

**ESTUDIO DE MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA
INFORME PROGRESIVO I**

AGOSTO DE 1989

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)**

JICA LIBRARY



1087913181

22013

**ESTUDIO DE MANEJO DE LOS RECURSOS FORESTALES
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA
INFORME PROGRESIVO I**

AGOSTO DE 1989

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)

國際協力事業団

22013

INFORME PROGRESIVO I

INDICE

Resumen	1
I Introducción	6
I-1 Antecedentes del estudio	6
I-2 Objetivo del estudio	6
I-3 Area del estudio	7
I-4 Política básica de la realización del estudio	7
I-5 Contenidos del estudio	10
I-6 Integrantes de las misiones	12
I-7 Cooperaciones principales en Colombia	13
II Resultados del estudio realizado	17
II-1 Trabajos preparatorios en el Japón	17
(1) Ordenación de las informaciones existentes	17
(2) Elaboración de plan del estudio	17
(3) Preparación del Informe Incipiente	17
II-2 Análisis por sensores remotos	18
(1) Resumen del análisis	18
(2) Estudio para elaborar la norma para clasificación de imágenes ..	18
(3) Estudio para clasificación de cobertura de la tierra	19
II-3 Toma de fotografías aéreas y cartografía de mapas	20
(1) Toma de fotografías aéreas	20
① Contrato de consignación de toma de fotografías aéreas	20
② Ejecución de toma de fotografías aéreas	20
③ Política para tomar medidas en adelante	22

(2) Levantamiento de puntos de control	22
① Generalidad del levantamiento de puntos de control	22
② Resultado del levantamiento de puntos de control	22
(3) Nivelación	23
① Establecimiento de puntos de nivelación	23
② Resultado de la nivelación	23
③ Resultado del análisis en Japón	26
(4) Estudio detallado en el campo.....	26
II-4 Estudio del plan de manejo de los recursos forestales	26
(1) Colección de las informaciones	26
(2) Resultados del estudio en el área intensiva	26
① Resultados del reconocimiento del lugar	26
② Resultado del estudio de bosques	58
③ Estudio del criterio para la interpretación de uso de la tierra	71
④ Estudio del criterio para la interpretación de la vegetación	72
⑤ Estudio del criterio para la interpretación de los lugares erosionados	73
⑥ Estudio de suelos	75
⑦ Estudio socio-económico de la región	82
II-5 Transferencia tecnológica	93
II-6 Estudio sobre la influencia al medio ambiente	95
III Resumen del estudio en adelante	99

Resumen

En este Informe Progresivo I, se mencionan los resultados de los estudios en Colombia que se realizaron, desde el 14 de febrero de 1989 hasta el 30 de marzo del mismo año, como parte integral del Estudio de Manejo de los Recursos Forestales en la República de Colombia.

1. Objetivo del estudio

Este estudio tiene por objetivo la elaboración de la guía para manejo de los recursos forestales y el modelo del plan de manejo forestal en el área forestal del Departamento de Caldas, con el fin de contribuir al establecimiento de un sistema apropiado de manejo de los recursos forestales en este país. Esta vez se realizó el estudio preliminar.

2. Area del estudio

- ① Area del estudio : Una área de 1.6 millones de hectáreas en la Reserva Forestal Central
- ② Area intensiva : Una área de 200 mil hectáreas en el Departamento de Caldas
- ③ Areas modelo : 3 áreas de 20 mil hectáreas en conjunto. Estas áreas modelo se sitúan en tres lugares: la Reserva Forestal Central situada por las crestas, la zona del bosque municipal de Manizales para la conservación de agua y la zona del bosque artificial en el pie de la Reserva Forestal Central.

3. Resultados del estudio

(1) Estudio de análisis por sensores remotos

Para comprender la actualidad y cambios anuales de uso de la tierra y vegetación, se realizaron el estudio en las áreas normativas para interpretación automática y el de clasificación de cobertura de la tierra.

Los resultados del estudio se mencionan en el Informe sobre los Resultados de Análisis por Sensores Remotos.

(2) Toma de fotografías aéreas y cartografía de mapas

Se ha programado realizar la toma de fotografías aéreas, a la escala de 1/20,000, para elaborar el mapa base y para comprender la actualidad de uso de la tierra y vegetación.

En consecuencia, se firmó el contrato de consignación con la sociedad colombiana SADEC.

Sin embargo, debido al mal tiempo climático, se continua con la toma y hasta el presente (15 de julio de 1989) el 40% aproximado se ha concluido.

En cuanto a la cartografía del mapa base, se elaborará por la triangulación aérea, para lo cual los 14 puntos de control necesarios se establecieron nuevamente mediante la medida por satélite. Y además, para lograr una precisión correcta se realizó la nivelación y el estudio detallado en el campo.

(3) Estudio del plan de manejo de los recursos forestales

① Colección de las informaciones

Se coleccionaron los documentos necesarios y se hicieron las entrevistas para el estudio en las organizaciones relacionadas.

② Reconocimiento del área

Teniendo como datos de referencia el mapa topográfico y las fotografías aéreas existentes, se realizó un reconocimiento en el área intensiva para observar la situación del uso de la tierra, vegetación, suelos, topografía, geología, erosiones, etc.

③ Estudio de bosques

Se realizó el estudio preliminar de los bosques con objeto de comprender el estado de los bosques en las áreas modelo, así como estudiar el método e itinerario del próximo estudio de bosques que se realizará en el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales del año 1989.

Las parcelas del presente estudio se establecieron en las 3 áreas modelo. Y se tomaron 3 parcelas en cada área, es decir, 9 parcelas en total.

Además, en los bosques naturales, junto con la medición de todos los árboles, se realizó el estudio de regeneración natural.

El número de las especies observadas en la medición de todos los árboles y el estudio de regeneración natural alcanza a 59. Generalmente el número de árboles que tienen un DAP superior a 10cm en el bosque natural latifoliado es de 700 a 1,350/ha.

En cuanto al itinerario del estudio de bosques, en caso que un equipo de 9 personas realice el estudio tomando una parcela de 0.1 ha, se necesita 1 día en el bosque artificial y 1.5 días en el bosque natural.

④ Estudios de los criterios para la interpretación de uso de la tierra, la vegetación y los lugares erosionados

Se realizaron los estudios del uso actual de la tierra, la vegetación y los lugares erosionados con el objeto de definir las clasificaciones necesarias para una interpretación correcta.

Las clasificaciones que se podrán interpretar se mencionan en el texto del informe. Algunas partes de los criterios se modificarán utilizando las fotografías aéreas que serán tomadas en adelante.

⑤ Estudio de suelos

Se realizó el estudio de suelos, para comprender los tipos de suelo que se distribuyen en las áreas modelo y sus características. Para este estudio se perforaron los perfiles en cada parcelas del estudio de bosques. Como este estudio fue el preliminar, a base del resultado de este estudio se establecerá la línea básica del estudio que se realizará en la próxima vez.

⑥ Estudio socio-económico de la región

Como una parte del estudio se llevaron a cabo entrevistas con 21 familias que viven por las 3 áreas modelo, para comprender el modo de vida, costumbres, estructura industrial regional, formas de agricultura y ganadería, situación actual de posesión de la tierra, etc. El año término medio de asentamiento es de 8.5 años y el promedio de componentes por familia es de 5.4. Y la generación de 5 a 19 años de edad ocupa el 47.5%. Además de estos, se realizó el estudio sobre tipo de trabajo, economía familiar, administración actual y opiniones.

(4) Determinación de las áreas modelo

① Area modelo en la Reserva Forestal Central situada por las crestas de las montañas.

Una zona de 9,650 hectáreas que se sitúa en la cuenca del Río Tapias y alrededor de La Cristalina.

② Area modelo en el Bosque municipal de Manizales para la conservación de agua

Una zona de 4,343 hectáreas en la cuenca del Río Blanco.

③ Area modelo en la zona de los bosques artificiales por Pensilvania

Una zona de 6,370 hectáreas por Pensilvania.

4. Transferencia tecnológica

La línea básica para la transferencia tecnológica fue indicar, a la parte de INDERENA, el objeto final del estudio, la metodología del estudio para lograr el objeto final y los métodos para análisis de los resultados obtenidos en el estudio. Como una parte del estudio, se realizó el entrenamiento mediante los trabajos en el campo.

Se considera que se logró un efecto suficiente en la transferencia tecnológica como en el estudio preliminar.

5. Estudio sobre la influencia al medio ambiente

Se arreglaron, por resultados obtenidos en este estudio, los factores que puedan dar algunos impactos al medio ambiente y los factores del medio ambiente y social que recibirán impactos, con objeto de estudiar el método de ejecución que se utilizará sobre la influencia al medio ambiente en el estudio básico que se realizará en la próxima vez.

6. Resumen del estudio en adelante

El plan de estudio en adelante depende del tiempo de conclusión de la toma de fotografías aéreas. Suponiendo que la toma se concluya dentro de julio, el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales está programado realizar de fines de octubre a fines de diciembre de este año.

Sin embargo, en caso de que no se concluya la toma, es necesario modificar el programa del estudio.

I Introducción

I-1 Antecedentes del estudio

En la región andina de Colombia la explotación se había iniciado en los tiempos antiguos, formando las ciudades principales y extendiéndose las tierras agrícolas por la colonización. Esta explotación provocó el incremento de la población y las actividades de producción consecuentes, causando la disminución de los bosques, por lo cual el porcentaje que ocupan los bosques en esta zona es solamente de un 26%.

Esta disminución de los bosques está provocando, además de los problemas ecológicos, pérdidas del suelo por erosión, peligro de inundación en las partes media y baja de los ríos, escasez del agua potable, etc. Por lo tanto, es necesario tomar urgentemente las medidas tales como la regularización de uso de la tierra, la conservación de los bosques, el mejoramiento del manejo de bosques existentes, el mejoramiento de fisonomía forestal, la formación de bosques por medio de la reforestación en los lugares aptos, etc.

Bajo estas circunstancias, el gobierno de Colombia solicitó al gobierno del Japón una cooperación técnica, en la que se elaboraría una guía para manejo de los recursos forestales y un modelo del plan de manejo forestal aplicando esta guía para las áreas modelo.

Contestando a esta solicitud, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a Colombia la misión preliminar en febrero de 1988 y la misión de estudio de S/W(Alcance de Trabajo) en julio de 1988, realizando, por medio de éstas, la confirmación de los antecedentes de la solicitud y el sistema de ejecución del estudio, e investigación y conversación sobre el contenido del estudio, y luego se firmó el Alcance de Trabajo del estudio.

I-2 Objetivo del estudio

Este estudio tiene por objetivo el análisis de los datos de LANDSAT en la Reserva Forestal Central de Colombia, la preparación del mapa base por toma de fotografías aéreas, las elaboraciones de la guía para manejo de los recursos forestales y del modelo del plan de manejo forestal en el departamento de Caldas, con el fin de contribuir al establecimiento del sistema apropiado de manejo de los recursos forestales de este país.

I-3 Area del estudio

El área que es objeto de este estudio se ubica en el área de Reserva Forestal Central situada en la región de los Andes de Colombia. El área del estudio consiste en las tres áreas siguientes.

① Area del estudio

Hay una área de 1.6 millones de hectáreas, larga del sur al norte, en la que se realizará el estudio de reconocimiento de la situación actual de los bosques y del uso de la tierra, a través de los datos de LANDSAT (Véase la Figura-1). Esta área se denomina como el área del estudio.

② Area intensiva

En el norte del área del estudio se localiza una área aproximadamente de 200 mil hectáreas en donde se realizará la toma de fotografías aéreas, la elaboración de mapa topográfico y el establecimiento de la guía para manejo de los recursos forestales (Véase la Figura-2). Esta área se denomina como el área intensiva.

③ Areas modelo

Dentro del área intensiva, se encuentran 3 áreas modelo aproximadamente de 20 mil hectáreas en conjunto para las cuales se elaborará el modelo del plan de manejo forestal, a fin de concretar la guía para manejo de los recursos forestales. Estas áreas se denominan como las áreas modelo. Estas áreas modelo se sitúan en tres lugares: la Reserva Forestal Central situada por las crestas, la zona del bosque municipal de Manizales para la conservación de agua y la zona del bosque artificial al pie de la Reserva Forestal Central. Sus delimitaciones se determinaron por la deliberación durante el estudio preliminar (el presente estudio).

I-4 Política básica de la realización del estudio

Considerando que la guía, que se elaborará en este estudio, contribuya a lograr la meta nacional en el manejo forestal, se ha decidido realizar el estudio de acuerdo con la política básica que se menciona a continuación.

