades variables. En varios sitios la capa es muy delgada y únicamente los bajos fueron llenados, mientras que los diques todavía sobresalen como camellones.

Por el relieve plano el drenaje es pobre, y ocurren encharcamientos en el invierno.

La llanura eólica muestra un fenómeno que se ha llamado "escarceos". Los escarceos son fajas elevadas de pequena altura (hasta 50 centímetros) y con una anchura entre 5 y 10 metros, aunque ocurren escarceos de mayor anchura. Los escarceos son curvados y corren mas o menos paralelos; a veces se conectan entre sí, pero no se cruzan. La dirección es aproximadamente paralela a las curvas de nivel. Hasta el momento la mejor explicación de su formación es la siguiente: las partículas del suelo son bastante uniformes en tamaño y en tal caso los puntos de contacto entre las partículas individuales son mínimos, lo que resulta en una cohesión mínima. En épocas de lluvia, cuando el suelo está completamente saturado de agua, la cohesión disminuye aún mas, y la capa superficial se mueve, aun en sitios poco pendientes, en forma laminar como una corriente de lodo. El subsuelo es algo mas compacto y entonces el movimiento de la capa superficial es similar a cualquier movimiento relativo entre dos capas de distinta densidad. Tal movimiento causa una ondulación evidenciada por los escarceos; este movimiento se puede comparar con la formación de terracetas en laderas, los llamados "caminos de ganado", que también son resultado de un movimiento lento hacia abajo de la capa superficial. Despues de su formación inicial la acción del viento puede acentuar mas los escarceos, depositando materiales en ellos porque la vegetación en los escarceos es un pasto muy desarrollado que puede atrapar fácilmente partículas que son arrastradas por el viento cerca de la superficie del terreno. Los escarceos grandes se llaman "banquetas" en los Llanos.

En principio los escarceos muestran una asimetría en corte transversal, con mayor inclinación al lado inferior, pero es difícil observarlo en el campo, porque en primer lugar los escarceos son degradados por una erosión superficial, y en segundo lugar las hormigas y los comejenes establecen preferencialmente en los escarceos sus habitaciones, modificando en el acto la forma de ellos.

Los aluviones recientes (V) se llaman "vegas", y se encuentran a lo largo de los ríos principales. Los ríos, cuando salen de la Cordillera, asumen un sistema entrelazado con muchos brazos en el lecho amplio, y frecuentes desplazamientos de los arenales y cascajales. No es raro tampoco que un lecho entero se desplace; durante las crecientes del invierno ocurren inundaciones irregulares de corta duración, y la sedimentación aluvial es resultado de todos estos elementos del régimen de los ríos. A cierta distancia de la Cordillera los ríos se transforman en ríos meandrícos con cauces mas definidos, aunque siempre sujetos a cambios bruscos. Las vegas continúan siendo encerradas entre los barrancos de los sedimentos no recientes, y por esto no tienen amplitud ilimitada de extenderse, y tampoco se observan típicamente los diques y bajos, sino mas bien una sedimentación compleja, resultado de frecuentes cambios e inundaciones, con diferencias apreciables a poca distancia.

Los cambios suaves en el cauce meandríco ocurren por medio de la erosión en las cuevas exteriores y sedimentación en las curvas interiores. Esta sedimentación forma "orillares", camellones estrechos y alargados, y cada orilla representa la sedimentación de una creciente individual del río (Raasveldt, 1958). El paisaje que se forma así, con orillares paralelos y con un micro-relieve ondulado en corte transversal, debe considerarse como el principio de un dique natural; con el tiempo la sedimentación continua encima de los orillares y hace desaparecer la ondulación en el relieve. Sin embargo, en algunos casos los orillares no son sepultados por sedimentos frescos.

Bordeando las vegas, hay fajas de terreno que en los Llanos se conocen como vegones. Un vegón es un complejo de aluvión reciente y aluvión subreciente. El nivel pertenece a la terraza mas baja, la cual fue invadida parcialmente por los ríos como resultado de una elevación en los niveles del río.

Las altillanuras (A1, A2 y A3) forman parte del depósito aluvial del Pleistoceno antiguo. Como se explicó anteriormente, en Casanare y Arauca se hundió esta formación para ser cubierta por sedimentos mas jóvenes, pero al sur y al este del río Meta se encuentra todavía en la superficie. Por partes la formación es muy disectada y forma un paisaje de colinas, llamado en los Llanos "La Serranía". Posiblemente influyó en esta erosión la ocurrencia de pequeños plegamientos y fallas, facilitando esto al ataque de la erosión. La erosión no fue un proceso continuo, sino fue interrumpido varias veces, como se demuestra por el número de terrazas dentro de la serranía a un nivel inferior al nivel de la altillanura. En un sitio al este del río Manacacias se encontraron hasta siete niveles.

Los valles de los ríos que atraviesan la altillanura disectada, muestra una asimetría bastante pronunciada. Las laderas al norte y al oeste de los valles siempre tienen pendientes menores que las laderas al lado sur y oriental. En los casos en que en un valle se encuentren restos de una terraza baja, se puede observar que estos restos están en su mayoría al norte y al oeste de los ríos, es decir en el margen izquierdo.

Aunque la altillanura es un sedimento aluvial, no se ven muchos testigos de esto en la superficie. No hay viejos cauces, ni diques naturales, ni bajos. La superficie es muy suave, como si fueran todas las irregularidades cubiertas y aplanas. Es muy probable que esto se deba a la acción del viento durante épocas secas. El material superficial tiene en su distribución granulométrica mucha semejanza a loess, y en un sitio se ha encontrado un "dreikanter", una pequeña piedra en forma triangular muy común en paisajes desérticos donde la arena arrastrada por el viento pule las piedras para darles forma triangular.

El drenaje natural de la altillanura se efectúa por medio de caños de fondo amplio y pendientes suaves, donde el suelo contiene un alto porcentaje de materia orgánica por la humedad durante todo el año. Estos caños típicos se han llamado "esteros", una palabra etimológicamente derivada de "estuario", en la Costa Pacífica usada para las entradas del mar en las marismas, donde actúa el flujo de la marea. En algunas partes de los Llanos el término se utiliza para indicar ciertos terrenos bajos, que se inundan frecuentemente pero no para indicar los "bajos" de la llanura aluvial de desborde donde el agua de lluvia se estanca en forma de lagunas. Es entonces discutible el aplicar este nombre a los caños de la altillanura, pero por falta de otro término y por querer distinguir estos caños típicos de otros, se ha aplicado este nombre.

Cerca de los esteros en las bajadas suaves los manantiales son mas arenosos que en las cúspides. En las bajadas se encuentran surquillos de drenaje, donde hay un poco mas de materia orgánica. Es difícil apreciar los surquillos en el terreno porque su profundidad es muy poca y los bordes son muy suaves. Los surquillos corren mas o menos paralelos; son separados por suaves camellones convexos de 20-50 metros de ancho. El conjunto se llama "rizamiento", porque da la sensación de una ondulación suave.

En Vichada hay grandes zonas de la altillanura con un drenaje malo. Estas zonas se encuentran a un nivel algo inferior que el nivel promedio de la altillanura. Es posible que allá ocurrieron algunos hundimientos como resultado de unas fallas paralelas al río Meta. El terreno es similar a la llanura eólica, pero faltan los médanos. Los escarceos si existen en formas muy típicas mostrando mejor la asimetría típica de estos.

CUADRO I-4
SUPERFICIE DE LOS PAISAJES

	Hectáreas	%
<u>Pie de Monte</u>		
Abanicos aluviales antiguos	353.125	2.8
Abanicos aluviales sub-recientes	300.650	2.3
<u>Terrazas</u>	666.861	5.2
<u>Llanura aluvial de desborde</u>	2.950.625	23.0
<u>Llanura edíca</u>	2.076.875	16.1
<u>Aluviones recientes</u>	1.286.875	10.0
<u>Altillanura</u>	4.985.625	39.0
<u>Deudales, Pantanos</u>	210.625	1.6
T o t a l	12.831.261	100

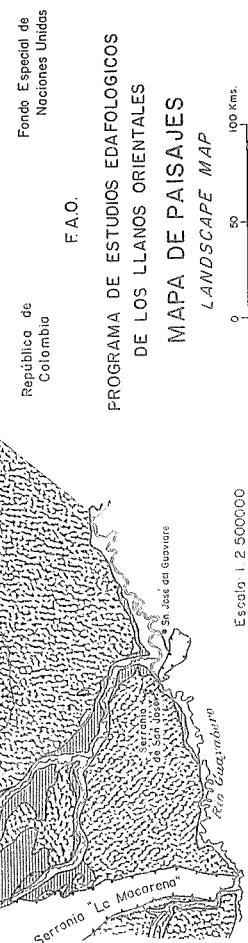
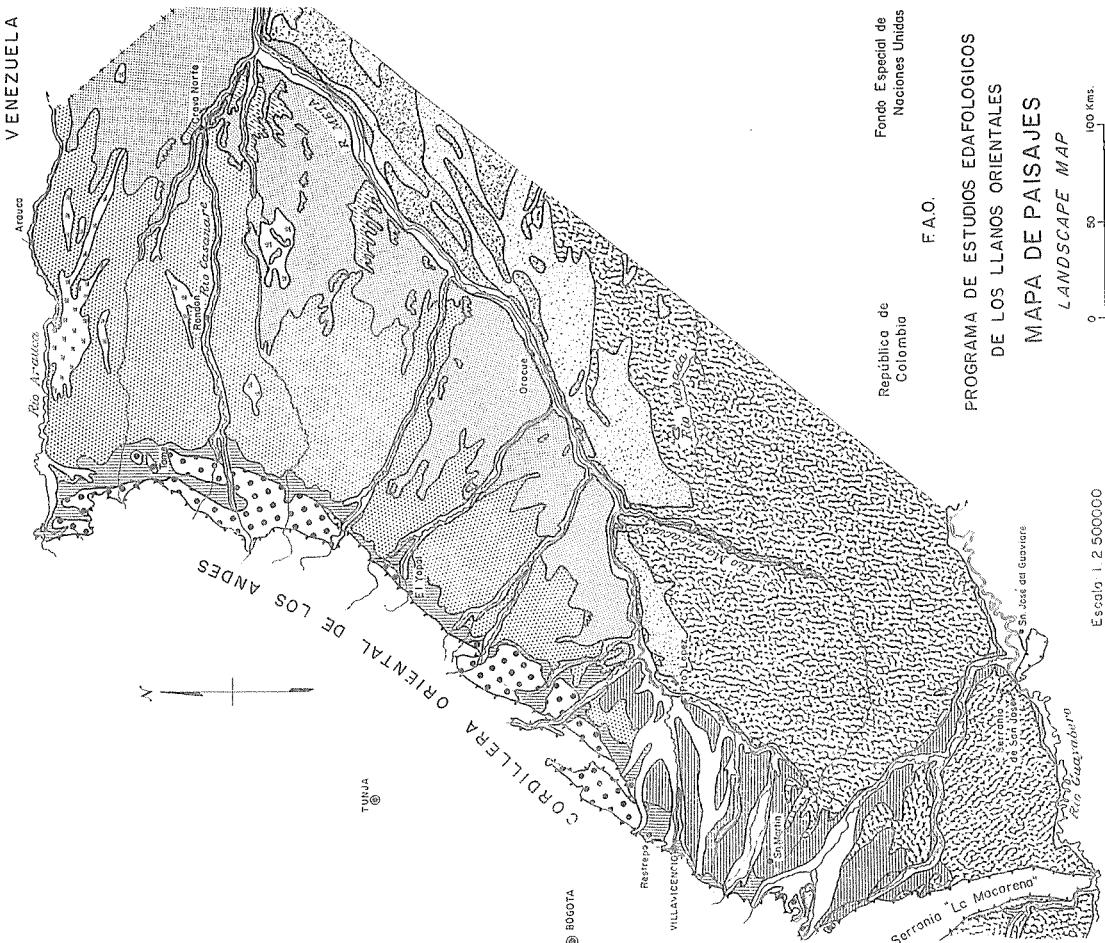
VI. AGRICULTURA Y GANADERIA

En este capítulo se hace una breve descripción de los sistemas de explotación agrícola, que son las básicas para la economía de la zona y para la vida de sus pobladores.

En el mapa (figura I-5) se puede observar la distribución de los distritos de agricultura y ganadería en cuestión. Se puede notar que solamente una parte del área está explotada con agricultura de tipo comercial, en la que se incluyen los cultivos de pastos para pastoreo y corte. El resto del área está cubierta de sabanas y bosques.

Es interesante anotar que en casi todas las fincas, inclusive en aquellas dedicadas principalmente a cultivos comerciales, se encuentran aunque sea unas pocas de ganado, con las cuales se procuran la leche para el consumo doméstico.

Los cultivos que en general se explotan en la región estudiada son: a algodón, plátano (*Musa paradisiaca*), banano (*Musa sapientum*), quínoa "topo de albahízana", yuca (*Manihot Sp.*), caña de azúcar, "chongu" (*Manihot esculenta*), café, cacao, piña (*Ananas sativus*), trijol (*Phaseolus Sp.*), palma africana (*Elaeis guineensis* L.) actualmente en desarrollo y árboles frutales, siendo los últimos los mangos. Los más importantes por la cantidad en que producen.



A. Tipos y Métodos de Explotación Actual

1. Ganadería

La principal actividad económica de los Llanos Orientales es la cría de ganado vacuno. Inmensas extensiones de sabanas de pastos naturales se han venido usando desde hace muchos años para el sostenimiento de grandes hatos de ganado. La mayor parte del área la utilizan ganaderos que no poseen títulos de propiedad de las tierras, son solamente dueños del ganado y de unas pocas mejoras. Los métodos de explotación en estas condiciones son extensivos y casi primitivos.

Una hacienda o hato típico de estas zonas consiste en unas pocas construcciones rústicas, rodeadas de un lote de terreno cercado, casi nunca mayor de 2 hectáreas de extensión, cultivado de plátano, yuca, algunos frutales y otras plantas, cuyos productos se utilizan para la alimentación de la gente que vive allí. El ganado pasta en los terrenos adyacentes, sin que tengan otra barrera que los ríos o canos invadables, pues no existen cercas. Naturalmente los ganados de hatos vecinos pastan en comunidad y solamente se diferencian por las marcas que les ponen, y que son registradas oficialmente por cada hacendado.

El tamaño de la hacienda no se mide por la extensión del terreno sino por el número de cabezas de ganado que lleva la marca del propietario, quien por tradición ha adquirido un derecho para sostener sus animales en un área indeterminada. Lógicamente con sistemas de explotación tan rudimentarios las utilidades económicas obtenidas por unidad de superficie, o por cabeza de ganado son mínimas, y por lo tanto para que una empresa ganadera se pueda sostener, debe consistir de una cantidad muy grande de ganado. Un hato típico puede tener unas 2.000 cabezas, pero también los hay de más de 20.000.

Los propietarios de los hatos más grandes no viven generalmente en el campo, sino en Villavicencio, o en ciudades del interior del país, especialmente en Bogotá o en Sogamoso. Estos ganaderos visitan su hato una o dos veces al año, durante las épocas de rodeo. Otros ganaderos, especialmente localizados en zonas menos accesibles, viven en el hato, pero sus sistemas de explotación no son mejores que los de los "ausentistas".

Debido a las condiciones climáticas propias del llano, en que se presenta una época de 7 a 8 meses de intensas lluvias, muchas veces acompañadas por inundaciones y otra de 4 a 5 meses de intensa sequía, cada hato debe tener acceso a terrenos altos no inundables para el pastoreo en la temporada de lluvias (invierno) y a terrenos bajos que se conservan más húmedos en la época seca (verano), donde el ganado pueda encontrar pastos verdes. Esta circunstancia, unida a la pobreza natural de los suelos y a los deficientes sistemas de manejo, requieren una extensión muy grande (4 a 10 hectáreas) para el sostenimiento de una cabeza de ganado.

Las clases de ganado predominantes en la región son las criollas. Estos son animales rústicos adaptados al medio, pero de muy baja producción y de lento desarrollo. En la actualidad un alto porcentaje de ganado criollo ha sido cruzado con toros de raza zebú y se puede encontrar diferentes grados de cruzamiento. Tanto los criadores como los cebadores no vacilan en considerar que esta raza ha dado al ganado llanero mayor peso y resistencia a las condiciones climáticas que afectan la provisión de pastos.

Las entradas pecuniarias de los criadores del llano se derivan de la venta de los novillos de 2 a 3 años de edad que se encuentran al efectuar cada rodeo. Estos se realizan al comienzo de la estación seca (noviembre - diciembre) y al comienzo de las lluvias (mayo). Consiste en reunir todo el ganado, marcar los terneros nacidos

desde el rodeo anterior, separar los novillos que estén listos para la venta, y en algunas fincas, castrar unos cuantos terneros. Estas dos épocas (de 2 a 4 semanas cada una) son las únicas en que realmente trabajan los propietarios, administradores y vaqueros en el llano.

Los novillos flacos separados en los rodeos son llevados a fincas aledañas a Villavicencio u otras regiones del país como Cúcuta, donde las mejores condiciones de fertilidad de los suelos, el cultivo de pastos mejorados, sistemas más apropiados de manejo, así como las mayores facilidades de transporte, permiten la ceba de ganado, el cual una vez gordo se vende para el consumo en los mercados del interior, especialmente en Bogotá.

2. Agricultura de subsistencia

Este tipo de agricultura se caracteriza por su explotación en pequeña escala y porque la mayor parte de los productos son para el consumo en las fincas, algunas veces dando a la venta una pequeña parte de la producción en los pueblos cercanos y en los hatos de la zona. Además, los métodos de explotación usados en este tipo de agricultura son en términos generales un tanto primitivos pues no se lleva a cabo ninguna práctica de conservación de los suelos y de las aguas, de fertilización o de control de plagas y enfermedades; todo se reduce a talar el bosque original, quemarlo, sembrar la semilla, que en la mayoría de los casos es de la que se produce en la misma finca o en las de los vecinos, sin seleccionar, y dar al cultivo una o dos desyerbas con azadón, machete o a mano, según el caso. Para volver a cultivar arroz o maíz sobre la misma parcela, por ejemplo, dejan enmontar el terreno y al cabo de dos, tres o más años socalan el restrojo, lo queman y siembran nuevamente; de esta manera evitan la abundancia de malezas que se producen en los terrenos que se explotan continuamente con cultivos de corto período vegetativo. No se utiliza maquinaria para la preparación de la tierra, lo cual trae como consecuencia altos costos en las desyerbas y baja producción en las cosechas debido a la competencia de los cultivos con las malezas.

