

110A



05 SET 1984
110A - 0101A



✓
110A
DM-
429

OFICINA EN COLOMBIA

Serie Publicaciones Misceláneas No.429
ISSN-0534-5391



DIAGNOSTICO DE SUELOS

**GUILLERMO MANTILLA SUAREZ
PABLO LEYVA FRANCO**

Bogotá, agosto de 1983

9



Ministerio de
Agricultura
Interacción Agrícola

IICA-CIDA

06 SET 1984

IICA - CIDA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario - OPSA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA - IICA
Oficina en Colombia

Serie Publicaciones Misceláneas No. 429
ISSN - 0534 - 5391

RECEIVED
SEP 11 1984
IICA - CIDA

DIAGNOSTICO DE SUELOS

Guillermo Mantilla Suárez
Pablo Leyva Franco

Bogotá, agosto de 1983

00008224

~~003065~~

~~00008224~~

PRESENTACION

En el marco de los objetivos de desarrollo establecidos, para el Ministerio de Agricultura constituyen aspectos de preocupación central el fortalecimiento institucional y, en especial, el apoyo dirigido a mejorar el Sistema de Planificación, componente central en la dirección del proceso de planificación-ejecución de las políticas para el desarrollo rural.

El Sistema de Planificación Agropecuaria, entendido en forma resumida como la interrelación de las actividades de sistematización de la información de la realidad agropecuaria, de análisis para lograr coherencia en las decisiones y de entrega oportuna de alternativas de decisión, demanda esfuerzos permanentes para su vigorización en diversos campos.

Estos esfuerzos se relacionan, entre otros, con los aspectos de sistematización de la información, de organización institucional, de coordinación al interior del sector público y con el sector privado; y también, de manera particular, con la necesidad de mejorar los instrumentos técnicos y metodológicos para la generación de las alternativas de decisión o productos del sistema y para las tareas de seguimiento y evaluación.

Conforme a lo señalado, el Ministerio de Agricultura y el IICA celebraron un Contrato de Cooperación Técnica para fortalecer la capacidad de la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario (OPSA) para el análisis de políticas y la definición, seguimiento y evaluación de los proyectos del plan sectorial de desarrollo.

Para el logro de tales objetivos el Ministerio, con la cooperación del IICA, desarrollaría, entre otras, actividades técnicas en relación con el diseño y aplicación de metodologías para el análisis de políticas y el de formulación, seguimiento y evaluación de proyectos. Así mismo dentro de estos campos fueron definidas ciertas áreas de particular interés, como las de comercialización, agroindustria, recursos naturales renovables, riego y adecuación de tierras, crédito y desarrollo social.

El presente trabajo no debe considerarse aislado de las actividades y productos del Contrato de Cooperación Técnica, cuyo propósito ha sido el de publicar aquellos que contengan aspectos conceptuales, normativos, metodológicos y de aplicación a situaciones concretas y que sirvan como material de referencia para trabajos posteriores.

Finalmente, este documento demandó una cuidadosa labor que fue realizada con eficiencia por quienes integraron el equipo de edición y secretarías de la Oficina del IICA en Colombia.

JOSE VALLEJO GOMEZ
Jefe de la Oficina de Planeamiento
del Sector Agropecuario

MARIC BLASCO LAMENCA
Director Oficina IICA en Colombia

MARIANO OLAZABAL BALCAZAR
Coordinador Proyecto IICA-OPSA

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Conclusiones	i
I ESTADO NATURAL	1
A. <u>Comentario General</u>	1
B. <u>Definiciones</u>	3
1. Suelo	3
2. Pedogénesis	4
3. Morfogénesis	4
4. Factores de formación del suelo. .	5
5. El medio colombiano.	5
C. <u>Clasificación Taxonómica</u>	6
1. Caracteres fundamentales de la clasificación americana	6
2. Nomenclatura: Ordenes	7
D. <u>Clasificación de Tierras</u>	8
E. <u>Conveniencias y Desventajas de Patrones Adoptados</u>	8
1. Algunas características de formación	9

	<u>Página</u>
F. <u>Necesidad de una Reorientación en los Criterios para el Estudio de las Tierras y los Suelos</u>	15
G. <u>Factores Ligados a la Productividad Agrícola.</u>	16
1. Factores geográficos	16
a. <u>Precipitaciones y temperaturas críticas.</u>	16
b. <u>Hidrológicos</u>	16
c. <u>Relieve</u>	16
2. Factores geopedológicos	17
a. <u>Niveles tróficos.</u>	17
3. Factores biológicos	17
a. <u>Sanidad vegetal</u>	17
b. <u>Micro-organismos y especies benéficas.</u>	17
c. <u>Poder de adaptación</u>	17
4. Factores sociales y económicos	17
a. <u>Sociales</u>	17
b. <u>Económicos</u>	18
H. <u>Algunas Cifras Indicativas del Sector Agropecuario.</u>	18
I. <u>Problemas Generales del Sector Agropecuario</u>	21

	<u>Página</u>
II UTILIZACION SOCIAL DE LAS TIERRAS	23
A. <u>Nota Introductoria</u>	23
B. <u>Ocupación de Tierras y Suelos.</u>	25
1. Sector agrario	26
a. Actividades productivas.	26
b. Actividades extractivas.	28
2. Sector urbano	28
3. Sector industrial	28
4. Estructuras físicas de desarrollo y de protección ambiental	28
5. Accidentes naturales	29
III LA ADMINISTRACION DE TIERRAS Y SUELOS	34
IV CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y TIERRAS	36
A. <u>Antecedentes.</u>	36
B. <u>Estabilidad de los Suelos</u>	36
C. <u>Naturaleza de los Arrastres.</u>	38
D. <u>Dinámica Natural e Inducida de la Transformación y el Deterioro.</u>	38
1. Carreteras y caminos	39
2. Expansión urbana	39
3. Adecuación de tierras	39

	<u>Página</u>
4. La maquinaria agrícola	40
5. La rotación de cultivos y el uso de agroquímicos	40
6. La colonización	40
E. <u>Evaluación de la Problemática y Soluciones.</u>	41
1. Estado actual	41
2. La degradación y las estrategias para la conservación	42
3. Los instrumentos legales	44
F. <u>La Reforestación Comercial y la Protección de las Areas de Captación . . .</u>	45
V BASES PARA EL CONOCIMIENTO, CONSERVACION Y DESARROLLO DE TIERRAS Y SUELOS.	47
A. <u>De Carácter Técnico-Científico</u>	47
1. Programas de investigación fundamental	47
2. Programas de transferencia tecnológica y fomento	47
B. <u>De Carácter Administrativo</u>	48
1. Coordinación institucional	48
C. <u>Programas de Fomento para Control del Escurrimiento Superficial</u>	48

	<u>Página</u>
D. <u>Programas de Conservación y de Control de Movimientos de Masa en Carreteras y Obras de Arte.</u>	48
E. <u>Programas de Investigación.</u>	49
F. <u>Programas de Protección de Cuencas Hidrográficas.</u>	49
G. <u>Programas de Investigación y Fomento para la Defensa de Ciudades Afectadas por la Erosión.</u>	50
VI MANEJO DE LAS SABANAS ACIDAS: ORINOQUIA.	51
A. <u>Geografía y Localización.</u>	51
B. <u>Medio Natural y Origen.</u>	51
1. Geología superficial	51
2. Paisajes de la Orinoquía.	53
a. <u>Piedemonte</u>	54
b. <u>Orinoquía bien drenada.</u>	54
c. <u>Orinoquía mal drenada.</u>	54
d. <u>Escudo guyanes</u>	55
3. Clima.	56
4. Vegetación.	57
5. Origen posible	59
C. <u>Limitaciones Naturales y Peligros Potenciales.</u>	60

	<u>Página</u>
D. <u>Sistemas de Utilización Actual.</u>	62
1. Cosecha del medio natural no planificada.	62
2. Cosecha del medio natural planificada. .	62
3. Agroforestal tradicional.	63
4. Agroforestal dirigido.	63
a. Mejoramiento de sabanas naturales.	63
b. Cultivos comerciales.	64
5. Reservaciones con fines de preservación y protección.	64
E. <u>Resultados y Proyectos en Progreso.</u>	64
1. Incremento de rendimientos.	66
2. Fomento de cultivos comerciales y pastos mejorados.	66
3. Tasa de transformación de estructuras físicas naturales	66
4. Aprovechamiento sistemático del medio natural: fauna y flora.	66
5. Silvicultura de tipo industrial con especies introducidas.	68
6. Impacto en el equilibrio natural. . . .	68
VII MANEJO DE LA AMAZONIA	69
A. <u>Enfoque Actual y Conocimiento del Ecosistema.</u>	69
LITERATURA CONSULTADA.	72

INDICE DE CUADROS

<u>Número</u>		<u>Página</u>
1	CLASES AGROLOGICAS POR CAPACIDAD DE USO DEL SISTEMA AMERICANO.	11
2	SECTORES Y OCUPACION DE TIERRAS Y SUELOS	24
3	USO DE LA TIERRA 1950-1978.	27
4	TIPO DE APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA EN USO AGRICOLA, PARTICIPACION PORCENTUAL Y VARIACION EN HECTAREAS 1960 Y 1970-71.	30
5	FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA EN USO AGROPECUARIO. SUPERFICIE, PARTI- CIPACION PORCENTUAL Y VARIACION 1960-1979-71. . .	31
6	SUPERFICIE EN PASTOS POR REGIONES NATURALES (1979).	32
7	RESULTADOS MAPA DE AREAS DE VOCACION FORESTAL, AGROPECUARIAS Y SU USO MULTIPLE	33
8	RESULTADOS DEL MAPA DE EROSION- RESUMEN-.	37
9	PAISAJES DE LA ORINOQUIA	53
10	ALGUNOS ASPECTOS DE LOS CULTIVOS MAS COMUNES	65
11	RENDIMIENTOS DE ALGUNOS CULTIVOS DE EXPERIMENTACION.	67

CONCLUSIONES

Las sabanas ácidas representan para Colombia alrededor del 23% de su territorio, en una extensión de 26 millones de hectáreas, cuyo aprovechamiento está condicionado en principio por el mismo medio natural: frecuencia de inundaciones, fitotoxicidad por el aluminio, baja fertilidad, limitantes a los que se pueden sumar en un futuro los agravantes causados por las quemas y uso de tecnologías modernas no apropiadas para los ecosistemas de sabanas ácidas naturales.

Se pone de presente un tipo de sabana natural con predominio de formaciones espesas de arena, en menor grado de arcilla del tipo cao-linítico y de óxidos y sesquióxidos de hierro y aluminio. Sobre estos grandes conjuntos se interponen la geomorfología y los efectos meteorológicos (precipitaciones en especial), para separar paisajes de sabana con características propias las cuales determinan en un momento dado el sistema de aprovechamiento más adecuado.

Actualmente se confrontan distintos sistemas de aprovechamiento, entre los cuales se destacan aquellos que emplean al máximo las condiciones naturales y/o la adaptación a las mismas, teniendo de presente la garantía de una alta radiación solar. Es de relevar la técnica de "cosecha del bosque", sin destruirlo, los ensayos de forestación de sabanas y ensayos con especies de animales nativos para la producción de carne. En el plano comercial, el encalamiento de oxisoles ha dado buenos resultados con variedades de arroz, maíz y sorgo, entre otros. Con éxito inicial ha comenzado a probarse lo que pudiéramos llamar "técnica de integración compensatoria" dirigida por el CIAT; es decir, hacer menos onerosa la producción, suplementando las dietas de los vacunos con los elementos escasos en los suelos: calcio y fósforo. Se complementa con el mejoramiento de praderas, en el cual el pasto Brachiaria decumbens ha tenido éxito y responde a abonamientos con úrea, respuestas no comunes en los pastos de las sabanas naturales.

En el manejo de las sabanas ácidas de Colombia se cuenta con la ayuda de varios institutos nacionales (ICA, INDERENA, INCORA, DAINCO) e internacionales (FAO, CIAT) en el plano de fomento, investigación y planificación, los cuales últimamente han tratado de aunar esfuerzos muy positivos desde el punto de vista de confrontar y comparar resultados de investigaciones, fomento de sistemas adecuados y de la planeación del aprovechamiento racional de las sabanas ácidas de la Orinoquía colombiana.

DIAGNOSTICO DE SUELOS

TIERRAS Y SUELOS

Guillermo Mantilla*
Pablo Leyva Franco**

I ESTADO NATURAL

A. Comentario General

A grandes rasgos, si se tiene en cuenta la adaptación de las especies vegetales a su medio natural, puede decirse que no existen suelos pobres. El conocimiento histórico y científico de los entornos y del comportamiento fitosociológico de las especies, permite realizar las variaciones posibles en los ecosistemas, sin modificar negativamente el flujo y transformación energética de los ciclos biológicos.

En nuestros días, "la ciencia" descubre la ecología, pero acaso sus aplicaciones no las utilizó el hombre precolombino y aún algunos campesinos actuales y grupos indígenas. Aceptamos que estaba ausente de nuestro escritorio y que sólo el debilitamiento productivo de los suelos, la aparición de plagas y enfermedades años antes desconocidas, el uso creciente de fertilizantes, la afectación

* Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional Seccional Palmira. D.E.A. en Pedología de la Escuela Nacional Superior de Agronomía Montpellier. Profesional Especializado del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente -INDERENA.

** Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Economía de la Universidad de París. Consultor en Recursos Naturales Renovables del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA.

de la salubridad humana ocasionada por el control fitosanitario inadecuado, entre otros, nos obligó a reflexionar, a hacer historia, por no decir a evaluar la experiencia que aporta la tradición en el manejo del medio natural.

En tiempos más recientes se han conformado, en las laderas y zonas andinas de climas medios y cálidos-húmedos, núcleos humanos que aprovechando las condiciones naturales de vegetación, clima y suelo introdujeron el café y el cacao, cultivos que en sus inicios reemplazaron un estrato de la formación vegetal, disminuyendo la gravedad del impacto. Posteriormente, las necesidades de incrementos de productividad hicieron que las nuevas tecnologías para el café obligaran a suprimir todos los estratos vegetales, con resultados que aun están siendo evaluados, a veces con conclusiones contradictorias.

Los arreglos múltiples también han persistido, pese al fomento del monocultivo. Se cita el caso del arreglo múltiple tradicional con base en el maíz y el frijol de enredadera, hace años revaluado, del cual hoy día se hace alarde de técnica al presentarlo como de reciente innovación.

Los esfuerzos de la agricultura comercial para la adaptación de variedades mejoradas, van dirigidos precisamente a compensar los desequilibrios en los suministros de nutrientes y a adecuar los hábitats requeridos por las mismas.