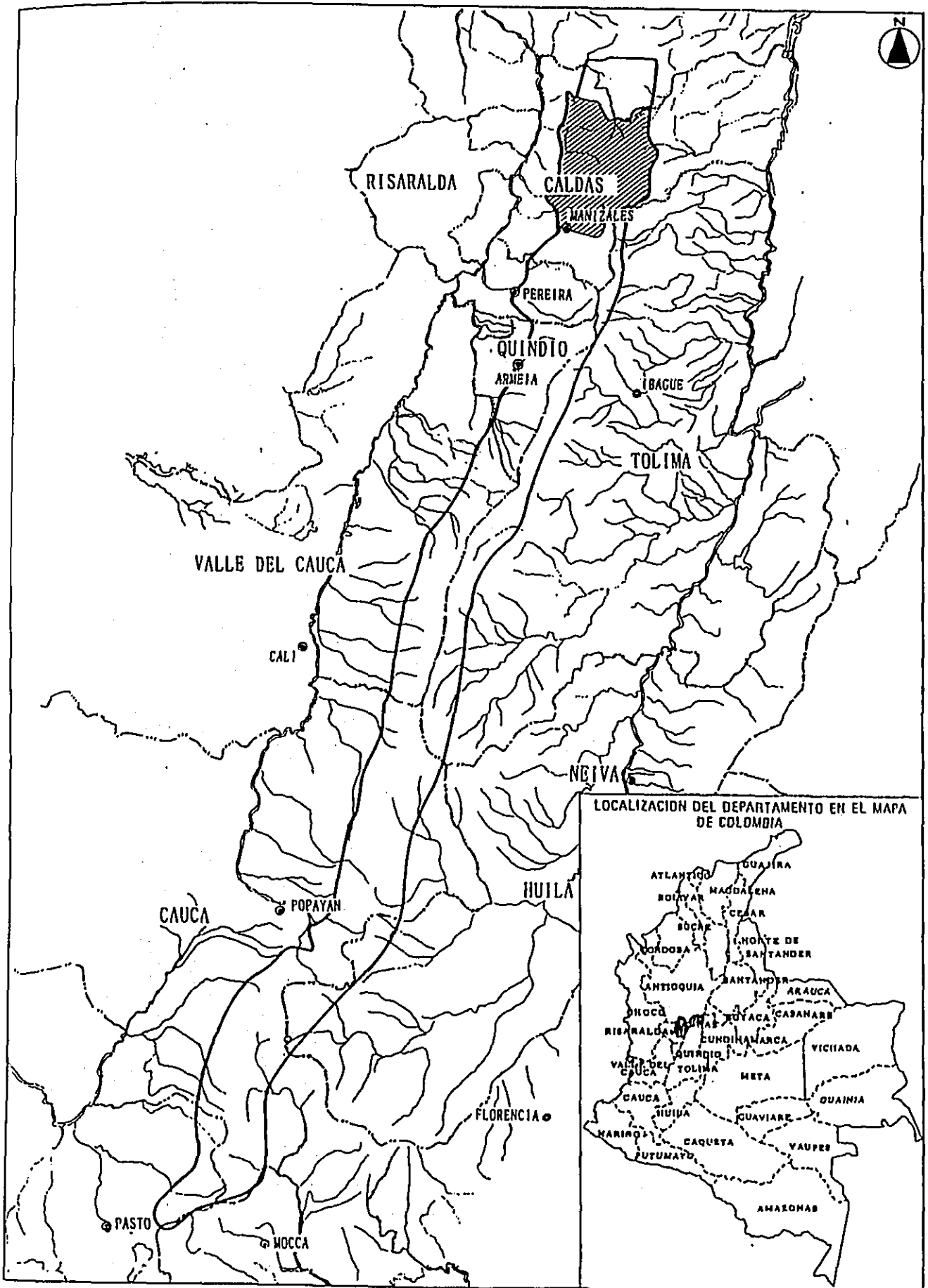


Figura-1 Area del estudio

- Area del estudio
- ▨ Area intensiva

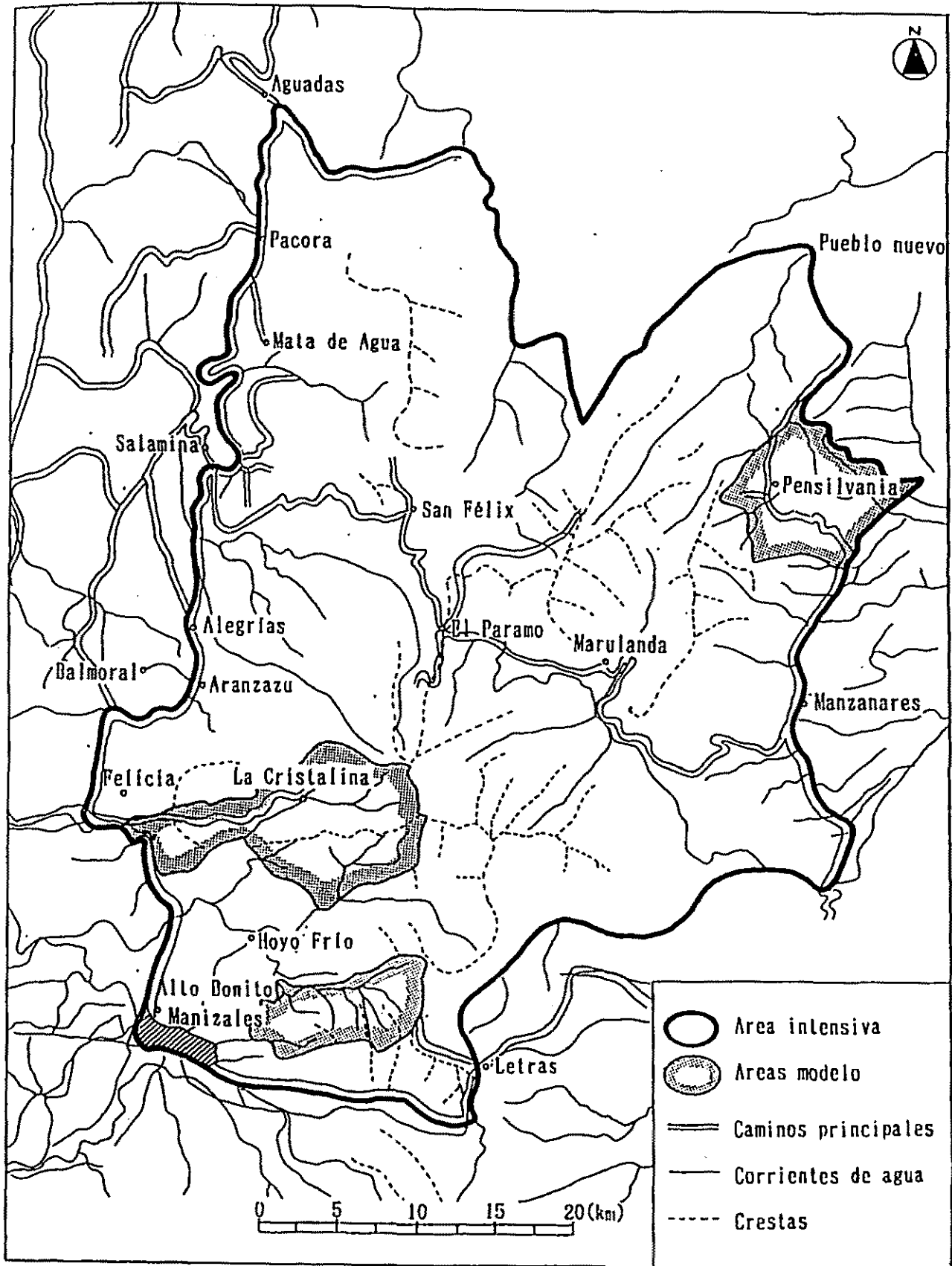


Figura-2 Area intensiva

- ① Pretender que la guía sea un criterio en el manejo forestal regional a nivel maestro y contribuya al sistema del manejo de los recursos forestales en Colombia.
- ② Pretender elaborar una guía apropiada a los criterios para la conservación forestal, el mejoramiento de fisonomía forestal, la rehabilitación de los lugares erosionados, el manejo forestal, la construcción de caminos forestales y otros.
- ③ Pretender elaborar una guía apropiada a las condiciones regionales del manejo forestal.

- ④ Seleccionar áreas modelo para elaborar un modelo del plan de manejo forestal.

- ⑤ Pretender elaborar un plan adecuado a las circunstancias socio-económicas de acuerdo con las bases científicas del medio ambiente natural.

- ⑥ Comprender las situaciones reales del lugar y ordenar las informaciones lo más correctamente posible.

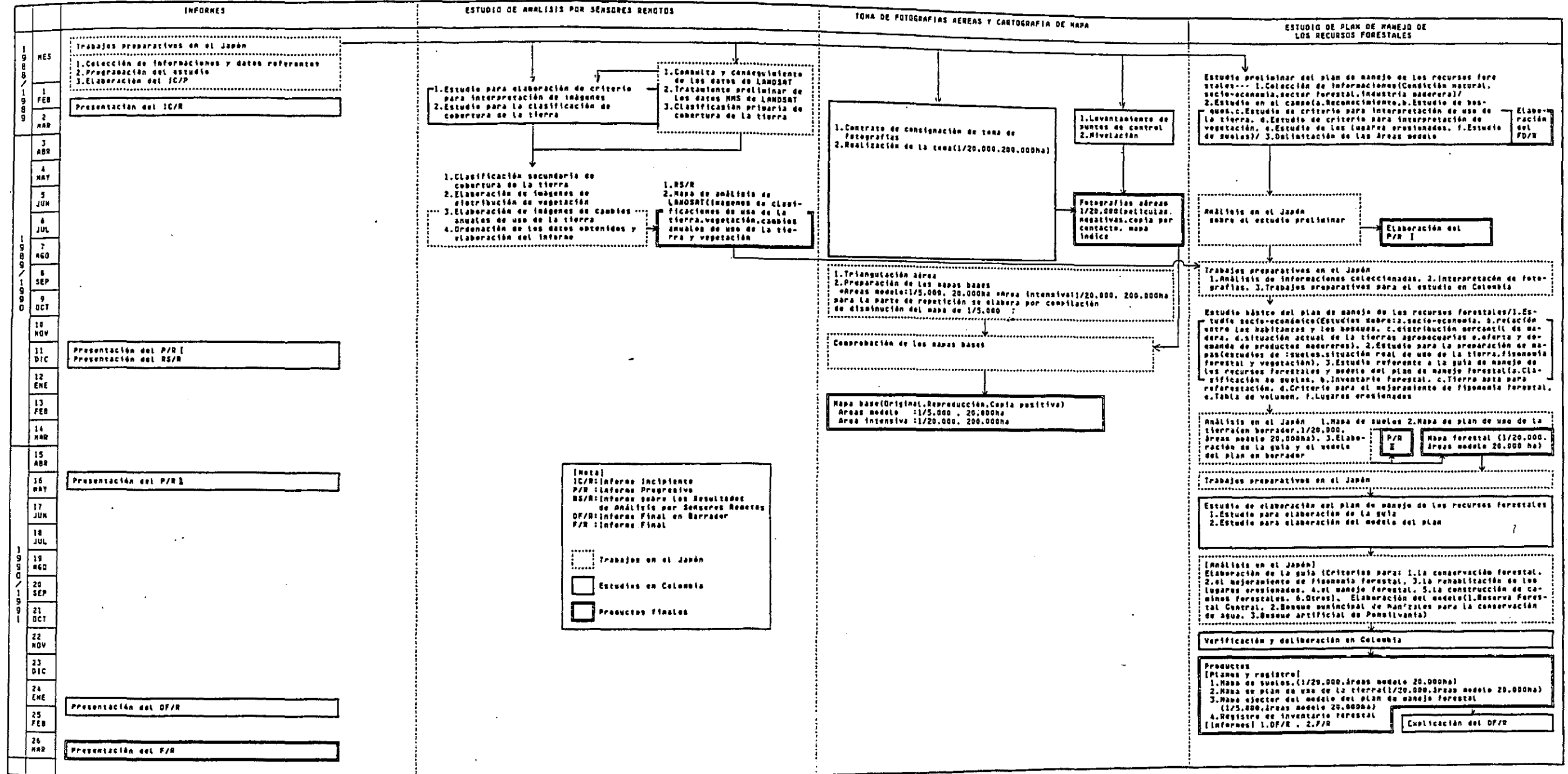
- ⑦ Conversar constantemente con INDERENA y las organizaciones relacionadas con este estudio para lograr el acuerdo y coordinación mutuos sobre los contenidos del estudio.

- ⑧ Pretender transferir las tecnologías efectivamente al grupo de contrapartes colombianas.

I-5 Contenidos del estudio

Este estudio se realizará por un período de 3 años, a partir de 1988 hasta 1990, y se divide en 3 trabajos: el análisis por sensores remotos, la toma de fotografías aéreas y cartografía de mapas y el estudio del plan de manejo de los recursos forestales. En el flujograma de las actividades del estudio (Figura-3) se presentan los contenidos principales por trabajos y años. Sin embargo, la toma de fotografías aéreas no se ha concluido debido al tiempo malo, como se mencionará después. Por lo tanto este flujograma todavía no está definitivo.