También se consideran como cultivos de subsistencia las huertas o "topoheras" localizadas cerca de las casas y corrales en los hatos ganaderos, donde utilizan los abonos naturales para cultivar plátanos, yuca, maíz, frutas cítricas, mangos, marañón, etc. para el consumo en el mismo hato.

Dentro del tipo de agricultura de subsistencia, se distingue la fase de explotación agrícola llevada a cabo por los indígenas de la región, o agricultura indígena, la cual es esencialmente migratoria. Los indios desmontan pequeñas extensiones de tierra en forma circular, y de tamaños que varían de acuerdo a los requerimientos de la población y las cultivan por uno o dos años con el fin exclusivo de proveer alimentación para la tribu. Cultivan preferentemente plátano y yuca.

3. Agricultura comercial

Este tipo de agricultura se caracteriza porque se explota en extensiones grandes en comparación con las del tipo de agricultura de subsistencia y porque los métodos de explotación incluyen, en la mayoría de los casos, varios grados de mecanización, uso de correctivos o abonos, control de plagas y enfermedades y regadío para el arroz en algunas fincas. La producción se destina a la venta en mercados nacionales, o a la exportación.

Los tipos de agricultura de la región están determinados en parte, por la disponibilidad de tierras aptas para explotación agrícola, pero principalmente está condicionada a la existencia de vías de comunicación adecuadas que faciliten, a costos razonables el transporte de los productos agrícolas desde el área de origen a los centros

de distribución y consumo, y de maquinaria y productos tales como abonos, semillas mejoradas, insecticidas, etc. en dirección contraria. De aquí que un mismo cultivo se explote en algunas zonas con fines de subsistencia y en otras con criterio comercial, excepción hecha para el algodón, que siempre es cultivado con fin comercial.

El mapa de la figura I-5 sobre uso actual de la tierra, muestra las diferentes zonas del área estudiada en donde se llevan a cabo cada uno de los tipos de explotación agrícola. Se observa que la agricultura de subsistencia, la cual comprende cultivos de plátano, yuca, banano, piña, maíz, frijol, guineo "topocho", caña de azúcar, cítricos, mangos, está distribuida irregularmente en zonas que ocupan gran parte del área estudiada cerca de la Cordillera Oriental y en las vegas de casi todos los ríos; mientras que la agricultura de tipo comercial, que comprende cultivos de algodón, palma africana, arroz, maíz y en menor importancia plátano, cacao, café y yuca, está localizada casi en su totalidad en las terrazas aluviales, vegas y vegones de los alrededores de Villavicencio, Acacias, Guamal, San Martín, Granada, Puerto López, etc., en el Departamento del Meta, donde la calidad de las tierras y la existencia de algunas vías de comunicación han permitido el fomento de este tipo de agricultura.

Se nota, sin embargo, un generalizado interés de los agricultores del departamento del Meta por el uso de abonos, control de plagas y enfermedades y sobre todo por la mecanización de la agricultura, al menos hasta el grado de la preparación de la tierra (arada y rastrellada), lo cual significa que la agricultura de tipo comercial tiende a expandirse en el departamento del Meta y ello seguramente ocurrirá una vez que se mejoren algunas vías de transporte y se construyan otras nuevas. La terminación del puente sobre el río Ariari, por ejemplo, facilitará el desarrollo de este tipo de agricultura en una vasta zona de tierra de buena calidad sobre el margen derecho del río Ariari.

4. Los cultivos principales

a) Arroz

Es uno de los cultivos que se explotan con fin comercial, en distintas clases de suelos, desde las vegas bajas de los ríos hasta las terrazas bajas y usando diferentes métodos de explotación, desde los más primitivos hasta los que incluyen mecanización completa, fertilización y riego. Las variedades comunes cultivadas son: Fortuna, Blue Bonnet, Japón y Mono Olaya.

En los cultivos mecanizados donde se usa fertilizantes y riego, la producción promedia varía de aproximadamente 30 bultos (1.875 kilos) a 45 bultos (2.813 kilos) de arroz paddy por hectárea.

Sin embargo, la mayoría de los cultivadores de arroz en la región estudiada no usan abono, maquinaria ni riego. El cultivo se lleva a cabo utilizando la fertilidad natural del suelo, el machete, el hacha y el azadón como instrumentos de trabajo y la precipitación pluvial. El sistema acostumbrado en este caso consiste en derribar la selva o el rastrojo, quemar y sembrar a chuzo. El arroz bajo estas condiciones se cultiva por lo general en los mejores suelos, con un promedio bajo de rendimiento de producción: 20 a 30 bultos (1.250 a 1.875 kilos) por hectárea.

b) Algodón

Es cultivado exclusivamente con fin comercial, en las vegas de los ríos, en el departamento del Meta. También se observan cultivos en vegones donde las plantas alcanzan poco desarrollo y la producción promedia por hectárea es baja. La variedad cultivada es Delta Pine.

En las vegas la producción por hectárea puede llegar a 2 y 2.5 toneladas de algodón semilla, dependiendo mucho de las condiciones del tiempo y de la atención que se de a la plantación.

Esta bastante generalizado entre los cultivadores de algodón el uso de maquinaria para la preparación de la tierra, aunque aquellos localizados en zonas como el Ariari, por ejemplo, donde se dificulta el acceso de máquinas, la preparación que le dan al terreno consiste solamente en talar la selva o rastrojo y quemar.

Ocurren con frecuencia ataques de algunas plagas tales como áfidos, Alabama, Proemia, Laphygma, Heliothis, etc., las cuales ocasionan a veces pérdidas considerables.

c) Palma africana

Se cultiva con fin comercial, pero aún no está en producción. Las plantaciones fueron iniciadas hace unos 3 años y presentan un desarrollo normal. Es de esperarse que las primeras comiencen a producir fruto para extracción de aceite en el próximo año, 1965. Para esto el Instituto de Fomento Algodonero (IFA) establecerá una extractora especialmente para los agricultores pequeños y medianos; los cultivadores de grandes extensiones tienen el propósito de montar sus propias extractores de aceite.

Existen aproximadamente 2.000 hectáreas de palma africana establecidas mayormente en los suelos bien drenados de las asociaciones de terraza alta, los vegones y las vegas.

Aunque la sequía es intensa en los meses de diciembre a marzo, parece que no afecta mucho los cultivos de palma africana; sin embargo, convendría poner regadío para esa época donde ello sea técnica y económicamente posible.

En todos los cultivos de palma africana están aplicando escorias básicas y fertilizantes. Las indicaciones del IFA al respecto son: aplicar a cada planta 1 libra de escoria en el momento de la siembra y 0.5 libra de abono completo en el primer año; en el segundo año, 1 libra de escoria y 1 libra de abono completo por árbol, y en el tercer y cuarto años, 1 kilo de abono completo.

d) Maíz

Es cultivado prácticamente en todas las fincas, bien como cultivo de subsistencia o con criterio comercial. Generalmente lo cultivan intercalado con arroz, yuca, chonque, o entre las plantaciones de plátano, palma africana y cacao, en sus primeras etapas de desarrollo. La producción promedia es de 1.087 kilogramos por hectárea.

e) Plátano y Banano

Son cultivados para subsistencia en algunas zonas y en otras con fin comercial, según la facilidad y costo del transporte a los centros de distribución y consumo, y para darle sombra a las plantaciones de cacao y café en sus primeras etapas de desarrollo.

El plátano es cultivado mayormente en el departamento del Meta, en suelos de las vegas y de la terraza alta, de donde abastecen los pueblos de dicho departamento y además gran parte del consumo de Bogotá.

La producción promedia llega a 1.875 racimos por hectárea.

f) Cacao

Es cultivado, especialmente en el departamento del Meta y en la zona de Tame (Arauca), en suelos de vegas altas que es donde está dando mejores resultados, también se cultiva en la vega baja y la terraza alta. En estas dos últimas unidades el desarrollo de las plantas es mas lento debido muchas veces a la falta de drenaje natural adecuado en las vegas bajas y también a la baja fertilidad de los suelos de las terrazas altas.

Por lo general el cacao se cultiva con fin comercial, pero la mayorfa de las plantaciones están comenzando a producir o aún están en etapas de desarrollo.

Las variedades cultivadas son: Calabacillo, Angloleta y últimamente se ha fomentado el cultivo de híbridos resistentes a la enfermedad "escoba de bruja".

g) Café

El café se cultiva en las mismas clases y unidades de suelos en que se cultiva el cacao, y además en los abanicos aluviales recientes.

Muchas veces el café se cultiva en forma intercalada con el cacao, y las plantas de uno y otro cultivo son afectadas igualmente por las características de los suelos, particularmente de drenaje y fertilidad, como se indica al hablar del cacao.

La producción promedia por hectárea en el departamento del Meta es de 4 cargas de 125 kilos, la cual podrá aumentar notablemente con el uso de abonos.

h) Yuca

La yuca se cultiva prácticamente en casi todos los suelos de los Llanos Orientales, alcanzando una producción por hectárea que varía entre 7.5 toneladas en suelos de las terrazas bajas, y 12.0 toneladas en suelos de las vegas y vegones.

En algunas zonas del departamento del Meta, donde la yuca es cultivada con fin comercial en suelos de vegas y vegones, con la sola práctica de arar la tierra con tractor y desyerbar oportunamente, han logrado rendimientos hasta de 17 toneladas por hectárea. Se la cultiva para consumo directo de la finca, para abastecer otros mercados y para la obtención de almidón.

i) Frutales

Varias especies de árboles frutales que se cultivan, como: aguacate, guanabanos (Anona Sp.), chirimoyo (Anona Sp.) y cítricos que se cultivan en suelos bien drenados, siendo los cítricos los mas importantes por la mayor cantidad que se produce y por la buena calidad de los frutos.

Además el mango y el merey o marañón (Anacardium occidentales) se desarrollan y producen muy bien en prácticamente todos los suelos relativamente fértiles o abonados, bien drenados. No son afectados por la sequía prolongada de los meses de diciembre a marzo.

En tierras de baja fertilidad siempre se cultivan los frutales cerca de las casas o de los corrales donde el aporte de abono orgánico o artificial ha corregido las deficiencias en nutrientes.

5. Asistencia técnica

Podría decirse, exagerando muy poco, que no existe asistencia técnica para los agricultores en los Llanos Orientales, haciendo la excepción de la asistencia que reciben algunos cultivos específicos en el departamento del Meta, como son la palma africana, algodón y cacao, pero en forma por demás deficiente. Excepto en el caso de la palma africana, que por tratarse aún de pocas plantaciones concentradas en las cercanías de Acacias y Villavicencio, es relativamente fácil para el agrónomo bajo cuyo cuidado está el programa, prestar asistencia técnica a los cultivadores.

Para el algodón, que es un cultivo nuevo en la zona, con plantaciones dispersas y a grandes distancias una de otra, sólo hay dos agrónomos para dar asistencia técnica a los cultivadores, ubicados uno en el área de Puerto López y el otro en la de San Martín, de tal suerte que gran parte de los cultivadores de algodón no reciben una sola visita de los técnicos durante todo el período de desarrollo del cultivo, dando esto como resultado la baja producción por unidad de superficie para muchos cultivadores, debido a siembras fuera del tiempo oportuno, prácticas culturales inadecuadas y extemporáneas y a las plagas que afectan muchas veces la producción. La ayuda técnica para los cultivos de palma africana y de algodón es prestada por el Instituto de Fomento Algodonero (IFA).

En el caso del cacao, la asistencia técnica es suministrada por intermedio de cinco prácticos en este cultivo localizados individualmente en las zonas de Puerto López, Guamal, Granada, San Juan de Arama. Estos prácticos están bajo la dependencia de un Agrónomo de la Zona Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, en Villavicencio, quien además tiene a su cargo los programas de fomento de pastos mejorados, lo cual no le permite atender eficientemente ninguna de las campañas.

Debido a la falta de orientación técnica efectiva, los sistemas de explotación varían grandemente según el nivel educativo de cada agricultor. Así, por ejemplo, mientras que algunos usan avionetas para la siembra del arroz, aplicación de abonos e insecticidas, otros se limitan a rezarle oraciones a los cultivos ya atacados por insectos dizque para matar las plagas, corriendo así el riesgo de considerables pérdidas en plantaciones de maíz y de arroz en extensiones que a veces pasan de 100 hectáreas.

LOS SUELOS Y SU UTILIZACION

1. General

En un área tan extensa como los Llanos Orientales, en la cual se encuentra una variación tan amplia en los factores de formación de los suelos, es difícil sintetizar y describir en términos generales la composición edafológica, sin hacer uso de subdivisiones regionales. Por este motivo los capítulos y los tomos dedicados al estudio de los suelos dividen la región, primero en paisajes y luego en asociaciones de las cuales se hace una descripción detallada en las series de suelos que las componen.

Sin embargo, los Llanos Orientales de Colombia, considerados desde un punto de vista general, constituyen una región natural tan típica y diferente de otras partes de los continentes situadas en zonas ecuatoriales, que presentan suelos con características muy peculiares como resultado de los factores genéticos de estas llanuras. En primer lugar, los Llanos de Colombia, pertenecen a las zonas que se intercalan entre los escudos continentales y los levantamientos de la Cordillera de los Andes, que fueron rellenados con aportes importantes de los productos de la erosión.

Los materiales parentales de todos los suelos de los Llanos son de origen aluvial y eólico. Las épocas de sedimentación se sitúan cronológicamente desde el principio del pleistoceno. Siendo los materiales transportados, sus características dependen no sólo de las propiedades de las rocas madres, sino también del modo de transporte y deposición. En términos generales se puede decir que en la zona del pie de monte, los suelos paulatinamente cambian de textura, desde el sur de la zona hacia el norte, variando su composición granulométrica de arcillosa a arenosa. Esta gradación está relacionada con la composición de las rocas que afloran en la Cordillera Oriental. Otra sucesión de materiales, del oeste hacia el este, hasta el río Meta, es causada por la velocidad de la corriente de agua que deposita los materiales más gruesos cerca de la Cordillera; los suelos, en general, tienen texturas más pesadas en el oriente, siempre y cuando el viento no haya operado como nuevo factor de redistribución, como ocurre en la llanura eólica, donde predominan las texturas francas, alternando con las arenosas de los médanos.

Sea cual fuere el modo de deposición, todos estos materiales son muy pobres en nutrientes, debido en parte a la naturaleza de las formaciones geológicas de las cuales provenían. El factor "roca madre" impone a los suelos de los Llanos una de sus características más uniformes, que es su deficiencia o bajo potencial en minerales meteorizables y cationes cambiables, que forman la base de la nutrición de las plantas. Por tener gran importancia la disponibilidad de nutrientes en los suelos tropicales, especialmente en regiones que deben basar su desarrollo en sus propios recursos naturales, es preciso recalcar brevemente como se comportan los suelos de los Llanos en el aspecto nutricional. Entran a operar entonces los factores climáticos, topográficos e hidrológicos que determinan el drenaje, y por consiguiente provocan la lixiviación de los nutrientes solubles.

Empezando con los depósitos recientes de las vegas, bajas y altas, que son los que tienen el mayor porcentaje de saturación catiónica, y ofrecen por lo tanto condiciones químicas aceptables para los cultivos, se ha podido observar, cuando se drenan los suelos, la disminución rápida de las saturaciones hasta tal punto que el efecto de la acidez sobre los aluminosilicatos hace liberar altas cantidades de aluminio. La mayoría de los suelos de los Llanos, que ocupan posiciones elevadas sobre el nivel de los ríos y que son bien drenados, tienen más aluminio cambiable que bases totales, lo que indica sus deficiencias catiónicas. Este aluminio, al mismo tiempo que los óxidos de hierro, funciona como uno de los fijadores del fósforo, cuya escasez constituye uno de los primeros factores limitantes de la producción agrícola y ganadera de los Llanos.

En este proceso de progresiva lixiviación se pueden distinguir varias etapas, que culminan en la formación de suelos que prácticamente no tienen otros elementos nutritivos que los que están en el ciclo orgánico entre las plantas y el humus del suelo; la parte mineral en este último grado de desarrollo está completamente meteorizada, y constituida esencialmente de partículas inalterables, caolinita y sesquióxido. Corresponde esta etapa al concepto de los "latosoles" u "oxisoles" de las altillanuras planas situadas al sur del río Meta, donde están asociadas con capas de "plintita" o "larterita" endurecida, que ocurre a varias profundidades en los perfiles de suelos.

Entre esos dos extremos, los suelos de las vegas recientes y de las altillanuras, se colocan en la secuencia que se establece al mejorarse paulatinamente el drenaje, grupos de suelos tales como los "acid tropical brown forest soils" o "sols bruns acides" (Inceptisoles), y los "Red Yellow podzolics" (Ultisoles) que se consideran como de potencial intermedio y que tienen generalmente mejores cualidades al acercarse al pie de la Cordillera. Los Inceptisoles predominan en el pie de monte, los Ultisoles ocupan mayor extensión en las terrazas aluviales bajas.

La secuencia descrita anteriormente se refiere principalmente a los aspectos químicos, tiene sin embargo factores positivos de los cuales hay que recalcar el mejoramiento de la estructura, a medida que llegan los suelos a la última etapa de su desarrollo. En ciertas condiciones económicas, especialmente relacionadas con las distancias que separan mercados de los sitios de producción, puede ser más factible corregir los defectos químicos que los físicos. De todos modos, las posibilidades de mejorar el nivel nutricional en suelos de buenas características físicas, merecen una investigación más intensa porque al tener éxito abrirá inmensas regiones a la producción agropecuaria.