En el fomento agrícola se deben agotar las posibilidades de algunas especies nativas y/o exóticas, aprovechando las condiciones ambientales naturales, así como también modificando lo menos posible las formaciones fitosociológicas o, en su defecto, simulando el ecosistema natural.

B. Definiciones

1. Suelo

Los suelos se han formado a expensas de rocas y de depósitos de materiales transportados, los cuales han estado expuestos a procesos de transformación que llegan por lo general a diferenciarlos del sustrato geológico del cual provienen, merced a la acción de conjunto de los factores del medio, tales como clima, roca madre, relieve y vegetación. La intensidad y la naturaleza de la transformación se expresa en una diferenciación vertical de sus capas superficiales que se acentúa de acuerdo con su madurez y desarrollo.

Para el observador desprevenido, el suelo es fundamentalmente una formación natural capaz de sostener la vida vegetal, entendiéndose como tal desde la película microscópica y superficial de una roca que da lugar a que en la superficie en contacto con la atmósfera se produzca un ablandamiento y fractura de la misma para el desarrollo de líquenes, hasta los limos aluviales profundos suficientes para el desarrollo de un bosque frondoso o simplemente de especies agrícolas.

No es así para el especialista, urgido de aplicar tecnologías refinadas indispensables para mantener altos incrementos en la producción y la productividad y lograr la conservación de sus capacidades productoras. Para él el suelo es motivo de estudio de ciencias multidisciplinarias, que se agrupan alrededor de la pedología, agrología, agronomía, edafología, entre otras.

El conjunto de propiedades progresivas físicas, químicas y biológicas que adquieren los suelos bajo la acción combinada de los factores del medio, a la vez que hacen del suelo un medio complejo y dinámico, imprimen caracteres originales que hacen del mismo un medio natural, autónomo, y una formación continua en constante evolución, soporte de la vida vegetal.

2. Pedogénesis

La pedogénesis es el conjunto de procesos que descompone las rocas dando lugar a suelos en los cuales se suceden transformaciones y desplazamientos de sus componentes en distintas direcciones, fenómenos éstos que modifican o acentúan sus caracteres. Dichos procesos se pueden clasificar en tres grupos básicos:

- Descomposición y alteración progresiva de compuestos que conlleva a la formación de complejos de alteración.
- Migración de compuestos, o desplazamiento de elementos solubles o coloidales.
- Acumulación de compuestos, en especial de materia orgánica, a través de la vegetación que coloniza el suelo en formación.

3. Morfogénesis

Es el resultado de la dinámica superficial reciente del paisaje, a través de procesos sucesivos que se repiten permanentemente en forma combinada y/o particular, imprimiendo caracteres e individualidad a los conjuntos pedológicos; son ellos:

- Litogénesis
- Pedogénesis
- Erosión
- Sedimentación

Para la Zona Andina, la morfogénesis cobra especial interés dado su origen reciente, seguido de alteraciones profundas, modelados morfoclimáticos y deposiciones volcánicas en algunos sectores.

Estos fenómenos confieren al suelo su morfología y tipología y toman lugares en el ciclo de fenómenos geomorfopedológicos, cuya actividad tiende a modificar continuamente la litosfera.

4. Factores de formación del suelo

La transformación natural del sustrato geológico y de las formas superficiales del paisaje, como resultado de procesos morfopedogenéticos, se orienta, se modifica y/o se acentúa hacia una morfología y tipología de suelo dado, de acuerdo a la intensidad, magnitud y frecuencia con la cual interactúan los factores ambientales responsables de su evolución, tanto biológicos como climáticos.

Los factores que intervienen en la formación del suelo se agrupan en factores pasivos, representados particularmente por la roca madre, y en factores activos representados por el clima y la vegetación.

La evolución del suelo está condicionada por la acción de factores del medio: clima, roca madre, relieve, vegetación y el hombre.

5. El medio colombiano

Aunque definido climáticamente por latitud como tropical, y ecuatorial en menor proporción, las características fundamentales de suelo tropical no se dan enteramente, salvo en las partes externas cálidas y húmedas, expuestas a la acción del clima tropical, que se traduce en altos índices de temperatura y de humedad que orientan la geoquímica de estos paisajes.

El origen reciente de los Andes, la presencia interandina de altiplanos, valles altos y llanuras bajas, así como la posición de abrigo de estas regiones interiores, contrarrestan la agresividad propia del trópico, favorecida naturalmente por las

condiciones moderadoras de la altitud, que en conjunto permite que el sistema andino escape a procesos marcados de lixiviación, individualización del hierro y del aluminio y a la mineralización rápida de la materia orgánica. Estos procesos llegan incluso a invertirse por los efectos que introduce el clima de montaña y la presencia de cenizas volcánicas, favoreciendo una dinámica de acumulación apropiada para la formación de complejos organo-minerales presentes, por lo general, en los pisos térmicos medio y frío del sistema cordillerano.

El sistema andino presenta una acción combinada de tipo morfoclimático y pedogénético en presencia de complejos minerales y organo-minerales importantes en la nutrición vegetal.

Las llanuras del pacífico y orientales en general presentan medios expuestos a la agresividad característica del trópico que se traducen en manifestaciones importantes en la orientación de la pedogénesis hacia la lixiviación y la ferralitización, conformando desde luego medios con fases edáficas de tipo orgánico que llegan a constituirse en soporte fundamental del ecosistema.

C. Clasificación Taxonómica

En el país se ha generalizado la utilización de la séptima aproximación para la clasificación taxonómica de los suelos. La aplicación fuera del país de origen, Estados Unidos, ha sido muy discutida, crítica que se acentúa cuando se emplea en las zonas tropicales. El sistema se basa en la identificación de horizontes previamente caracterizados, llamados "horizontes diagnósticos".

1. Caracteres fundamentales de la clasificación americana

Esta clasificación utiliza como criterios fundamentales la presencia de horizontes diagnósticos previamente definidos, tanto para los horizontes subsuperficiales (Spódico, argílico...)

como para los horizontes superficiales (mólico...). Tales horizontes diagnósticos sirven para determinar once unidades básicas con órdenes -salvo los Aridisoles-, definidas según el clima seco, los Vertisoles según la textura y abundancia de arcillas expandibles y los Andosoles según organización de la materia orgánica y complejos orgánico-minerales.

Las subdivisiones de órdenes en subórdenes se basan en criterios de microclima interno del suelo ligado al clima general, condiciones de saturación más o menos prolongadas o hidromorfía, en tal forma que en casi todos los órdenes se encuentra:

- a. Un suborden hidromorfo
- b. Un suborden para microclima húmedo, no saturado por el agua
- c. Un suborden de microclima seco.

Algunos subórdenes están relacionados con caracteres de la roca madre (Psamment, Rendoll, Andept...).

2. Nomenclatura: Ordenes

las diez (10) órdenes fundamentales son los siguientes:

- 1. Entisoles : Suelos muy poco evolucionados desprovistos de horizontes diagnósticos caracterizados.
- 2. Vertisoles : Suelos con arcillas expandibles.
- 3. Inceptisoles : Suelos poco evolucionados.
- 4. Aridisoles : Suelos de clima árido.
- 5. Mollisoles : Suelos con horizonte "mólico"

- | | | | |
|-----|------------|---|---|
| 6. | Esodosoles | : | Suelos con horizonte "Spódico". |
| 7. | Alfisoles | : | Suelos con horizonte Argílico, alteración reducida. |
| 8. | Ultisoles | : | Suelos con horizonte Argílico, alteración marcada. |
| 9. | Oxisoles | : | Suelos con horizonte óxico. |
| 10. | Histosoles | : | Suelos hidromórficos orgánicos. |
| 11. | Andosoles | : | Suelos derivados de cenizas o material volcánico* . |

D. Clasificación de Tierras

El sistema más difundido se basa en las clases agrológicas por capacidad de uso, agrupadas en ocho (8) categorías, donde priman los factores topográficos y condiciones de labranza para la agricultura mecanizada (ver cuadro N° 1).

E. Conveniencias y Desventajas de Patrones Adoptados

Una clasificación taxonómica de reconocimiento universal, facilita el intercambio y la interpretación científica. La unificación en los conceptos y definiciones del suelo favorecen una mayor uniformidad en los estudios del mismo. En igual forma, una clasificación de tierras sistemática, basada en limitaciones permanentes para la agricultura mecanizada, da pie para una macroagrupación a pequeña escala, que en una primera aproximación permite visualizar a grandes rasgos las características físicas (sedimentación, pendiente, hidrología, erosión, profundidad efectiva...) de los grandes conjuntos naturales.

* La existencia de este nuevo orden fue comunicada por información personal del señor Pierre Faibre, doctor en Pedología de la Misión de Cooperación de Francia.

Las desventajas para Colombia del sistema taxonómico se originan en la conformación misma del país por regiones naturales bien definidas y de comportamiento a veces antagónico.

1. Algunas características de formación

Se presenta una Región Andina de origen reciente, con volcanismos aflorantes hacia el occidente; recubrimientos frecuentes de cenizas y material piroclástico más acentuados hacia la Cordillera Central; y con un eje oriental de formaciones sedimentarias.

Los períodos interglaciales han afectado los procesos de litogénesis y pedogénesis, debido a la ocurrencia de períodos húmedos que favorecieron una fuerte erosión en los flancos de las cordilleras, incluyendo la Sierra Nevada de Santa Marta.

La alternancia de períodos húmedos y secos bajo condiciones más cálidas orientó los procesos hacia la ferruginización y la ferralitización, paleoprocesos de alteración profunda cuyos vestigios se observan en algunos depósitos bauxíticos de las altillanuras de Popayán y del oriente antioqueño y en testimonios de corazas ferralíticas al oriente de la Sierra de la Macarena.

De otra parte, el drenaje de aguas represadas (marinas o continentales), crearon condiciones especiales que varían según la altitud y dinámica de evacuación (Sabana de Bogotá y Valle del Cauca) entre otros.

Los grandes focos de sedimentación se localizaron en las depresiones del Magdalena-Cauca, y en general, hacia las llanuras externas al sistema andino (llanuras del Pacífico, Caribe y Orientales).

Posteriormente, después de la última glaciación, el sistema andino ha tenido una mejor estabilidad relativa, en función de una menor humedad y de la adecuada distribución e intensidad de las lluvias.

No obstante, el sistema ha continuado siendo sometido a una acción morfoclimática moderada, causante de un proceso permanente de litogénesis, pedogénesis y erosión.

En resumen, a un origen reciente del sistema cordillerano andino se agrega una renovación constante de las formaciones superficiales que produce, en general, suelos nuevos, poco desarrollados. Los factores de variación están supeditados a la transformación constante del sistema cordillerano, debido a influencias contrarias y sucesivas de alteración, erosión y deposición. Por otra parte, son importantes los factores de variación que introducen la altitud, el material parental, la exposición, relacionados fundamentalmente con la dinámica de la materia orgánica, del hierro y del aluminio.

De otro lado, se dispone de una Región Oriental, conformada por grandes llanuras de sabana y de selva, de orígenes diferentes y de comportamiento antagónico con la Región Andina.

En la Región Andina es vital la fase mineral y orgánico-mineral del suelo para el soporte y desarrollo vegetal. En la Región Oriental, en especial la Amazonía, es relevante la fase orgánica para el soporte y desarrollo vegetal.

La clasificación de tierras por capacidad de uso da una marcada importancia a las tierras con capacidades agrícolas para especies del momento y con destino al consumo y posible nivel de mecanización permitida. La contradicción más antigua que se formuló al sistema estuvo sustentada en la zona cafetera, la cual se ubicó en la sexta clase, no obstante reunir condiciones ambientales y edafológicas que la situaban en la Clase A para el café. En igual forma, se pueden enumerar zonas que independientemente de su pendiente y niveles de nutrientes, tienen condiciones naturales óptimas para el desarrollo tecnológico de especies vegetales, como el cacao, el caucho, el banana, la palma africana, configurando las Clases A respectivas.

Quadro Nº 1

CLASES AGROLOGICAS POR CAPACIDAD DE USO DEL SISTEMA AMERICANO

<u>CLASES</u>	<u>DESCRIPCION</u>
I	<p>Suelos con relieve plano, ligeramente plano o casi plano; pendiente inferior al 3%. Sin erosión o con una erosión ligera, máximo en un 10% del área. Profundos a muy profundos, sin piedras o con muy pocas que no interfieren las labores de la maquinaria; sin problemas de salinidad, si ésta se presenta debe ser ligera y fácil de corregir en forma permanente; ocurren en mayor del 10% del área. Suelos bien drenados sin peligro de inundaciones; los encharcamientos, si se presentaran, no ocasionarían daños en los cultivos. Retención de agua, de alta a mediana; permeabilidad moderadamente lenta, moderada a moderadamente rápida. Nivel de fertilidad de moderado a alto.</p> <p>Son suelos aptos para un amplio margen de cultivos transitorios y perennes. Requieren las usuales prácticas de manejo: empleo de fertilizantes, correctivos, abonos verdes, rotación de cultivos, prevención de erosión.</p>
II	<p>Suelos con relieve igual a los de la clase I o moderadamente inclinados a ondulados, con pendientes inferiores al 12%. Sin erosión o con erosión ligera, máximo en un 20% del área. De moderadamente profundos a muy profundos, sin piedras o con piedras que no imposibilitan las labores de la maquinaria; si hay suelos salinos o salino-sódicos, no deben afectar más del 20% del área y deben ser fácilmente corregibles, así la correlación no sea permanente. Drenaje natural bueno a moderado o imperfecto. Encharcamientos, si se presentan, con duración no mayor a 15 días, por ciclos de invierno y que no ocasionan mayores daños a los cultivos; inundaciones ocasionales si se presentan, de muy corta duración en inviernos rigurosos y no mayores de 1 a 2 días, sin daños de consideración; retención de humedad muy</p>

Cuadro Nº 1. CLASES AGROLOGICAS POR CAPACIDAD DE USO DEL SISTEMA AMERICANO (Continuación)