Figura-3 Flujoograma de las actividades del estudio



I-6 Integrantes de las misiones

En los Cuadros 1 y 2 se muestran los integrantes de la misión del estudio en Colombia y de la misión supervisora de trabajos enviadas en el ejercicio de 1988.

Cuadro-1 Miembros de la misión del estudio

N o m b r e	C a r g o	Período (días)
Hiroshi Watanabe	Dirección general, Norma del plan	1989.2.14~3.5 (20)
Shigeki koike	Sub-Dirección, Plan de manejo de los recursos forestales	1989.2.14~3.25 (40)
Shinichi Hayashi	Estudio de suelos	"
Hiroaki Masui	Reforestación	"
Sumio Ichikawa	Estudio sodio-económico	"
Shuichi Kobayashi	Estudio de bosque	"
Tooru Sekine	Estudio de vegetación	"
Iwao Nakajima	Análisis por sensores remotos	"
Kazuyoshi Kageyama	"	"
Yoshiro Hayashi	Dirección de toma de fotografías aéreas	1989.2.14~3.30 (45)
Shun Takagi	Levantamiento de puntos de control	"
Mitsuo Saito	"	"
Makoto Suetō	"	"
Kazuhiro Harada	"	"

Cuadro-2 Miembros de la misión supervisora de trabajos

N o m b r e	C a r g o	Período (días)
Kanji Koori	Dirección general, recursos forestales	1989.2.20~3.3 (12)
Kunihiko Ishizaki	Conservación de cuencas	"
Kooji Makiguchi	Supervisión del estudio	"

I-7 Cooperaciones principales en Colombia

(1) Parte del Japón

① Embajada del Japón

N o m b r e	F u n c i ó n
RIKIO SHIKAMA	Embajador extraordinario y plenipotenciario
HITOSHI MIYAMOTO	Primer secretario
TADASHI IIJIMA	Primer secretario
YOSHITAKA NAGASHIMA	Segundo secretario

② Oficina de JICA

N o m b r e	F u n c i ó n
NOBUTETSU ENOSITA	Representante residente
TAKASHI ITOH	Viceconsejero

(2) Parte de Colombia

① Departamento Nacional de Planeación

N o m b r e	F u n c i ó n
DRA. MARTHA CECILIA BERNAL DE ARRIETA	Jefe División de Cooperación Técnica Internacional
DR. GUILLERMO AUGUSTO CORREA CASTAÑEDA	División de Cooperación Técnica Internacional

② Banco de la República

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. FERNAN MACIA SANABRIA	Jefe Administrativo Crédito Agropecuario

③ INDERENA

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. GERMAN GARCIA DURAN	Gerente General - INDERENA
DR. POMPILIO ANDRADE BONILLA	Subgerente de Bosques y Aguas
ING. ERNESTO JIMENEZ LOPEZ	Asesor Subgerencia de Bosques y Aguas
ING. JOSE MIGUEL OROZCO MUÑOZ	Jefe División Administración de Bosques
ING. ALEJANDRO COPETE PERDOMO	Jefe Sección Bosques Naturales
ING. DAVID YANINE DIAZ	Jefe Sección Plantaciones Forestales
ING. EDGAR OTAVO RODRIGUEZ	Jefe Sección Cartografía
ING. FRANCISCO POSADA ARREDONDO	Profesional División Bosques
ING. LOMBARDO TIBAQUIRA C.	Profesional División Bosques
ING. EDEAR FERNANDO CORTES SAENS	Profesional División Bosques
DR. ALBERTO RUIZ GARCIA	Director Regional Caldas-INDERENA
ING. GUSTAVO VALENCIA ROJAS	Jefe Proyecto Forestal
ING. JOAQUIN MORA PERALTA	Proyecto Plantación Forestal de la Dirección Regional Cundinamarca

④ Estación Forestal La Florida - INDERENA

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. NESTOR M. MEJIA PIZARRO	Jefe División Fomento Forestal

⑤ Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. LUIZ FERNANDO JARA N.	Director Técnico

⑥ Empresas Públicas de Manizales

N o m b r e	F u n c i ó n
ING. EDUARDO LONDOÑO PULGARIN	Jefe División Acueducto y Alcantarillado

⑦ Alcaldía de Pensilvania

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. JAIME ALONZO ZULUAGA A.	Alcalde

⑧ PRO-ORIENTE S.A.

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. UBALDO FRANCO ARISTIZABAL	Gerente
DR. AURELIO A. RAMIREZ R.	Administrador General

⑨ MADERAS DE ORIENTE S.A.

N o m b r e	F u n c i ó n
DR. RAMIRO ESCOBAR A.	Gerente
ING. HELI RIVERA CASTILLO	Ingeniero Forestal

II Resultados del estudio realizado

II-1 Trabajos preparatorios en el Japón

(1) Ordenación de las informaciones existentes

Se ordenaron las informaciones existentes con el objeto de utilizarse en la elaboración de plan del estudio.

(2) Elaboración de plan del estudio

De acuerdo con el S/W(Alcance de trabajo), se elaboró el plan general del estudio por 3 años a fin de que se lograra el objetivo del estudio y se avanzara sin dificultad en Colombia.

La elaboración del plan general se efectuó sobre la política, los contenidos y los métodos para realización del estudio y el programa del estudio por trabajos y años.

(3) Preparación del Informe Incipiente

Se preparó el Informe Incipiente para hacer conversación con el INDERENA en la realización del estudio.

Los contenidos principales de este informe son los siguientes.

- a. Objetivo del estudio, área objetivo del estudio y alcance del estudio
- b. Artículos, contenidos y métodos del estudio por cada ejercicio anual
- c. Programa de trabajos
- d. Integrantes de las misiones
- e. Métodos para transferencia de tecnologías
- f. Artículos de solicitud para la proporción de facilidades
- g. Productos como informes y procedimientos de sus preparaciones

II-2 Análisis por sensores remotos

(1) Resumen del análisis

Para comprender las informaciones básicas necesarias en la preparación del plan de manejo de los recursos forestales y para elaborar eficazmente la guía y el modelo del plan, se realizó en este análisis lo siguiente.

- Reconocimiento de la vegetación, el uso actual de la tierra y el medio ambiente natural en el área del estudio (1.6 millones de hectáreas)
- Colección de las informaciones básicas para la elaboración del mapa de clasificación de uso de la tierra
- Colección de las informaciones para reconocer las partes en las cuales se ocurrieron los cambios de vegetación o de uso de la tierra

Se comprobaron las imágenes en colores falsos y las imágenes de la clasificación primaria de cobertura de la tierra, que se llevaron al campo, con las condiciones actuales en cuanto a los puntos siguientes.

- Tono de los colores expresados en las imágenes en colores falsos y las imágenes interpretadas automáticamente
- Selección de las áreas normativas para interpretación automática con que se realizará clasificación secundaria de cobertura de la tierra
- Reconocimiento de las situaciones de uso de la tierra, del medio ambiente natural, etc. para análisis clasificatorio de uso de la tierra
- Reconocimiento de los lugares no aclarados por haber sido cubiertos con nubes o otros obstáculos

(2) Estudio para elaborar la norma para clasificación de imágenes

① Selección de las áreas normativas

- a. Se seleccionaron las áreas normativas en los lugares, donde se reconocen claramente en el mapa y al mismo tiempo se observan fácilmente en el campo.
- b. Las coberturas principales de la tierra que se puedan ver desde el punto de observación tiene que tener una extensión más de 5 hectáreas.

c. Se determinaron las clasificaciones de áreas normativas en 6: Páramo, Bosque natural, Bosque artificial, Pasto, Bosque agrícola y Tierra cultivada.

d. Las áreas normativas estudiadas se registraron con números sucesivos en el mapa. 60 tipos de cobertura y uso de la tierra se observaron en 37 lugares.

② Estudio en las áreas normativas

En las áreas normativas estudiadas se hizo el reconocimiento geográfico tales como ubicación, altitud sobre el nivel del mar, etc. y después se observaron la vegetación, los bosques, el uso de la tierra circundantes, también se tomaron las fotos documentales.

(3) Estudio para clasificación de cobertura de la tierra

En cada punto de observación se comprobaron las imágenes en colores falsos y las de la clasificación primaria de cobertura de la tierra con la actualidad de la vegetación, los bosques, uso de la tierra, etc.

Como resultado de este estudio se aclaró que la cobertura y uso de la tierra actuales en el área del estudio tiene mucha relación con la altitud sobre el nivel del mar.

Es decir, la mayoría de las tierras de cultivo, entre las cuales se cultivan caña de azúcar principalmente y arroz en arrozales de regadío por la zona del sur, se encuentra en los lugares planos a una altitud entre los 1,000 y 1,200 m. s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).

En las tierras inclinadas por laderas de montaña a la altitud entre los 1,200 y 2,000 m.s.n.m. se extienden principalmente los bosques agrícolas asociados con los árboles para sombra, guaduas y bananos. Además de éstos, también se cultivan mucho caña de azúcar y café.

Los bosques artificiales se extienden hasta la altitud de 1,500 a 2,800 m.s.n.m. y los bosques naturales se quedan solamente por los valles en tierras bajas y por las cumbres de montañas distribuyéndose principalmente por tierras altas a una altitud más de los 2,500 m.s.n.m.

Las áreas de pasto se encuentran a la altitud de los 1,000 hasta 3,600 m.s.n. m. y se extiende el páramo por tierra alta a la altitud más de los 3,000 m.s.n.m.

II-3 Toma de fotografías aéreas y cartografía de mapas

(1) Toma de fotografías aéreas

① Contrato de consignación de toma de fotografías aéreas

En Colombia existen tres sociedades que ejecuten toma de fotografías aéreas: IGAC, FAL y SADEC, entre las cuales IGAC es del estado y las otras dos son privadas.

Fue imposible encargar la toma de fotografías aéreas para este estudio a IGAC debido a que éste se estaba dedicando a muchos proyectos. Por lo tanto, después de haber revisado los aparatos, tales como aviones y cámaras, y estudiado las experiencias que tienen FAL y SADEC, se consideró que SADEC fuera más apropiado para la toma de fotografías aéreas para este estudio. En consecuencia, se firmó el contrato de consignación el pasado 24 de febrero.

② Ejecución de toma de fotografías aéreas

a. Disposición de toma de fotografías aéreas

SADEC, después de haber conseguido el permiso de aviación de IGAC, dispuso el avión, cámaras, personal, etc. en el aeropuerto de Manizales el día 26 de febrero, y ellos quedaron dispuestos allí hasta el 31 de marzo.

Cuadro-3 Especificación de la toma de fotografías aéreas

Superficie	2,000 km ² (200,000 ha)
Escala	1:20,000
Número de cursos	17 cursos
Número de fotos	450 fotos aproximadamente
Avión	CESSNA TU-260HK 1445E (Techo práctico: 8,000m)
Cámara fotográfica	WILD RC-8 (Objetivo: AVIOGON f:150mm)