Los fenómenos mencionados en los párrafos anteriores tienen lugar bajo condiciones climáticas de alta pluviosidad y de temperaturas elevadas, cuando el drenaje de los suelos es libre. En los Llanos abundan sin embargo las planicies que no tienen drenaje suficiente, sea por falta de pendiente o de vías de drenaje, o por sufrir las inundaciones causadas por las avenidas de los ríos. También hay llanuras que se encharcan al aumentar las lluvias durante los meses pluviosos, y subir el nivel freático. Necesariamente los horizontes pedológicos que se forman en esas condiciones deben ser diferentes. Hay que mencionar aquí la constitución, de cierta manera incipiente, de un horizonte gris, gleizado, fuertemente moteado por óxidos de hierro, que cuando se seca periódicamente, se endurece. Esa "plintita" o "groundwater laterite" forma con el gley un conjunto continuo, bajo la superficie, en los perfiles de los suelos de las terrazas bajas, la llanura aluvial de desborde y la llanura eólica con escarceos. Empieza a aparecer en las depresiones de los abanicos subrecientes. Se presenta ese horizonte generalmente entre uno y dos metros de profundidad y los horizontes superiores pueden variar ampliamente en propiedades, siendo la mayoría gleizados. En los bajos son arcillosos y pueden tener saturaciones medias en cationes; en la llanura eólica generalmente tienen texturas francas y son muy lavados y ácidos; en la terraza baja el drenaje es mejor y los suelos ofrecen mayores posibilidades que en las dos asociaciones anteriores. Donde el drenaje es pobre, como en las dos mencionadas llanuras, los suelos suelen encharcarse durante toda la época de lluvias y no quedan fuera de las inundaciones sino los diques y los médanos, que tienen suelos distintos, por lo general de textura ligera y con muy poco desarrollo pedológico. Sirven esos de refugio al ganado durante las inundaciones, de sitios para vivienda y bancos en los cuales se establecen los carreteables. El drenaje de los suelos, y la relación entre las superficies inundadas y no inundadas, son las propiedades principales que hay que tener en cuenta primero cuando se considera la racionalización del manejo de las fincas ganaderas que por mucho tiempo todavía quedarán como la base de la industria agropecuaria.

Otro aspecto genético que tiene mucha importancia no se refiere a los componentes minerales del suelo, sino a los orgánicos en relación con los tipos de vegetación y las variaciones del clima y del drenaje. A pesar de que este reconocimiento de suelos no tenía como objeto entrar en el estudio biológico de esos problemas, se deben mencionar los siguientes puntos: se encontró mayor acumulación de materia orgánica en las partes que permanecen húmedas durante prácticamente todo el año, como en el caso de los esteros y de los cauces viejos. En estas condiciones de drenaje pobre y muy pobre, la materia orgánica es muy pobre y no ofrece mayores ventajas que puedan tener efecto duradero cuando se drenan los suelos.

Otros lugares, esta vez en suelos bien drenados, donde los horizontes superficiales muestran mayores espesores, se ubican en algunas terrazas aluviales altas, sin que se pueda explicar genéticamente este fenómeno. Generalmente el aumento en materia orgánica está acompañado por la disminución simultánea de las saturaciones catiónicas, especialmente cuando se refiere a sitios bajo vegetación de sabana.

Muchos bosques y selvas, en el norte y sur de la zona de estudios, cuando no se trata de las vegas, se encuentran en suelos de texturas ligeras de la llanura aluvial de desborde o en una de las altillanuras. No se ha podido observar de manera sistemática en esos casos que los suelos bajo bosque sean mas ricos que los suelos bajo sabana. Se supone que, especialmente en los Oxisoles, la mayoría de los elementos nutritivos se encuentra en el ciclo de movilización entre las plantas y la materia orgánica. Por consiguiente el potencial agrícola de esos suelos es muy transitorio bajo las condiciones climáticas de los Llanos.

Es también conocido el hecho de que en los suelos arenosos es mas difícil de conservar la fertilidad que en los suelos arcillosos, particularmente por el gran incremento de la temperatura. Es este uno de los motivos por los cuales no se ha recomendado tumbar las selvas en las condiciones edafológicas especificadas, mientras no se aprovechen de una manera mas eficiente los suelos de las sabanas. Sin embargo, es cierto que la vegetación boscosa puede ser reemplazada por cultivos que conserven mas o menos las mismas condiciones ecológicas, utilizando métodos adecuados de conservación de suelos. En esos casos siempre se encontrarán las mejores posibilidades en suelos de saturaciones altas y drenajes buenos.

Otro aspecto relacionado con la materia orgánica, pero de importancia tal vez mas académica, se refiere al problema de la repartición de las sabanas y de los bosques. En el caso de este estudio, no se ha podido comprobar ninguna causa exclusivamente edafológica que pueda explicar la presencia de esos dos tipos de vegetación. Prácticamente todas las series de suelos se han podido observar bajo bosque y bajo sabana.

Los estudios detallados sobre suelos se encuentran en el Tomo II de este informe. Las clases de aptitudes de tierras se describen a continuación.

2. Clases de aptitudes y el mapa de aptitudes de tierras

La clasificación de las asociaciones de suelos en clases de aptitudes de tierras en los Llanos Orientales (véase el cuadro I-5) se ha hecho con base a las propiedades permanentes de los suelos que constituyen cada asociación como relieve, drenaje, textura, fertilidad, junto con las observaciones en el campo sobre el desarrollo de la agricultura y la ganadería actual.

Para una utilización correcta de las clases establecidas, en caso de su interpretación en la práctica, se explican previamente algunas características de esa clasificación.

En primer lugar, la clasificación es relativa, en el sentido de que no suministra valores absolutos de rendimientos económicos; mas bien se realizaron las clasificaciones comparando las características de los suelos entre si y agrupando en la primera clase las asociaciones que tengan el menor número de propiedades adversas. Las demás clases se establecieron según el número de factores adversos que, a medida que se baja en la clasificación, se agraván, o que tienen una influencia acumulativa en combinación con otros.

En segundo lugar, hay que notar que las unidades que se clasificaron no corresponden a suelos individuales sino a asociaciones de suelos que puedan presentar variaciones bastante amplias en las características de las series componentes. Por lo tanto, la incorporación de una cierta asociación en cualquier clase no implica que todos los suelos de esta asociación pertenezcan exclusivamente a esta clase; en muchas de ellas pueden ocurrir series en las cuales existe una combinación de factores mas favorables que en el conjunto de la asociación misma, o viceversa.

La clasificación de tierras no fue elaborada con el objeto de definir la aptitud de las unidades para un solo tipo de cultivo sino para clasificar las posibilidades que ofrecen para el desarrollo de sistemas de agricultura. Se han agrupado asociaciones distintas que tienen en común la aptitud de poder ser integradas en un cierto tipo de agricultura y ganadería. Las propiedades mencionadas en el primer párrafo, juegan un papel muy importante para fijar esa aptitud, porque determinan la limitación, sea física o química, que imponen los suelos.

Un suelo comprendido en la primera clase puede, por ejemplo, tener una aptitud para varios cultivos que todos dan un rendimiento económico. Los suelos de una clase mas baja normalmente no tendrán tal aptitud para cultivos, aunque podrían dar un buen rendimiento con cierto cultivo o pasto. Esto trae como consecuencia que un suelo muy apto para arroz, pero no para otros cultivos queda en una clase baja. Si se hiciera una clasificación de aptitud para arroz únicamente, entonces tal suelo naturalmente cabría en la primera clase.

Por motivo de las características muy particulares que presenta el cultivo mismo del arroz regado, se ha elaborado un mapa especial de aptitudes de tierras para riego en la zona de Villavicencio, Puerto López y San Martín, que se incorporó en el tomo que trata los problemas hidráulicos en una parte de los Llanos (véase Tomo IV).

La clasificación de aptitudes sirve sobre todo para la planeación agrícola regional. Un planeamiento de una finca individual, para saber dónde sembrar tal o cuál cultivo o pasto, debe basarse en las diferencias de las series de suelos dentro de una clase. Estas diferencias son descritas en el Tomo II, "Las asociaciones de suelos", donde se encuentran para cada serie dentro de una asociación, una descripción detallada de sus características.

Para conocer y localizar la extensión exacta de cada serie son necesarios estudios detallados de suelos. Tales reconocimientos se recomiendan para los suelos de las clases I y II. Cuando los factores económicos y geográficos son favorables para el desarrollo agrícola, también deben hacerse en los suelos de la clase III.

En tercer lugar se advierte que la clasificación de aptitudes de las tierras presentada en este informe está basada sobre propiedades de los suelos que pueden ser modificadas por la tecnología agrícola. Se clasificaron los suelos teniendo en cuenta el sistema de agricultura y ganadería tradicional, tal como se practica actualmente y como se practicará probablemente en un futuro cercano. En este sistema, donde el uso de fertilizantes es muy limitado, la fertilidad natural es un criterio importante para evaluar un suelo. El factor "fertilidad natural" ha determinado para muchas clases de tierras en los Llanos, la categoría de aptitud en la cual han sido clasificadas. Esta determinación se tomó en vista de que la mayoría de los suelos de los Llanos presentan contenidos en elementos nutritivos demasiado bajos, y que su corrección continuada todavía es considerada antieconómica en gran parte del área de estudio, o sujeta a experimentación previa.

Sin embargo, si el uso de abono fuera una práctica económica común en la zona, el factor de la fertilidad natural de los suelos sería de menos importancia y otros factores surgirían como criterios principales en la clasificación. A medida que avance el desarrollo de la región se debe modificar la clasificación de aptitudes de las tierras, tomando en cuenta los cambios en las condiciones tecnológicas, económicas y sociales que prevalezcan en la zona de estudios.

La clasificación de tierras presentada aquí y tomando en cuenta las limitaciones en cuanto a las condiciones actuales, agrupa las asociaciones de suelos de los Llanos Orientales en seis clases de aptitudes, las cuales se describen a continuación. Estas clases se muestran en el mapa de aptitudes de tierra el cual se incluye al final de este tomo.

CUADRO I-5

CLASIFICACION DE LAS ASOCIACIONES DE SUELOS EN SEIS
CLASES DE APTITUD

P a i s a j e s		Clases de Aptitud				
		I	II	III	IV	V
Pié de Monte	Abanicos aluviales antiguos		Mf		Mg	Mc
	Abanicos aluviales subrecientes	Pf	Pa Pm	Pl	Pg Pp	
Terrazas aluviales			Ta Tb Ti	Te Tp Tm Tw	Tv	
Llanura aluvial de Desborde				Da Dd Dr	Db	
Llanura eólica				Ea Er	Em Es Ee	
Aluviones recientes		Va	Vb Vn			
Altillanuras				Aa Ao Av	As Ac Ae	
						raudales pantanos La Macarena

Clase F: Es esta una clase especial para reserva forestal. Comprende áreas en algunas unidades de las clases IV y de la altillanura con bosque de la clase III.

Clase I. Tierras aptas para cultivos

Los suelos de esta clase son buenos para la mayoría de los cultivos adaptados al clima de la región. Especialmente las condiciones físicas son muy favorables para un uso intensivo. El relieve es plano a ligeramente inclinado, el drenaje es generalmente adecuado y los suelos son profundos en la mayor parte. La textura de los suelos es mediana con buenas cantidades de limo, lo que asegura la buena retención de humedad en la época seca. Para los suelos que descansan sobre arenas y gravilla es fácil establecerles riego. El microrelieve del suelo no es pronunciado y fuera de las zonas donde ocurren zulares la agricultura mecanizada no encuentra dificultades y no hay peligro de erosión.

Estas tierras están localizadas en las partes altas de las vegas de los ríos principales y en los abanicos aluviales subcuentes de textura fina, en la zona de pie de monte, cerca de Medina. Las asociaciones Va y Pf del mapa de suelos (véase Tomo II) caben en esta clase.

Por la edad joven de los materiales parentales en las vegas y la presencia de rocas bastante ricas en elementos nutritivos cerca de Medina, la reserva mineral en los suelos de esta clase es relativamente alta.

La vegetación natural de estas tierras es un bosque húmedo, alto, que ha sido reemplazado en muchos sitios por pastos y varios cultivos. Los bosques altos y bajos de las vegas ofrecen un volumen entre 38,3 y 145,8 m³/ha. de árboles maderables con valor comercial. Los bosques del pie de monte tienen un volumen total de árboles de 132 m³/ha. En su mayor parte este bosque ha desaparecido y donde no se establecieron cultivos, se estableció la sabana de Melinis minutiflora.

La hidrología de las tierras no ofrece dificultades para la agricultura; inundaciones casi no ocurren y no es difícil establecer un drenaje artificial porque la pendiente promedia del terreno es de 1%. En ninguna época del año el agua freática baja demasiado y para la mayoría de cultivos en suelos profundos no hay mucha necesidad de riego.

En cuanto se refiere al manejo de estos suelos, se pueden hacer las siguientes observaciones. La reserva mineral es relativamente alta en los suelos de esta clase, pero para sostener las cosechas a un alto nivel y conservar la fertilidad del suelo es necesario aplicar abonos. Deben sembrarse los cultivos en los suelos adecuados, teniendo en cuenta el drenaje que en algunos casos es imperfecto y la existencia en algunos sitios de capas pedregosas o muy arenosas que impiden un buen desarrollo radicular, especialmente de cultivos arbustivos.

Se puede recomendar el cultivo del cacao en las vegas y la palma africana en el pie de monte siempre y cuando el nivel freático quede a mas de un metro de profundidad. Algunos sitios sufren de encharcamientos superficiales de poca duración, que están localizados en depresiones suaves. Se pueden facilmente drenar, a la medida que sea necesario cuando se consideran cultivos arbustivos. Sin embargo, es aconsejable concentrar esos cultivos industriales sobre suelos bajos bien drenados.

En el resto del área se pueden establecer cultivos anuales, como algodón, maní, maíz, arroz, etc. reservando para pastos los sitios con peor drenaje. En las depresiones que se inundan temporalmente, se recomiendan los pastos pará, janeiro para pastoreo y sorgo y guatemala para pastos de corte; también se recomiendan rotaciones de los mismos pastizales con cultivos anuales. En el pie de monte se recomiendan el gordura o el guinea y los pastos de corte mencionados.

Los lugares muy húmedos de esta clase que todavía están cubiertos por el bosque, se deberían dejar como reserva forestal.

Clase II. Tierras aptas para cultivos y ganadería en pastos cultivados

Dentro de esta clase están agrupados los suelos de mediana aptitud para cultivos y para pastos cultivados. La productividad de las tierras de esta clase puede ser tan alta como la de las tierras de la primera clase, pero tal productividad no se logra sino con mayores inversiones en el manejo de los suelos para corregir los factores adversos.

Los suelos de esta clase tienen cuando menos uno de los siguientes factores adversos o una combinación de ellos: nivel freático alto, peligro de inundación (vegas), muy baja fertilidad (terrazas, vegones y abanicos), peligro moderado de erosión (mesas). Sin embargo estos factores adversos, con excepción de la baja fertilidad, no son tan limitantes, al ser utilizados los suelos en pastos cultivados.

En general, el relieve es plano sin obstáculos mayores para la mecanización de la agricultura, aunque en algunos suelos ocurren zonas o capas pedregosas que impiden la utilización de maquinaria agrícola.

Puede ocurrir que en algunos suelos de una asociación los factores adversos no son muy graves y entonces estos suelos pertenecerían a la clase I y se pueden utilizar como tales. Al revés, cuando ocurre una combinación acumulativa de los factores adversos en algunos suelos, tales suelos pasarían a la clase III.

Los suelos de las unidades de Mf, Pa, Pm, Ta, Tb, Ti, Vb y Vn del mapa de suelos pertenecen a esta clase.

Según la naturaleza de los factores adversos se pueden distinguir tres subclases: la primera está representada por los suelos de las vegas bajas (Vb), que están sujetos a inundaciones frecuentes y poco controlables durante los meses de lluvias. En las partes lejanas de la Cordillera las vegas bajas se inundan regularmente desde mayo hasta el final de septiembre. Cerca del pie de monte las inundaciones no tienen la misma regularidad. Por la posición topográfica de las vegas bajas es difícil establecer en ellas un drenaje artificial adecuado.

La mayoría de los suelos son pobres e imperfectamente drenados. Químicamente tienen propiedades semejantes a las que se encuentran en las vegas altas, (Va, clase I). En sitios que presentan mejor protección contra inundaciones fuertes se puede establecer cultivos anuales.

Algunos orillares y diques atraviesan las vegas y ofrecen generalmente mejor drenaje. Cuando las texturas son limosas, el plátano da en esos suelos buenos rendimientos; cultivos arbustivos comerciales no se recomiendan, por existir ocasionalmente el peligro de inundación y avenidas de los ríos. Se recomienda también un uso más racional de los bosques que caracterizan las vegas bajas.

En la segunda subclase se agruparon los suelos de las terrazas aluviales, vegones y abanicos que por lo general tiene suelos con propiedades físicas óptimas para todos los cultivos, pero que no ofrecen sino una fertilidad baja a muy baja. En las depresiones y los esteros que atraviesan esas unidades ocurren varios suelos aptos para el cultivo del arroz; sin embargo, algunos de esos lugares tienen zonas que impiden la utilización de maquinaria agrícola.

La aplicación de fertilizantes es indispensable en la mayoría de los suelos de esta subclase para obtener buenos rendimientos. Algunos ensayos sobre fertilidad realizados por el Laboratorio Químico Nacional (1963), demostraron la necesidad de aplicar abonos fosfóricos para corregir la deficiencia en este elemento, que constituye el primer factor limitante de la producción. Cualquier sistema de agricultura intensiva debe normalmente apoyarse sobre una fertilización completa.

Por sus posiciones elevadas las unidades de esta subclase ofrecen buenas posibilidades para drenaje. Se trata de las asociaciones de suelos Pa, Pm, Ti y Vn. Normalmente las unidades que tengan la posición mas baja en la sucesión de las terrazas o de los abanicos ofrecen suelos con mejor fertilidad y presentan características mas favorables para irrigación y drenaje. Los vegones especialmente se recomiendan para un uso mas intensivo.

En algunos suelos de esta subclase se han observado capas y lentes pedregosos que pueden impedir el desarrollo de las raíces en cultivos arbustivos; también ocurren capas arenosas en los vegones que aumentan la necesidad de riego en el verano; la planeación de fincas debe tener en cuenta esa variabilidad de la profundidad efectiva de los suelos.