<u>CLASES</u>	<u>DESCRIPCION</u>
III	<p>alta a mediana; permeabilidad lenta, moderadamente rápida o rápida; nivel de fertilidad moderado, moderadamente alto o alto. Por las pequeñas limitaciones que ocurren en esta clase, la elección de cultivos transitorios y perennes no es tan amplia como en la Clase I. Estos suelos requieren prácticas de manejo más cuidadosas que los de Clase I, aunque fáciles de aplicar. En ocasiones será necesario establecer drenajes, prevenir y controlar la erosión más cuidadosamente.</p>
IV	<p>Suelos con relieve similar a la Clase II o con los siguientes rangos: Fuertemente inclinado o fuertemente ondulado con pendientes que no exceden del 25%; erosión hasta de tipo ligero en no más del 30% del área, de tipo moderado en áreas inferiores al 10%; profundidad efectiva, de superficial a muy profunda. Sin piedras hasta pendiente del 12% y pedregosas en pendientes del 12 al 25%; la salinidad no excede el 30% del área para suelos salinos o salino-sódicos. Drenaje natural excesivo, bueno, moderado, imperfecto o pobre. Encharcamientos serán ocasionales en lapsos cortos con un máximo de 30 días acumulados por año; inundaciones hasta por un máximo de 30 días acumulados por un año; retención de agua baja, mediana, alto o muy alta. Permeabilidad lenta, moderadamente rápida o rápida. Nivel de fertilidad alto o muy bajo. Tiene una o varias limitaciones más altas que la de la Clase II que inciden en la selección de los cultivos transitorios o perennes. Requiere práctica en el manejo y conservación de aplicación rigurosa. Control de erosión y de agua, drenajes, fertilización, recuperación de áreas salinas o salino-sódicas.</p> <p>Suelos con pendientes similares a las de la Clase III. Erosión con grados más altos que los de la clase anterior, así: ligera hasta el 40%, moderada hasta el 20% y severa hasta el 10% del área; profundidad efectiva, de muy superficial a muy profunda; pedregosidad similar a la de la Clase III; salinidad, hasta un 40% del área, para suelos salino-sódicos; drenaje natural desde excesivamente drenado a pobremente drenado; encharcamientos ocasionales en dos ciclos año, hasta por 60 días acumulados, inundabilidad también hasta por 60 días acumulados y en dos ciclos anuales; retención de agua: excesivamente alta, muy alta, alta, mediana,</p>

Cuadro N° 1. CLASES AGROLOGICAS POR CAPACIDAD DE USO DEL SISTEMA AMERICANO (Continuación)

<u>CLASES</u>	<u>DESCRIPCION</u>
V	<p>baja, y muy baja; la permeabilidad muy lenta, moderadamente lenta, moderadamente rápida, rápida y muy rápida. Nivel de fertilidad de muy bajo a alto. Por la limitación o limitaciones tan severas que pueden ocurrir, la elección de cultivos transitorios y perennes es muy restringida. Requiere prácticas en el manejo y conservación más rigurosas y algo difíciles de aplicar.</p> <p>Suelos de relieve plano, ligeramente plano, casi plano, con pendientes inferiores al 3% sin erosión o poco significativa muy superficiales, excesivamente pedregosos y rocosos en la superficie que imposibilitan el empleo de maquinaria. Drenaje natural de excesivo a muy pobremente drenado; inundaciones con duración de 6 a 8 meses; retención de agua excesiva a muy baja; la permeabilidad de muy lenta a muy rápida; nivel de fertilidad de muy bajo a alto. Las limitaciones de esta clase son de tal severidad que su uso está limitado principalmente a pastos, bosques, o núcleos de árboles y vida silvestre.</p>
VI	<p>Suelos con relieve similar a la Clase IV, o de relieve escarpado o fuertemente quebrado. Para estos las pendientes serán del 25 al 50%. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta el 60%, moderada hasta el 30% y severa hasta el 20%. Profundidad efectiva de muy superficial a muy profunda; pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva. Salinidad hasta un 60% para suelos salinos y salino-sódicos. Drenaje natural de excesivo a muy pobre. Encharcamientos hasta de 90 días acumulados por un año. Inundaciones entre dos y cuatro meses por año; retención de humedad de excesiva a muy baja. Permeabilidad de muy lenta a muy rápida. Nivel de fertilidad de muy alto a muy bajo.</p> <p>Son suelos con vocación especial para pastoreo, con buen manejo de potreros o cultivos permanentes y bosques. Se pueden encontrar sectores limitados en donde es posible explotarlos con cultivos limpios de subsistencia. Por la limitación o limitaciones tan severas, las medidas de conservación y manejo deben ser especiales y muy cuidadosas.</p>

Cuadro Nº 1. CLASES AGROLOGICAS POR CAPACIDAD DE USO DEL SISTEMA AMERICANO (Continuación)

<u>CLASES</u>	<u>DESCRIPCION</u>
VII	<p>Suelos con relieve similar a los de la Clase VI o también muy escarpados, con pendientes mayores del 50%. La erosión es más grande que en los suelos de la Clase VI. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta un 100%, moderada hasta el 70%, severa hasta 50% y muy severa hasta 30%. Muy superficiales o muy profundos, pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva. Suelos salinos, salino-sódicos hasta el 70% del área. Drenaje natural desde excesivo a muy pobre; encharcamientos hasta de 120 días acumulados por año. Nivel de fertilidad de alto a muy bajo. Por las limitaciones tan graves que presenta esta clase su uso se limita principalmente a la vegetación forestal en las áreas de pendientes menos abruptas, y a potreros con un muy cuidadoso manejo. En general requiere un manejo extremadamente cuidadoso, especialmente en relación con la conservación de las cuencas hidrográficas.</p>
VIII	<p>Suelos con las más severas limitaciones; corresponden generalmente a pendientes muy escarpadas y excesiva pedregosidad y rocosidad; muy superficiales; si son planos, son improductivos en razón de una o varias de las siguientes limitaciones: suelos salinos, salino-sódicos o rocosos, playas de arena, manglares, inundaciones por más de 8 meses en el año. Deberá protegerse la vegetación natural existente, con miras a la conservación de las cuencas hidrográficas.</p>

FUENTE: Instituto Geográfico "Agustin Codazzi"-IGAC

La clasificación de tierras es **excluyente**; **discrimina** los espacios vitales de pendientes muy fuertes, **escarpadas**, **asiento** de matorral, bosques y/o vegetación arbustiva, dándole el último nivel en la escala de aptitudes adecuadas, cuando en realidad **soportan** y desarrollan seres vivos igualmente importantes en el equilibrio natural y del paisaje.

F. Necesidad de una Reorientación en los Criterios para el Estudio de las Tierras y los Suelos

El dogmatismo en el estudio del medio natural ha traído consigo un estancamiento en el conocimiento del mismo, desconocimiento que llega a las esferas de decisiones en materia de manejo de los recursos naturales renovables.

Las contradicciones y confusión del conocimiento científico en los expertos del medio natural no han permitido un planteamiento serio, capaz de contactar y modificar los proyectos de ingeniería que impactan el ambiente o las fórmulas econométricas que evalúan los mismos.

La extrapolación de sistemas foráneos ha dejado por fuera la profundización en la evaluación de fenómenos tan importantes como los relacionados con la erosión, la dinámica de vertientes y la acción morfoclimática en las formaciones superficiales, factores que condicionan la estabilidad del sistema.

Es necesario ahondar en el conocimiento de factores ambientales, con el fin de utilizarlos aditivamente en procura de la productividad prevista, en vez de enfrentar el control de limitantes estructurales, por lo regular de difícil o costosa modificación.

El tecnocratismo en el estudio del medio natural no ha podido separar el marco científico y teórico, del marco práctico y de aplicación. No define lo fundamental al interior del comportamiento

natural de los medios físicos del país. No toma en cuenta la aproximación campesina y tradicional en el manejo del medio físico. Por el contrario, dogmatiza y especula, haciendo cada vez más imposible el acercamiento y compatibilización de la gestión ambiental con el crecimiento y desarrollo nacional.

G. Factores Ligados a la Productividad Agrícola

La productividad agrícola puede aproximarse a la resultante de factores geográficos, geopedológicos, biológicos, sociales y económicos y de las posibilidades de control de los limitantes permanentes o temporales de tipo crítico para los grupos de especies a desarrollar.

1. Factores geográficos

a. Precipitaciones y temperaturas críticas

- Exceso de humedad
- Déficit hídrico
- Ocurrencia de heladas

b. Hidrológicos

- Inundaciones (período y magnitud)
- Nivel freático (fluctuaciones)

c. Relieve

- Pendiente
- Microrelieve

2. Factores geopedológicos
 - a. Niveles tróficos
 - Niveles y balance de nutrientes
 - Asequibilidad y frecuencia
 - Texturas
 - Facilidad de desarrollo radicular
 - Facilidad de prácticas agro culturales
3. Factores biológicos
 - a. Sanidad vegetal
 - Resistencia a plagas y enfermedades
 - Facilidad de control
 - b. Micro-organismos y especies benéficas
 - Condiciones de desarrollo de micro-organismos y en general especies benéficas
 - c. Poder de adaptación
 - Facilidad de desarrollo en medios diferentes a su habitat natural
4. Factores sociales y económicos
 - a. Sociales
 - Sistemas y hábitos tradicionales y culturales de producción y consumo

- Disponibilidad de tecnologías viables y probadas
- Fomento y transferencia tecnológica.

b. Económicos

- Obtención oportuna de semillas, insumos de producción y crédito
- Facilidad de siembra y recolección
- Existencia de canales de acopio, comercialización y mercadeo
- Precios rentables
- Infraestructura de transporte y almacenamiento
- Volúmenes de consumo (agroindustria, mercado externo e interno).

H. Algunas Cifras Indicativas del Sector Agropecuario¹

En Colombia la participación del sector agrícola en el PIB fue del 28% para el período 1973-1977 empleando 30% de la fuerza laboral activa. Durante el mismo período, el crecimiento del sector se estimó en un 4%.

La producción de café, expresada a precios de 1970, representó el 25% de la producción agrícola. Tuvo un estancamiento en 1976, después de haber logrado un incremento del 7% en 1975. Hacia 1977 hubo una recuperación notable al producirse un incremento del 6.7%, registro que declinó a 5.4% en 1978. (El volumen alcanzado en 1977 fue de 9.3 millones de sacos de 60 Kgs.).

La producción agrícola no cafetera que se expandió 6.9% en 1975, alcanzó sólo 1.5% en 1976, debido a la sequía que afectó al país en este último año. Los cultivos más perjudicados fueron el arroz, la cebada y la caña de azúcar, los cuales se producen en fincas de extensión mediana y grande. Las fincas de menor tamaño, con poca vinculación al mercado y orientadas principalmente al cultivo de la yuca, frijol y caña para panela, estuvieron menos afectadas.

Las estadísticas preliminares de 1977 indicaban una disminución de la producción de cereales y un incremento en la de leguminosas y tubérculos, como el algodón, soya y papas.

Para el año de 1977, el sector agropecuario representó el 24% en la formación del PIB, participación que se considera muy importante en la economía colombiana, tanto por el empleo de aproximadamente un 30% de la población económicamente activa, como por su aporte a la producción y a la generación de un promedio cercano al 70% del ingreso en divisas por exportaciones.

Durante el mismo año, las exportaciones principales han estado representadas por café (73% del total de las exportaciones oficiales) seguido por el arroz, algodón*, banano, plátano, ganado y azúcar. Las principales importaciones agrícolas son trigo, aceites vegetales, granos para la alimentación de la población y el ganado, y leche.

* A partir de 1977 el algodón ha estado afectado por factores internos y externos que hacia 1982 amenazaban con hacerlo desaparecer del panorama nacional.

Merece señalarse la ampliación de la frontera agrícola en casi 160.000 hectáreas en comparación con 52.000 de 1977 y de cerca de 34.000 hectáreas en 1976. Los cultivos comerciales incrementaron su área en un 20%, salvo el algodón; los tradicionales lo hicieron en un 5.2% y los mixtos en 1.7%, estando estos últimos relacionados con alimentos básicos de consumo interno.

El sector agropecuario mostró en 1978 un crecimiento que se hizo extensivo a casi todos los renglones productivos, excepto el algodón, al registrar una tasa de crecimiento real del 6.8%. El período de 1974-1977 registra un altibajo muy marcado en la expansión de la producción que fue del 4.1%, debido a condiciones climáticas adversas de 1976, año durante el cual se obtuvo un crecimiento del 2.1%.

Durante 1978, la producción agrícola comercial (arroz, sorgo, cebada, ajonjolí y caña de azúcar) creció en términos reales en un 23%, con excepción del algodón que cayó en un 32.6%. La producción de la agricultura tradicional (fríjol, yuca y caña para panela) creció en un 10.7%; la producción agrícola mixta (maíz, papa y tabaco) en 10.4% y los restantes en un 13.4%.

La ganadería representó el 35% del producto agropecuario (año 1977).

En 1974 y 1975 aumentó su producción en promedio en un 8% anual, redujo su ritmo de expansión a la mitad de aquel en 1976 y 1977. El cierre de las importaciones de carne por parte de los países de la Comunidad Económica Europea había sido responsable del bajo crecimiento de la producción de carne en los últimos años.

El valor de las exportaciones de carne en 1977 no alcanzaron los niveles de 1975. Durante el período enero-octubre de 1978 creció en un 37.4%, (17.7% en volumen) en relación con igual lapso del año anterior. La producción de leche se incrementó en 1.2% en 1977 y aumentó un 8% en 1978.

La evolución de las últimas décadas, dejó como características del sector:

- a. Una agricultura comercial explotada en forma empresarial, gracias a los estímulos de una política oficial dirigida en ese sentido.
- b. Una agricultura tradicional y mixta explotada en forma rudimentaria y en la cual se encuentra la población más pobre de los sectores rurales.

I. Problemas Generales del Sector Agropecuario

Como puede observarse, la agricultura colombiana viene siendo afectada por altibajos de diverso orden, entre los cuales conviene destacar los de carácter estructural, los de carácter físico y los de carácter exógeno. Los primeros se relacionan con la evolución misma de la economía y con los cambios de la organización de la comunidad. La participación del sector en el PIB ha tenido una declinación apreciable en las últimas décadas, en favor de sectores en crecimiento como lo es el industrial y el de exportaciones menores. El urbanismo, la tecnificación de la agricultura, la industrialización y algunos factores sociales* han presionado el desplazamiento de la población rural hacia las ciudades lo que, aunque por diferentes causas, responde a un fenómeno universal de la sociedad industrial. En los últimos años, el desestímulo a la inversión en el campo ha sido un común denominador, situación que se agrava con la emergencia de mercados financieros más lucrativos y de menor riesgo.

Bajo las condiciones anteriores, nos encontramos frente a un sector que pierde liderazgo tanto en brazos utilizados como en participación en el PIB, no obstante se haya mantenido su crecimiento

* La violencia de las últimas décadas y la búsqueda de bienestar y seguridad social.

en valor y en volumen. Estos altibajos, por su misma naturaleza estructural, pueden ser mitigables y orientados en favor de impactos positivos en el desarrollo nacional.

Los segundos hacen referencia al sometimiento del sector a la variabilidad y al rigor del clima, factores que han afectado su crecimiento anual en grado altamente crítico. Estos altibajos son controlables. La importancia de hacerlo, además de incidir en la regulación de los volúmenes, crea condiciones favorables para la elasticidad de la oferta frente a crecimientos eventuales de la demanda externa.

Por último, se hace mención a los de carácter exógeno, constituidos por los efectos en los mercados externos de las fluctuaciones de oferta y demanda, los cuales han sido catastróficos para el subsector algodonero debido a una baja sustancial de los precios internacionales a partir de 1977. El país exportaba el 80% de este producto. Dados los altos costos de producción, sumados a otros de carácter interno, este renglón está casi por fuera de competición en el exterior.