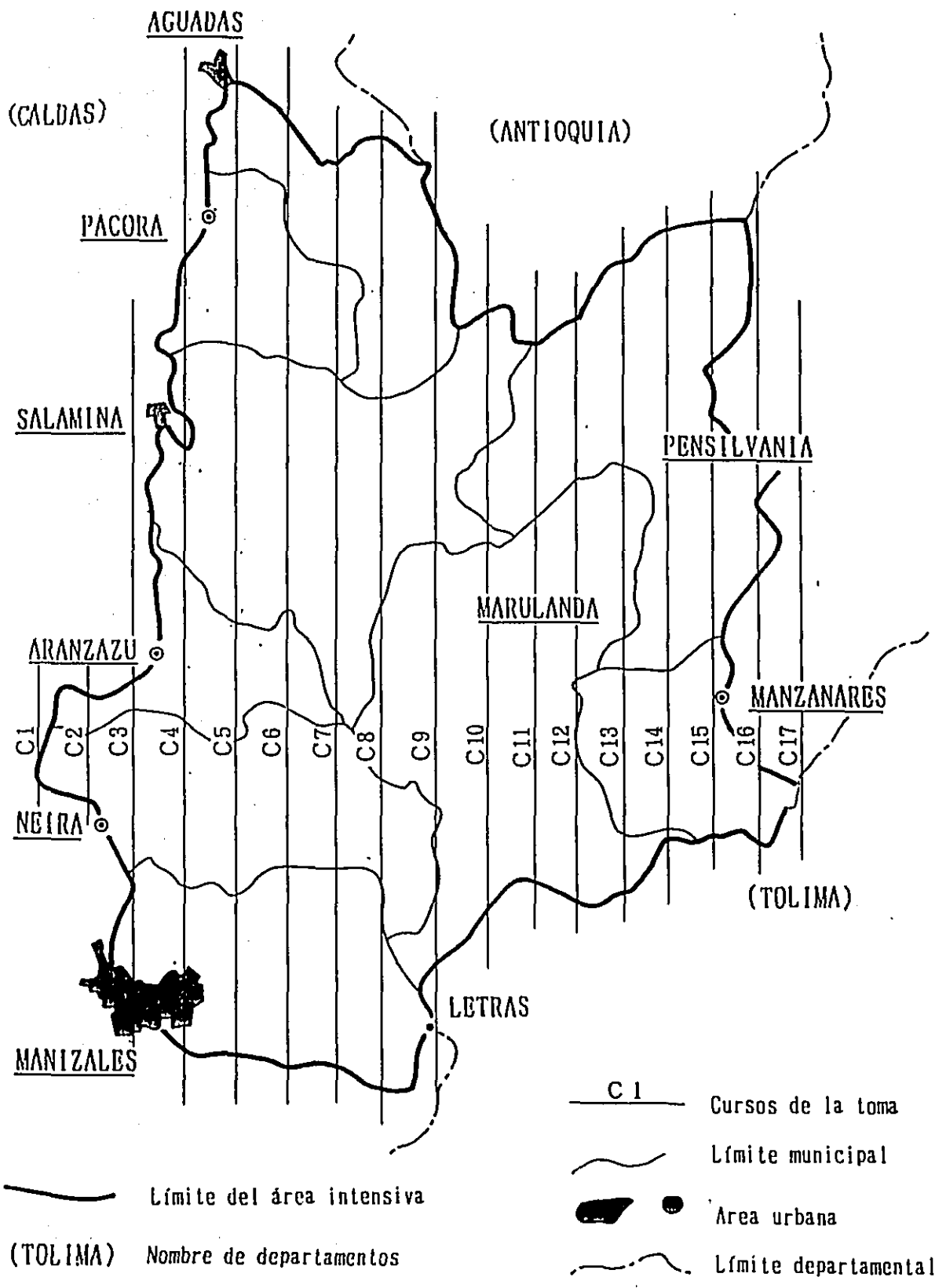


Figura-4 Mapa índice de la toma de fotografías aéreas

b. Condición meteorológica del lugar

Se conoce que la condición meteorológica del lugar generalmente es influida por la época seca hasta principios de marzo. Sin embargo, debido a los fenómenos meteorológicos anormales que sufre Colombia, fue imposible tomar fotografías aéreas en el periodo programado, durante el cual hacía mal tiempo.

③ Política para tomar medidas en adelante

Según HIMAT, los datos meteorológicos del departamento de Caldas de los últimos años se resumen como lo siguiente.

* Período más apropiado

para toma de fotografías aéreas(Epoca seca)... de diciembre a febrero

* Período semi-apropiado

para toma de fotografías aéreas(Epoca seca ligera)... de junio a julio

Por el pronóstico, la época de lluvia del año 1989 vendrá más temprano que otros años, de manera que es necesario prestar mucha atención siempre al tiempo climático para terminar el trabajo de toma de fotografías aéreas.

(2) Levantamiento de puntos de control

① Generalidad del levantamiento de puntos de control

Para cartografía de mapas topográficos del área intensiva se empleará el método aerofotogramétrico. Los 3 puntos de control de la república de Colombia que existen en el área intensiva se utilizarán como puntos de referencia(puntos conocidos de coordenadas y altitud sobre el nivel del mar) para ejecutar triangulación aérea. Los 14 puntos de control necesarios, que habían faltado para lograr la precisión en la aerofotogrametría, se establecieron nuevamente mediante el levantamiento por medio de la medida de satélite(el sistema de posición global; en adelante se llama el GPS).

② Resultado del levantamiento de puntos de control

En este levantamiento se realizó la medida relativa por la cual se midieron simultáneamente un punto conocido y 2 puntos nuevos utilizando tres juegos de

Cuadro-5 Resultado del levantamiento de puntos de control

Nombre de punto	Longitud			Latitud			Coordenadas		Altitud m. s. n. m.
	°	'	"	°	'	"	X	Y	
1 Δ 1100	5°	4'	15.30800"	-75°	30'	52.08000"	1052357.001	841015.669	2143.72
2 101	5°	1'	54.65446"	-75°	28'	22.52185"	1048025.122	845614.662	2081.27
3 102	5°	2'	46.34443"	-75°	20'	11.54153"	1049582.638	860746.334	3680.79
4 103	5°	6'	6.27272"	-75°	14'	21.85831"	1055705.279	871531.418	2574.07
5 104	5°	8'	50.36005"	-75°	7'	1.63844"	1060723.410	885101.510	1996.59
6 105	5°	21'	48.40578"	-75°	7'	7.13330"	1084627.582	884971.904	1932.62
7 108	5°	24'	29.35792"	-75°	29'	29.96650"	1089655.822	843629.685	1789.84
8 109	5°	35'	0.13353"	-75°	21'	47.43339"	1109005.387	857914.930	2526.59
9 111	5°	22'	46.68560"	-75°	22'	30.07144"	1086472.350	856553.676	2835.03
10 112	5°	17'	12.78019"	-75°	15'	49.77712"	1076188.265	868861.099	2855.30
11 Δ 113	5°	37'	10.20221"	-75°	28'	4.31779"	1113028.340	846321.680	2268.68
12 Δ 115	5°	10'	31.85551"	-75°	2'	28.90936"	1063828.439	893507.376	1800.17
13 117	5°	25'	11.07680"	-75°	7'	52.64347"	1090856.682	883581.197	2627.44
14 118	5°	10'	19.57699"	-75°	31'	11.25471"	1063551.378	840449.943	1929.96
15 1110	5°	11'	46.09171"	-75°	26'	41.46479"	1066191.347	848767.177	2355.87

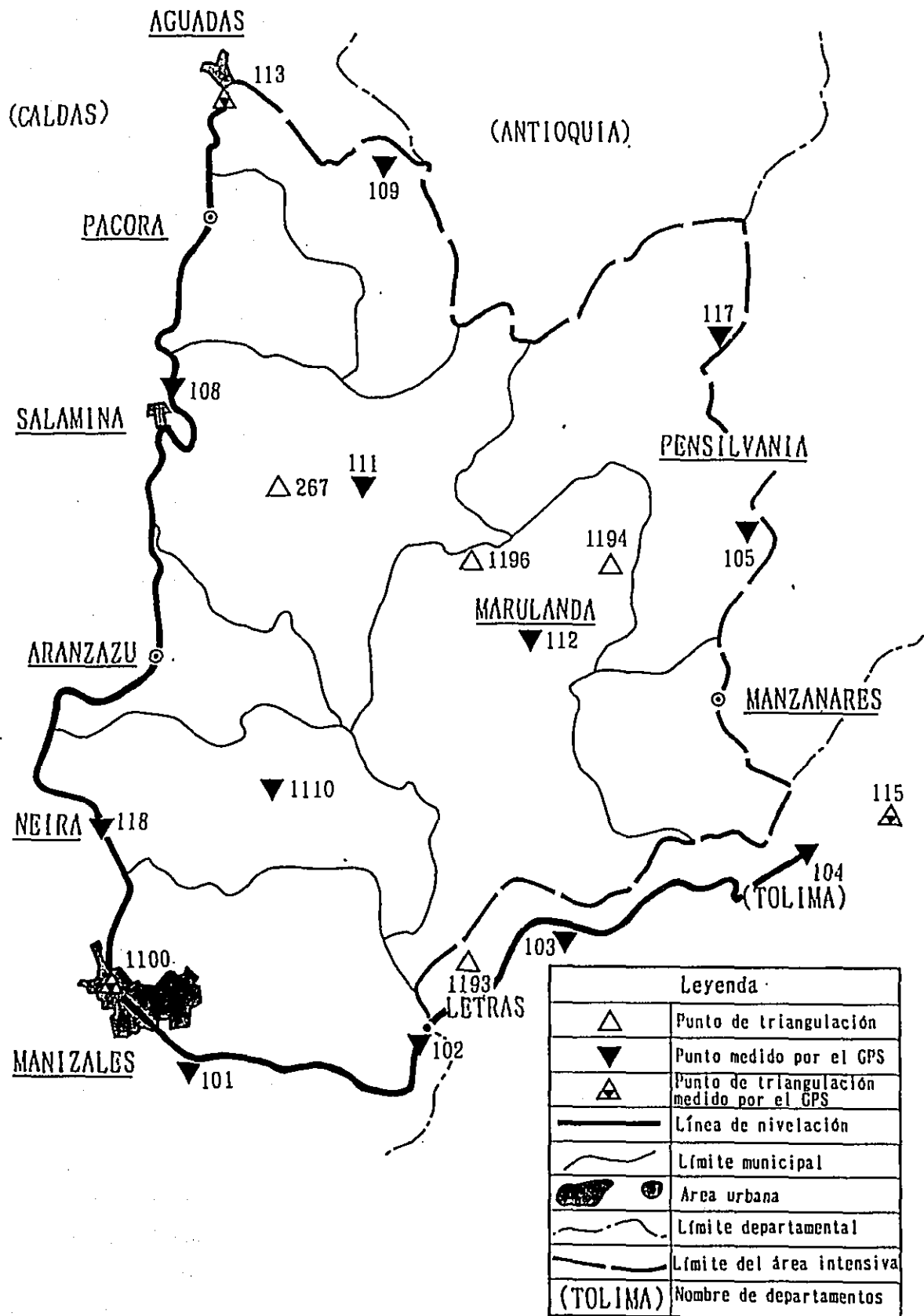


Figura-5 Localización de los puntos de control

③ Resultado del análisis en Japón

En Japón se analizaron los datos adquiridos por la medición mediante el GPS y se calculó la diferencia entre la altitud WGS-84 y el nivel base de Colombia como lo siguiente.

En Manizales (parte suroeste) :	-31.24	(el nivel base de Colombia menos WGS-84)	
En Padua (parte sureste) :	-30.56	(" ")	
En Aguadas (parte norte) :	-29.77	(" ")	

Con los datos de estos 3 puntos se corrigieron las altitudes de los puntos medidos por el GPS y se calculó el nivel base de Colombia.

(4) Estudio detallado en el campo

Se realizó un reconocimiento de las topografías y las instalaciones. El resultado de este reconocimiento es necesario para la elaboración del mapa base y se lo utilizará como referencias en los labores de cartografía.

II-4 Estudio del plan de manejo de los recursos forestales

(1) Colección de las informaciones

De acuerdo con el programa de estudio, elaborado en el trabajo preparativo, se hicieron las entrevistas y, al mismo tiempo, se coleccionaron los documentos en las organizaciones relacionadas con el estudio. La lista de las organizaciones visitadas se presentan en el Cuadro-6.

(2) Resultados del estudio en el área intensiva

① Resultados del reconocimiento del lugar

Teniendo como datos de referencia el mapa topográfico y las fotografías aéreas existentes, se realizó un reconocimiento en el área intensiva para observar las situaciones de uso de la tierra, vegetación, suelos, topografía, geología, erosiones, etc. Los resultados del reconocimiento se mencionan a continuación.

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (1)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
ACOFORE (Asociación Colombiana de reforestadores)	2/21	Alvaro José Puerta C. (Gerente)	Watanabe Masui	Actividades de ACOFORE. Situación del bosque de Colombia. Situación real de reforestación. Situación real de disminución de bosque. Problema de sector forestal.
Banco de la República	2/22	Fernan Macia Sanbrin (Jefe Administrativo Crédito Agropecuario)	Masui	Situación real y antecedentes de financiación de reforestación. Política de reforestación.
Estación la Florida (INDERENA)	2/22	Néstor M. Mejía Pizarro (Jefe Div. Fomento Forestal)	Masui	Situación real de reforestación. Situación real de tala. Especies para reforestación. Situación de ensayo para especies de reforestación. Adquisición de semillas. Conservación de semillas. Protección forestal.
CONIF (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal)	2/23	Luis Fernando Jara N. (Director Técnico)	Masui	Actividades de CONIF. Situación de ensayo forestal en Depto. de Caldas. Búsqueda de datos por computadora.