En relación con el establecimiento de pastos mejorados se aconseja establecer puntero, gordura, pangola y guinea en suelos bien drenados de las unidades Pm, Ti, Vn y Mf y al sur del río Upia de la unidad Pa. Para los suelos con mal drenaje, de las mismas unidades, excepto Pa, se aconseja pará y janeiro. También deben aplicarse fertilizantes para obtener una buena producción de forraje.

La unidad Mf posee suelos de fertilidad baja, de texturas media y buen drenaje. Capas pedregosas ocurren con frecuencia y afloran muchas veces a la superficie. Por su posición cerca de la Cordillera disfrutan de una alta pluviosidad que permite el cultivo de pastos mejorados.

En resumen, se puede decir entonces que la selección de los suelos para los cultivos se debe hacer con especial cuidado, teniendo en cuenta los factores adversos y procurando dedicar a pastos cultivados o a reservas forestales, aquellos donde el drenaje artificial no es muy factible. Hay varios suelos que por sus condiciones físicas son especialmente aptos para cultivos arbóreos, para lo cual se deben tener en cuenta principalmente los mejor drenados. En las unidades Pm, Ta, Tb, Vb y Vn hay varios suelos aptos para el cultivo de arroz con irrigación. Por último, debe tenerse en cuenta que la aplicación de fertilizantes es indispensable en la mayoría de los suelos para obtener buenos rendimientos. Acerca del empleo de estos deben establecerse ensayos con el fin de conocer las fórmulas y niveles mas económicos que hayan de emplearse.

Clase III. Tierras aptas para pastoreo en sabanas naturales, en combinación con potreros mejorados y agricultura de subsistencia

A esta clase pertenecen los suelos no aptos para cultivos comerciales, principalmente porque el nivel de inversiones en un sistema de buen manejo es tan alto que no se justificaría económicamente. Los suelos pueden ser aptos para pastos cultivados y para cultivos de subsistencia en extensión limitada, en combinación con la utilización de la vegetación natural.

El factor adverso mas limitante consiste en la baja y muy baja fertilidad, frecuentemente en combinación con un drenaje u otra condición física adversa, como peligro de encharcamiento o pedregosidad superficial. Algunos suelos al ararlos quedarían expuestos a la erosión eólica.

Los pastos cultivados pueden dar buena producción, pero se requiere mayor inversión en relación con los suelos de la clase II.

En la mayoría de los suelos la vegetación consiste de sabanas, y cerca de la Cordillera predomina el bosque.

En cuanto se refiere a la hidrología, como ya se dijo en párrafos anteriores, el drenaje natural en varios suelos es imperfecto hasta pobre, pero para los suelos no tan mal drenados sería relativamente fácil establecer un drenaje artificial. Por la posición de varias unidades, especialmente las terrazas altas, es algo difícil establecer un riego artificial por lo costoso de las inversiones necesarias. Varias de estas asociaciones únicamente tienen caños intermitentes y por lo tanto no tienen agua superficial disponible en la época seca.

Esta clase está formada principalmente por los suelos predominantes de las siguientes unidades: Pl, Te, Tp, Tm, Tw, Da, Dd, Dr, Ea, Er, Aa, Ao y Av.

Ciertas áreas de las unidades de la altillanura que se encuentran en esta clase y las cuales se hallan actualmente en bosque, se han incluido en la clase F con el fin de mantenerlas como reserva forestal.

Algunos suelos de estas asociaciones tienen características más favorables para ciertos cultivos, especialmente arroz, mientras que algunos otros, por tener una combinación de varios factores adversos pasan a la clase IV.

Algunos ganaderos que tienen fincas en esta clase III, han logrado resultados satisfactorios sembrando ciertas variedades de pasto, pero si esto no se hace en combinación con otras buenas prácticas como la fertilización y el buen manejo de los potreros los resultados no serían muy seguros. Varios suelos de esta clase cuando arados estarían sujetos a erosión, ya sea por el viento o por el agua. La ocurrencia de zurales en varias unidades dificulta mucho la mecanización para cualquier tipo de uso agropecuario.

Las unidades Dd, Dr y Er tienen importancia para el establecimiento de viviendas y caminos principalmente.

Clase IV. Tierras aptas para ganadería en sabanas naturales en combinación con explotación forestal

Los suelos que están en esta clase son en general física y químicamente muy pobres para la mayoría de los cultivos. Estos factores adversos ocurren en lo general casi siempre junto con otro u otros no menos adversos como son el peligro de encharcamiento y estancamiento del agua. En algunas unidades el relieve es hasta escarpado y los suelos son superficiales y muy sujetos a erosión. Otros suelos tienen el agua freática muy superficial y el drenaje artificial no es fácil. Todos los suelos de esta clase tienen una fertilidad muy baja.

Los suelos son solamente aptos para ganadería extensiva a base de pastos naturales, adaptando el manejo a las condiciones existentes.

La vegetación consiste de sabana con pastos naturales y se encuentran esparcidos restos de bosques o matas de monte.

La mayoría de los suelos se encuentran en posiciones bajas, con relieve plano y pendientes menores del 1%; bajo tal condición es difícil o por lo menos muy costoso, establecer un drenaje artificial de las tierras. Los suelos predominantes de las siguientes unidades pertenecen a la clase IV: Mg, Pg, Tv, Db, Em, Es, Ee, Ac, As y Ae.

El manejo recomendado se orienta únicamente a la utilización racional de la vegetación natural, evitando el sobrepastoreo y manteniendo la vegetación en la mejor condición posible bajo un sistema de pastoreo normal.

Donde la vegetación natural es de bosque, puede resultar mejor mantenerla para explotación racional de maderas y protección de la cuenca hidráulica. Por considerarse más conveniente mantener estas zonas bajo reserva forestal, se las ha incluido en la clase F.

En algunos suelos se pueden sembrar cultivos de subsistencia, pero tales cultivos deben alternar con barbecho o pastos.

Técnicamente sería posible mejorar los suelos por medio de fertilizaciones, drenaje y control de la erosión, pero las inversiones necesarias no se justifican en las condiciones actuales de desarrollo.

La unidad Em presenta la facilidad de establecer viviendas y pistas de aterrizaje de gran utilidad durante la época de las lluvias.

Clase V. Tierras no aptas para cultivos ni ganadería; recomendadas para reforestación o mantenimiento de la vegetación natural

Los suelos de la clase V son muy pobres tanto para la agricultura como la ganadería por tener una fertilidad baja junto con otros factores muy adversos, como pedregosidad, pendientes escarpadas, inundaciones, etc. Como consecuencia de estos factores hay un alto peligro de erosión en los terrenos escarpados, o un alto peligro de inundación en los terrenos con relieve depresional, como los pantanos, etc.

Los suelos de la unidad Mc pertenecen a esta clase, lo mismo que los pantanos y raudales que figuran en el mapa, como también la serranía La Macarena, se pueden reunir en el concepto de "Tierras Misceláneas".

Estas tierras tienen cierto valor, cuando están cubiertas de la vegetación adecuada para la protección de las cuencas hidráulicas; por lo tanto se recomienda mantener el bosque existente y reforestar donde haya sido talado.

Clase F. Reservas forestales

La clase identificada con la letra F incluye unidades de las clases IV y algunas de la altillanura con bosque de la clase III. El objetivo que se persigue es conservarlas como reserva forestal y planear su explotación en forma racional, porque no se cree justificable aumentar el área bajo sabana mientras no se haga una explotación adecuada de las ya existentes.

NECESIDAD DE INVESTIGACIONES

De la observación de las características de los terrenos y los métodos de explotación agropecuaria, descritos en este informe, se deduce que es necesario cambiar algunas condiciones bajo las cuales se está utilizando actualmente esa vasta región, a fin de derivar un mayor beneficio para la economía del país.

Entre los factores que afectan la producción económica de los Llanos, los hay de carácter socio-económico y de carácter técnico, los cuales en algunos aspectos están intimamente interrelacionados. Teniendo como base el reconocimiento y clasificación de los recursos naturales, se debe planear y ejecutar una serie de investigaciones que den la clave para resolver los problemas de orden técnico y práctico, así como una base para ejecutar un cambio, si ello es necesario, en la estructura socio-económica de la región.

La investigación se debe ejecutar sobre las principales asociaciones de suelos que comprenden las clases de aptitudes de tierras I, II y III, y necesariamente tendrán que tener en cuenta tanto los suelos como las plantas y los animales que se trata de cultivar y criar en ellos.

1. Plan de Investigaciones

Estos servicios de investigación deberán estar a cargo de un organismo de carácter permanente para que quede asegurada la continuidad de los programas a largo plazo, como es requerido para obtener resultados positivos. Una entidad como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), que tiene una amplia organización, parece ser la más indicada para este fin.

Las investigaciones deben ser de carácter eminentemente práctico, con pruebas regionales y repeticiones convenientemente localizadas en fincas particulares, tratando de hacer la conexión tan importante entre los servicios de investigación y extensión.

El personal técnico encargado de estos servicios no podrá estar concentrado permanentemente en las estaciones experimentales, ya que una buena parte de su labor estará dedicada a comprobar por medio de pruebas regionales en fincas particulares, los resultados obtenidos en las investigaciones, y demostrar a los agricultores y ganaderos la bondad de los métodos y prácticas recomendadas.

Se requiere una serie de estaciones y sub-estaciones experimentales localizadas en los distintos paisajes y que abarquen las principales asociaciones de suelos, en zonas que tengan facilidades de acceso durante todo el año. Naturalmente al principio no se podría cubrir todas las necesidades, pero sería recomendable que estuvieran representadas las áreas de Pie de Monte, la Altillanura, la Llanura Aluvial y la Llanura Eólica, con granjas localizadas en sitios representativos. La primera se dedicaría primordialmente a cultivos comerciales y ganadería intensiva; las últimas representarían el tipo de explotación extensiva, pero racionalizada de la ganadería.

A. Granja para explotaciones intensivas (área del Pie de Monte y de las Terrazas)

La Estación Experimental de La Libertad, cerca de Villavicencio, ocupa una posición ideal. Podría ser el centro de investigaciones básicas sobre los diversos aspectos a estudiar y el lugar donde se concentrará la dirección administrativa y técnica del programa.

Siendo esta la región con mayor proporción de suelos relativamente ricos, podría estar dedicada a investigaciones sobre cultivos comerciales, pastos y forrajes, y ganadería intensiva para leche y carne, tal como está operando actualmente, pero con mayor intensidad. Se requiere dedicar mayores extensiones de terreno a investigaciones de cultivos y aumentar el personal técnico, obreros y equipos agrícolas.

La estación dispone de terrenos situados en las terrazas altas (Te), terrazas bajas (Tb), y en las vegas (Vb), en los cuales se pueden hacer los experimentos y obtener resultados aplicables a los terrenos situados en estas asociaciones. Sin embargo, para algunos cultivos perennes, como la palma africana, se podría buscar la colaboración del IFA y de cultivadores privados, para efectuar investigaciones en plantaciones comerciales, especialmente en lo relacionado con fertilización, control de malezas y plagas, irrigación, etc.

Teniendo en cuenta que en esta zona existen cultivos comerciales de arroz, algodón, maíz, yuca, cacao, palma africana, se sugiere hacer investigaciones sobre estos cultivos relacionados con los siguientes puntos:

1) Fertilización

Esta se puede hacer en tres etapas, a saber:

1^a Etapa - Buscar las respuestas a los distintos elementos fertilizantes y a los correctivos. Para ello se puede diseñar un experimento con un testigo (sin ningún fertilizante), un tratamiento completo que contenga N, P, K, Mg, S y una mezcla de elementos menores y tratamientos en los cuales se deje de aplicar cada uno de estos elementos fertilizantes. Los niveles o cantidades en que entren los distintos fertilizantes deben ser suficientes para llenar los requisitos de los respectivos cultivos. Si se encuentra respuesta a las mezclas de elementos menores, en los subsiguientes experimentos se dividirán en grupos, hasta aislar aquel o aquellos elementos que sean críticos en la producción de cosechas. De igual modo se diseñará un experimento para determinar las respuestas a la aplicación de cal, no sólo para corregir la acidez sino como fuente del nutriente calcio.

2^a Etapa - Una vez conocidas las deficiencias de los suelos en cada uno de los elementos fertilizantes, se planeará otro tipo de experimento por el cual se trate de determinar los niveles más apropiados y la forma o combinación química en que son mejor aprovechados, teniendo como meta los mayores rendimientos económicos.

3^a Etapa - El último paso consistirá en buscar la forma de aplicación más conveniente para obtener una utilización eficiente de cada elemento, teniendo en cuenta las condiciones propias de cada suelo, tales como reacción, composición granulométrica, contenido en materia orgánica, hierro y aluminio, etc., así como las características de cada cultivo. Se deberá comparar diferentes profundidades de aplicación, distancia a la zona de raíces y épocas de abonamiento.

Esas investigaciones sobre la fertilización y la productividad de los suelos deberán ir acompañadas por el análisis de muestras de suelos, con el fin de establecer normas de correlación que sirvan para el diagnóstico de fertilidad.

2) Variedades

Se harán estudios comparativos de las diversas variedades e híbridos, adaptables a las condiciones climáticas de la zona. Estos experimentos convendría iniciarlos simultáneamente con la primera etapa de investigación sobre fertilizantes, para que las últimas etapas se puedan hacer sobre las variedades que hayan mostrado las mejores condiciones de productividad, precocidad, calidad, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

3) Métodos de cultivo

Una vez establecido cuáles son las mejores variedades y fertilizantes para cada cultivo habrá que investigar sobre varios aspectos relacionados con la práctica agrícola, de los cuales los mas importantes son los siguientes:

a) Epoca de siembra

Determinar de acuerdo con el periodo vegetativo y con la fecha de iniciación y terminación de los periodos de lluvia, cuáles épocas son las mas convenientes para siembra y recolección de distintos cultivos a fin de obtener los mejores resultados económicos. Considerando también la necesidad de usar riego suplementario en algunas épocas del año, así como riego permanente para el cultivo del arroz.

b) Densidad de siembra

Distancias entre surcos y plantas, etc., teniendo en cuenta no sólo los rendimientos unitarios, sino también la incidencia de malezas, plagas y enfermedades.

c) Rotación de cultivos y métodos de conservación de suelos

Uso de abonos verdes y otros abonos orgánicos para mejorar las condiciones físicas, especialmente la granulación de los suelos. Se debe considerar un experimento de rotación a largo plazo entre cultivos anuales y potreros o pastizales perennes para corte.

d) Defensa contra malezas, plagas y enfermedades

Ensayando los distintos productos comerciales destinados a estos fines.

e) Introducción de nuevos cultivos comerciales

Que den un rendimiento económico y al mismo tiempo sirvan como complemento para una rotación racional. La introducción de leguminosas como fríjol, soya, maní, etc. sería altamente recomendable.

4) Pastos y forrajes

Esta rama importantísima de la investigación comprende tres puntos principales:
a) Introducción y selección de especies y variedades; b) Métodos de cultivo; y
c) Valor alimenticio y rendimiento económico de los varios forrajes y pastos.

a) La granja debe contar con una colección lo mas completa posible de gramíneas y leguminosas nativas e importadas para observar su comportamiento y resistencia al exceso de humedad y a la sequía, efectuar análisis bromatológicos y ensayos de rendimiento. Con estos datos preliminares se podrá descartar después de poco tiempo aquellas que obviamente no prometan un resultado satisfactorio como alimento para el ganado.

Por los conocimientos generales que se tienen sobre las principales deficiencias de los suelos, se recomienda el uso de un fertilizante que contenga por lo menos fósforo y calcio (que pueden ser las escorias Thomas), para el sostenimiento adecuado de esta colección. Esta recomendación no introducirá factores de error en la observación preliminar ya que es seguro que por lo menos el mencionado tratamiento es indispensable si se desea mejorar la cantidad de forrajes producidos por unidad de superficie además posiblemente la calidad.

Con base en la colección se pueden iniciar, como una segunda etapa, trabajos genéticos para tratar de obtener por medio de cruzamientos, nuevas variedades e híbridos que se adapten mejor a las condiciones del llano, tanto de pastos para potreros, como para corte.

b) Las especies que preliminarmente hayan mostrado buenas condiciones como forrajeras, deberán ser sometidas a ensayos que den idea sobre los mejores métodos a seguir para el establecimiento de pastizales o cultivos destinados a corte para uso verde, ensilaje o henificación. Tales ensayos deben incluir: i) métodos de propagación: si por semilla o vegetativamente; ii) sistemas y épocas de siembra; iii) abonamiento, siguiendo un sistema semejante al descrito para cultivos comerciales; iv) control de malezas, plagas y enfermedades; v) rendimiento en materia verde por hectárea; vi) frecuencia de corte y pastoreo; vii) resistencia al pisoteo; viii) duración económica de potreros y cultivos de pastos para corte; y ix) mezclas de gramíneas y leguminosas para formación de potreros.

c) Siendo la sequía intensa uno de los mayores problemas que afectan la ganadería de los llanos durante 4 meses, con la consiguiente disminución de pastos verdes, es muy recomendable hacer ensayos sobre ensilajes, buscando los pastos más adecuados para este fin, así como los métodos que se deben usar teniendo en cuenta las condiciones propias del medio y en especial el mal drenaje prevalente en los sitios planos y bajos. De igual modo sería muy útil una investigación sobre la obtención de heno, utilizando las primeras semanas de tiempo seco para la siega y secado del forraje, el cual se podría utilizar al final de esa época, cuando la escasez de alimentos es más aguda.

Las investigaciones sobre forrajes se deberán completar con estudios de la digestibilidad de los mismos. Para ello se sugiere utilizar el método in-vitro descrito por el "Journal of the British Grassland Society", Vol. 12 N° 2. 1963, con el cual se tiene la ventaja de poder hacer gran número de determinaciones en corto tiempo, así como de obtener datos sobre digestibilidad de las diferentes partes de la planta y a diferentes edades.

La comprobación final de la bondad de los forrajes y de los métodos encontrados como los mejores desde un punto de vista económico, sólo se podrá llevar a cabo utilizando a los animales como indicadores. Se deberán planear ensayos comparativos que indiquen la diferencia de producción en carne y leche, entre los métodos corrientes en los Llanos y las nuevas prácticas que se hayan encontrado como los más aconsejables desde el punto de vista técnico.