Hasta el presente, parece que una de las mejores alternativas de disminuir costos de producción y mejorar los rendimientos físicos está dada por la adecuación, ya que un refinamiento de los paquetes tecnológicos de producción con base en insumos de producción importados son onerosos para el país.

II UTILIZACION SOCIAL DE LAS TIERRAS

A. Nota Introductoria

A grandes rasgos, las tierras con inventarios generales mayormente elaborados, corresponden a aquellas que están vinculadas a actividades relacionadas con el sector agrario y de éstas las que utiliza el sector agropecuario disponen de evaluaciones mejor aproximadas sobre disponibilidad y potencialidad para la tecnología y mercados del momento. Sin embargo, aunque el país cuenta con apreciaciones globales sobre utilización y características de uso, los niveles de detalle se encuentran inconclusos o no existen. Específicamente, con los inventarios de tierras agrícolas se han logrado avances importantes a través de organismos especializados del sector público y privado (IGAC, CIAF, ICA, FEDECAFE, INDERENA, CORPORACIONES REGIONALES...).

Las tierras dedicadas a áreas urbanas, industriales y para infraestructura de desarrollo, han sido utilizadas con cierto desorden y las evaluaciones e inventarios se hacen dentro del marco que cubre los objetivos respectivos.

En materia de áreas receptoras de cuencas, presas y embalses, se han logrado interesantes progresos tanto en el aspecto normativo como de elaboración de planes de manejo. En el cuadro N° 2 se presentan los sectores más importantes que ocupan las tierras y los suelos del país.

Con datos relativamente recientes se han expedido algunos instrumentos legales muy importantes en la ordenación del territorio y control de impacto ambiental, en principio a través de una legislación ambiental representada en el Decreto-Ley 2411 de 1974 y Decretos Reglamentarios, complementados por disposiciones sobre planes integrales

Cuadro No. 2**SECTORES Y OCUPACION DE TIERRAS Y SUELOS**1. Sector Agrario

- . Actividades productivas
 - Cultivos permanentes
 - Cultivos temporales
 - Pastos artificiales y praderas naturales
(Adecuación de tierras)
(Distritos de riego y drenaje)
(Colonización)
 - Tierras en descanso
 - Bosques artificiales
- . Actividades extractivas
 - Aprovechamiento forestal en bosques naturales

2. Sector Urbano

- . Areas urbanas
 - Vivienda y servicios sociales
 - Zonas verdes y recreación
 - Sistema vial

3. Sector Industrial y Minero

- . Areas industriales
- . Areas de extracción, procesamiento y transporte

4. Estructuras físicas de desarrollo y de protección ambiental

- . Presas y embalses
- . Sistema vial
- . Puertos fluviales y marítimos
- . Reservaciones nacionales naturales y otros

5. Accidentes Naturales

- . Red fluvial, lagos, lagunas y ciénagas

de desarrollo y reservas agrícolas. No existe una legislación específica para tierras y suelos, salvo la que indirectamente tiene relación como es la que se refiere a aguas, bosques, reservas forestales y reservaciones nacionales naturales.

B. Ocupación de Tierras y Suelos

La información disponible no ofrece series completas y comparables sobre la proporción en que los diferentes sectores ocupan las tierras y los suelos en el país.

Las estadísticas generales sobre formas y tipos de aprovechamiento se remontan a los censos nacionales de 1960 y 1971. (Ver cuadros Nos. 4 y 5). Las cifras del sector agropecuario se han producido periódicamente con base en fuentes regionales en lo que respecta a la utilización económica de los suelos, globalizando superficies dedicadas en el año agrícola a los renglones agropecuarios del momento. Algunos subsectores disponen de información mejor procesada; tal es el caso de los distritos de riego y bosques artificiales.

Las estadísticas muestran que en 1970-1971 solamente alrededor del 27% del área total del país (31 millones de hectáreas) correspondió a tierra en fincas y de ésta alrededor de 5 millones de hectáreas fueron cultivadas, 17.5 millones de hectáreas estuvieron bajo pastos y 8.5 millones de hectáreas en descanso o sin uso. Los principales cultivos desarrollados en las tierras altas son papa, cebada y legumbres (principalmente por finqueros de pequeña escala), con operaciones diarias como principal fuente de ingreso; el algodón, la soya, el aceite de palma y la caña de azúcar son cultivos importantes en los valles cálidos interandinos, desarrollados por finqueros mecanizados y a gran escala; las plantaciones de café se encuentran sobre las laderas y en los valles altos, mientras en las tierras bajas tropicales está el arroz, algodón, banano, plátano y ganado. En los Llanos Orientales la forma corriente de explotación de la tierra por los colonos es con arroz y pastoreo extensivo de ganado.

Las proyecciones de uso de la tierra, según cálculos del Departamento Nacional de Planeación para 1978 que aparecen en el cuadro N° 3, corresponden a cifras de orientación que revelan ciertas tendencias del sector agrario, pero no deben tomarse como evaluaciones fiables, por la misma naturaleza de su configuración.

En relación con áreas urbanas, la mayoría de las grandes ciudades disponen de planes de desarrollo, pero el cubrimiento urbano total del país no se ha inventariado.

1. Sector agrario

- a. Actividades productivas

El subsector está representado por las superficies ocupadas por los cultivos permanentes, cultivos temporales, pastos artificiales y praderas naturales, tierras en descanso y bosques artificiales. En mayor o menor grado utiliza una tecnología de producción elaborada, establecida básicamente en la Región Andina.

Se estima que 5.2 millones de hectáreas están dedicadas a cultivos permanentes y temporales, de los cuales alrededor de 1 millón están cubiertos por la franja cafetera. Los pastos artificiales y praderas naturales cubren 20.5 millones de hectáreas, cifra muy superior a la estimada por el ICA para 1979 (ver cuadros Nos. 3 y 6).

Incluidas parcialmente dentro de las cifras anteriores se contemplan las tierras adecuadas, estimándose en 600.000 hectáreas la superficie habilitada para riegos y drenajes y en 10.5 millones el área en colonización legalmente sustraída. Se espera la sustracción de 4 millones adicionales en el inmediato futuro.

Las cifras de áreas de colonización se superponen con las de pastos, bosques naturales y no aptas para la agricultura (ver cuadro N° 3).

Cuadro No. 3
USO DE LA TIERRA
1950-1978

CATEGORIAS	1950	PARTICIPACION	1960	PARTICIPACION	1970	PARTICIPACION	1978	PARTICIPACION
Quiltivos permanentes	1.1	1.0	1.5	1.3	2.3	2.0	2.7	2.4
Quiltivos temporales	1.3	1.1	1.9	1.7	2.1	1.8	2.5	2.2
Tierras en descanso	3.4	3.0	1.6	1.4	3.2	2.8	3.6	3.1
Pastos	12.1	10.6	14.6	12.8	17.6	15.4	20.5	18.0
SUBTOTAL EN EL SECTOR AGROPECUARIO	17.9	15.7	19.6	17.2	25.1	22.0	29.3	25.7
Bosques naturales artificiales	48.8	42.7	44.5	39.0	39.5	34.6	36.4	31.9
No aptas para la agricultura	7.5	6.6	8.0	7.0	8.1	7.1	8.4	7.4
Otros	40.0	35.0	42.1	36.9	41.5	36.3	40.1	35.1
SUBTOTAL	96.3	84.3	94.6	82.8	89.1	78.0	84.9	74.3
TOTAL	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0	114.2	100.0

FUENTE: Cálculos del DNP-UEA con base en Censos Agropecuarios, 1960 y 1970; CONIF, El Bosque Natural Y Artificial, Serie Técnica No. 3 (Agosto, 1977), Pág. 39; S. Kalmanovitz, "La Agricultura en Colombia", Boletín Mensual de Estadística, DANF, Nos. 276-277; y DNP "La Economía Colombiana 1950-1975", Revista de Planeación y Desarrollo, Bogotá (Octubre-Diciembre, 1977 Pág. 158).

La superficie en bosques artificiales para el año de 1981 es de 160.000 hectáreas aproximadamente.

b. Actividades extractivas

Se refiere al aprovechamiento forestal en bosques naturales estimados en 40 millones de hectáreas, incluyendo áreas declaradas parques nacionales y bosques protectores (ver cuadros Nos. 3 y 7).

2. Sector urbano

Los conglomerados urbanos mejor desarrollados disponen de inventarios de tierras y de proyectos y planes de desarrollo, cuyos resultados no se han agrupado en términos globales.

Se conocen anteproyectos de Planeación Nacional con miras a elaborar la cartografía básica para el desarrollo de 18 ciudades colombianas, como un apoyo para la implementación del Decreto 1306 de 1980 sobre Planes Integrales de Desarrollo, planes que necesariamente deberán estar ligados a la ordenación de periferias contempladas por la Ley reciente sobre reservas agrícolas.

3. Sector industrial

Como el anterior, se conoce la localización del parque industrial y de algunos inventarios de industrias, pero no su cubrimiento total.

4. Estructuras físicas de desarrollo y de protección ambiental

De una parte, se incluyen las áreas ocupadas por presas y embalses, sistema vial, puertos fluviales y marítimos. De otra, se tiene en cuenta la superficie correspondiente a reservaciones naturales.

Durante 1981 la generación hidráulica se produjo con caudales en 12 cuencas hidrográficas que cubrían 1'750.000 hectáreas, que permitieron el almacenaje de 4.000 millones de metros cúbicos de capacidad útil en 14 embalses.

La superficie ocupada por el sistema vial terrestre no sobrepasa las 30.000 hectáreas.

En cuanto a reservaciones nacionales, el país dispone de una reserva forestal legal que alcanza a los 45.5 millones de hectáreas y de 3.9 millones de hectáreas declaradas parques nacionales naturales. Las áreas de parques se sobreponen parcialmente sobre áreas de la reserva forestal.

5. Accidentes naturales

Se ubican en este renglón las superficies ocupadas por nevados, red fluvial, lagos, lagunas y ciénagas, el cual no cuenta con información.

TIPO DE APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA EN USO AGRICOLA, PARTICIPACION PORCENTUAL Y VARIACION EN HECTAREAS 1960 y 1970 - 71

TIPOS DE APROVECHAMIENTO	1 9 6 0		1 9 7 0 - 7 1		VARIACION (Has).
	SUPERFICIE (Has)	%	SUPERFICIE (Has)	%	
TOTALES	5.047.088	100.0	7.658.668	100.0	2.611.580
Cultivos permanentes	1.515.130	30.0	2.347.944	30.6	832.814
Cultivos temporales	1.952.987	38.7	2.111.701	27.6	158.714
Tierra en descanso	1.578.971	31.3	3.199.023	41.8	1.620.052

FUENTE: DANE. Censo Nacional Agropecuario 1970-71

**FORMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA EN USO AGROPECUARIO. SUPERFICIE,
PARTICIPACION PORCENTUAL Y VARIACION 1960-1970-71**

FORMAS DE APROVECHAMIENTO	1 9 6 0		1970-71		VARIACION (Has).
	SUPERFICIE (Has)	%	SUPERFICIE (Has)	%	
Uso agrícola	5.047.088	18.5	7.658.688	24.7	2.611.580
Pastos	14.605.954	53.4	17.464.571	56.4	2.858.617
Subtotal	19.653.042	71.9	25.123.239	81.1	5.470.197
Otros usos	7.684.785	28.1	5.869.951	18.9	-1.814.834
T O T A L	27.337.827	100.0	30.993.190	100.0	3.655.363

FUENTE: DANE, Censo Nacional Agropecuario 1970-71

SUPERFICIE EN PASTOS POR REGIONES NATURALES (1979)

REGION	TOTAL (Has)	ÁREA APROVECHADA			
		%	TOTAL	EN CARNE (Has)	EN LECHE (Has)
CARIBE	8.046.761	64	4.689.211	4.529.427	159.784
VALLÉS INTERANDINOS ANDINA	11.635.300	54	6.269.871	3.613.819	2.656.052
PACIFICO	67.600	100	67.600	56.414	11.186
ORINOQUIA	18.364.630	25	4.636.129	4.549.449	86.680
AMAZONIA	3.188.370	37	1.173.233	1.148.570	24.663
TOTAL	41.322.661	41	16.836.044	13.897.679	2.938.365

FUENTE: ICA. El Sector Agropecuario Colombiano, Diagnóstico Tecnológico. Bogotá, Enero 1980, Pág.531

Quadro No. 7**RESULTADOS MAPA DE AREAS DE VOCACION FORESTAL, AGROPECUARIA
Y SU USO MULTIPLE**

UNIDADES	CONCEPTO	SUPERFICIE MILL. HAS.	PORCENTAJE %
I	AREAS DE VOCACION FORESTAL	67.8	60.0
	A. Areas sin bosque natural	5.8	5.2
	B. Areas con vocación forestal protectora	5.6	5.0
	C. Areas con bosque natural	43.0	38.0
	1. Areas boscosas con vocación forestal definida.	10.5	9.2
	2. Areas boscosas con vocación agropecua- ria definida.	1.6	1.4
	3. Areas boscosas con vocación por definir	30.9	27.4
	D. Areas boscosas de transición selva-sabana	8.8	7.8
	E. Areas boscosas en proceso de tala	4.5	4.0
II	AREAS DE VOCACION AGROPECUARIA	11.4	10.0
III	AREAS DE VOCACION MULTIPLE	34.6	30.0
	A. Sabanas naturales	17.1	14.9
	B. Areas de uso múltiple	17.5	15.1

FUENTE: Corporación Nacional de Ingenieros Forestales, CONIF, 1976.

III LA ADMINISTRACION DE TIERRAS Y SUELOS

Conviene separar el territorio nacional en tierras y suelos* . Las primeras, agrupadas en la medida en que se encuentren afectadas por urbanización, industrias, explotaciones mineras y estructuras físicas de desarrollo. Las segundas, en la medida en que correspondan a espacios dedicados a actividades propias del sector agropecuario y estructuras físicas para la protección ambiental.

Esta separación permite en un primer nivel identificar competencias en lo que se relaciona con la administración de tierras y suelos, en función de la orientación y reglamentación para la utilización social.

Las tierras urbanas e industriales están sometidas al código de régimen político y municipal y a los planes integrales de desarrollo. Las tierras para extracciones mineras se rigen por el Código de Minas y Petróleos. Para las tierras y los suelos como recursos naturales renovables la administración corresponde al INDERENA, a las corporaciones regionales que se les haya delegado tal función, y al HIMAT en los distritos de riego.