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (2)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
DNP	2 / 24	Guillermo Augusto Correa Castañeda	Watanabe Masui Kobayashi	Contenido de asistencia internacional en sector forestal. Situación general de proyectos.
Aserrío Piemonte (Maderas de Oriente S. A.) (Pensilvania)	3 / 6	Obrero	Koike Masui Ichikawa	Maquinaria. Cantidad de producción. Método de aserrar. Norma de maderas aserradas. Situación de empleo.
Muebles Pensilvania	3 / 7	Joaquín Pamplona Belancur (Dueño)	Koike Masui Ichikawa	Escala. Especies usadas. Manera de adquisición de maderas. Artículos de producción. Manera de venta. Situación real de industria forestal de Pensilvania. Educación de sector forestal.
Aserrío de Pro-Oriente (Pro-Oriente S. A.)	3 / 7	Ingeniero de obras y Aurelio A. Ramírez R. (Administrador General)	Koike Masui Ichikawa	Escala. Maquinaria. Adquisición de madera, Especies usadas, Cantidad de uso de madera en rollo. Artículos, Porcentaje de rendimiento. Demanda. Mano de obra. Costo. Normas de maderas aserradas. Problema

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (3)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
Municipio de Pensilvania	3 / 8	Jaime Alonzo Zulunga A. (Alcalde), etc.	Koike Masui Ichikawa Kobayashi Sekine Hayashi S.	Situación general de Municipio. (Superficie, Población (por industria)) . Estructura de industria en la región. Porcentaje de desocupación. Grado de contribución del sector forestal a la región. Situación de bosque municipal. Problema importante de Municipio. Situación de varias infraestructuras.
Pro-Oriente S.A. Maderas de Oriente S.A.	3 / 8	Aurelio A. Ramírez R. (Pro-Oriente S.A.) Heli Rivera Castillo (Maderas de Oriente S.A.)	Koike Masui Ichikawa Kobayashi Sekine Hayashi S.	Situación general de Pro-Oriente S.A. y Maderas de Oriente S.A. Adquisición de semilla, plantas y vivero. Situación de terreno para reforestación. Manera de reforestación. Manejos forestales. Camino forestal. Daño de insectos y enfermedad. Ejemplos de buen y mal resultado de reforestación. Edad de tala. Perspectiva de rendimiento. Precios de madera.

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (4)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
La Gloria (INDERENA)	3 / 10	Ing. Gustavo Valencia Rojas (Contraparte)	Koike Masui Ichikawa Ichikawa	Escala Especies producidas y sus objetos. Manera de producción de plantas en vivero. Oferta y demanda
CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café)	3 / 10	Alvaro Gómez Aristizábal, etc.	Koike Masui Ichikawa	Situación general del Centro. Antecedentes de producción de café en Colombia. Relación entre Cafetales y bosques. Arboles para sombra de cafetal. Conservación de suelo. Prevención de erosión.
Empresas Públicas de Manizales INDERENA (En la oficina de la misión japonesa)	3 / 3	Dr. Eduardo (Jefe), etc.	Koike Masui Ichikawa	Organismo de administración de Empresas Públicas. Situación real y perspectiva de suministro y consumo de agua del Municipio, antecedentes de reforestación en bosques de Empresas Públicas. Situación real de pastos para empleados. Especies para reforestación. Manera de reforestación. Mantenimiento y administración de terreno de reforestación Aprovechamiento de las especies reforestadas en el futuro.

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (5)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
Compañía Forestal de Colombia S. A.	3 / 13	Ramiro Salazar D. (Gerente) Andrés Rodríguez (Ingeniero)	Koike Masui Ichikawa	Situación general de Compañías. Especies para reforestación. Situación de ganadería Situación real de Silvopastoril
CRAMSA (Corporación Regional Autónoma Manizales, Salamina, Aranzazu)	3 / 14	Jaime Calderón G. (Gerente)	Koike Kobayashi	Objetivo de CRAMSA. Situación general de actividades de CRAMSA. Plan de CRAMSA en el futuro. Causa de erosión en el área objetivo. Medida preventiva de erosión.
CHEC (Central Hidroeléctrica de Caldas)	3 / 14	Alberto Naranjo A. (Director), etc.	Koike Kobayashi	Suministro y consumo de electricidad en este área. Situación real de generación hidroeléctrica. Plan de generación hidroeléctrica. Situación general de los bosques de CHEC. Política de administración de los bosques de CHEC.
Federación Nacional de Cafeteros	3 / 17	Rodolfo Correa (Jefe Depto. Forestal)	Masui	Situación general de la Federación Relación entre cafetales y bosques. Situación de los bosques en Depto. de Caldas. Situación de industria forestal de Depto. de Caldas. Medidas para fomentar reforestación.

Cuadro-6 Lista de organismos investigados (6)

Organismos	Fecha	Cooperador	Investigador	Artículos investigados principales
Maderas de Oriente S.A. Pro-Oriente S.A.	3 / 17	Ramiro Escobar A. (Gerente), etc. Ubaldo Franco A. (Gerente)	Koike Kobayashi	Situación general de Compañías. Situación real de los bosques de Compañías. Política de manejo de bosque de Compañías. Contenido de bosque artificial.

a. Situación general del área intensiva

(a) División administrativa

El área intensiva se sitúa en el departamento de Caldas de la república de Colombia. En el área intensiva se encuentran nueve municipios: ① Manizales (Capital departamental), ② Neira, ③ Aranzazu, ④ Salamina, ⑤ Pácora, ⑥ Aguadas, ⑦ Marulanda, ⑧ Manzanares, ⑨ Pensilvania. (Véase Figura-6)

(b) Ubicación

El área intensiva se sitúa por la cordillera central; entre las longitudes oeste $75^{\circ} 05' 27''$ y $75^{\circ} 33' 20''$ y las latitudes norte $5^{\circ} 00' 45''$ y $5^{\circ} 36' 37''$.

(c) Superficie

El área intensiva tiene una superficie alrededor de 204,000 hectáreas, dentro de una extensión de unos 49 km (el este - el oeste) y 65 km (el norte - el sur).

Cuadro-7 Superficies de los municipios que se encuentran en el área intensiva

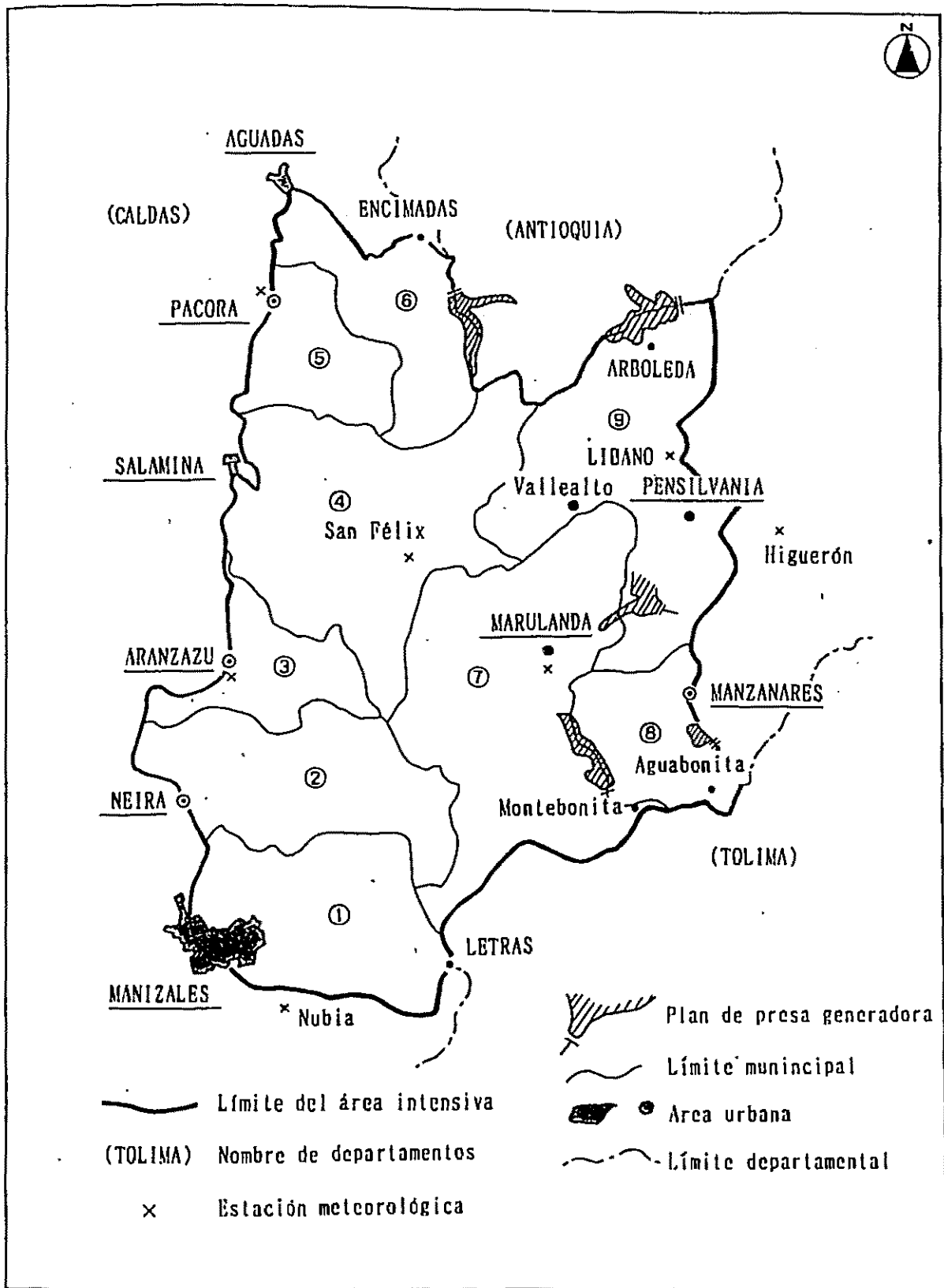
(Unidad : miles de hectáreas)

Municipio	Superficie	Municipio	Superficie
Manizales	19.0	Aguadas	14.1
Neira	23.3	Marulanda	40.4
Aranzazu	12.9	Manzanares	10.9
Salamina	33.5	Pensilvania	39.9
Pácora	10.7	Total	204.7

(d) Altitud sobre el nivel del mar

Las altitudes sobre el nivel del mar que tiene el área intensiva se describen en la Figura-7. La altitud mínima aproximada es de 750 m.s.n.m. por la cuenca del Río Samaná que se ubica al nordeste de Pensilvania. La altitud máxima aproximada es de 3,850 m.s.n.m. por la cresta principal de la cordillera central que se ubica por el límite entre los municipios de Neira y Marulanda.

En el Cuadro-8 se presenta la proporción superficial de clase de altitud. El promedio simple de altitudes es de 2,780 m.s.n.m.



Figura— 6 Mapa de división político-administrativa del área intensiva

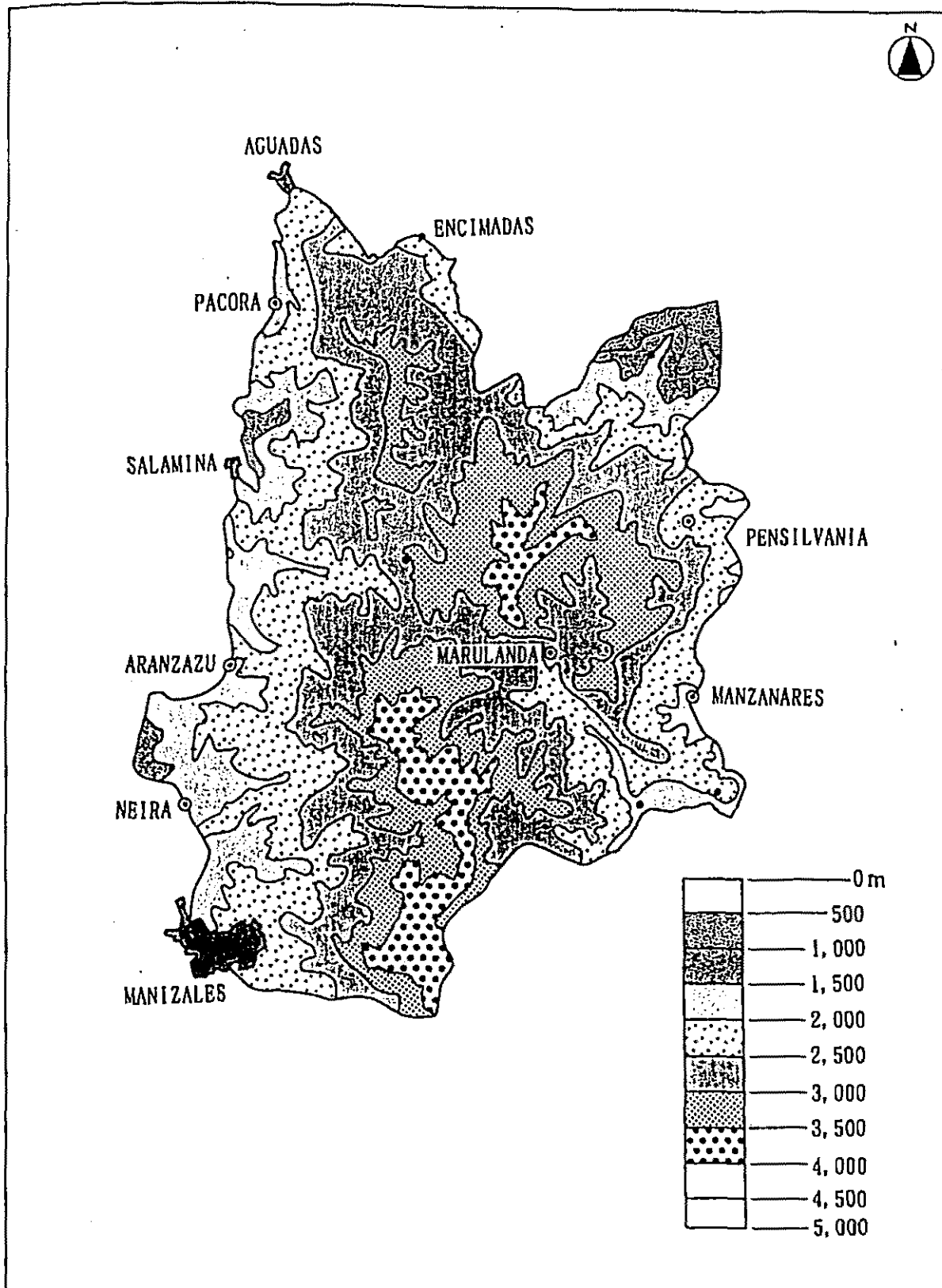


Figura-7 Fisiografía del área intensiva

Cuadro-8 Proporción superficial de clase de altitud

Altitud	Porcentaje	Altitud	Porcentaje
0- 500m	-	2,500 - 3,000m	32.2 %
500- 1,000	1.2 %	3,000 - 3,500	18.5
1,000 - 1,500	2.3	3,500 - 4,000	7.0
1,500 - 2,000	12.3	más de 4,000	-
2,000 - 2,500	26.5	Total	100.0

(e) Temperatura

La temperatura del área intensiva es como se muestra en el Cuadro-10.