B. Granjas para ganadería extensiva

En las regiones donde se ha venido practicando la ganadería extensiva de cría, correspondientes a las Altillanuras, la Llanura Aluvial de Desborde y la Llanura Eólica, no es posible en las actuales condiciones pretender intensificar dicha explotación como se propone para el área del Pie de Monte, por las siguientes razones: i) pobreza de los suelos; ii) mal drenaje e inundaciones periódicas, así como sequías prolongadas; iii) falta de vías de comunicación.

Sin embargo es posible mejorar las actuales condiciones de explotación y seguramente, con la introducción prácticas relativamente simples, se puede aumentar en alto grado la producción total de la región y el rendimiento por unidad de superficie.

Se propone crear tres estaciones experimentales localizadas en sitios a donde se pueda llegar con relativa facilidad y que sean representativas de los respectivos paisajes. Esas granjas podrían estar localizadas en las siguientes regiones:

Área de la Altillanura, al oriente del río Meta. Los terrenos deben abarcar en lo posible partes de altillanura plana, ondulada y disectada. Sería así mismo muy conveniente que tuvieran una parte en las vegas de la orilla derecha del río Meta. La situación mas conveniente sería entre los ríos Meta y Manacacifas. Para mayor comodidad en las operaciones debe tener acceso a la carretera de Puerto López a El Porvenir.

La Granja representativa del área de la Llanura Eólica puede estar situada cerca a la población de Orocué, sobre la margen izquierda del río Meta. De ser posible los terrenos deberían cubrir las asociaciones que comprendan médanos, reborde de caños y escarceos para poder estudiar las diversas condiciones especialmente relacionadas con el drenaje. Esta granja debería estar comunicada con Orocué por carretera y por medio de lanchas si se localiza a la orilla del río Meta.

La Llanura Aluvial de Desborde puede estar representada por una granja localizada cerca a Arauca, teniendo en cuenta que haya comunicación permanente por tierra con esa población. El terreno debe estar repartido entre "bajos" y diques que constituyen los dos elementos principales del paisaje y que tienen una utilidad primordial durante las épocas secas y húmeda respectivamente.

Por tratarse de regiones muy aisladas donde las condiciones normales de vida son muy difíciles, es indispensable asegurar al personal que va a trabajar allí un mínimo de comodidades, tales como suministro de viviendas, servicios de agua potable, energía eléctrica, casino, escuela, servicio médico, etc., pues de otra manera sería casi imposible conseguir personal capacitado.

El fin principal de estas granjas experimentales es el de desarrollar métodos de mejoramiento y manejo adecuado de las praderas naturales y establecer prácticas de ganadería extensiva mas avanzada, que permitan una utilización racional de esos recursos naturales.

Considerando la clase de investigaciones que se va a realizar en esas granjas, en las que necesariamente debe tenerse en cuenta la economía de la explotación como un aspecto básico, será necesario disponer de una extensión suficientemente grande de terreno, tal vez del orden de las dos a tres mil hectáreas, y un número correspondiente de cabezas de ganado. De igual modo la dotación de equipos y de elementos de trabajo debe ser suficiente para la correcta operación de una explotación en gran escala.

Mejoramiento de praderas naturales. Teniendo como base el reconocimiento de la vegetación natural presentado en este informe (Tomo III), en el cual están descritas las diversas especies de gramíneas que constituyen las sabanas, con indicación sobre las condiciones de medio bajo las cuales se desarrollan, lo primero que se debe hacer es una colección debidamente diferenciada de las principales especies a fin de estudiar sus hábitos de crecimiento, métodos de reproducción, rendimiento de forraje verde, respuestas a elementos fertilizantes, valor nutritivo, apetitosidad o "palatabilidad", cambio en el valor nutritivo con la fertilización, la edad y la frecuencia de corte y pastoreo, reacción a las mezclas con otras especies naturales o introducidas, etc.

Cada granja debe disponer de terrenos donde se conserve la vegetación natural para hacer investigaciones sobre los siguientes puntos:

1) Efectos del fuego

- a) Temperaturas provocadas por las quemas en el suelo y en el aire.
- b) Cambios en la microflora y microfauna del suelo.
- c) Cambios en el contenido de humedad del suelo.
- d) Efectos de las quemas en diferentes épocas del año.
- e) Curvas de crecimiento de los principales pastos después de las quemas.
- f) Desarrollo de la vegetación bajo protección contra las quemas.
- g) Comparación de las quemas con el corte mecánico de los pastos lignificados.

2) Resistencia al pastoreo

- a) Utilización de pastos en diferentes períodos de desarrollo.
- b) Utilización a diferentes alturas e intervalos.
- c) Resistencia con diferentes "cargas" de pastoreo.
- d) Observaciones sobre aumento o disminución de cada especie forrajera por efectos del pastoreo.
- e) Observaciones sobre el aumento y la invasión de malezas, bajo diferentes métodos de pastoreo.
- f) Rotación de potreros y área más conveniente de cada potrero.

3) Fertilización de praderas

- a) Efectos de los diversos elementos nutritivos, incluyendo oligoelementos, sobre el rendimiento de los pastos.
- b) Utilización de abonos orgánicos.
- c) Efectos de la fertilización sobre el valor nutritivo y la digestibilidad de los pastos.
- d) Ensayo a gran escala del efecto económico de la fertilización, comparando la ganancia en peso de los animales mantenidos en pastos fertilizados y no fertilizados.

4) Introducción de nuevos pastos

Cada granja deberá plantar una colección de gramíneas y leguminosas para hacer observaciones sobre su adaptabilidad e investigar con las más promisorias, las posibilidades para establecer potreros o cultivos para corte, ensilaje y henificación.

5) Suministro de agua

- a) Métodos para construir pozos y represas para bebederos.
- b) Distancias óptimas entre los bebederos para lograr la mejor utilización de los pastos.

LISTA DE COLABORADORES

El presente trabajo de reconocimiento de suelos, de la vegetación y de los demás recursos agropecuarios de los Llanos Orientales de Colombia, fue realizado conjuntamente por el Gobierno de Colombia, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), dentro de un proyecto patrocinado por el Fondo Especial de las Naciones Unidas.

Colaboraron en la ejecución del trabajo los siguientes grupos de técnicos:

I. SUELOS

A. Reconocimiento de suelos, Fotointerpretación

Doeko Goosen	Experto en interpretación de fotografías aéreas (FAO)
Elvers Marín A.	Ingeniero Agrónomo
Jaime Villegas A.	Ingeniero Agrónomo
Marco F. Cano L.	Ingeniero Agrónomo
Ricardo Bernal P.	Ingeniero Agrónomo

B. Clasificación de suelos

Richard S. Merritt	Experto en reconocimiento de suelos (FAO)
Jaime Villegas A.	Ingeniero Agrónomo
Humberto Toquica	Ingeniero Agrónomo

C. Ánálisis químico

Josué S. Quintero Q.	Ingeniero Químico
Eduardo Palacio G.	Ingeniero Químico

II. VEGETACION

John Blydenstein	Experto en pastizales tropicales (FAO)
Germán Clavijo N.	Ingeniero Forestal
Jaime Rivera C.	Botánico

III. GANADERIA

J. K. Makhijani	Experto en ganadería (FAO)
Luis Vélez K.	Zootecnista

IV. ECONOMIA AGRICOLA

Aurelio Gómez P.	Ingeniero Agrónomo y Economista Agrícola
Franco Tradardi	Experto en Mercadeo Agrícola (FAO)
J. P. De Groot	Economista Agrícola (FAO)

V. HIDROLOGIA

Arnold Escher	Consultor de la FAO
---------------	---------------------

VI. CARTOGRAFIA Y DIBUJO

Hernando Daza R.	Dibujante
------------------	-----------

A. VAN WAMBEKE Director (1961-1964)	MIGUEL VARONA M. Codirector (1964)
--	---------------------------------------

ALFONSO GARCIA E. Codirector (1961-1963)

ENGLISH SUMMARY

I. Introduction

Thirteen million hectares of land in the Llanos Orientales of Colombia, an area comprising approximately 11% of that country, were surveyed under a United Nations Special Fund project, executed by the Food and Agriculture Organization in collaboration with several Colombian Government Institutions.

The study area is located at the foot of the eastern Cordillera of the Andes and covers parts of the departments of Meta, Boyaca and Cundinamarca, the intendencia of Arauca and the comisaria of Vichada. The land is mainly flat and covered by an open savanna vegetation; only 1.8 million hectares of forests, 15% of the study area, were found.

The survey included investigations on soils, vegetation, and livestock management.

More detailed studies on the hydrology as well as a quick economic survey to investigate the various factors which influence agricultural production, were carried out in the department of Meta.

1. Background

The request of the Government of Colombia to the Special Fund for the soil survey of the Llanos Orientales, was made on the 13th March 1959. The Plan of Operation was signed in September 1960, and the first international expert assigned to the project took up his duties on 2nd January 1961. The purpose of the project was formulated as follows: "to carry out a soil survey and establish land use capability classes of an area of approximately 16.8 million hectares of the Northern part of the Llanos Orientales with the help of aerial photography".

2. The project and its execution

The execution of the project began with the arrival of the first FAO expert on 2nd January 1961, and went through the following stages:

- a) Aerial photography and mosaicing of 4.5 million hectares in the Llanos, in order to complete the aerial coverage of the study area;
- b) preliminary photo-interpretation of the whole region in order to delineate the major physiographic regions;
- c) semi-detailed soil survey of 20 key-areas, the location of which was determined on the basis of phisiography, up to a total area of 381.550 hectares. These surveys included soil profile descriptions, correlation between soil boundaries and photo interpretation data, and the physical and chemical analyses of soil samples;
- d) use of the basic data collected in the key-areas in order to achieve the following:
 - i) Soil Association map of the complete study area at 1:250.000 scale;
 - ii) Establishment of a soil taxonomic classification based on the properties of the soils;
 - iii) Land suitability classification and map at 1:500.000 scale covering the whole area.

- e) Vegetation surveys began when soil studies reached their completion. Grassland and forest types were described and mapped, and management problems were discussed. A vegetation map at 1:500.000 scale was prepared.
- f) A survey of livestock in the Llanos was conducted at the end of the project, which describes the general management conditions prevailing in the study area.
- g) Finally, hydrological and economic surveys in the Meta department completed the investigations.

3. Training of personnel

Close cooperation between international staff and their Colombian counterparts during field operations secured adequate training in all the practical aspects of natural resources surveys. Modern methods of photo-interpretation, soil survey, soil classification, vegetation survey, hydrological and livestock management investigations were introduced, and actually used by the Colombian personnel.

Besides this in-service training program, five of the most qualified technicians were sent abroad for theoretical and basic science training, in European and North American Universities.

4. Composition of the report

The complete report on the project comprises four volumes. The first volume, the General Report contains a summary of the main conclusions and recommendations, a general description of the area, the grouping of the soils occurring in the Llanos into land capability classes and includes a land capability map at a scale of 1:500.000.

Volume II, and its appendices, discusses the soils of the Llanos from the geographical and taxonomic viewpoints and provides detailed descriptions and analysis of the cartographic units which are shown in a soil map at the scale of 1:250.000.

Volume III reports the results of the vegetation and livestock surveys and comprises two sections. Section 1 describes the types of vegetation occurring in the project and includes a vegetation map at a scale of 1:500.000. Section 2 deals with the problems of livestock management and meat industry in the Llanos.

Volume IV contains the information on surveys carried out in the Meta department in the fields of agricultural economics and hydrology.

II. Summary of Main Conclusions and Recommendations

1. The survey has shown that the productivity of the land in the Llanos Orientales can be considerably increased by adequate management practices or by improving the existing production methods taking into account the suitability of the soils.

2. The classification of the soil associations occurring in the Llanos Orientales into land capability classes indicates that the possibilities offered by the soils occurring in the study area for the development of systems of agriculture are as follows:

- | | |
|-----------|---|
| Class I | Land suitable for cultivation - 106,250 hectares. |
| Class II | Land suitable for cultivation and livestock on improved pastures - 1,566,900 hectares. |
| Class III | Land suitable for grazing on natural savannas in combination with improved pastures and subsistence agriculture - 3,981,875 hectares. |
| Class IV | Land suitable for grazing on natural savanna in combination with forestry - 6,750,610 hectares. |
| Class V | Lands neither suitable for agriculture nor for livestock, recommended for forestation or conservation of forest - 215,000 hectares. |
| Class F | Forest reserve lands, which include soil units of Class IV and some of Class III. |

The recommendations regarding the use and management of the soils of each land class and the map showing the geographical distribution of these land classes are included in this Volume.

3. The soils which show the highest potential, and on which the first agricultural development should take place are located in the recent alluvium. These soils, however, need protection against periodic flooding. Fundamentally, these inundations are caused by severe erosion which affects the upper valleys of the rivers in the eastern Cordillera. It is recommended that the Government take the action needed to protect these upper valleys. For this purpose the proper management of the vegetation and control of the cutting and fire are recommended. In order to achieve these objectives, the following steps are suggested:

- a) Detailed studies of the possibilities of agricultural and forestry development in the watershed areas and delineation of the areas more appropriate for this purpose;
- b) Soil and vegetation management studies in order to maintain an optimum productivity and to prevent the destruction of the natural resources;
- c) Proper organization of forest exploitation and the establishment of a program of reforestation with native and imported tree species of fast growth and economic value;
- d) Creation of a well established forestry service to be responsible for surveillance and technical assistance to secure the implementation of the above.

4. Many soils of the Llanos area have excellent physical conditions for plant growth but suffer from extreme nutrient deficiencies. It is considered that without adequate experimental work on the use of fertilizers, no recommendations can be made on the ways and means to correct the low nutrient status of the soils of the area. No experimental data are available on the real grazing potential or best use of the natural land and how this may be best implemented. For these reasons it is urgently recommended that the Government strengthen their Agricultural Experimental Stations in the Llanos and concentrate on the study of the use of fertilizers, grassland management and cattle production. A preliminary plan of the investigations to be carried out to achieve the above objectives is given at the end of this Volume.

5. It can be considered, even on a long term basis, that the development of the Llanos Region will depend on the growth of a limited number of foci which will, spontaneously or by previous planning, develop in places where good soils are dominant. In this respect, it may be pointed out that the improvement of the present living conditions in the Llanos will be greatly accelerated by the construction of an adequate road system. Considerable detail has been given to the soil map so as to enable correct planning of roads, according to soil characteristics and the location of markets. Action of the Government is therefore recommended to accelerate road building.

6. A large part of the area of the Llanos is only suited for extensive grazing. Livestock will, for a long time, constitute a major element in rural production. The most important problems connected with livestock production in the area are animal health and particularly foot-and-mouth disease and parasites, safe drinking water for animals and the organization of improved means for transporting, slaughtering and marketing livestock.

7. On the basis of the studies of the cattle and beef industry in the Llanos the following is recommended for immediate implementation: (i) the construction of a number of wells with windmills whenever necessary, to provide safe and sufficient drinking water for animals, in order to prevent parasitic infections and (ii) to organize an effective campaign to increase the production of foot-and-mouth vaccine. Other recommendations for early and long-term implementation include the establishment of experiment and demonstration centres in selected regions of the Llanos Orientales to carry out investigations and demonstration concerning the carrying capacity of pastures, rotational grazing, effect of burning on pastures, introduction of new grasses, spacing between points of water and supplementary feeding, cattle management and the construction and use of cattle dips. Studies should further be carried out on the techniques and feasibility of fodder production under irrigation, and on possibilities of land drainage, and training programs at the various levels, in all fields related to animal production, should be effectively augmented.

8. Most important improvements in production methods involve changes in farm management, correct use of natural and cultivated pastures, including grazing, management and livestock husbandry. These measures, which imply a certain amount of capital investments, are usually not implemented before the type of land tenure is precisely defined. It is therefore recommended that the Government undertake a census of landownership in the Llanos.

9. It is believed that the actions recommended will be best achieved by an organization which would coordinate the activities of all the Government institutions operating in the Llanos and extend them to all the Department, Intendencias and Comisarías which constitute the administrative divisions of the Llanos. This Organization should improve technical assistance to farmers, cattle raisers and breeders, develop supervised credit, provide for adequate marketing systems and coordinate development schemes according to the most urgent needs of the region.

10. The vegetation study of the Llanos led to the preparation of a vegetation map. The map, as well as the recommendations for the proper management of the various types of vegetation for forestry and livestock raising are included in Volume III, Section 1 of this Report. To assure a sustained exploitation of forests, proper management may be achieved by means of a program of selected cutting, upon which minimum lengths should be imposed together with a planned reforestation to secure population of species of high economic value. Under present conditions, and in view of the state of development of the forests of the Llanos, a minimum cut of 35 cm. in diameter is recommended. The native and introduced species best suited for reforestation are: cachicamo, mahogany, caracolí, cedar, eucaliptus, pardillo and teak.

The proper management of savanna, which will continue in the future to be used as natural pastures, must take into account the pasturing time and include the control of the movement of animals and the establishment of improved pastures.

11. In view of the importance, in all aspects, that knowledge of water resources signifies in the future development of the region, we suggest that a hydrometric service be organized in the Llanos. This service will take charge of methodic measurements, with the aim of establishing adequate hydrological statistics. The work of this service will be carried out in accordance with a graded plan, which will take into account the situation and the real possibilities. These works should commence in those places which, due to the present development of the zone, are of greater interest and offer greater facilities. Future extension will be made as the economic importance of the area increases, and its rythm will also depend on the output of the hydrometric service which will increase proportionately as greater practical experience is acquired in the varied conditions to be found in the water resources of the area. To carry out the hydrometric works in the field, including systematic measurements and appraisals, establishment and control of fixed stations and general observation of the rivers, it will be necessary to establish a mobile group of hydrometric experts. A detailed account, including materials necessary and estimated budget required for this mobile group, as well as a graded plan of work of the hydrometric service, is to be found in Chapter IV of this report.

III. General Description of the Project Area

1. Geography and Location

The project area covers about 13 million hectares and comprises the Departments of Meta, Boyaca and Cundinamarca, most of the Intendencia of Arauca and part of the Comisaria del Vichada. Geographically the area is located between 2° and 7° latitude North, and 69° and 74° longitude West of Greenwich. The population is about 300,000 inhabitants, mostly concentrated in the Department of Meta. The largest city is Villavicencio, with about 35,000 inhabitants, which constitutes the major trading centre of the region, and to which come the majority of products on their way to the markets of the interior.