La conducta sobre la utilización social de las tierras y de la actividad humana en general está regulada por el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y por el Código Sanitario y demás disposiciones reglamentarias. Las actividades agrícolas en los aspectos de tenencia de tierras y de productividad están regulados por el INCORA y el ICA respectivamente. La clasificación de tierras y suelos para fines catastrales es una función asignada al IGAC.

* El Código de los Recursos Naturales Renovables también establece esta diferenciación.

Como casos especiales dentro de las gestiones para la protección ambiental se presentan las áreas de manejo especial, contempladas por el Código de los Recursos Naturales Renovables y el Ambiente, las reservas forestales, el sistema de parques nacionales, las cuencas en ordenación, entre otras.

En fecha reciente se expidió la Ley sobre Reservas Agrícolas, la cual regula las periferias de ciudades mayores de 300.000 habitantes con el fin de proteger las despensas de alimentos establecidos en áreas aledañas.

De manera indirecta, las disposiciones reglamentarias expedidas en materia de otros recursos naturales, en especial bosques, afectan el recurso' suelo.

Es de anotar que el Código de los Recursos Naturales fija el marco legal dentro del cual se deben desarrollar todas las actividades humanas en lo referente a la protección y conservación de los recursos naturales y del ambiente.

IV CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS Y TIERRAS

A. Antecedentes

Hasta el presente, los intentos de hacer conservación de suelos han brillado por el desconocimiento del medio colombiano, desde los puntos de vista físico, social, económico y cultural. Se ha tratado de ensayar las mal llamadas técnicas de conservación de acuerdo con el ángulo de análisis que permite la formación técnico-científica del responsable de fomentarlas. En los últimos años se han presentado casos de llegar a controlar procesos de dinámica natural en sitios de importancia económica relativa y bajo factores físicos que favorecen la erosión acelerada (Proyectos Villa de Leyva, Zulia, Lebrija, etc, acometidos por el INDERENA), o de propiciar la erosión (campana de terraceo en laderas, fomentada por FEDERACAFE, en la década del 50). Para alimentar este estancamiento han salido a la luz pública conceptos insustentables de eminentes personajes de la vida nacional que presentan un futuro incierto para los suelos del país.

Lo anterior no desconoce la importancia que estos ensayos de conservación han tenido en el refinamiento y diseño de las políticas posteriores en materia de control de erosión.

B. Estabilidad de los Suelos

Estudios recientes presentan al país con suelos de estabilidad relativa en términos generales frente a los procesos de erosión, los cuales se hacen intensos y frecuentes en zonas muy localizadas que corresponden a unidades de características morfoclimáticas que favorecen el fenómeno. Puede aseverarse que no tenemos en Colombia un panorama muy crítico.

Quadro No. 8**RESULTADOS DEL MAPA DE EROSION
RESUMEN**

TIPOS DE EROSION E INTENSIDAD	SUPERFICIE PARCIAL	SUPERFICIE TOTAL GRUPO PROC.	% DE SUPERFICIE PAIS
-Areas sin procesos de consideración		282.000	24.8
-Areas afectadas principalmente por erosión hídrica superficial		586.000	51.4
-De intensidad escasa a leve	415.000		36.4
-De intensidad leve a mediana	146.000		12.8
-De intensidad mediana a fuerte	7.000		0.6
-De intensidad fuerte a muy fuerte	18.000		1.6
-Areas afectadas principalmente por remoción en masa		268.000	23.5
-De intensidad escasa a leve	28.000		2.5
-De intensidad leve a mediana	233.000		20.4
-De intensidad mediana a fuerte	7.000		0.6
-Areas afectadas principalmente por erosión colica		3.000	0.3
-De intensidad fuerte a muy fuerte	3.000		
SUPERFICIE TOTAL DEL PAIS Kms ²		1'139.000	100.0

FUENTE: LECARPENTIER y otros. La erosión de tierras en Colombia. Bogotá, INDERENA, 1977. 53 p.

C. Naturaleza de los Arrastres

El proceso del escurrimiento superficial es intenso y frecuente en zonas de características morfoclimáticas especiales y muy localizadas. Predominan los movimientos de masa, ya que el país es por naturaleza húmedo y las formaciones superficiales de montaña presentan condiciones excepcionales para favorecer deslizamientos y procesos relacionados, los cuales se suceden aun en condiciones naturales. La dinámica torrencial de las montañas y las retomas de material por las mismas corrientes conforman un sector fuertemente sedimentógeno.

El escurrimiento superficial afecta los suelos agrícolas con mayor intensidad en zonas localizadas y de características morfoclimáticas especiales (estaciones secas marcadas y formación superficial deleznable e impermeable).

Los movimientos de masa, torrencialidad y retomas de material de las orillas por las corrientes fluviales afectan las ciudades, vías, obras hidráulicas, etc.

D. Dinámica Natural e Inducida de la Transformación y el Deterioro

Quizá con la desmedida extrapolación de conceptos foráneos y por el desconocimiento del país, únicamente se reportó la erosión como causante del deterioro del suelo. Como se observó anteriormente, las formaciones superficiales del país favorecidas por una humedad importante presentan una tendencia a los movimientos de masa, los cuales predominan notablemente sobre los arrastres debidos al escurrimiento superficial.

Aparte de esa dinámica natural, se presentan fenómenos inducidos originados en la transformación a que da lugar la construcción de infraestructuras para el desarrollo.

1. Carreteras y caminos

Por lo general, los trazos inadecuados y la ausencia de mantenimiento en las vías del país ocasionan grandes pérdidas económicas que se extienden a los propietarios de predios aledaños (tramo de Ibagué y Cajamarca, carretera panamericana a la altura de Manizales, vía Bogotá-Villavicencio, vía de Pamplona a Saravena, entre otros).

2. Expansión urbana

Presenta un doble daño; de una parte, en los predios que se inhabilitan totalmente para la agricultura y soporte vegetal a consecuencia del mismo urbanismo, caso que se hace patético en las ciudades de Bogotá, Cali, Medellín, etc.; y de otra, como consecuencia de redes y diseño inadecuados de acueductos y alcantarillados o bien de su ausencia. Este último se relaciona con un inadecuado manejo de aguas superficiales y de aguas negras (ciudades de Jericó, Cajamarca, Salamina, Aranzazu, Manizales, Rioseco...).

3. Adecuación de tierras

Los diseños inapropiados en las obras de adecuación de tierras que se relacionan con riegos y drenajes han dejado experiencias lamentables a la ingeniería colombiana (proyectos Coello y Saldaña, Repelón, Sibundoy, Abrego...), dando como resultado pérdida de la capacidad productora de los suelos, cuando no inhabilitación total para la agricultura.

Actualmente, cuando vuelve a renacer la posibilidad de ampliar la frontera agrícola a partir de zonas inundables y en gran escala, es necesario ser lo suficientemente prudentes en el manejo de las aguas de inundación y, por lo tanto, no dejar a la improvisación los modelos hidráulicos que han de regular su ocurrencia.

4. La maquinaria agrícola

Algunos estudios de inventarios de suelos presentan un rango muy reducido de suelos posibles de mecanizar; por consiguiente, la proporción que de ellos se posea es de un valor incalculable. El uso de maquinaria agrícola que no reúna las condiciones requeridas para el laboreo destruye las cualidades físicas del suelo. Algunos sectores del Valle del Cauca presentan indicios de compactación.

5. La rotación de cultivos y el uso de agroquímicos

El monocultivo y la no rotación trae consigo un tipo de contaminación biológica de los suelos por infestación de nemátodos, malezas, plagas, entre otros que, aunque el suelo mantenga su integridad y capacidad productora, lo inhabilita para la productividad agropecuaria en renglones específicos. Por otro lado, el uso incontrolado de los agroquímicos cuando su acción es de carácter residual puede constituir un factor de contaminación.

6. La colonización

Este proceso cuando se fomenta en zonas de ecosistemas frágiles, puede constituirse en una causal importante del deterioro de los suelos.

En cuanto a deterioro del suelo por arrastres, existe una estrecha relación del escurrimiento superficial con la actividad agropecuaria y de los deslizamientos con las obras de infraestructura y manejo de aguas.

E. Evaluación de la Problemática y Soluciones

1. Estado actual

El conocimiento de los suelos en el país ha tenido importantes logros; no obstante, se consideran insuficientes y de avance lento frente a la tasa de crecimiento de la frontera agrícola y las necesidades de protección del recurso. La Región Andina del país conformada básicamente por altiplanos, laderas, valles, llanuras y deltas, constituye la espina dorsal de las actividades agropecuarias. Pese a las contradicciones fijadas por los inventarios de suelos en cuanto a aptitud requerida y utilización actual, en ella se ha establecido una agricultura que sustenta el consumo interno y las exportaciones. En las dos últimas décadas, la civilización de tierras se ha dirigido hacia zonas inhóspitas, húmedas y cálidas, fenómeno de todos conocido como "colonización". El auge ha tenido mayor vigor hacia las áreas externas al sistema andino y piedemontes. La expansión del proceso se ha realizado a expensas de las reservas forestales en especial. Ultimamente se han perfeccionado e incrementado los cubrimientos de inventarios taxonómicos y por aptitud, con métodos en términos globales convenientes. En el estudio de los suelos se han dejado por fuera los factores ambientales de producción y las actividades que afectan su capacidad productora. Es decir, se ha llegado a evaluaciones del suelo en sí, sin interpretar aspectos importantes derivados de la utilización social y su relación con la dinámica natural, comportamiento éste de gran interés en la selección de criterios y estrategias para la conservación.

Ha sido motivo de muchos estudios el denominado dualismo tecnológico de la agricultura, con conclusiones por lo general de confrontación entre la agricultura comercial y tradicional, y a veces inadecuadamente relacionado con la concentración de tierras. La reforma agraria, en lugar de haberse identificado con metas de productividad y redistribución del ingreso, preparó un enfrentamiento entre el régimen latifundista y el minifundista, conflicto que

posteriormente vino a suavizar el proyecto de desarrollo rural integrado-DRI, formulado con destino a medianos y pequeños productores. Este en parte aminoró la presión por posesión de tierras. Los planificadores de la reforma olvidaron analizar las relaciones entre grandes y pequeños propietarios en cuanto a utilización de la fuerza de trabajo, sistemas de producción y dinámica de la economía local. Un problema de ingresos quizo resolverse con titulación de tierras, al margen de factores reguladores del salario rural. La reforma se postuló más como una defensa al individualismo y a la propiedad privada, que como una acción de fomento a la socialización y estímulo a la productividad agrícola en beneficio de la población rural. En la consolidación de las estructuras agrícolas han jugado un papel definitivo las agremiaciones nacionales de producción. Los precios bajos de productos del campo y altos costos de insumos de producción parece han afectado fuertemente a pequeños agricultores, con efectos negativos de consideración sobre el auto-consumo familiar y en la disminución del desempleo rural.

2. La degradación y las estrategias para la conservación

Dado que el deterioro de los suelos proviene de diversos factores entre los cuales se cuenta la actividad agropecuaria, cuya intensidad de daño depende en mayor o menor grado de los sistemas culturales y de manejo de la cobertura vegetal, la conservación no puede estar bajo la responsabilidad única de la agricultura.

Actividades ajenas a las faenas agrícolas, tales como carreteras, tala de bosques protectores, urbanismo y en general la infraestructura de desarrollo, también degradan los suelos o menoscaban los inventarios potenciales. Se presume que las estrategias de conservación no deben estar dirigidos únicamente a los agricultores sino, además, a todos los sectores vinculados a la utilización de tierras y suelos.

El deterioro de suelos y tierras siempre ha encontrado un protagonista gratuito en las actividades agrícolas; de ahí que la responsabilidad de la protección se le deje por lo general al hombre del campo.

Son múltiples los factores que ocasionan la degradación de los suelos y las tierras. La dinámica natural de erosión y sedimentación de las zonas húmedas y de estaciones secas marcadas, se acelera en mayor o menor grado por la transformación producida por la actividad social, ya se trate de diseños inadecuados de vías de comunicación, red de acueductos y alcantarillados, aprovechamiento inadecuado de los bosques naturales, fomento a la colonización en áreas de ecosistemas frágiles, manejo incontrolado de las aguas superficiales y subterráneas, expansión urbana hacia zonas de buena calidad agropecuaria, suministro de riegos con aguas no aptas, entre otros.

Se presume que, en gran parte, el problema de conservación de suelos y tierras se sintetiza en manejo de la cobertura vegetal y de las aguas superficiales. En proporción más reducida y localizada se presenta la sustracción definitiva producida por la ocupación urbana y la infraestructura de desarrollo, así como por contaminación proveniente de la actividad industrial.

Las estrategias para la conservación de suelos y tierras son complejas y requieren de la participación coordinada de todos los sectores cuya utilización es causa virtual de degradación, o cuya gestión esté encaminada a su protección y preservación. Por consiguiente forman parte de las políticas de conservación de suelos y tierras, la preservación de parques nacionales naturales y afines, la administración adecuada de las reservas forestales, la ordenación de cuencas hidrográficas, el fomento a la protección de microcuencas de acueductos veredales, la colonización dirigida hacia zonas con aptitudes agropecuarias, el fomento de coberturas vegetales apropiadas para contrarrestar el escurrimiento superficial, el control de efectos

ambientales generados por la infraestructura de desarrollo. La inhabilitación temporal de los suelos para usos agrícolas específicos, se ha producido debido a diseños inadecuados de riegos y drenajes y uso desmedido de plaguicidas. Un refinamiento en los sistemas de labranza y programas de cultivo en cuanto a rotaciones y control integrado se refiere, haría mucho por el mantenimiento de las condiciones productoras de los suelos agrícolas.

Las decisiones que se tomen en materia de conservación no deben estar separadas de los planes nacionales y deben corresponder a enunciados claros y metas factibles dentro del conocimiento técnico-científico actual. Se presenta el caso de querer controlar el escurrimiento superficial en las laderas en el corto plazo, a través del espejismo de unos programas débilmente financiados y de cubrimiento minimizado a realizar por una institución. En el mediano y largo plazo, la tendencia a adecuar tierras y mejorar los rendimientos físicos y económicos en los valles mecanizables, el impulso a la agroindustria y el bienestar social constituirán factores que motivarán un desplazamiento de la población de vertientes hacia estos, atraídos por mejores condiciones de vida y desestimulados por la competencia desventajosa de los costos para producir. De cumplirse esta hipótesis, los suelos en gran parte se recuperarán en forma natural.

3. Los instrumentos legales

Se enumeran algunas disposiciones relacionadas con la conservación y la protección de los suelos:

- Sistemas de parques nacionales naturales y otras reservas (Decreto 622 de 1977)
- Cuencas hidrográficas (Decreto 2857 de 1981)
- Reservas agrícolas (Ley 12 de 1982)

- Protección de cuencas (Ley 56 de 1981, habla del 2% de generación eléctrica)
- Legislación de aguas para un manejo adecuado
- Otras que dicta el Código de los Recursos Naturales Renovables y afines.