Esta área, ya que se encuentra en la zona de baja latitud, generalmente tiene poca diferencia entre las temperaturas máxima y mínima del año, presentando un valor de 16.4°C (entre 8.6 °C y 25.0 °C) en Nuvia que tiene una altitud baja y 21.1°C (entre -0.4°C y 20.7 °C) en San Félix que tiene una altitud alta.

(f) Precipitación

En el Cuadro-10 se presentan los datos de precipitación del área intensiva.

Se deduce que el promedio de la precipitación anual de esta área fluctúa entre unos 1,000 mm y 4,000 mm presentando una tendencia de mayor precipitación anual por el lado oriental de la cordillera central y menor por el lado occidental de ella. También se deduce que la precipitación máxima diaria se fluctúa entre unos 12.0 mm y 85.0 mm teniendo la misma tendencia de precipitación anual, que por el lado oriental es de mayor consideración. Sin embargo, el número de días de lluvias de ambos lados son casi iguales, por lo que se considera que la lluvia del lado oriental es más fuerte que del lado occidental. En la Figura-8 se muestra la precipitación mensual del área intensiva, y en las Figuras-9 y 10 los diagramas ombrotérmicos de Manizales y Salamina.

Cuadro-9 Clasificación de piso térmico

Piso térmico	Altura m.s.n.m.	Temperatura media anual(° C)	Característica climática
Cálido	0-1,000 (a)	24° C	Precipitación anual 2,000-6,000mm
	0-1,100 (b)	27° C	Epoca seca: nov.- marzo (ocupa el 82.5% del territorio nacional)
Templado	1,000-2,000 (a)	17.5° C	Precipitación anual 1,000-3,000mm
	1,100-2,000 (b)	18-21° C	Precipitación anual 1,000-2,500mm (ocupa el 8.2% del territorio nacional)
Frio	2,000-3,000 (a)	12° C	Precipitación anual 1,000-4,000mm
	2,000-4,600 (b)	Menos de 18° C	Epoca de lluvia marzo-mayo, sep.- nov. (ocupa el 6.3% del territorio nacional)
Páramo	3,000-4,000 (a)	7° C	Precipitación anual 500-2,000mm
Nieve	más de 4,600 (b)	Alrededor de 7° C	(ocupa el 3.0% del territorio nacional)
Nieve	más de 4,000 (a)	—	—
<p>*Hay una opinión de que el nivel de nieve permanente es de 4,700m.s.n.m. por 10° de la latitud norte. *Están indicadas las dos principales opiniones.</p>			

(g) Hoya hidrográfica

El área intensiva se divide en dos por los sistemas hidrográficos principales de: la hoya del Río Magdalena del lado oriental de la cordillera central y la hoya del Río Cauca del lado occidental de la misma cordillera. Observando las dos hoyas detalladamente, cada una se dividen en tres por pequeñas hoyas. Por lo tanto, como se observa en la Figura-11, existen 6 hoyas hidrográficas en total en el área intensiva.

Cuadro-10 Datos meteorológicos del área intensiva

Estación (Elevación)	Materia	Mes												Media anual	Observación
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Apto. La Nubia Chichina Hacienda (2,080 m)	Temperatura	16.3	16.6	16.7	16.5	16.4	16.5	16.5	16.4	16.1	15.7	15.8	16.3	1969~1986	
	Máxima	24.9	25.0	25.0	24.5	24.2	23.9	24.3	24.5	24.5	24.0	23.9	24.4		
	Mínima	8.6	9.1	9.2	9.8	10.4	10.5	9.2	9.6	9.8	8.9	8.7	9.4	1970~1986	
	Humedad relativa (%)	81	80	82	85	85	84	81	82	84	86	84	83	1969~1986	
	Precipitación (mm)	94.5	90.6	130.5	166.7	159.5	84.1	64.8	87.2	140.2	208.3	173.7	128.0	1,528.0	1968~1987
	No. días de precipitación	13	14	19	22	23	19	17	17	21	26	20	16	227	
San Félix San Félix Salamina (2,821m)	Precipitación máxima por día (mm)	24.5	22.9	27.5	34.1	30.2	22.2	19.3	21.8	29.8	36.7	40.0	36.5	28.8	1970~1985
	Media	10.5	10.9	11.4	11.3	11.4	11.4	11.3	11.1	11.0	10.9	10.8	10.6	11.1	
	Máxima	19.0	19.2	19.6	19.1	19.1	19.1	18.7	20.7	19.1	18.7	18.3	18.5	19.1	
	Mínima	0.4	0.4	2.1	2.9	3.4	2.9	1.7	1.8	2.0	2.2	2.7	0.7	1.9	
	Humedad relativa (%)	87	86	87	88	88	85	81	81	85	88	89	88	86	
	Precipitación (mm)	89.9	90.2	136.3	195.0	179.1	85.6	62.6	95.1	135.8	219.7	198.1	114.4	1,601.8	
Sud Aranzazu Chamberi, Abarzu (1,870m)	No. días de precipitación	14	15	21	22	23	15	11	16	19	24	17	220	25.3	
	Precipitación máxima por día (mm)	22.1	21.6	25.4	32.9	29.9	21.9	16.0	21.5	24.8	35.2	28.3	23.7	25.3	
	Precipitación (mm)	108.4	108.6	191.0	234.4	239.4	138.0	95.2	110.5	199.1	276.7	214.0	117.9	2,033.0	1977~1987
	No. días de precipitación	11	13	16	21	22	14	12	13	20	24	19	14	188	
	Precipitación máxima por día (mm)	29.9	28.2	40.6	39.1	39.9	38.1	29.0	26.8	32.3	41.1	46.3	24.9	34.7	
	Precipitación (mm)	137.5	154.3	231.9	326.2	345.3	223.5	172.1	243.1	300.1	357.5	284.6	174.3	2,950.2	1970~1987
Marulanda Marulanda (2,825m)	No. días de precipitación	12	14	18	20	23	19	15	18	22	24	15	223	223	
	Precipitación máxima por día (mm)	31.7	44.3	51.0	58.5	53.5	45.1	32.5	52.7	46.3	53.3	61.1	43.0	47.7	
	Precipitación (mm)	56.8	85.2	121.5	223.5	270.2	144.4	147.6	155.7	246.8	232.3	149.8	82.5	1,916.2	1974~1987
	No. días de precipitación	9	12	16	21	22	14	14	13	18	21	18	12	190	
	Precipitación máxima por día (mm)	12.8	22.1	24.2	34.4	41.7	28.0	32.5	31.9	36.1	36.0	26.8	15.6	28.5	
	Precipitación (mm)	151.9	227.1	347.5	408.4	474.9	193.9	172.4	227.2	327.9	497.1	391.1	254.0	3,673.3	1977~1986
Higuerón Pensilvania, Pensilvania (1,610m)	No. días de precipitación	9	12	15	18	20	11	10	9	15	19	13	168	168	
	Precipitación máxima por día (mm)	49.1	65.6	70.9	71.0	68.0	56.3	40.4	68.8	58.6	82.2	76.1	56.6	63.6	
	Precipitación (mm)	243.1	305.4	402.7	474.0	386.2	240.8	175.1	222.4	368.8	441.8	402.5	293.8	3,956.5	1973~1986
	No. días de precipitación	14	17	21	22	19	13	10	12	18	22	21	16	204	
	Precipitación máxima por día (mm)	52.3	56.4	59.7	64.2	58.5	55.8	40.8	52.2	61.6	57.2	64.8	55.7	56.6	
	Precipitación (mm)														

Fuente: H I M A T

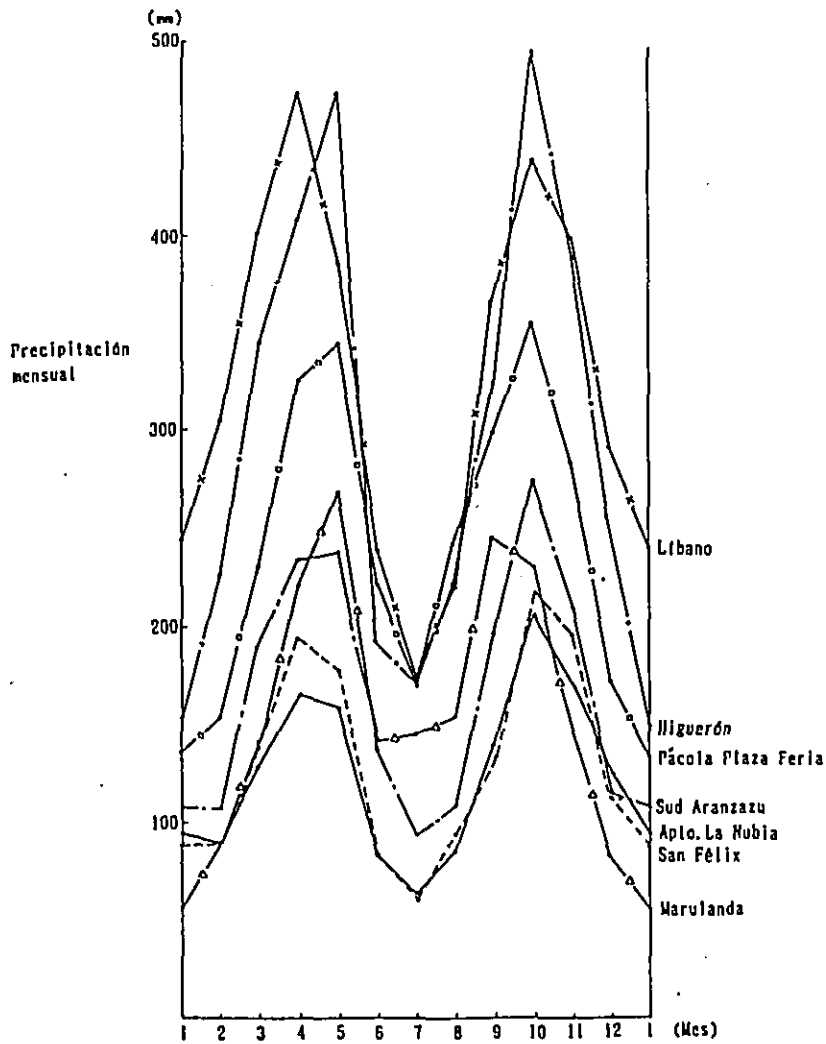


Figura- 8 Valores mensuales de precipitación en el área intensiva

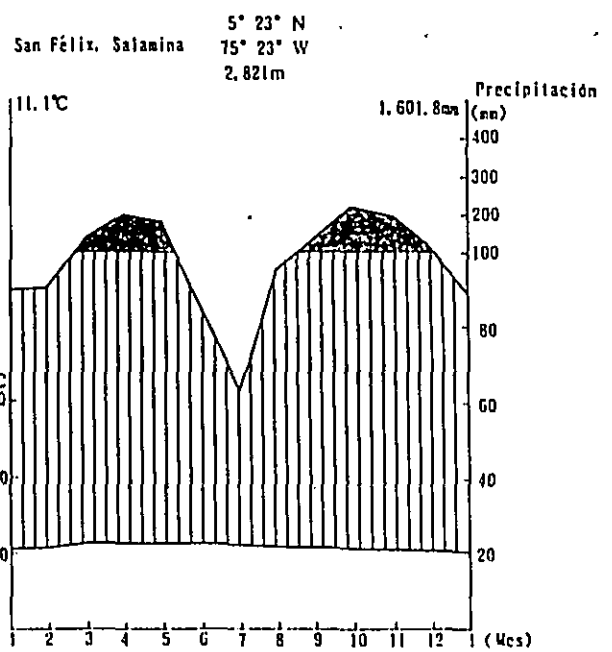
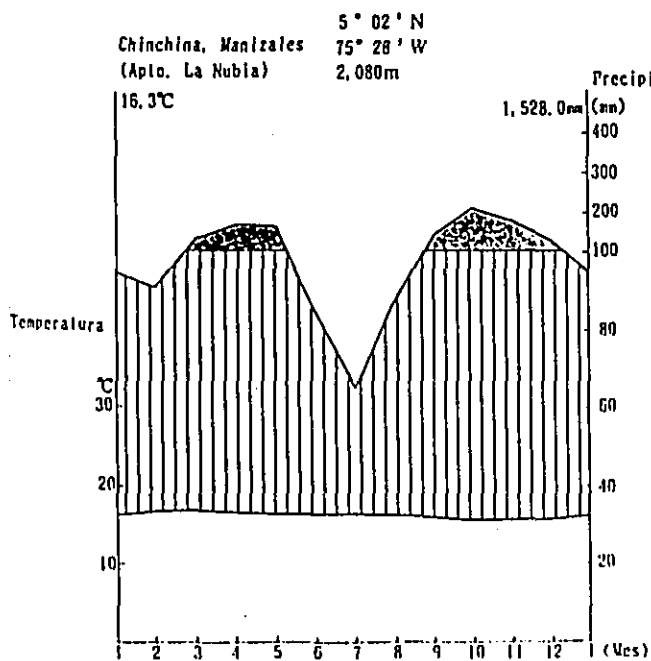


Figura- 9 Diagrama ombrotérmico de Manizales Figura-10 Diagrama ombrotérmico de Salamina

En el Cuadro-11 se muestran las superficies de cada hoya hidrográfica.