2. Climate

The climate of the Llanos is a tropical climate with well-defined rainy and dry seasons. According to the classification of Koeppen-Geiger (1954) it belongs to the Aw climate, savanna climate. Annual rainfall ranges from 1800 mm. to 5000 mm. in the Llanos. Temperatures are rather uniform throughout the year. Relative humidity is high; during the rainy season it averages 80 percent and varies between 50 and 60 percent in the dry season.

3. Vegetation

The vegetation survey of an area of about 12 million hectares has shown that the savannas cover about 85 percent of the Llanos, the remaining 15 percent being forest. Ten types of savannas and six types of forest were identified during the survey.

4. Hydrology

The main rivers of the Llanos regions are the Meta, Arauca, Casanare, Pauto, Cusiana and Manacacias. The Meta is the most important river of the Llanos and it is navigable from Puerto Lopez to the Orinoco River (720 km.).

5. Geology, Geomorphology, Landscape map

A. Geology - The Cordillera Oriental is dominantly a Cretaceous formation locally eroded, on which occur the remainder of older formations, mainly from the Mesozoic and Paleozoic eras. The Cordillera suffered several uprisings during the geological times, and those which took place during the Tertiary and Quaternary periods are especially important in determining the nature of the sediments occurring in the Llanos. These latter sediments are Quaternary formations both from the Pleistocene and Holocene.

B. Geomorphology and Landscape Map - The geomorphological units occurring in the Llanos constituted the basis for the reconnaissance of the soils and vegetation, and are represented in a landscape map. The map units have a geomorphological meaning and their subdivisions coincide with the soil associations.

The following are the geomorphological units identified in the Project area:

Piedmont - This unit is subdivided into old alluvial fans and subrecent alluvial fans. The old alluvial fans consist of Pleistocene deposits, which have been subject to some uplifting, and are partly heavily dissected. The soils are mostly sandy but towards the south heavier textures occur. The subrecent alluvial fans lie at a lower level than the old fans, and form an almost continuous piedmont alluvial plain. The texture of the soils ranges from sandy with stones into the north, to clayey in the south, but otherwise follows the usual pattern of sedimentation in the Piedmont area. The old alluvial fans are occupied mostly by Regosols and Acid Tropical Brown Forest Soils, mostly depending on the texture. The sub-recent fans present an association of Red-Yellow Podzolic and Acid Tropical Brown Forest Soils.

Alluvial terraces - This landscape is found near the Cordillera in the most western part of the area. The terraces are formed of alluvial deposits, left as terraces because of recurrent changes in the level of the rivers. Several levels can be distinguished, but correlation is difficult due to the occurrence of many faults. The soils range in texture from sandy loam to clay, and many have gravel in the subsoil.

Soils are dominated by Acid Tropical Brown Forests on the higher terraces, with Red-Yellow Podzolics increasing in importance on the lower heavier textured levels.

Alluvial overflow plain - The piedmont alluvial fans change gradually into the alluvial overflow plain. The principal characteristics of the latter is the alternation of natural levees and slackwater areas, together forming a deltaic pattern spreading out from the piedmont. The slackwater areas occupy more than half of the surface, and are flooded by rain water during the wet season. The texture of the soils is heavy clay, although nearer the Cordillera and in the north lighter textures occur.

Alluvial soils and Regosols constitute the high parts of the natural levees which are dominated by acid Tropical Brown Forest soils, often with lateritic concretions at the bottom of the profiles. The slackwater areas contain low Humic Clays, with minor extensions of Organic Soils and Grumusols.

Aeolian plain - The aeolian plain comprises an area where loess and longitudinal dunes have been deposited on top of the eastern part of the alluvial overflow plain. Except for the sand dunes, topography is level, and drainage is poor. The soil material itself, moderately fine textured, was probably at the time of deposition already heavily leached, and is therefore poor in nutrients.

The dunes are covered by Regosols, and the most typical profile on the flat plain corresponds to incipient Ground-Water-Laterites, mostly poorly drained.

Recent alluvium - Along the main rivers strips of recently deposited alluvium occur, which are gravelly near the Cordillera, and become gradually finer towards the east. The soils are not yet old enough to be highly leached and contain more nutrients than most of the other soils of the Llanos.

Alluvial Soils is the best correlative soil group which fits the high variability of profiles in this landscape.

High plains - The landscape identified as high plains is actually an old Pleistocene alluvial deposit, locally, especially in the northeast, covered by loess, and for the most part heavily dissected into hills. It is found at the south of the river Meta at a level up to 150 meters higher than the river. The level, very smoothly rounded tops have fairly heavy textured soils which are well drained. On the slopes towards the drainage ways lighter textures are found.

The dissected part of the landscape is very strongly rolling country with hardenes plinthite at the surface in many places.

Latosols occupy the non-dissected parts of the high plains. As soon as the relief becomes more rolling indurated lateritic crusts occur which alternate with Acid Tropical Brown Forests on the slopes. Drainage ways either present Humic Gleys or Poorly Drained Latosolic associates.

Overflow marshes and swamps - This miscellaneous land type occurs in the north within the alluvial overflow plain and the aeolian plain. Overflow marshes are created by riverwater which flows through a crevasse in the natural levees and spreads out over a large area, while swamps are defined as zones of stagnant water.

6. Agriculture and Livestock (animal husbandry)

The land use map enclosed in this Report (Fig. I-5) shows the distribution of the different types of agriculture and animal husbandry in the Llanos. The map shows that only a small area is being used for the commercial type of agriculture, the largest part being covered by savannas and forests. Most of the farmers in the Llanos, including those exclusively engaged in the commercial type of agriculture always have some herds of cattle. The main crops in the area are rice, maize, cotton, platano (*musa paradisica*), banana (*musa sapientum*), guineo "topocho" (*musa balbisiana*), yuca (*manihot* Sp.), sugar-cane, "chonque" (*Xanthosoma violaceum*), african palm (*Elaeis guineensis* L) and fruit trees, especially citrus and mangoes.

The main economic activity in the Llanos, however, is cattle raising.

THE SOILS AND THEIR UTILIZATION

Detailed studies about the soils occurring in the Llanos are given in Volume II of this Report. In this volume, however, a description is made of the system of land capability which has been established to assist in guiding agricultural development into areas of better soils. The grouping of the soil association into land capability classes (see Table I-5) was made on the basis of certain properties of the soils of each association, such as relief, drainage, texture and fertility, complemented by the results of field observations about local conditions of present agriculture and cattle raising. The following six land capability classes have been established.

Class I. Land suitable for cultivation

The soils of this class are good for the majority of the locally adapted crops. Their physical conditions are favourable for an intensive land use. They are located on the recent alluvium along the main rivers and on the fine textured sub-recent alluvial fans in the Piedmont, near Medina (See Land Capability map at the end of this volume). The soil associations Va and Pf (see Soil Map, Volume II) belong to this class.

Class II. Land suitable for cultivation and livestock on improved pastures

The soils of this class have medium suitability for cultivation and cultivated pastures. They have at least one of a combination of the following unfavourable characteristics: high groundwater level, danger of flooding, moderate erodibility and low fertility. Except for the low fertility the other characteristics are of less importance, when the land is used as cultivated pasture. The soils of the associations Mf, Pa, Pm, Ta, Tb, Ti, Vb, and Vn belong to this class.

Class III. Land suitable for grazing on natural savannas in combination with improved pastures and subsistence agriculture

The soils of this class can be used to a limited extent for cultivated pastures and subsistence agriculture, in combination with the use of the natural vegetation.

The most important limiting factor for agricultural production is the low to very low natural fertility which is frequently combined with poor drainage or other unfavourable physical conditions such as excess of water or stoniness. The soils of the associations Pl, Te, Tp, Tm, Tw, Da, Dd, Dr, Ea, Er, Aa, Ao, and Av, belong to this class.

Class IV. Land suitable for grazing on natural savanna in combination with forestry

The soils of this class are physically and chemically poor. The majority of the soils of this class are found in low areas, with flat topography and slopes of less than 1%, which makes it difficult and expensive to establish a system of artificial drainage. The soil associations Mg, Pg, Tv, Db, Em, Es, Ee, Ac, As, and Ae, belong to this class. These soils can only be used for extensive cattle raising making use of the natural pastures.

Class V. Lands neither suitable for agriculture nor for livestock, recommended for forestation or conservation of forest

The soils of this class are extremely poor, both for agriculture and livestock because of the low fertility and other unfavourable conditions which may include stoniness, steep slopes, erodibility and flooding. The soils of the association Mc, belong to this class.

Class F. Forest reserve lands

This class includes soil units of Classes IV and some of Class III.

BIBLIOGRAFIA

- Blydenstein, J. 1962 - La sabana de Trachypogon del Alto Llano. Bol. Soc. Venez. Cienc. Natur. 102:139 - 206.
- Budyko, M.I. 1956 - The heat balance of the earth's surface. Trnsl. by N.A. Stepanova, Dept. of Commerce, U.S. Weather Bureau, Washington, D.C. 1958. 259 pp.
- De Mier Restrepo, J. 1937 - Reconocimiento Geológico de una parte de la Cordillera Oriental. Informe 77, Inst. Geol. Nal. Col. 23 pp.
- De Mier Restrepo, J. 1937 - Ensayos de clasificación Cronológica de las Cordilleras Oriental y Central de Colombia. Informe 80, Inst. Geol. Nal. Col. 7 pp.
- Escobar, R. 1938 - Informe sobre la Concesión Shell en los Llanos Orientales (Intendencia del Meta). Inf. 107 Ser. Geol. Nal. Col.
- Frenguelli, J. 1925 - Loess y Limos Pampeanos. An. Soc. Arg. de Est. Geogr. No. 1, p. 7-91.
- Goosen, D. 1961 - A study of Geomorphology and Soils in the Middle Magdalena Valley, Colombia. Publ. Int. Training Centre, Aer. Surv. Serv. B/9, Vol. 1, 24 pp.
- Goosen, D. 1963 - División Fisiográfica de los Llanos Orientales. Rev. Nal de Agricultura. LV-697, p. 39-41.
- Hammen, Th. van der. 1958 - Estratigrafía del Terciario y del Maestrichtiano y Tectogénesis de los Andes Colombianos. Inf. 1279 Serv. Geol. Nal. Col.
- Hubach, E. 1954 - Significado Geológico de la Llanura Oriental de Colombia. Inf. 1004 Inst. Geol. Nal. Col. 19 pp.
- Hubach, E. 1955 - Interpretación Geológica de los Suelos de la Región de Chingaza-Farallones de Medina (Dept. de Cundinamarca). Inf. 1105. Inst. Geol. Nal. Col.
- Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Depto. de Investigaciones. Datos meteorológicos inéditos.
- Koeppen-Geiger. 1954 - Klima der Erde. Justus Perthes, Darmstadt, Alemania.
- Koeppen, C.E. y G.C. de Long. 1958 - Weather and Climate. McGraw-Hill, N.Y.
- Laboratorio Químico Nacional. 1963 - Estudios de Fertilidad en invernadero sobre algunos suelos del Llano. Boletín del Laboratorio Químico Nacional, Nos 6-7, Bogotá, Colombia.

- Mejía, M. 1959 - Información Climática. Instituto de Fomento Algodonero. Depto. Técnico, Bogotá.
- Oppenheim, V. 1940 - Glaciaciones Cuaternarias en la Cordillera Oriental de Colombia. Inf. 276. Inst. Geol. Nal. Col. 44 pp.
- Oppenheim, V. 1942 - Rasgos Geológicos de los Llanos de Colombia Oriental. Notas del Museo de la Plata, Tomo VII Geol. #21, p. 231-245.
- Papadakis, J. 1961 - Climatic tables for the world. Buenos Aires.
- Raasveldt, H.C. y A. Tomic. 1958 - Lagunas Colombianas. Ciencias Ex. Rev. de la Acad. Col. de Fis. y Nat. Vol. X, No. 40, p. 175-198.
- Restrepo, H. 1958 - Fuentes de Cal Agrícola para la Intendencia del Meta. Inf. 1280 Serv. Geol. Nal. Col. 8 pp.
- Sánchez Carrillo, J.M. 1960 - Aspectos Meteorológicos del Llano. Bol. Soc. Venez. Cienc. Natur. 21(97): 333-350.
- Schuchert, C. 1935 - Historical Geology of the Antillean-Caribbean Region. 811 pp. New York.
- Ujueta, L. G. 1962 - Geología y Posibilidades Económicas de Depósitos Calcáreos al Oeste de San Martín (Meta), entre los ríos Cumaral y La Cal. Inf. 1423 Serv. Geol. Nal. Col.
- Ujueta, L.G. 1962 - Investigaciones de Caliza en el Departamento del Meta. Inf. 1375 Serv. Geol. Nal. Col.
- Wokittel, R. y J. López C. 1953 - Estudios Mineros y Geológicos de la Región del Guavio y de los Farallones de Medina (Departamento de Cundinamarca). Inf. 919 Inst. Geol. Nal. 43 pp.
- Wokittel, R. 1957 - El Problema de Cal en los Llanos Orientales. Inf. 1235 Inst. Geol. Nal. Col. 5 pp. 2 mapas.

APENDICE I

PLAN DE OPERACIONES

PROYECTO DE RECONOCIMIENTO EDAFOLÓGICO

COLOMBIA (LLANOS ORIENTALES)

PLAN DE OPERACIONES

Fondo Especial - Proyecto de Reconocimiento Edafológico

Colombia (Llanos Orientales)

<u>Aporte del Fondo Especial:</u>	US\$ 370,500
<u>Aporte del Gobierno:</u>	US\$ 317,800
<u>Duración del Proyecto:</u>	Tres años
<u>Organismo Ejecutante:</u>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<u>Organismo Oficial Cooperador:</u>	Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos, República de Colombia.

Este Plan de Operaciones para el reconocimiento edafológico de la parte septentrional de los Llanos Orientales, Colombia, del cual se encargará la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, actuando como Organismo ejecutante para el Fondo Especial de las Naciones Unidas, será el Plan de Operaciones al cual se hace referencia en el Artículo I, párrafo 2, del Acuerdo firmado por el Gobierno de Colombia y el Fondo Especial de las Naciones Unidas, el día 4 de febrero de 1960.

I. Finalidad y Descripción del Proyecto

A. Finalidad del Proyecto

1. Realizar un reconocimiento edafológico y establecer las diversas aptitudes de los suelos de un área de 16,8 millones de hectáreas aproximadamente de la parte septentrional de los Llanos Orientales, por medio de la fotografía aérea.

B. El Proyecto

2. El Gobierno de Colombia requiere urgentemente para su programa de desarrollo agrícola, datos básicos de los recursos de suelos del país, e información y asesoramiento en lo que se refiere a la utilización idónea de estos suelos para la producción agrícola.

3. Se llevará a cabo el Proyecto utilizando las fotografías aéreas actualmente disponibles en forma de copias de contacto, a escala 1:40.000. Estas fotografías que cubren 10,3 millones de hectáreas están disponibles en dos series: una del extremo norte tomada en 1946 y la otra, en 1957. El Gobierno de Colombia está actualmente tomando fotografías aéreas de 2 millones de hectáreas, labor que se espera terminar en el primer semestre de 1960. Los 4,5 millones de hectáreas restantes serán fotografiadas durante las primeras fases del proyecto, por cuenta del Fondo Especial.

4. El proyecto comprende un programa combinado de investigaciones y capacitación, en el que los especialistas del Organismo Ejecutante trabajarán conjuntamente con el Instituto Geográfico y demás departamentos gubernamentales, capacitando a técnicos colombianos.

5. El área que se ha de reconocer está indicada en el mapa adjunto, pero la decisión definitiva sobre la superficie que debe investigarse, la adoptarán el Comité Interdepartamental de Coordinación del Gobierno y el Director del Proyecto, después de efectuado un reconocimiento preliminar del área proyectada.

6. Los resultados de este reconocimiento, en forma de informes impresos, mapas de clasificación de suelos y tierras, indicando el grado de aptitud de las tierras para riego y demás finalidades de desarrollo, serán remitidos al Departamento Administrativo de Planeación y Servicios Técnicos. Este material se preparará e imprimirá en español e inglés. En espera de esta publicación definitiva pondrán a disposición del Comité Interdepartamental de Coordinación mapas preliminares e informes duplicados.

7. Todo el trabajo anteriormente descrito y que forma parte de este proyecto, se espera ejecutarlo en un plazo de tres años.

II. Plan de Trabajo

A. Participación del Organismo Ejecutante

1. Expertos:

- | | |
|---|---------|
| i) Un especialista principal en suelos y Director del Proyecto | 3 años |
| ii) Un Edafólogo especializado en Interpretación de fotografías aéreas | 2½ años |
| iii) Un Edafólogo | 2 años |
| iv) Un experto en Ordenación Ganadera | 1 año |
| v) Un Agrónomo | 1 año |
| vi) Consultores o expertos con asignaciones de corta duración requeridos en las ramas de Fomento de Aguas, Colonización y Montes Campesinos | 1½ años |

El Director del Proyecto estará asignado al Proyecto durante la duración completa del Plan; el Edafólogo, especializado en Interpretación de Fotografías Aéreas por 2½ años y el Edafólogo por los dos primeros años únicamente. El Experto en Ordenación Ganadera y el Agrónomo están programados para empezar sus misiones durante el segundo año y los Consultores y Expertos asignados por corta duración, están programados en el último año del Proyecto.

2. Becas

El Organismo Ejecutante otorgará seis becas en Suelos y Aprovechamiento de la Tierra para capacitación en el exterior. La duración de cada beca será de un año. Probablemente, esta capacitación se efectuará en el segundo año del Proyecto, pasado ya un tiempo prudencial para reconocer a los candidatos más aptos. De cualquier modo, la decisión definitiva sobre la época en que se efectúe esta capacitación en el exterior, la adoptará el Director del Proyecto, el cual, bajo la dirección general del Organismo Ejecutante, también formulará recomendaciones en lo que se refiere a las Instituciones donde los becarios hayan de recibir su capacitación especializada.