Se concluye que existen los instrumentos legales indispensables para implementar una política de conservación de suelos.

F. La Reforestación Comercial y la Protección de las Areas de Captación

Desde hace varias décadas y con el patrocinio gratuito de las ciencias relacionadas se viene argumentando sobre el papel prodigioso de la reforestación en la protección de los recursos naturales, sin tener en cuenta las comparaciones de rigor entre el comportamiento antagónico de la vegetación natural diversificante y el rodal de especies homogéneas por lo general exóticas.

La cubierta vegetal que protege constituye una estructura si se quiere más compleja que las simples especificaciones requeridas para una reforestación de tipo comercial. Esta, máxime si se efectúa con los géneros Eucalyptus y Pinus, está lejos de lograr los efectos ofrecidos por el bosque natural, el bosque secundario, o por aquellas simulaciones artificiales de la arquitectura boscosa denominadas arreglos multiestratos.

Conviene desde ya separar las actividades encaminadas a proteger las áreas receptoras de las cuencas hidrográficas, de aquellas dirigidas a la explotación comercial de las plantaciones de árboles con destino al suministro de materias primas para los diversos usos.

De otra parte, es importante definir con la mayor brevedad la localización geográfica de la actividad forestal de tipo comercial, dada la magnitud de los recursos financieros que se le han asignado en los últimos años, en procura de aproximar en lo posible la ubicación de centros productivos con la demanda regional o local esperada, porque de lo contrario su expansión estaría afectando la frontera agrícola y los bosques secundarios, merced a un fomento indiscriminado de la reforestación comercial.

De otra parte, no es conveniente para los recursos de flora, fauna, aguas y suelos, atribuir a los rodales de plantaciones comerciales los beneficios que aporta el bosque natural, en cualesquiera de sus estados. Por consiguiente, una clara separación de objetivos y beneficios es necesaria al hacer referencia a actividades lucrativas basadas en la obtención de madera y pulpa y a actividades proteccionistas fundamentadas en el bosque natural. De esta manera se determinarían previamente las funciones de la cobertura vegetal a emplear.

El país no ha realizado una evaluación de los efectos de la vegetación exótica en sus ecosistemas naturales. Existe una controversia basada en recriminaciones recíprocas, donde priman posiciones radicales, tanto de parte del afecto lírico de los amantes de la naturaleza, como del negativismo cortante de los representantes de plantadores de exóticas.

No se trata de impedir el fomento de exóticas, sino de ubicar y caracterizar sus mejores hábitats.

V BASES PARA EL CONOCIMIENTO, CONSERVACION Y DESARROLLO DE TIERRAS Y SUELOS

A. De Carácter Técnico-Científico

1. Programas de investigación fundamental

- Conocimiento regional del medio natural
- Evaluación de factores de productividad críticos por grupos de cultivo
- Zonificación por áreas adecuadas para el fomento por grupos de cultivos e identificación de áreas marginales para los mismos
- Análisis de sistemas tradicionales y culturales para el aprovechamiento de las tierras y los suelos
- Análisis de paquetes tecnológicos para la productividad agrícola
- Formulación de sistemas integrados de producción para el control y regulación de factores críticos de productividad, teniendo en cuenta la conservación del ambiente
- Estudio de alternativas para el control y regulación de limitantes temporales críticos (inundación, déficit hídrico, niveles inadecuados de nutrientes, brillo solar, longitud del día, vientos, plagas y enfermedades...).

2. Programas de transferencia tecnológica y fomento

- Estudio de factores que condicionan costos de producción
- Evaluación de componentes externos e internos en los costos de producción

-Fomento planificado de productos agrícolas básicos de tipo permanente bajo condiciones de secano

Responsables de la ejecución: Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Agremiaciones Nacionales de Producción.

B. De Carácter Administrativo

1. Coordinación institucional

C. Programas de Fomento para Control del Escurrimiento Superficial

Estos procesos están más directamente relacionados con la actividad agropecuaria; por consiguiente, es importante que los usuarios de los suelos agrícolas y sus asociaciones revisen y adecúen los paquetes tecnológicos de producción, tratando en lo posible de vincular y fomentar prácticas de cultivos compatibles con la productividad y conservación del suelo. Estos programas podrían ser ejecutados por:

- Asociación de usuarios campesinos
- Agremiaciones de producción
- Corporaciones autónomas regionales
- Corporaciones forestales
- Secretarías de agricultura departamentales
- ICA, Caja Agraria, etc.

D. Programas de Conservación y de Control de Movimientos de Masa en Carreteras y Obras de Arte

Estos programas estarían encaminados a:

- Ministerio de Obras Públicas
- Electrificadoras

E. Programas de Investigación

Temas de estudio:

- Relación suelo-agua-planta
- Patrones culturales y tradicionales en la conservación
- Degradación por uso de maquinaria inadecuada
- Degradación por diseños inadecuados de riegos, drenajes, u otras obras de arte
- Deterioro por contaminación y por procesos erosivos
- Revisión y adecuación de paquetes tecnológicos de producción con miras a la conservación (rotación de cultivos, manejo de pastizales)
- Degradación biológica
- Desarrollo de métodos cartográficos con destino a la clasificación de suelos para la conservación

Responsables de la ejecución: HIMAT, ICA, IGAC, universidades.

F. Programas de Protección de Cuencas Hidrográficas

Temas de estudio:

- Control de erosión y sedimentación
- Corrección torrencial

Responsable de la ejecución: INDERENA, electrificadoras, corporaciones autónomas, universidades.

G. Programas de Investigación y Fomento para la Defensa de Ciudades Afectadas por la Erosión

Al respecto, cabe mencionar que las pérdidas económicas y humanas motivadas por la erosión y en especial por los movimientos en masa son cuantiosas y lamentables. Desde hace varios años las corporaciones autónomas con sede en Bucaramanga y Manizales vienen trabajando con gran acierto y seriedad.

A. Geografía y Localización

Dentro del territorio colombiano, la región situada al oriente de la Cordillera Oriental de los Andes hasta límites con Venezuela, Brasil y Ecuador, forma parte de las grandes cuencas hidrográficas del Orinoco y del Amazonas. Los Llanos Orientales, tema de nuestra exposición, están situados al norte y cubiertos generalmente por vegetación de sabanas y algunos bosques, sistema que drena hacia el río Orinoco. Aunque en el presente la densidad de población es baja, en la última década la inmigración se ha acrecentado y amenaza con destruir importantes ecosistemas.

La Orinoquía colombiana históricamente ha participado en forma poco notoria dentro de la economía del país. Actualmente, ante la necesidad de nuevas tierras y en virtud de la creciente demanda de alimentos, se ha tratado de extrapolar la tecnología que emplea la agricultura moderna, fiel imitación de la empleada en las zonas templadas. Es posible que ésta avance con signos de destrucción, antes de que se pueda esbozar al menos un diagnóstico que permita cuantificar la naturaleza de sus recursos naturales renovables y diseñar un aprovechamiento dentro de un concepto ecológico moderno.

B. Medio Natural y Origen

1. Geología superficial /35

El gran sollevamiento del terciario y del cuaternario causó una erosión muy fuerte en la Cordillera Oriental que ocasionó depósitos pleistocenos en los Llanos Orientales, merced a que

estuvo acompañado de fuertes plegamientos y fallas paralelas y transversales a los plegamientos. En consecuencia, era de esperarse una erosión grande de los sedimentos terciarios depositados anteriormente, causando la deposición de los mismos materiales a niveles más bajos. El levantamiento se extendió hasta el cuaternario. Los estratos en los Llanos Orientales reflejan los estratos de las cordilleras en sentido invertido. En general los estratos terciarios fueron removidos en su totalidad. Se distingue el pleistoceno antiguo que integra un vasto manto aluvial desde la Cordillera hasta el río Orinoco, cuyos materiales son arenosos y cascajosos cerca de la Cordillera y especialmente en Arauca y Casanare; hacia el este, cambian gradualmente a materiales más finos.

Un hundimiento afectó la región de Arauca y Casanare y alcanzó al Meta en menor grado, siendo el límite del hundimiento el propio valle del río Meta. Avanzado el pleistoceno, el terreno de los Llanos se estabilizó y empezó un nuevo ciclo de sedimentación, relacionado con las glaciaciones de la Cordillera, las cuales cubrieron todos los cerros por encima de 3.200 metros en varias fases. En Arauca y Casanare se formó por deposición una llanura aluvial de desborde y en la región del Meta fueron depositados los sedimentos que actualmente forman las terrazas. Es posible que las fases de la última glaciación estén representadas cada una, por una fase de sedimentación.

En síntesis, la mayoría de los sedimentos superficiales de los Llanos son de origen aluvial de la época del pleistoceno. Los testimonios más antiguos están representados por las mesas y las altillanuras respectivas del Pie de Monte, de Meta y Vichada. La depresión que comienza en el Meta y se extiende hasta Vichada fue llenada por sedimentos aluviales de forma deltaica, que integra los varios niveles, posiblemente en relación con las últimas glaciaciones de la Cordillera Oriental.

Durante la transición del pleistoceno y el holoceno, ocurrieron fases secas, dando como resultado una llanura eólica en el oriente de Arauca y Casanare, muy tenue hacia las altillanuras al este

y sur del río Meta. La llanura eólica consiste en depósitos planos de loess, que alternan con médanos longitudinales al lado de barlovento de los cauces antiguos.

En la llanura eólica se observan fajas de poca altura, llamadas "escarceos". Los aluviones recientes ocupan fajas estrechas a lo largo de los ríos importantes.

2. Paisajes de la Orinoquía ^{/35}

Para tener un conocimiento de la distribución de los suelos de la Orinoquía se requiere hacer en principio una subdivisión de paisajes, que corresponden aproximadamente a regiones fisiográficas:

Quadro No. 9

PAISAJES DE LA ORINOQUIA

REGION	AREA (Has.)	%
<u>Piedemonte</u>	653.775	2.5
<u>Orinoquía mal drenada</u>		
Llanura aluvial de desborde	2'950.625	11.3
Llanura eólica	2'076.875	8.0
Zonas aluviales recientes	1'286.875	5.0
Áreas pantanosas	210.625	0.8
	<u>6'524.800</u>	
<u>Orinoquía bien drenada</u>		
Terrazas aluviales	666.861	2.6
Altillanuras planas	4'200.000	16.0
Altillanuras disectadas	9'000.000	34.6
	<u>13'866.861</u>	
Escudo guayanés	5'000.000	19.2
-	26'000.000	100.0

Puede observarse cómo dentro de las unidades denominadas piedemonte y sabanas, se distinguen a su vez los paisajes señalados anteriormente. (FAO 1965, Cortés 1978).

a. Piedemonte

Los suelos de estos subpaisajes son excesivamente bien drenados, de texturas gruesas a finas. Durante la época seca el nivel freático es muy profundo. El perfil presenta un desarrollo incipiente, una reacción muy fuerte a extremadamente ácida y una fertilidad muy baja.

b. Orinoquia bien drenada

Terrazas aluviales: Se trata de un movimiento diferencial el cual provocó la formación de diferentes niveles, al tiempo que ocurría la sedimentación de los materiales de erosión de la cordillera en los niveles más bajos del antiguo pleistoceno. Este paisaje se puede subdividir en terrazas altas sin y con plintita endurecida, medias, diques y bajos de texturas finas. Generalmente tienen reacción fuerte y fuertemente ácida y una baja fertilidad. Se presentan algunos perfiles muy evolucionados.

Altillanuras: Este paisaje se presenta dividido en altillanuras fuertemente disectadas, que forman un conjunto de colinas, y en altillanuras planas. De estas últimas no existen evidencias de sedimentos aluviales; se trata de una superficie suave y de material semejante al loess. El drenaje de las altillanuras disectadas y planas se hace mediante caños de cauce amplio y caída suave denominados "esteros". Los materiales parentales presentan un elevado grado de meteorización, lo cual determina la baja fertilidad de la zona.

c. Orinoquia mal drenada

Llanura aluvial de desborde y aluviones recientes. Como se anotó la zona de hundimiento fue afectada por fuerte

sedimentación a fines del pleistoceno, la cual originó la llanura aluvial de desborde, conformada por grandes diques, bajos, vegas, vegones y algunos rebordes de caños y barrancos. Estos subpaisajes presentan suelos con texturas que van de gruesas, moderadamente gruesas, moderadamente finas a finas, de excesivamente a muy pobremente drenadas, fertilidad muy baja a media y un desarrollo variable del perfil.

Llanura eólica que comprende una faja constituida por sedimentos de la llanura aluvial de desborde, sepultados por depósitos eólicos como loess en una época de condiciones climáticas más secas. Se cree que dichas condiciones climáticas empezaron durante la transición del pleistoceno al holoceno. Son predominantes los médanos de forma longitudinal en la dirección de los vientos, y los "escarceos" en fajas curvadas y paralelas de poca altura. Las texturas son gruesas, medias y finas, el drenaje va de excesivamente a imperfectamente drenado, reacción fuertemente a muy fuertemente ácida y fertilidad muy baja a media. Como en la anterior, se observa gran variación en la evolución de los perfiles.

Áreas pantanosas. Se presentan áreas de régimen hídrico muy contrastado y de drenaje malo, las cuales conforman cubetas pantanosas, situadas hacia las depresiones del Arauca, dando lugar en algunas partes a perfiles con carácter vértico.

d. Escudo guayanes

En la parte más baja y oriental del llano ocurre una faja de aproximadamente 100 kilómetros de ancho que corre paralelamente al río Orinoco y que se caracteriza porque sus principales ríos (Vichada, Tuparro, Tomo, Vita) corren por entre depresiones o valles de fondo amplio y pendientes suaves cubiertas de bosque denso. Es una región hasta el presente casi desconocida desde el punto de vista de los recursos naturales. Es susceptible de inundaciones periódicas. Está constituida por una alternancia de sabanas y bosques. La formación se remonta al precámbrico, con alto grado de metamorfismo compuesto por migmatitas. En superficies afloran domos

rocosos, inselbergs. Son frecuentes los "pedimentos" grandes, cubiertos por capas espesas de arena, de posible origen aluvial o eólico.

3. Clima /³⁷

No obstante la deficiencia de la red hidrometeorológica, se hará alusión a la precipitación y la temperatura a partir de las pocas estaciones con registros completos, lo cual permite una información con reservas. Se tomaron los registros de Arauca, Rondón, Saravena, Cubarral, Acacías y Vanguardia. En igual forma, se observa que a medida que se efectúa un desplazamiento del oeste (Saravena) al este (Arauca) el promedio anual disminuye y se acentúa el número de meses secos, pasando de cuatro meses a cinco meses secos en Arauca. Puede decirse que el promedio anual para el área de Arauca va de 2.200 (oeste) a 2.000 mm. (este). El clima de la región es característico de las zonas tropicales. Generalmente las lluvias aumentan hacia el sur. La variación es muy progresiva. Los regímenes son de tipo monomodal en su mayor parte. Ellos se articulan alrededor del mes de máxima, junio. El trimestre más lluvioso ocurre entre mayo y julio.