Cuadro-11 Superficies de las hoyas

Río Magdalena			Río Cauca		
Sistema hidrográfico	Superficie (ha)	%	Sistema hidrográfico	Superficie	%
Sur Samaná	27,116	13.2	Alma	27,807	13.6
La Miel	14,203	6.9	Tapias, Pozo, Chambery	59,259	29.0
Guarí	46,901	22.9	Chinchina	29,423	14.4
Sub-total	88,220	43.1	Sub-total	116,487	53.9
Total : 204,709 ha		100%			

(h) Vialidad

La vialidad del área intensiva se describe en la Figura-12. Por dos tercios de la periferia del área intensiva están instaladas las carreteras nacionales pavimentadas. Sin embargo, dentro del área intensiva no existe ninguna carretera nacional pavimentada. Las carreteras departamentales están instaladas proporcionalmente a la distribución de la población. Debido a que esta área tiene una condición topográfica montañosa muy compleja en general, la situación vial no es favorable.

(i) Población

La población de los nueve municipios en los cuales el área intensiva se extiende es alrededor de 495.3 mil personas en 1987. Entre ella la población urbana es de aproximadamente 358 mil ocupando el 72.3 %, y la rural es de 137.3 mil ocupando el 27.7 %. Sin embargo, la población actual dentro del área intensiva se estima en 51 mil a lo máximo, sumadas las poblaciones de las partes urbanas de Marulanda y Pensilvania y unos 30% de la población rural. Por consiguiente, la densidad de población del área intensiva es de 0.25 persona/ha, es decir, una persona ocupa 4 hectáreas, de tal manera, se puede decir que el área intensiva se encuentra despoblada.

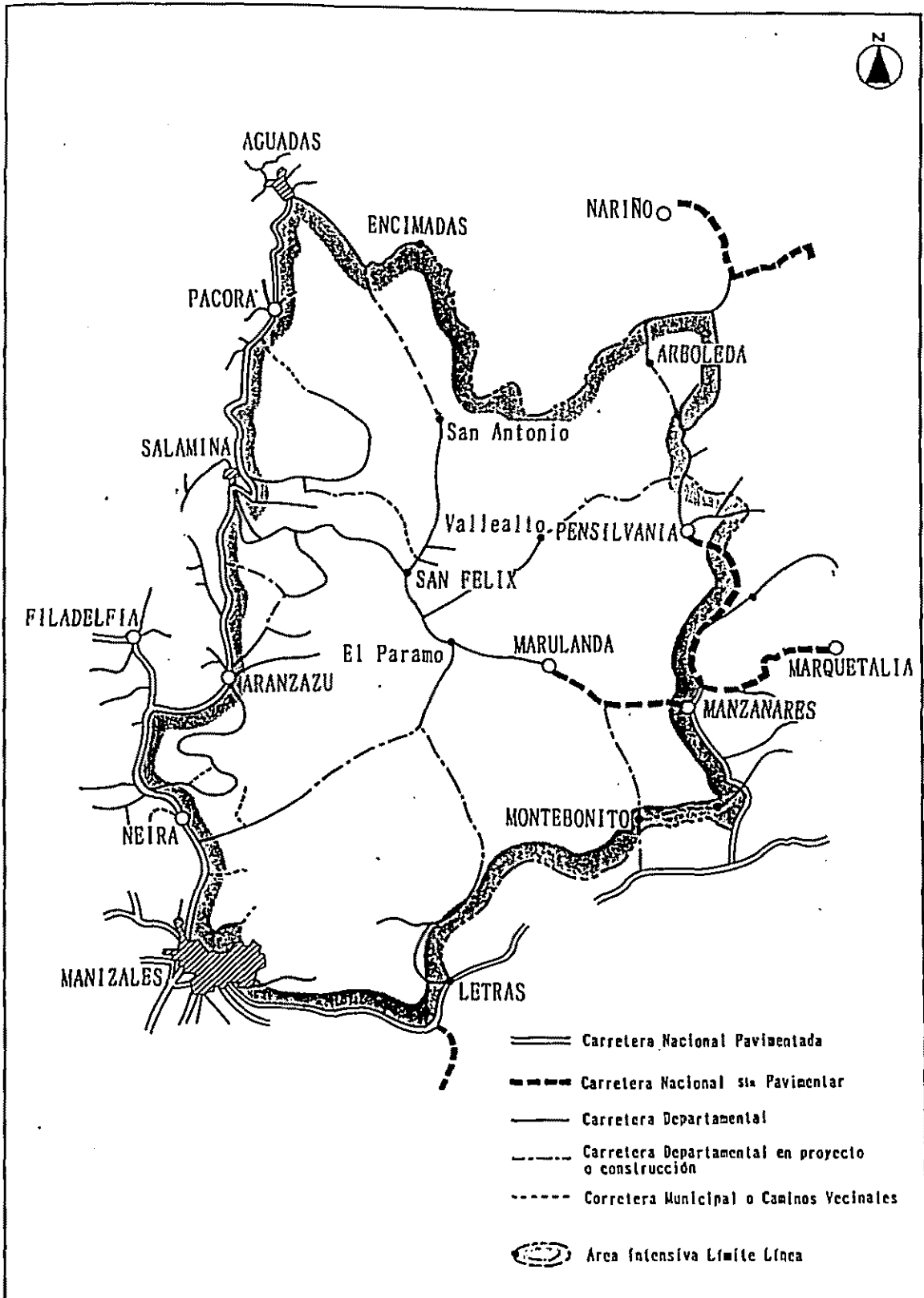


Figura-12 Mapa vial del área intensiva

Cuadro-12 Población de los 9 municipios en los cuales el área
intensiva se extiende

(Fuente: Atlas de Caldas y Carta estadística de Caldas 1987)

Municipio		Población (año)				Fluctuación(en el período de 14 años)			Observación
		1973	1982	1985	1987	%	Período	por año	
		Persona	Persona	Persona	Persona		Persona	Persona	
Manizales	Urbana	207,574	226,014	275,101	295,363	+ 42.3	+ 87,789	+ 6,271	Incremento
	Rural	31,560	31,112	24,248	25,778	- 18.3	- 5,788	- 413	Disminución paulatina
	Total	239,140	257,126	299,352	321,141	+ 34.3	+ 82,001	+ 5,857	
Neira	Urbana	8,425	9,095	9,684	10,193	+ 21.0	+ 1,768	+ 126	Incremento
	Rural	17,660	25,225	15,211	16,420	- 7.0	- 1,231	- 88	Disminución paulatina
	Total	26,085	34,320	24,895	26,613	+ 2.0	+ 534	+ 38	
Aranzazu	Urbana	7,211	7,539	6,180	6,260	- 13.2	- 851	- 68	Disminución paulatina
	Rural	8,821	6,094	7,283	7,803	- 12.5	- 1,118	- 80	Disminución paulatina
	Total	16,032	13,633	13,463	14,063	- 12.8	- 2,069	- 148	
Salamina	Urbana	3,024	4,373	4,070	12,174	+310.2	+ 8,250	+ 589	Incremento rápido
	Rural	26,027	24,879	28,704	12,308	- 52.7	- 13,719	- 980	Disminución
	Total	29,051	29,252	32,774	24,482	- 18.3	- 5,469	- 391	
Pácora	Urbana	6,561	6,082	5,050	6,068	- 7.5	- 493	- 35	Disminución paulatina
	Rural	14,951	12,199	12,190	13,070	- 12.6	- 1,881	- 135	Disminución paulatina
	Total	21,512	18,281	17,240	19,138	- 11.0	- 2,374	- 170	
Aguadas	Urbana	10,831	18,915	8,868	10,055	- 7.2	- 776	- 55	Disminución paulatina
	Rural	23,445	12,822	16,587	17,432	- 25.7	- 6,013	- 430	Disminución
	Total	34,276	31,737	25,455	27,487	- 19.8	- 6,789	- 485	
Marulanda	Urbana	1,721	1,919	1,779	1,838	+ 6.8	+ 117	+ 8	Incremento paulatino
	Rural	4,215	3,510	2,427	2,467	- 41.5	- 1,748	- 125	Disminución
	Total	5,936	5,429	4,206	4,305	- 27.5	- 1,631	- 117	
Manzanares	Urbana	6,793	7,352	8,075	8,618	+ 42.0	+ 2,855	+ 201	Incremento
	Rural	10,361	7,001	16,165	18,020	+ 82.7	+ 8,501	+ 612	Incremento
	Total	17,154	14,353	24,240	26,638	+ 66.6	+ 11,420	+ 816	
Pensilvania	Urbana	7,402	8,079	6,353	6,417	- 13.3	- 985	- 70	Disminución paulatina
	Rural	23,569	21,408	21,270	23,131	- 1.9	- 438	- 31	Disminución paulatina
	Total	30,971	29,487	27,623	29,548	- 4.0	- 1,423	- 102	
Total	Urbana	260,442	288,298	327,969	358,018	+ 37.5	+ 97,574	+ 6,970	
	Rural	168,715	145,250	144,175	137,341	- 14.5	- 23,374	- 1,670	
	Total	429,157	433,548	472,144	495,357	+ 17.6	+ 74,200	+ 5,300	
%		100.0	103.4	112.1	116.2				

(j) Población pecuaria

Estimando la población pecuaria del área intensiva, la del bovino se destaca mostrando una cifra de 100 mil cabezas, y después la siguen los números de porcinos, equinos, ovinos, aves y colmenas.

En el Cuadro-13 se muestra la población pecuaria del área intensiva.

b. Situación general de cobertura y uso de la tierra

La situación general de cobertura y uso de la tierra se describe como la Figura-13.

Observando la cobertura y el uso de la tierra en el área intensiva, en esta área se destaca el pasto natural con el 54% aproximadamente, y sumando los porcentajes de los pastos natural manejado y artificial, los pastos ocupan el 57.2% ocupando el primer lugar en toda el área intensiva. En la situación actual los pastos se distribuyen en las cumbres hasta los pies de montes. Sin embargo, generalmente es difícil clasificar los pastos por factores de creación en naturales, naturales manejados o artificiales.

Los bosques cubren el 27% de la superficie total del área intensiva, el segundo lugar en cuanto a la ocupación superficial. Entre los bosques los naturales se destacan, mientras que los bosques secundarios y artificiales también se extienden dispersos. Sin embargo, es difícil distinguir los bosques naturales de los secundarios. Los bosques artificiales se encuentran en ciertos lugares.

Los cultivos ocupan solamente el 6.2% de toda el área intensiva, debido a que las tierras aptas para cultivos se limitan en su extensión en las tierras de baja altitud. Sin embargo, en la realidad los cultivos, principalmente para consumo doméstico, se extienden dispersos dentro de los pastos, por lo que debe estimarse que la superficie ocupada por cultivos sea un poco más grande que esta cifra.

Comparando el uso actual de la tierra con la clasificación agroecológica que indica la potencia de la tierra, presentada en la Figura-14, se estimó el nivel de uso adecuado de la tierra como se muestra en el Cuadro-14. Esta estimación del nivel de uso adecuado de la tierra puede ser una indicación de uso de la tierra en el futuro. Y en la Figura-15 se indica la proporción superficial de propiedad de la tierra por categorías de tamaño.