Las ramas de especialización de los seis becarios dentro de la ciencia de suelos, será determinadas por el Director del Proyecto y el Gobierno en consulta con el Organismo Ejecutante.

3. Equipo y Materiales

- i) Equipo y suministros para laboratorio de suelos, tales como indicador de pH, espectrofotómetro de llama, aparato Kjeldahl, reactivos y cristalería.
- ii) Equipo para interpretación fotográfica y cartografía, como estereoscópicos de espejo y de bolsillo, aparatos para trazado fotográfico, instrumentos trazadores, etc.
- iii) Instrumental de campo, como taladros, estuches para indicación del pH, tiendas de campana, etc.

4. Impresión del Mapa y del Informe

El Fondo Especial, por conducto del Organismo Ejecutante, se encargará de la impresión del mapa y del informe.

5. Sub-contrato

Se otorgará un contrato a una compañía privada de reconocimiento aéreo para fotografiar aproximadamente 4,5 millones de hectáreas del área proyectada. El contrato se redactará en estrecha cooperación con el Instituto Geográfico, siguiendo las especificaciones, normas, escalas, etc. de los contratos habitualmente otorgados por el Instituto para trabajos relacionados con la fotografía aérea.

B. Participación y Aporte del Gobierno

6. Aporte del Gobierno además de los Servicios Locales:

- i) Designar empleados colaboradores a solicitud del Director del Proyecto con las limitaciones siguientes:

Co-Director	3 años-hombre
Técnico en suelos	12 años-hombre
Químico en suelos	3 años-hombre
Agrónomo	2 años-hombre
Forestal	1 año -hombre
Economista agrícola	1 año -hombre
Dibujantes	5 años-hombre
Auxiliar Administrativo	3 años-hombre
Taquimecanógrafa bilingüe	3 años-hombre
Mecanógrafa bilingüe	3 años-hombre
Choferes	24 años-hombre
Obreros	24 años-hombre

- ii) Los vehículos de transporte necesarios, inclusive su funcionamiento y mantenimiento, en número no menor de 8, y choferes para estos vehículos.
- iii) Servicios de laboratorio de suelos necesarios para análisis de suelos y aguas en conexión con el proyecto.

- iv) Seguros de vida y accidente para todo el personal que utilice aviones y helicópteros para vuelos de reconocimiento.
- v) Oficinas para el personal colombiano y de las Naciones Unidas, y almacenes para el equipo. Facilidades de alojamiento y de trabajo en el campo, para el personal colombiano, inclusive el equipo de campo necesario para los dibujantes, choferes, trabajadores, etc.
- vi) Papelería, efectos de escritorio y gastos de franqueo, servicios de telecomunicaciones.
- vii) El Gobierno otorgará licencias de importación, con exención de derechos de aduana, para el material que proporcione al Proyecto el Fondo Especial o, en su defecto, abonará dichos derechos a la llegada del equipo y material.
- viii) Acarreo, manejo y almacenamiento del equipo del Proyecto en territorio colombiano.
- ix) Equipo, materiales y suministros facilitados por el Organismo Ejecutante se consignarán en préstamos al Instituto Geográfico del Gobierno de Colombia, el cual responderá de la custodia, funcionamiento y mantenimiento de los mismos en interés del Proyecto, desde la fecha de llegada a Colombia, hasta la terminación del Proyecto, o hasta la nueva asignación o traspaso de conformidad con lo previsto en el Artículo II, párrafo 4, del acuerdo entre el Fondo Especial de las Naciones Unidas y el Gobierno de Colombia, en lo que se refiere a asistencia del Fondo Especial.
- x) El Gobierno proporcionará copias de las fotografías aéreas así como mosaicos fotográficos a escala de 1:40.000 (o mapas básicos a escala de 1:100.000) que abarquen el área del Proyecto, de la que existen tales fotografías aéreas en el número requerido por los grupos de campo y necesarios para trabajos cartográficos. Facilitará además cuantos mapas topográficos, notas, informes y publicaciones tenga disponibles relacionados con suelos, riego, prospecciones de aguas subterráneas y cuestiones pastorales, forestales y de otro orden relativas a estudios de suelos y aprovechamiento de la tierra.
- xi) Los aportes del Gobierno correspondientes al concepto personal nacional colaborador podrán ser hechos generalmente en especie. Pero, en los casos que un pago en efectivo represente una ventaja desde el punto de vista funcional, podrá variarse el pago en especie por pago en efectivo, mediante acuerdo entre los interesados.

7. Aporte del Gobierno para Servicios Locales

- i) De conformidad con el Artículo V, párrafo 1, del Acuerdo entre el Fondo Especial y el Gobierno de Colombia, el Gobierno contribuirá con el equivalente de US\$ 30,840 para servicios locales.
- ii) Esta suma corresponde al 15% del costo total que pagará el Organismo Ejecutante por el personal extranjero.

iii) El importe antes citado, será depositado por el Gobierno en una cuenta, señalada por el Secretario General de las Naciones Unidas, y los pagos serán como sigue:

Equivalente de US\$ 2,814 al firmar el Plan de Operaciones.
Equivalente de US\$ 10,638 el primero de enero de 1961 o antes.
Equivalente de US\$ 12,295 el primero de enero de 1962 o antes.
Equivalente de US\$ 5,093 el primero de enero de 1963 o antes.

8. Organización

Bajo la inspección general del Organismo Ejecutante, el Director del Proyecto asistido por el Co-Director, tendrá a su cargo la planeación detallada, la administración y ejecución del Proyecto, incluso la distribución y presupuesto de los varios elementos, la preparación de material técnico y la organización y supervisión de programas conexos de capacitación.

9. El Gobierno designará un Comité Interdepartamental de Coordinación, aquí denominado Comité de Coordinación, compuesto de un representante de la Junta de Planeación Económica que actuará como Presidente, un representante del Ministro de Agricultura, el Director del Instituto Geográfico, el Representante Residente de la Junta de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas y el Director del Proyecto. El Comité de Coordinación actuará en nombre del Gobierno en la realización del reconocimiento.

10. El Grupo quedará adscrito al Comité de Coordinación y trabajará en estrecha cooperación con el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" y con el Ministerio de Agricultura. El Comité de Coordinación designará al co-Director que haya de representar al Gobierno en el Proyecto.

11. La selección del personal nacional colaborador se hará conjuntamente por el Director del Proyecto y el co-Director, así como la selección de candidatos para becas.

12. En asuntos administrativos, el Director del Proyecto estará asistido por un auxiliar administrativo y demás personal de oficina facilitado por el Gobierno.

13. Las Oficinas Centrales del Proyecto estarán en el edificio del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" en Bogotá. Los laboratorios y servicios del Instituto Geográfico serán utilizados para el análisis de fotografías aéreas, análisis de suelos y labores de cartografía.

14. El experto en Reconocimiento Edafológico, especializado en interpretación estereoscópica de las fotografías aéreas para estos reconocimientos, bajo la inspección general del Director del Proyecto, se encargará de los trabajos cartográficos del Grupo. Además tendrá a su cargo todos los trabajos de interpretación de fotografías aéreas relacionadas con el reconocimiento edafológico, y la capacitación de técnicos colombianos en el uso de fotografías aéreas para reconocimiento de suelos.

15. El Edafólogo, especializado en operaciones de campo, bajo la inspección general del Director del Proyecto, trabajará en estrecho contacto con el edafólogo especializado en interpretación de fotografías aéreas y en general tendrá a su cargo las operaciones de reconocimiento terrestre. También se encargará de la capacitación de técnicos colombianos en los métodos de campo para reconocimiento edafológico y materias conexas.

16. El experto en Ordenación Ganadera asesorará y asistirá, bajo la inspección general del Director del Proyecto, en la ordenación del ganado vacuno en los pastizales, incluida la alimentación, cría, ordenación del ganado y de los pastos, establecimiento de abrigos, cercas, etc.

17. El Agrónomo, que poseerá conocimientos generales sobre la producción y economía de los cultivos, asistirá al Director del Proyecto en la investigación de la adaptabilidad de los distintos suelos a los cultivos, la selección de variedades apropiadas, sus métodos culturales, inclusive su reacción a los fertilizantes, teniendo presente los aspectos económicos de la producción.

18. Durante el último año del Proyecto, se requiere asesoramiento de expertos en las siguientes materias:

- i) Fomento de aguas, con referencia particular a la investigación de la disponibilidad de éstas para colonización rurales, ganadería y riego complementario;
- ii) colonización, asesoramiento en la selección de áreas apropiadas en donde podría lograrse una colonización eficaz a un costo razonable;
- iii) silvicultura, con referencia particular a los problemas de los montes campesinos.

C. Ordenación de las Operaciones

20. El Organismo Ejecutante iniciará la ejecución del Proyecto en cuanto reciba autorización escrita para ello del Director General del Fondo Especial.

21. Antes de la llegada al país del Director del Proyecto, el Gobierno proporcionará:

- i) Una serie de fotografías aéreas, copias satinadas de contacto, de unos 10,5 millones de hectáreas (tomadas a escala 1:40.000) en papel de peso ligero, que abarquen la mayor parte del Norte de los Llanos Orientales.
- ii) Una serie de mosaicos fotográficos en papel de doble peso, también a escala 1:40.000, para la misma área antes mencionada, o mapas básicos a escala 1:100.000 preparados según el método de triangulación radial.

22. Las ulteriores peticiones de copias de contacto y mosaicos o mapas básicos del área restante de 6,5 millones de hectáreas se harán más adelante según las necesidades del trabajo.

23. El Gobierno proporcionará un mapa de las 4,5 millones de hectáreas, aptas para la planificación de la fotografía aérea, que habrá de realizar el Organismo Ejecutante mediante contrata con una compañía de fotografía aérea. La compañía entregará dos series de copias de contacto. Los negativos serán entregados al Gobierno por intermedio del Instituto Geográfico. El Gobierno se encargará de obtener más copias cuando se necesiten.

24. Tan pronto como el Plan de Operaciones haya sido firmado por el Gobierno, el Organismo Ejecutante y el Fondo Especial; una vez pagada la contribución del Gobierno para servicios locales y recibida la autorización del Director General para empezar el proyecto, el Organismo Ejecutante procederá a:

- 1) Contratar al Director del Proyecto.
- ii) Comprar el equipo, cuyos detalles habrán sido discutidos y convenidos entre el Organismo Ejecutante y el organismo cooperador del Gobierno.
- iii) Disponer lo necesario para la realización de la fotografía aérea de unos 4,5 millones de hectáreas.

25. El personal nacional colaborador, tanto técnico como administrativo, será contratado por el Comité de Coordinación, a propuesta del Director del Proyecto.

26. El trabajo comenzará con la interpretación de las fotografías, combinado con las operaciones terrestres para el reconocimiento general. Los datos así obtenidos sobre los principales recursos de suelo serán trasladados a los mapas básicos. Los mas detallados reconocimientos edafológicos y de posibilidades agrícolas se harán fundamentalmente siguiendo los mismos procedimientos. La capacitación en métodos de reconocimientos edafológicos e interpretación de fotografías aéreas comenzará tan pronto como se hayan formado grupos de campo.

27. La superficie que se pretende reconocer durante los 12 primeros meses del programa, es de unos 8 millones de hectáreas. Los objetivos para el segundo y tercer año se fijan provisionalmente en 7 millones y 2 millones de hectáreas respectivamente.

28. El primer año del Proyecto estará dedicado principalmente a reconocimientos generales de la zona. En el segundo año se dedicará mas tiempo a la preparación de mapas y obtención de datos respecto al suelo y demás características relativas a aptitudes y posibilidades de producción. En consecuencia, durante este año se reconocerá una zona menos extensa. Durante el tercer año, las tareas de compilación de datos, correlación de suelos y preparación de mapas e informes, ocupará la mayor parte de las actividades del grupo.

29. Durante este período de tres años, pero especialmente durante el tercer año, el Director del Proyecto auxiliará al Gobierno en la selección de zonas concretas en las que podría iniciarse con éxito la colonización y donde el Gobierno podría proyectar planes experimentales de colonización.

III. Presupuesto

Según el Artículo I, párrafo 3 del Acuerdo entre el Fondo Especial y el Gobierno de Colombia, la suma total que el Fondo Especial ha de facilitar por conducto del Organismo Ejecutante para auxiliar en la ejecución del Proyecto, será de US\$ 334,000, como se detalla en el Apéndice 1 adjunto.

Además, el Fondo Especial de las Naciones Unidas, facilitará la cantidad de US\$ 36,500 al Organismo Ejecutante para sufragar los gastos del Organismo.

Salvo que las tres Partes Contratantes convengan lo contrario en cualquier momento la suma antes mencionada será desembolsada con arreglo a los principales conceptos en las cantidades y momentos que se prevén en el presupuesto del Proyecto, que se une como Apéndice 1.

El costo total del Proyecto que ha de sufragar el Gobierno, se estima en el equivalente de US\$ 317,800, según se indica en el presupuesto del Proyecto (Apéndice 2).

IV. Informes al Fondo Especial

1. Informes de realizaciones: El Organismo Ejecutante presentará al Director General del Fondo los siguientes informes sobre el Proyecto:

- 1) Un informe inicial que se facilitará dos meses después del comienzo de las operaciones.
- 1.i) Un informe anual, que deberá recibir el Director General antes del 1^o de febrero de cada año y que abarcará el año civil precedente.
- 1.ii) Un informe semestral, que deberá recibir el Director General antes del 1^o de agosto de cada año, y que abarcará la labor hasta el 30 de junio de ese año.

2. Informes Financieros

El Organismo Ejecutante presentará Informes Financieros al Director General del Fondo Especial en la forma y momentos convenidos por el Director General y el Organismo Ejecutante.

3. Informes de Comprobación de Cuentas

El Organismo Ejecutante presentará al Director General estados comprobados de cuentas anuales. Las cuentas del Proyecto terminado se presentarán a los ... meses de la terminación del Proyecto, juntamente con el Informe de los Auditores Externos.

4. Informe Definitivo

El Organismo Ejecutante entregará al Director General un informe definitivo después de la conclusión del Proyecto.

V. Conclusiones

1. Los resultados del estudio se coordinarán con los datos climatológicos e hidrológicos, los datos sobre cultivos, fertilizantes y ganadería que se están reco-
giendo actualmente. La coordinación de éstos, proporcionará la base necesaria para que el Gobierno realice una eficaz colonización y proceda a un mejor aprovechamiento de la tierra, producción de cosechas, ganadería y silvicultura sobre una base sos-
tenida.

2. A la terminación del Proyecto, el Gobierno, el Organismo Ejecutante y el Fondo Especial se consultarán con el fin de traspasar los títulos de propiedad del equipo del Fondo Especial, - en cuyo nombre lo ha disfrutado el Organismo Ejecutante - al Gobierno o a otro organismo designado por éste.

Convenido, en nombre de las Partes Contratantes, por los infrascritos:

Fecha: ...1 de Sept: 1960.

Fecha: ...1 de Sept: 1960.

Fecha: ...1 de Sept: 1960.

Firma Gobierno de
Colombia:

Firma Fondo Especial de
las Naciones Unidas:

Firma Organización de las
Naciones Unidas para la
Agricultura y la Alimenta-
ción:

Julio César Turbay A.

(Ministro de Relaciones
Exteriores)

Luis Pérez Artera

(Representante Residente
de la Junta de Asisten-
cia Técnica de las Na-
ciones Unidas y Director
de los Programas del
Fondo Especial de las
Naciones Unidas)

C. Clyde Mitchell

(Representante de la FAO
en Colombia)

Apéndice 2

FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - COLOMBIA (LLANOS ORIENTALES) - PROYECTO DE RECONOCIMIENTO EDAFOLÓGICO

PLAN DE OPERACIONES

Presupuesto y Plan de Gastos

Período Meses Hombre	Costos totales del Proyecto	1960		1961		1962		1963		
		Obliga- ciones on efectivo	Desembolso	Obliga- ciones on efectivo	Desembolso	Obliga- ciones on efectivo	Desembolso	Obliga- ciones on efectivo	Desembolso	
<u>Aportación del Gobierno</u>										
1. <u>Servicios de Personal (Técnico):</u>										
Codirector.....	36									
Técnicos en Suelos.....	144									
Químicos en Suelos.....	36									
Agrónomo.....	36									
Forestal.....	12									
Economista Agrícola.....	12									
(Damas personal):										
Dibujantes.....	60									
Auxiliar Administrativo.....	36									
Taquimecanógrafo.....	36									
Mocanógrafo (Bilingüe).....	36									
8 Choferos.....	288									
Obreros.....										
	109,000	18,000	18,000	36,000	36,000	36,000	36,000	19,000	19,000	
	109,000	18,000	18,000	36,000	36,000	36,000	36,000	19,000	19,000	
2. <u>Equipo y Suministros</u>										
8 Vehículos y repuestos										
Equipo de campo	40,000	35,000	35,000	1,000	1,000	3,000	3,000	1,000	1,000	
Material de Oficina, Dibujo o Interpretación de fotografías	8,000	8,000	8,000	-	-	-	-	-	-	
Combustibles y Lubricantes	15,000	2,500	2,500	5,000	5,000	5,000	5,000	8,500	2,500	
Equipo de Laboratorio	15,000	2,000	2,000	5,000	5,000	5,000	5,000	3,000	3,000	
Equipo para trabajos de campo	20,000	25,000	25,000	-	-	-	-	-	-	
	5,000	1,000	1,000	1,500	1,500	1,500	1,500	1,000	1,000	
	108,000	73,500	73,500	12,500	12,500	14,500	14,500	7,500	7,500	
3. <u>Servicios</u>										
3.1. <u>Análisis de Suelos y Aguas</u>										
Mantenimiento y vehículos	15,000	2,000	2,000	5,000	5,000	5,000	5,000	3,000	3,000	
Transporte terrestre y aéreo	8,000	1,000	1,000	2,000	2,000	3,000	3,000	2,000	2,000	
Vuelos de reconocimiento	5,000	800	800	1,600	1,600	1,600	1,600	1,000	1,000	
Alquiler de locales	30,000	10,000	10,000	10,000	10,000	8,000	8,000	2,000	2,000	
Correo y telecomunicaciones	10,000	2,000	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,000	2,000	
	1,960	300	300	700	700	600	600	360	360	
	69,960	16,100	16,100	22,300	22,300	21,200	21,200	10,360	10,360	
	286,960	107,600	107,600	70,800	70,800	71,700	71,700	36,860	36,860	
Más: Contribución para servicios locales	30,840		2,814		10,638		12,295		5,093	
TOTAL APORTACION DEL GOBIERNO	317,800		110,414		81,438		83,995		41,953	

Apéndice 3

(Copia conforme)

ENMIENDA 1 AL PLAN DE OPERACIONES

PROYECTO DEL FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - COLOMBIA:

RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO (LLANOS ORIENTALES)

El Plan de Operaciones firmado el 1º de septiembre de 1960 por el Gobierno de Colombia, el Fondo Especial de las Naciones Unidas y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, se ha enmendado de conformidad con el documento adjunto.