En Arauca la precipitación promedio obtenida en quince (15) años se registró en 1.792 mm/año, distribuida en 100 días de lluvia. Los meses más secos están comprendidos entre diciembre y marzo; a veces comienza en noviembre. La lluvia comienza en abril y suele terminar en diciembre.

En Cabuyaro, sobre el río Meta, el promedio para un período de siete (7) años de observaciones es de 1.830 mm., repartidos en setenta y siete (77) días de lluvia. La temperatura media es de 26.9°C. Los meses más secos se extienden de noviembre a marzo.

En Orocué, también sobre el río Meta pero al oriente de la localidad anterior, disminuyen las precipitaciones las cuales

llegan a un promedio de 1.734 mm/año. Los meses más secos corresponden a los señalados para Arauca.

En la zona sur del llano, la parte más lluviosa es la que se encuentra en los alrededores de Cubarral y Acacias, donde se registra más de 5.000 mm. anuales. En San José del Guaviare se registraron 2.540 mm/año en 162 días de lluvia. La precipitaciones más bajas se presentaron en los meses de febrero y marzo.

En lo que se refiere al piedemonte, la precipitación oscila entre 2.500 y 4.000 mm. anuales. Los meses de enero y febrero son los más secos.

La temperatura promedio anual (Arauca) es de 27.2°C., con máxima y mínima de 31.2 y 22.7°C., respectivamente. En esta estación se registra una humedad relativa que fluctúa entre 60% y 82% según el régimen de precipitaciones y de vientos.

En la estación de Vanguardia se registra un promedio anual de 25°C. La temperatura media máxima mensual es de 31°C. y la media mínima mensual de unos 21°C.

Los vientos alisios soplan todo el año, pero son más fuertes en la época seca; registran hasta 4 m/seg. de velocidad a la altura de Villavicencio. La dirección dominante es E-N-E. En resumen, el clima de los Llanos es un clima con épocas bien definidas de lluvias y de sequía. Según la clasificación Koeppen (1954), pertenece al clima Aw, clima de sabana y Papadakis 1961, como ecuatorial semicaliente, monzónico húmedo seco (Eq, MO) para Arauca, y como ecuatorial húmedo semi-caliente (Eq-Hu) para la zona de Villavicencio.

4. Vegetación*

Los Llanos Orientales se caracterizan por una vegetación de sabana y algunos bosques, principalmente de galería. Haremos

* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1965.

referencia especial a las sabanas, por ser el objeto del presente trabajo.

Las sabanas cubren más del 90% del área y los estudios separaron 10 tipos de sabana, cuyas combinaciones alcanzan a integrar 27 unidades. En términos generales se distinguen cuatro (4) grandes grupos:

Sabanas pirófilas: Sabanas con restos de bosques alargados en la dirección de los vientos predominantes por la acción del fuego. Se sitúan sobre las colinas y terrazas del piedemonte, 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. Algunos tipos, en especial M. minutiflora, tratan de retomar el bosque. La sabana P. carinatum, debido a la erosión del suelo que sobreviene a la tala del bosque, no es fácil que reconstruya el bosque. Es posible que el bosque original de los médanos haya sido quemado por el fuego.

Sabanas inundables: Son las sabanas de Andropogon y Mesosetum, encontradas principalmente en la región baja entre el piedemonte y el río Meta. La sabana de Andropogon de los suelos pesados de la llanura aluvial de desborde, aun en época seca presenta un estrato bajo de buen valor forrajero; por el contrario, la sabana de Mesosetum no lo desarrolla sino en época de lluvia.

En los esteros de las regiones altas se presenta una fase de la sabana de Andropogon no tan inundable.

Sabanas húmedas: Ocupan una posición intermedia entre las inundables y secas. En el hábitat de sabanas inundables ocupan los sitios altos. En el hábitat de sabanas secas ocupan las depresiones y sitios más húmedos. Incluyen las sabanas de Leptocoryphium lanatum y Trachypogon ligularis.

Sabanas secas: Son varias e incluyen las sabanas de Trachypogon vestitus, Axonopus purpusii, de Paspalum pectinatum y de Trachypogon vestitus, siendo este último el más 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 los lomos de la altillanura mal drenada, o en la terraza alta con una capa de plintita endurecida.

5. Origen posible

A pesar de la falta de estudios palinológicos, los conocimientos acumulados hasta la fecha nos permiten atribuir el origen de las sabanas de la Orinoquía colombiana a tres factores principales y a sus interacciones, los cuales señalaremos a continuación en orden de importancia:

-Las influencias paleoclimáticas. Es posible que durante el cuaternario los períodos secos fueran más amplios y marcados. La llanura eólica, casi inactiva actualmente, es una evidencia.

-Las influencias ecológicas en especial edáficas y geomorfológicas. De una parte, la retención de agua se dificulta para algunas zonas de formaciones arenosas espesas, convexas y bien drenadas; de otra, la presencia de horizontes óxicos y/o con plintita, dificulta una toma normal de nutrientes que puede ser acentuada en los períodos secos. Las zonas más favorecidas por la humedad y menos expuestas a lixiviación tratan de mantener un bosque a veces exuberante (bosque de la llanura aluvial de desborde), a veces incipiente (bosque de galería). No es de despreciar la influencia de los vientos, los cuales pueden ocasionar sequedad fisiológica en la vegetación, cuyo grado de afectación parece haber sido más notorio en períodos antiguos. Se exponen también los regímenes hídrico e hidrológico contrastados de esta región seca, a cuyas condiciones la sabana se ha adaptado.

-Las influencias antrópicas, principalmente las debidas al fuego, ya que la presión colonizadora apenas comienza a ser

importante; es el caso de la zona del Meta y Arauca en donde desde hace varias centurias se practica con apreciable intensidad. Se reporta esa costumbre del fuego desde épocas precolombinas.

Nuestras sabanas revisten características especiales que las diferencian grandemente de paisajes similares en otras latitudes. Quizá el régimen hidrológico sea el menos interesante, en razón de no presentarse fuertes estaciones secas (se reportan períodos secos de ocho (8) meses en el Tchad central). De otra parte, dada la convexidad e inclinación del hundimiento no se presentan superficies de acumulación (salvo en las cubetas pantanosas) para facilitar la neoformación y con ella una geomorfología que favorezca la invasión remotante de la montmorillonita.

Las sabanas ácidas de la Orinoquía colombiana no muestran índices de aridez apreciables. La Orinoquía bien drenada, presenta en general fuerte alteración y lixiviación. La iluviación antigua actuó con especial intensidad; producto de ella es la presencia de corazas fósiles en algunas de las unidades, con predominio no tan marcado del aluminio. En la Orinoquía mal drenada, sometida a inundaciones periódicas, el fenómeno de alteración y migración del hierro parece estar presente.

Posiblemente en razón de ser paisajes tan recientes, los fenómenos no son tan netos.

C. Limitaciones Naturales y Peligros Potenciales

Aunque se cuenta con una gran variedad de paisajes en las sabanas ácidas de la Orinoquía, con sus correspondientes medios ambientales, ellos presentan características comunes que dificultan los usos modernos.

La vegetación de sabana es pobre con elevada relación carbono-nitrógeno. El ciclo de la materia orgánica es muy rápido con

intensa mineralización de los detritos vegetales. Generalmente la materia orgánica es escasa, con excepción de los sitios de acumulación y de algunos podzoles tropicales asociados con suelos ferralíticos humíferos situados entre el río Tuparro y el Vichada.

Cortés 1978, ^{/12} señala como limitantes comunes en las sabanas ácidas de la Orinoquía, los siguientes:

-Existe una marcada deficiencia de nutrientes disponibles para la vegetación, ya que los elementos asimilables provienen de la fase orgánica principalmente, y ésta es escasa en el Llano, a causa de la alta radiación solar, erosión por escurrimiento y las quemadas (sabanas pirófilas).

-Algunos elementos como el aluminio y el manganeso se encuentran en cantidad tóxica para los cultivos susceptibles a este tipo de fitotoxicidad.

-La neutralización es posible pero costosa, en razón de ausencia de fuentes de cal próximas a la zona.

-Los suelos de las altillanuras disectadas presentan capas endurecidas, cementadas por el hierro, que limitan su profundidad efectiva y la capacidad de almacenamiento de agua. Los suelos de la Orinoquía mal drenada son erodables, pedregosos y disectados, sujetos a inundaciones periódicas, problemas que se acentúan con la baja calidad de las formaciones arenosas en la llanura eólica. En igual forma, los suelos de las vegas de los grandes ríos y de los "esteros" están sometidos a inundaciones periódicas.

-Los suelos pobremente drenados de la llanura eólica y de las altillanuras están conformados por materiales de muy mala estabilidad estructural, afectados por un cierto grado de soliflucción aún en terrenos con pendientes inferiores al 1%, lo cual debería tenerse en cuenta en futuras obras de adecuación.

-La mayoría de los suelos del llano se resecan fácilmente y durante buena parte del año, por lo cual su adecuación requeriría planes gigantescos de irrigación.

D. Sistemas de Utilización Actual

Para facilitar el análisis del impacto sobre el medio natural y la productividad de los sistemas de aprovechamiento, estos se han clasificado en cinco (5) grupos, en función del tipo de tecnología y de fines perseguidos, así:

- Cosecha del medio natural no planificada
- Cosecha del medio natural planificada
- Agroforestal tradicional
- Agroforestal dirigido
- Reservaciones con fines de preservación y protección.

1. Cosecha del medio natural no planificada

Hace referencia a la extracción de productos silvestres para la subsistencia de una población indígena apreciable que habita determinados sectores, propiamente conocidos como "resguardos indígenas", los cuales gozan de un fuero legal especial.

2. Cosecha del medio natural planificada

Tiene que ver con investigaciones de manejo de las sabanas ácidas. A este respecto su Director, Paolo Lugari, la ha denominado "la cosecha del bosque" (entendiéndose por "bosque" los morichales de los esteros y los bosques de galería), que consiste en planificar el aprovechamiento de productos silvestres con fines de semi-elaboración o procesamiento, los cuales van más allá de la mera subsistencia, mediante programas de replantación y selección de especies de valor económico, entre ellas las palmas de moriche.

3. Agroforestal tradicional

Comienza con la conquista. Es el aprovechamiento extensivo de todo tipo de praderas naturales, lo cual ha venido siendo la principal actividad económica. Para el pastoreo se utiliza generalmente el sistema de sabanas comunales. Los hatos no disponen de linderos definidos a causa de períodos de sequía y de inundación que obligan al movimiento de las reses en busca de forrajes o protección respectivamente. Las haciendas suelen tener cultivos de pancoger representados por plátanos, yuca, algunos frutales, en una extensión que no sobrepasa las dos hectáreas. La capacidad de carga fluctúa entre 4 y 10 hectáreas para el sostenimiento de una cabeza de ganado.

4. Agroforestal dirigido

Trata de aprovechar al máximo las condiciones ecológicas de cada zona de la Orinoquía, corrigiendo las deficiencias de acuerdo con las alternativas menos osicrosas.

a. Mejoramiento de sabanas naturales

Donde las condiciones lo permiten, ha sido desplazada la sabana natural por pastos introducidos y/o nativos de mayor producción y superior valor forrajero (Brachiaria decumbens, Paspalum plicatulum).

Los pastos seleccionados deben resistir sequía, deficiencias nutricionales, fitotoxicidad al aluminio y manganeso y quemas, así como también responder al manejo. La extrema pobreza en fósforo y calcio principalmente, se ha ensayado corregirla directamente en la dieta de los animales, a causa de la carencia de cal para hacer aplicaciones en gran escala al suelo y de la fijación de fósforo por el aluminio y el hierro. Las praderas artificiales han respondido a aplicaciones de úrea. Es el caso del Brachiaria decumbens de gran rusticidad que logró una capacidad de 1.7 a 2.0 cabezas por hectárea, con una producción de 1.000 a 1.300 gramos/día de carne por hectárea.

b. Cultivos comerciales

El cuadro No. 10 muestra en líneas generales los cultivos más comunes a que se dedican los Llanos Orientales, en especial la región del Meta y del Arauca. El marañón (*Anacardium Occidentales*), anonáceas y cítricos se producen en buena cantidad y calidad, pero no disponemos de evaluaciones de producción.

En el caso de los cultivos comerciales, el uso desmedido de técnicas de producción pueden afectar en el futuro las condiciones de producción y el equilibrio natural.

5. Reservaciones con fines de preservación y protección

Con miras a disponer en el futuro de áreas representativas de los ecosistemas llaneros, actualmente con tendencia a ser transformados con una intensidad alta, el INDERENA, consciente de la trascendencia de dicha acción en la estabilidad del medio natural, reservó áreas en una extensión de 638.000 hectáreas, sin incluir el área de las reservas forestales y los incrementos futuros en áreas de parques nacionales (Parque Nacional Natural "El Tuparro", santuario de fauna y flora "Arauca"). Estas áreas no solamente integran un refugio para la fauna y flora sino también paisajes de especial belleza, para cuyo manejo se dispone de una reglamentación en el plano de su protección, logro cultural, social, científico, entre otros.

E. Resultados y Proyectos en Progreso

- Incremento de rendimiento
- Fomento de cultivos comerciales y de pastos mejorados
- Tasa de transformación de estructuras físicas, naturales
- Aprovechamiento del medio natural: colonización, flora y fauna.
- Silvicultura de tipo industrial con especies introducidas
- Impacto en el equilibrio natural.

Quadro No. 10

ALGUNOS ASPECTOS DE LOS CULTIVOS MAS COMUNES

VCS	PROMEDIO K/Ha.	TECNOLOGIA	INTENSIDAD DE USO TECNOLOGICO	PRINCIPAL LIMITANTE	PROMEDIO NAL. Kgs/Ha.
	1.875 - 2.813	Fertilización Riegos Maquinaria	+ + +	Baja fertilidad Ca-N-P	4.345 .
ión	1.563	Fertilización Maquinaria	+ + +	Fitotoxicidad al. lluvias frecuentes Ca-N-P	1.800
	1.087	Maquinaria	+	Drenaje	1.388
	1.000	Fertilización	+	Drenaje	201
ana	2.400	Fertilización Maquinaria	+ +	Drenaje, textura Ca-Mg	2.800
	800 - 1.000	Fertilización	+ +	Drenaje	397
no	8.000 - 12.000	Tradicional	-	Drenaje	5.120
	7.500 - 17.000	Maquinaria	+ +	Drenaje	9.000

Poco uso de tecnología de producción
 Uso mediano de tecnología de producción
 Uso intensivo de tecnología de producción

1. Incremento de rendimientos

En el cuadro N° 11 se presentan algunos de los rendimientos obtenidos a nivel de experimentación, empleando una tecnología apreciable en el sentido de eliminar deficiencias de nutrientes y disminuir fitotoxicidad.

2. Fomento de cultivos comerciales y pastos mejorados

En función de la adaptación de un grupo de cultivos a las diversas condiciones de la Orinoquía, y excluyendo la intensificación de los pastos mejorados, se ha dado especial importancia al fomento de anuales, tales como: maíz, arroz, algodón, sorgo, ajonjolí, soya, frijol y yuca; dentro de los permanentes: el plátano, cacao, palma africana, cítricos, café y frutales ocupan un lugar importante.

Los pastos mejorados han sido introducidos con fuerte intensidad en los últimos años, gracias a las investigaciones positivas realizadas por el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA (La Libertad) y por el Centro Interamericano de Agricultura Tropical-CIAT (Carimagua).

3. Tasa de transformación de estructuras físicas naturales

Aunque el principal medio de transformación se debió en un principio al fuego, actualmente la colonización espontánea y/o dirigida se agrega a su acción, resultados que analizaremos posteriormente.

4. Aprovechamiento sistemático del medio natural: fauna y flora

En este sentido el INDERENA, administrador de los recursos naturales renovables y del ambiente en Colombia, ha tratado de redescubrir especies nativas de valor económico de la fauna y flora.

RENDIMIENTOS DE ALGUNOS CULTIVOS DE EXPERIMENTACION*

CULTIVO	VARIEDAD	CAL. Ton/Ha.	N K/Ha.	P ₂ O ₅ , K ₂ O Kg/Ha.	Mg	PRODUCCION Ton/Ha.
Maíz	H-253	4	150	200 - 150	50**	4 - 4.5
Sorgo	ICA-PAL	4	150	200 - 150	50**	3 - 3.5
Mani	76 - 16	¹ (Escorias Thomas)	40	--- 80	25***	2.2
Ajonjolí	507	4	75	200 - 100	25***	1.0
Ow-pea	Producir	0.5	75	200 - 100	25***	1.6
Soya	Pelican	2	75	200 - 100	25***	1.1

* Resultados obtenidos en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "La Libertad", Villavicencio.

** Se usó además la siguiente adición de elementos menores en Kgrs/Ha.:

Zn = 10.0, B = 1.0, Cu = 0.5 y Mo = 0.5

*** Se usó además la siguiente fertilización: Kgrs/Ha.: B y Zn = 2.5

Se adelantan investigaciones con el chigüiro (*Hydrochaeris* sp), el roedor más grande del mundo, de alta productividad y rendimiento en carne, que habita en forma silvestre las sabanas húmedas de la Orinoquía y otros sitios del país. La FAO, en el Centro de Gaviotas, adelanta estudios sobre especies nativas como el moriche, excelente productor de aceite.

5. Silvicultura de tipo industrial con especies introducidas

En la actualidad en el Centro de Gaviotas (Vichada) bajo la responsabilidad FAO-INDERENA se adelantan ciertas investigaciones sobre adaptación de especies forestales para la Orinoquía, sin resultados finales hasta la fecha. Se realizaron ensayos de procedencia con *Pinus caribaea*. La mortalidad a los cuatro meses fluctuó entre 1.4% y 4.3% para dos hábitats diferentes. La altura para la misma especie se presenta entre 5.84 y 50.5 cms.

6. Impacto en el equilibrio natural

Cortés 1977, resume acertadamente en cinco puntos, los principales atenuantes de la destrucción de los hábitats naturales en las sabanas áridas de la Orinoquía colombiana, a saber:

- Uso desmedido de pesticidas y fungicidas
- La tala del bosque de galería
- Las quemadas repetidas de las sabanas
- La destrucción de la fauna y sus hábitats
- El desplazamiento del nativo por personas extrañas a la Orinoquía.

A. Enfoque Actual y Conocimiento del Ecosistema

Las afirmaciones e hipótesis, desde Humboldt a PRORADAM, formuladas en torno a la Amazonía colombiana, en esencia no se distancian demasiado: medios exuberantes de alta productividad primaria que antagonizan con la pobreza del material que los soporta.

Hasta el presente, los estudios realizados sobre este ecosistema se limitan a describir situaciones actuales, tomando los elementos básicos del mismo en forma separada y con objetivos completamente diferentes. Se estudia el bosque como productor de metros cúbicos de especies maderables y en especial de las denominadas "valiosas". En igual forma se realizan innumerables análisis sobre la fase mineral del suelo, con resultados casi de antemano conocidos: suelos desaturados, con altos contenidos de aluminio, reacción ácida y muy ácida, a veces presencia de un horizonte A muy delgado...; complementariamente se diagnostica su posible comportamiento frente a usos agrícolas conocidos, por lo general adecuados para la Zona Andina. El clima y la geología superficial aparecen como elementos estáticos sin ningún nexo con el sistema, despreciando la importancia de fenómenos morfoclimáticos y/o geoquímicos que condicionan el equilibrio del conjunto biótico.

En un ecosistema altamente eficiente en la toma, asimilación, translócaión y reutilización de nutrientes, las trazas de estos, despreciables en medios naturales u orgánico-minerales con contenido adecuado de bases en el complejo de cambio y condiciones de humedad relativa inferior al 80%, temperaturas medias no superiores a 26°C y precipitaciones menores a 2.000 mm., constituyen al final de un proceso la estructura mineral de la biomasa y un reto para los métodos analíticos de los elementos minerales de esta estructura,

niveles que escapan a mediciones exactas que los ponderen verdaderamente. En otras circunstancias, sustraer unos gramos de suelo de una estación que permanece saturada de agua el 90% de los días del año, para determinar el agua aprovechable, cuando hace muchos millones de años se adaptaron especies vegetales a esas condiciones, tampoco contribuye a interpretar el comportamiento de los vegetales en su medio natural.

En los estudios reportados, el carbono aparece expresado en un porcentaje, forma por demás simple, cuando en la realidad constituye la parte más activa y compleja del medio y, por qué no, la base del ecosistema, bien bajo formas orgánico-férricas y/u orgánicas, entre otras, sometidas a altas ratas de mineralización bajo una acción microbiana agresiva.

La identificación de especies vegetales avanza, como una forma de engrosar los herbarios botánicos, dejando de un lado su repartición fitogeográfica y localización sociológica, así como también las posibilidades comerciales de su aprovechamiento. Por el contrario, se hacen ingentes esfuerzos por aclimatar exóticas. Por qué no decir lo mismo de las especies faunísticas?. La adaptación milenaria y formas de convivencia de las culturas aborígenes con ese medio natural, podrían dar pautas importantes para la utilización adecuada del ecosistema amazónico y, más aún, en el caso excepcional colombiano. Se presume, sin desconocer los grandes esfuerzos referidos a inventarios y análisis de factores locales, que no se ha dado la orientación adecuada en la obtención de conocimientos de la región, ya que se han dejado por fuera o incompletamente analizados elementos fundamentales del ecosistema, y éste no se ha tratado de interpretar en conjunto, sino a través de una separación de propósitos particulares y necesidades del momento.

Se cree que estudios exhaustivos de la dinámica de elementos y factores fundamentales (productividad-fase orgánica-posición geomorfológica, entre otros) permitan en un futuro cuando no copiar

su funcionamiento, sí simularlo, con miras a generar sistemas de aprovechamiento más adecuados.

Algunos países^{/33}, en áreas no muy diferentes de la región que nos ocupa, han centrado las investigaciones hacia el estudio del almacenamiento y conservación de nutrientes en bosques tropicales, orientando la atención de conocimientos hacia la estructura de la vegetación y distribución de la materia orgánica y nutrientes en el ecosistema, flujo de nutrientes hacia fuera del ecosistema y transferencia entre los compartimientos (follaje, troncos, suelo, agua), y de descomposición de la materia orgánica en el suelo. Todo con el fin de comprender los mecanismos básicos de estabilidad ecológica y regulación de la producción de materia orgánica, además de entender la dinámica bajo la cual operan los mecanismos de diversificación en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

Otras investigaciones, fundamento de grandes proyectos en el Brasil, se basan en la disponibilidad casi ilimitada de luz solar, agua y anhídrido carbónico, elementos primordiales de la fotosíntesis y representados en porcentajes por encima del 90% en la biomasa, naturalmente empleando por lo regular especies nativas del trópico húmedo (cacao, caucho, yuca, etc.). Las hipótesis toman el suelo como un soporte el cual se debe balancear con las sales nutritivas en déficit.

LITERATURA CONSULTADA

1. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Progreso económico y social en América Latina. Informe 1977. Washington, D.C., BID. 498 p.
2. _____. Progreso económico y social en América Latina. Informe 1978. Washington, D.C., BID. 519 p.
3. CAICEDO, P. Algunos factores que inciden en la contaminación del río Magdalena. Tesis. Bogotá, Universidad de los Andes, 1978. 185 p.
4. CODAL. Aprovechamiento de propósito múltiple. Bogotá, 1982. 20 p.
5. COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA. Censo nacional agropecuario 1970-71. Bogotá, DANE.
6. COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE INTENDENCIAS Y COMISARIAS. Orinoquía y Amazonía. Diagnóstico y bases de un plan de desarrollo. Bogotá, DAINCO, 1977. 289 p.
7. COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. UNIDAD DE ESTUDIOS AGRARIOS. Cálculos con base en censos agropecuarios, 1960 y 1970. Bogotá, DNP-UEA.
8. _____. La economía colombiana 1950-1975, revista de Planeación y Desarrollo, (Colombia) 9(3):158. 1977.
9. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Productividad agraria en Colombia; bases para la planeación y programación sectorial. Bogotá, 1978. 2v.
10. _____. Programas agrícolas. Bogotá, 1975.

11. CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL. **El bosque natural y artificial.** CONIF. Serie técnica No 3. Bogotá, 1977. p. 39.
12. CORTES, A. **Capacidad de uso actual y futuro de las tierras de la Orinoquía colombiana.** Bogotá, IGAC, 1978.
13. _____. Estudio detallado de los suelos del Centro de Desarrollo Integrado "Las Gaviotas". Bogotá, IGAC, 1974. 283 p.
14. _____. **Génesis. Clasificación y aptitudes de algunos suelos de la Orinoquía y la Amazonía colombiana.** Bogotá. Fundación Universidad de Bogotá, 1973.
15. _____. **Opciones para la ampliación de la frontera agrícola.**
EN: **Simposio sobre el desarrollo de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.** Bogotá. Fundación Universidad de Bogotá, Facultad de Agrología, 1980. 48 p.
16. DUCHARME, A. **Informe técnico de biología pesquera. Proyecto para el desarrollo de la pesca continental.** INDERENA-FAO. Publicación N° 4. Bogotá, INDERENA, 1975. 38p.
17. GIRALDO, G. **Foro sobre la lucha con la carestía.** Bogotá, Senado de la República, 1982. 28p.
18. GUERRERO, R. **Composición y clasificación de perfiles seleccionados de suelos de los Llanos Orientales.** Bogotá, ICA, 1972.
19. HERNANDEZ, E. **Contaminación acuática en Colombia.** (PNUD-FAO-INDERENA) Bogotá, INDERENA, 1975. 32 p.
20. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. **Sector agropecuario colombiano; Diagnóstico tecnológico.** Bogotá, ICA, 1980. p.531.
21. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. **Proyecto Magdalena-Cauca.** Bogotá, HIMAT, 1979.
22. INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI" y MISION FRANCESA. **Maqueta de suelos de la Orinoquía colombiana.** Bogotá, 1979.

23. INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". Seminario nacional sobre la estrategia y estudios integrados para el desarrollo regional de la Orinoquía colombiana. Bogotá, IGAC, 1973.
24. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL MEDIO AMBIENTE. Cuencas colombo-venezolanas. Informes Grupo de Trabajo No. 1-3. Bogotá, INDERENA, 1974.
25. _____. División de aguas. Informe técnico. Bogotá, INDERENA, 1982.
26. _____. Proyecto colombo-holandés. Bogotá, INDERENA, 1975, v. 1. pp 10-20.
27. _____. Sistema de parques nacionales. Bogotá, INDERENA, 1978.
28. INTERCONEXION ELECTRICA S.A. y COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION. Estudio del sector de la energía eléctrica; SINOPSIS. Bogotá, ISA-DNP, 1979, v. 1. p 81.
29. KALMANOVITZ, S. La agricultura en Colombia 1950-1972. Boletín mensual de estadística. (Colombia) Nos. 276-277 julio-agosto, 1974.
30. KHOBSI, J. Aspectos principales de erosión y conservación en Colombia. Congreso Nacional de Cuencas Hidrográficas, 3. Cali, 1973. Bogotá, INDERENA, 1973. p 15.
31. LECARPENTIER, C. y otros. La erosión de tierras en Colombia. Bogotá, INDERENA, 1977. p 53,
32. MILLOT, G. Geoquímica y paisajes tropicales. La Recherche (Francia) No. 65, 1976.
33. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Proyecto de investigación sobre ecología del bosque tropical húmedo del Centro de Ecología del IVIC. EN: Consulta regional sobre el ambiente. Bogotá, 1976.

34. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Proyecto de rehabilitación de distritos de irrigación. Roma, FAO, 1980. 33 p.
35. _____. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales de Colombia. Roma, FAO, 1966. v. 5.
36. OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia geográfica 4 (2): 7-144, 1979.
37. _____. Las precipitaciones en Colombie. Francia, Université de Dijón, 1977.
38. OWEN, E. y otros. Uso de los suelos en el departamento del Meta Villavicencio, ICA, 1972
39. PANIZZO, L. Contaminación del río Bogotá. Bogotá, UNIANDES, Facultad de Ingeniería, 1971.
40. SANCHEZ, A. El agua en Colombia. Bogotá, Ministerio de Agricultura, 1975. pp. 4-18.
41. STANESCU, S. Estimativo preliminar del transporte medio de sedimentos en los ríos de Colombia. (Documento presentado al Congreso de Cuencas Hidrográficas, I, Medellín 1982).
42. STANESCU, S. y GODOY, G. Influencia de la vegetación forestal en el régimen hidrológico de corrientes. Serie SCMH No. 30. Bogotá, 1973.
43. THOURET, J. Notas geomorfopedológicas. Trabajo ecodinámico de Los Andes. Bogotá, IGAC, 1981. 20 p.
44. TRICART, J. Le modèle des régions chaudes. París, SEDES, 1965.
45. VENEGAS, L. y Otros. Ensayos con Pinus caribaea en "Las Gaviotas" (Vichada). Bogotá, INDERENA-FAO, 1978.

.

1

DOCUMENTO
MICROFILMADO
MAY 30 1111 1985