Convenido, en nombre de las Partes Contratantes, por los infrascritos:

Por el Gobierno de
Colombia

Por el Fondo Especial
de las Naciones Unidas

Por la Organización de
las Naciones Unidas para
la Agricultura y la Ali-
mentación

Luis Eduardo Samper
Director del Comité
de Coordinación del
proyecto

Anthony E. Balinski
Representante Residente
y Director de los pro-
gramas del Fondo Especial
en Colombia

P. Terver
Director General Auxiliar

Fecha: 18 noviembre 1963

Fecha: 18 noviembre 1963

Fecha: 18 noviembre 1963

NOTA EXPLICATIVA DE LA ENMIENDA N° 1

PLAN DE OPERACIONES

FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - PROYECTO DE RECONOCIMIENTO

La finalidad del proyecto es realizar un reconocimiento edafológico y establecer las diversas aptitudes de los suelos de una superficie de 16,8 millones de hectáreas aproximadamente de la parte septentrional de los Llanos Orientales, por medio de la fotografía aérea. Los progresos realizados en el proyecto han sido satisfactorios; sin embargo, debido a la dilación de ciertas medidas, el proyecto se ha retrasado en relación con su calendario de ejecución. Con objeto de que quede terminado el trabajo previsto en el Plan de Operaciones, la FAO ha recomendado que el proyecto se prorrogue del 31 de diciembre de 1963 al 30 de septiembre de 1964, lo que supone 15 meses-hombre mas.

Para sufragar los gastos que supone la indicada ampliación del proyecto por un período de 9 meses, se ha resuelto, de común acuerdo, destinar a tal fin las economías que existen en la partida de Servicios de Personal y las asignaciones no utilizadas correspondientes a las partidas de servicios de consultores y becas y, además, asignar una cantidad adicional de 12.000 dólares para enjugar el déficit. El Fondo Especial aceptó las propuestas de la FAO, a condición de que en el presupuesto del Gobierno para 1964 se incluyese la suma de un millón de pesos para atender al aumento de la aportación de contrapartida del Gobierno de Colombia para atender a la propuesta ampliación del proyecto.

La mayor duración del proyecto requiere la modificación del Plan de Operaciones y de los planes de gastos, tanto en lo que concierne a la aportación del Fondo Especial de las Naciones Unidas como a la del Gobierno. Los planes de gastos que figuran como apéndices del plan de operaciones se han modificado de conformidad con esos cambios.

ENMIENDA N° 1

PLAN DE OPERACIONES

FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - PROYECTO DE RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO
EN COLOMBIA (LLANOS ORIENTALES)

En cumplimiento del Plan de Operaciones firmado el 1 de septiembre de 1960 por el Gobierno de Colombia, el Fondo Especial de las Naciones Unidas y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación;

Y por cuanto se ha juzgado necesario ampliar la duración del proyecto para completar el programa de trabajo que figura en el mencionado Plan de Operaciones, se introducen las modificaciones que se indican a continuación:

Página 2:

Enmiéndense los títulos respectivos en la forma siguiente:

Asignación del Fondo Especial: \$EE.UU. 415.940

Contribución del Fondo Especial: \$EE.UU. 382.760

Contribución del Gobierno a los gastos locales de ejecución: \$EE.UU. 33.180

Contribución de contrapartida del Gobierno en especie: \$EE.UU. 361.889

Duración: Tres años y nueve meses

Organismo Ejecutante: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Organismo gubernamental participante: Departamento Administrativo de Planificación y Servicios Técnicos, República de Colombia

* * *

Página 3:

7. Todo el trabajo anteriormente descrito y que forma parte de este proyecto, se espera ejecutarlo en un plazo de tres años y nueve meses.

* * *

Página 3:

II. PLAN DE TRABAJO

A. Participación del Organismo Ejecutante:

1. Expertos:

i)	Un especialista principal en suelos y Director del Proyecto	36 meses-hombre
ii)	Un edafólogo especializado en interpretación de fotografías aéreas	42 " "
iii)	Un edafólogo	31 " "
iv)	Un experto en ordenación ganadera	12 " "
v)	Un agrónomo	14 $\frac{1}{2}$ " "
vi)	Un consultor (fomento de aguas)	5 $\frac{1}{2}$ " "

El Director del Proyecto estará asignado al proyecto durante la duración completa del Plan; el edafólogo especializado en interpretación de fotografías aéreas, por 42 meses, y el edafólogo, por los 31 meses iniciales. El agrónomo y el experto en ordenación ganadera están programados para empezar sus misiones durante el segundo y el tercer año de las operaciones del proyecto.

2. Becas:

Modifíquese la primera línea del primer párrafo para que diga lo siguiente:

El Organismo de Ejecución otorgará cinco becas

* * *

Página 4:

Modifíquese la primera línea del primer párrafo para que diga lo siguiente:

Las ramas de especialización de los cinco becarios

* * *

Páginas 4:

B. Participación y aportación del Gobierno

6. Aportación del Gobierno además de los servicios locales:

- i) Designar empleados colaboradores a solicitud del Director del Proyecto con las limitaciones siguientes:

	40 meses-hombre		
Codirector	172	"	"
Técnicos en suelos	47	"	"
Químico en suelos	38	"	"
Agrónomo	15	"	"
Forestal	12	"	"
Dibujantes	94	"	"
Auxiliar administrativo	39	"	"
Taquimecanógrafo bilingüe	36	"	"
Mecanógrafo bilingüe	39	"	"
Choferes y obreros	los que se requieran		

- ii) Los vehículos de transporte necesarios, inclusive su funcionamiento y mantenimiento, en número no menor de siete, y choferes para estos vehículos.

* * *

Página 5:

7. Aportación del Gobierno para servicios locales

- i) De conformidad con el Artículo V, párrafo 1, del Acuerdo entre el Fondo Especial y el Gobierno de Colombia, el Gobierno contribuirá con el equivalente de \$EE.UU. 33.180 para servicios locales.
- ii) Esta suma corresponde al 15% del costo total que pagará el Organismo de Ejecución por el personal extranjero.
- iii) El importe antes citado, será depositado por el Gobierno en una cuenta, señalada por el Secretario General de las Naciones Unidas, y los pagos serán como sigue:

Equivalente de \$EE.UU. 2.814 al firmar el Plan de Operaciones
Equivalente de \$EE.UU. 10.638 el 1 de enero de 1961 o antes
Equivalente de \$EE.UU. 12.295 el 1 de enero de 1962 o antes
Equivalente de \$EE.UU. 5.093 el 1 de enero de 1963 o antes
Equivalente de \$EE.UU. 2.340 el 1 de enero de 1964 o antes

* * *

Página 7:

18. Durante el último año del proyecto, se requerirá el asesoramiento de expertos en materia de fomento de aguas, atendiendo especialmente a la investigación de la disponibilidad de éstas para la colonización rural, la ganadería y el riego complementario.

* * *

Página 8:

28. El primer año del proyecto estará dedicado principalmente a reconocimientos generales de la zona. En el segundo año, se dedicará mas tiempo a la preparación de mapas y obtención de datos respecto al suelo y demás características relativas a aptitudes y posibilidades de producción. En consecuencia, durante este año se reconocerá una zona menos extensa. Durante el tercer y el cuarto año, las tareas de compilación de datos, correlación de suelos y preparación de mapas e informes, ocuparán la mayor parte de las actividades del grupo.

29. Durante el período que abarque el proyecto y especialmente durante el tercero y el cuarto año, el Director del Proyecto ayudará al Gobierno en la selección de zonas concretas en las que podría iniciarse con éxito la colonización y donde el Gobierno podría proyectar planes experimentales de colonización.

III. PRESUPUESTO

Según el Artículo I, párrafo 3, del Acuerdo entre el Fondo Especial y el Gobierno de Colombia, la suma total que el Fondo Especial ha de facilitar por conducto del Organismo de Ejecución para contribuir a la ejecución del proyecto, será de \$EE.UU. 376.840, como se detalla en el Apéndice II adjunto.

Además, el Fondo Especial de las Naciones Unidas facilitará la cantidad de \$EE.UU. 39.100 al Organismo de Ejecución para sufragar los gastos de éste.

Salvo que las tres Partes Contratantes convengan en cualquier momento lo contrario, la suma antes mencionada será desembolsada con arreglo a los principales conceptos en las cantidades y momentos que se prevén en el presupuesto del proyecto, que se une como Apéndice II.

El costo total que, en relación con el proyecto, ha de sufragar el Gobierno, se estima en el equivalente de \$EE.UU. 361.889, según se indica en el presupuesto del proyecto, que se agrega como Apéndice III.

PROYECTO DEL FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - COLOMBIA: RECONOCIMIENTO EDAFOLÓGICO

(LIANOS ORIENTALES)

Plan Revisado de Gastos

Asignación del Fondo Especial de las Naciones Unidas

	Periodo meses hombre	Total de costos del Proyecto \$	Estimación de los desembolsos en efectivo			
			1961 \$	1962 \$	1963 \$	1964 \$
1. Expertos						
(a) Edafólogo Y Director del Proyecto	36	70,750	9,635	16,700	22,500	21,915
(b) Edafólogo/Fotointerprete	42	70,000	17,238	15,742	20,000	17,020
(c) Edafólogo	31	33,850	8,851	12,086	12,913	-
(d) Experto en Ordenación Ganadera	12	18,000	-	-	5,100	12,900
(e) Agrónomo	14 ^{1/2}	20,300	-	-	15,500	4,600
(f) Consultor (Fomento de Aguas)	5 ^{1/2}	8,300	-	-	8,300	-
	141	221,200	35,724	44,526	84,313	56,635
2. Becas						
(a) Uso de fotografías aéreas en la edafología	12	3,400	-	-	1,522	2,000
(b) Clasificación de tierras y mapeo	12	5,300	-	-	3,778	1,400
(c) Geomorfología, morfología y minera- logía de los suelos	12	5,400	-	1,523	3,877	-
(d) Química de los suelos	12	5,400	-	-	2,000	3,400
(e) Especialización aún no determinada	60	24,900	-	3,045	13,155	3,900
						8,700
3. Equipo y Suministros						
Equipo y suministros para el acampado / laboratorio de suelos Impresión de informes y mapas	16,340 15,000	3,053 -	4,785 -	5,000 1,000	3,502 14,000	
	31,340	3,053	4,785	6,000	17,502	

PROYECTO DEL FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - COLOMBIA: RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO
(LLANOS ORIENTALES) (continuación)

	Periodo meses hombre	Total de costos del Proyecto \$	Estimación de los desembolsos en efectivo		
			1961	1962	1963
4. Subcontratos		92,500	63,031	29,469	-
	Reconocimientos fotográficos aéreos				
5. Varios		600	-	30	200
	Gastos postales y telegráficos	3,000	-	20	370
	Personal de secretaría y de oficina	3,300	104	203	600
	Imprevistos	6,900	104	253	300
					2,380
					2,693
					5,443
6. Costos del Organismo de Ejecución		376,840	101,912	82,080	104,568
	Total de costos del Proyecto				88,280
		39,100	25,000	8,000	6,100
	ASIGNACION DEL FONDO ESPECIAL 1/				-
		415,940	126,912	90,080	110,668
					88,280

1/

En la Asignación del Fondo Especial se incluye una suma equivalente a 33,180 dólares E.U.A. que pagará el Gobierno para gastos locales de ejecución del Proyecto. Dicha suma representa el 15% de los costos de los expertos. Esta suma la pagará el Gobierno en los plazos que se indican en el párrafo 7 (iii) de la Sección II del Plan de Operaciones firmado y revisado en esta enmienda N° 1.

PROYECTO DEL FONDO ESPECIAL DE LAS NACIONES UNIDAS - COLOMBIA: RECONOCIMIENTO EDAFOLOGICO

(LLANOS ORIENTALES)

Plan de Gastos

Contribución de contrapartida aportada por el Gobierno en especie y costo estimado
(El ejercicio financiero del Gobierno comienza el y termina el

Periodo meses hombre	Total de costos del Proyecto	Estimación de los costos en efectivo calculado en dólares E.U.A.		
		1961 \$	1962 \$	1963 \$
40	22,822	2,943	7,637	6,992
172	64,590	5,250	17,300	25,738
47	15,375	—	4,650	3,575
38	16,590	2,050	4,990	5,450
15	6,200	—	—	4,650
12	4,500	—	—	3,000
324	130,077	10,243	34,577	49,405
				35,852

1. Servicios de Personal

(a) <u>Categoría Profesional</u>	94)	39)	39)	39)
Co-director del Proyecto	39	39,680	3,390	11,440
Especialistas en Suelos	36	—	—	13,850
Químico de Suelos	39	—	—	11,000
Agrónomo	29	203	850	9,417
Forestal	208	68,883	4,240	20,857
Economista	532	198,960	14,483	55,434
				74,191

(b) Otro personal

Dibujante	23	960	14,300	—
Auxiliar Administrativo	14	450	3,500	1,400
Taguimecanógrafa bilingual	31	600	—	11,600
Mecanógrafa	47	791	1,230	7,561
Choferes, obreros	117	101	17,740	36,961
				35,100

2. Equipo y suministros

<u>7 vehículos</u>	23,260	8,960	14,300	—
Equipo para acampado/oficina	14,450	7,550	3,500	1,400
Equipo de laboratorio	31,600	—	11,600	10,000
Mantenimiento vehículos (lubr., repuestos etc.)	47,791	1,230	7,561	23,700
	117,101	17,740	36,961	35,100
				27,300

3. Varios

<u>Transporte</u>	7,350	310	2,040	2,000
Vuelos de reconocimiento	21,068	1,180	1,040	11,500
Alquiler oficinas y locales	15,410	2,170	2,740	5,500
Gastos postales y telegráficos	2,000	100	200	1,000
	45,828	3,760	6,020	20,000
				16,048

TOTAL DE LA CONTRIBUCIÓN DE CONTRAPARTIDA
EN ESPECIE, EN DÓLARES E.U.A.

361,889 35,963 98,415 129,291 96,200

(LLANOS ORIENTALES)

Contribución total del Gobierno

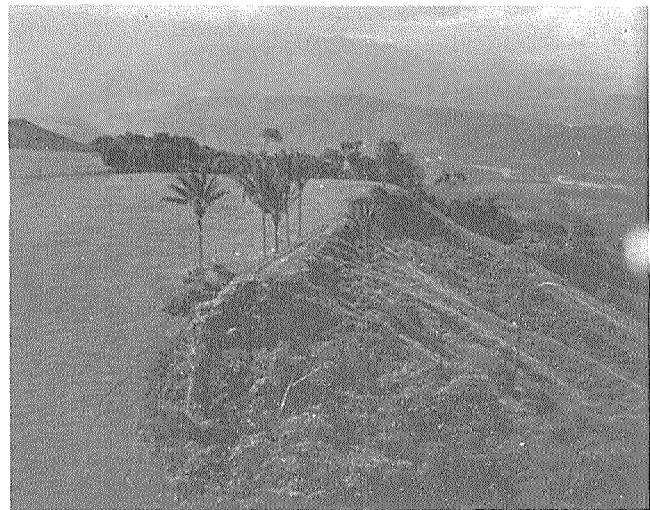
	Equivalente en dólares E.U.A.			
	1961	1962	1963	1964
Contribución de contrapartida en especie 1/	361.889	35.983	98.415	129.291
Pago en efectivo de los costos locales de ejecución 2/	33.180	13.452	12.295	5.093
TOTAL DE LA CONTRIBUCIÓN DEL GOBIERNO	395.069	49.435	110.710	134.384
				100.540

1/ Estas cantidades se han calculado al tipo de cambio vigente en las Naciones Unidas de 1 dólar E.U.A. = 10 Pesos.

2/ Estas cantidades serán pagaderas en moneda local a las Naciones Unidas al tipo de cambio vigente (basado en el tipo de cambio más favorable para el Fondo Especial), que al presente es de 1 dólar E.U.A. = 10 Pesos.

FOTOGRAFIAS TOMO I
PIE DE MONTE

Mesa y barranco



Albanico superior



TERRAZAS

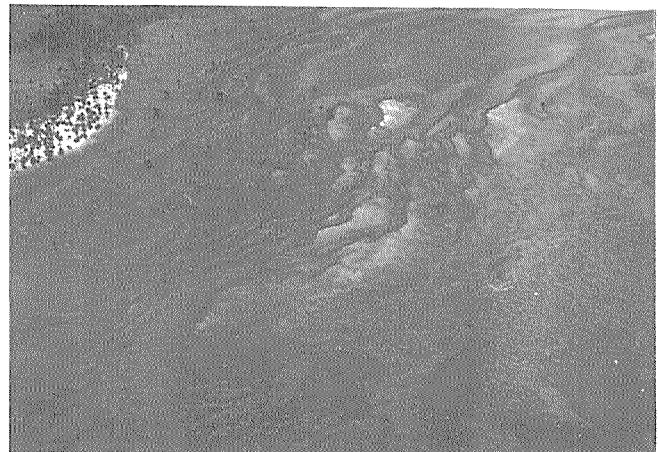
Corte en barranco



FOTOGRAFIAS TOMO I

LLANURA EOLICA

Patrón de escarceos



Escarceos



FOTOGRAFIAS TOMO I
LLANURA ALUVIAL DE DESBORDE



Zurales



Dique natural con cañada



Inundaciones

ALUVIONES RECIENTES



Orillares

Multigrafica - V.le dei Quattro Venti, 52/A - Roma

27262/5.66/S/1/1000