Cuadro-13 Población pecuaria del área intensiva

Tipo	Bovino leche		Bovino carne		Bovino cría		Sub-total		Porcinos		Equinos		Ovinos		Aves		Colmenas	
	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva	Total municipal	Área intensiva
(X)	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número	Número
Manizales	45	1.656	762	2.599	19.369	8.910	26.675	12.271	3.500	1.575	6.813	3.066	380	171	110.000	49.500	-	-
Neira	63	1.500	945	15.000	6.800	4.284	21.300	14.679	4.800	3.024	5.395	3.399	-	-	15.000	9.450	60	38
Aranzazu	81	4.500	3.645	2.835	2.100	1.701	10.100	8.181	6.000	4.860	2.923	2.368	-	-	4.850	3.929	-	-
Salamina	86	1.500	1.290	4.950	4.171	23.500	29.850	25.671	4.820	4.145	5.020	4.317	4.000	3.440	10.200	8.772	20	17
Pácora	40	200	80	2.652	7.500	3.000	14.330	5.732	1.248	499	1.990	796	-	-	-	-	-	-
Aguadas	30	134	40	26.500	2.500	750	29.134	8.740	1.447	434	2.337	701	199	60	9.751	2.925	-	-
Marulanda	100	762	5.139	5.139	13.270	13.270	19.171	19.171	2.276	2.276	2.280	2.280	3.195	3.195	3.290	3.290	-	-
Manzanas	54	600	324	2.900	5.500	2.970	8.900	4.806	4.500	2.430	3.979	2.149	50	27	4.500	2.430	50	27
Pensilvania	78	140	109	1.260	12.600	9.639	14.000	10.920	13.000	10.140	6.856	5.348	1.300	1.017	22.000	17.160	450	351
Total	10.992	7.957	71.329	37.291	93.139	64.923	175.460	110.171	41.591	29.383	37.593	24.424	9.124	7.910	179.591	97.456	580	433

Nota: Los porcentajes en el área intensiva se estimaron por las proporciones superficiales.

Fuente: Carta estadística de Caldas 1987

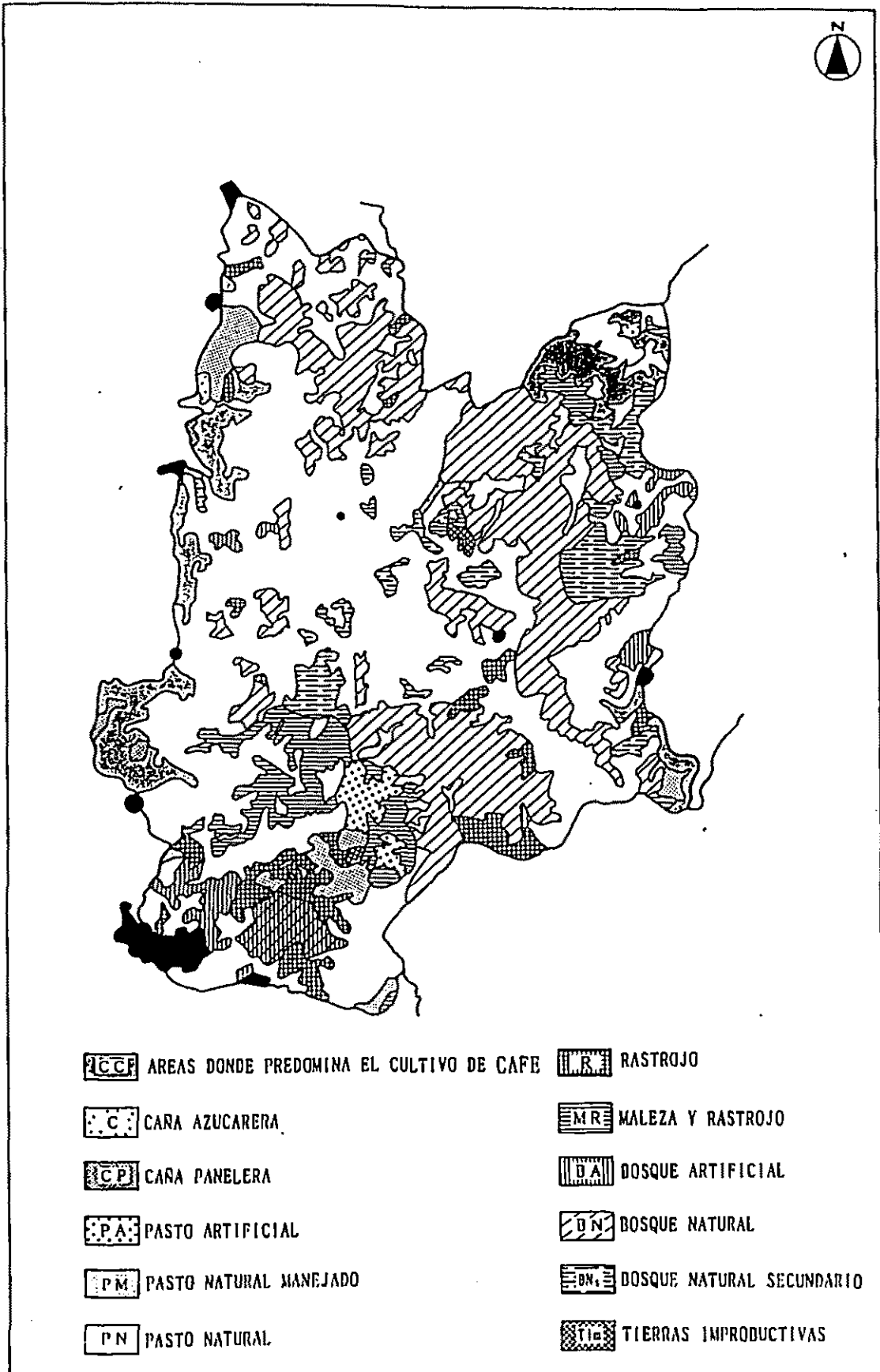


Figura-13 Mapa de cobertura y uso actual de la tierra

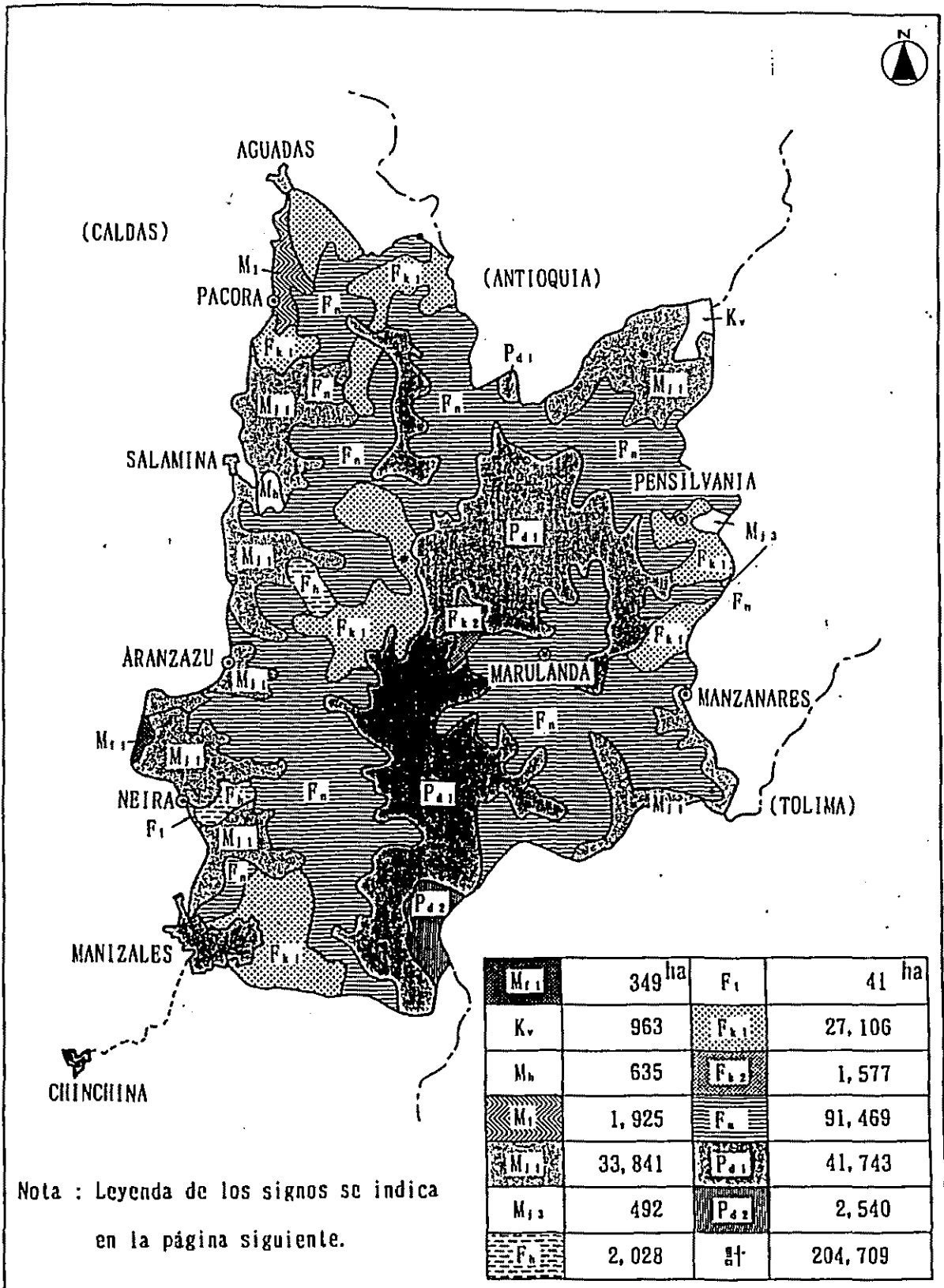


Figura-14 Mapa agroecológico del área intensiva

Legenda de la Figura-14

Signo	ha.	E x p l i c a c i ó n
Kv	963	Tierras con aptitud predominante de bosques protectores; pueden establecerse cultivos en sistema multiestrato, incluyendo cacao, caña, frutales y ganadería muy extensiva. El relieve generalmente escarpado con pendientes mayores del 50%. Los suelos son muy superficiales con alta susceptibilidad a la erosión.
Mh	635	Tierras aptas para cultivos permanentes. La ganadería debe ser intensiva con pasturas compuestas de gramíneas y leguminosas. Su relieve es ligeramente ondulado o quebrado con pendientes hasta el 25%. Profundos bien drenados y de fertilidad baja. Erosión laminar en algunas áreas puede presentarse.
Hl	1,925	Tierras aptas para bosques protectores, cultivos permanentes y demás cultivos propios de zona cafetera. Semipermanentes; ganadería extensiva. Su relieve es fuertemente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes del 25-50%. Son moderadamente profundos, bien drenados y fertilidad baja. Son suelos susceptibles a la erosión.
Mj1	33,841	Tierras aptas para bosques artificiales protectores, cultivos permanentes en sistema multiestrato. Ganadería extensiva con gramíneas estoloníferas. Su relieve es escarpado con pendientes superiores al 50%. Suelos son medianamente profundos, bien drenados y de fertilidad baja. Se observan fenómenos erosivos.
Mj3	492	Áreas en el Oriente de Caldas con tierras aptas para bosque productor y cultivos permanentes y semipermanentes en sistema multiestrato. El relieve es escarpado con pendientes superiores al 50%. Los suelos son superficiales y profundidad efectiva está limitada, son bien drenados, de fertilidad baja y muy susceptibles a la erosión.
Mfl	349	Tierras aptas para bosque protector, cultivos semipermanente; pueden establecerse cultivos de producción múltiple, frutales, caña, café con sombra, plátano y ganadería semi-intensiva. Su relieve es fuertemente ondulado a escarpado con pendientes de 25-50%. Los suelos son superficiales a profundos, bien drenados de fertilidad baja a media, susceptibles a la erosión.
Fl	41	Tierras aptas para bosques artificiales productores frutales y ganadería semi-intensiva. Su relieve es ondulado a escarpado con pendientes hasta el 50%. Los suelos son normalmente profundos y bien drenados, fertilidad baja. Se presentan fenómenos erosivos.
Fh	2,028	Tierras aptas para bosques artificiales productores; frutales y cultivos transitorios. Ganadería intensiva. Su relieve es ondulado a quebrado con pendientes hasta del 50%. Los suelos son profundos, bien drenados y de fertilidad baja.
Fk1	27,106	Tierras aptas para bosques artificiales productores, cultivos permanentes y semipermanentes. Ganadería extensiva. Su relieve es quebrado a fuertemente quebrado con pendientes del 25-50%. Los suelos varían de superficiales a moderadamente profundos, bien drenados y de baja fertilidad. Los mayores limitantes de estos suelos están referidos a la alta susceptibilidad a la erosión.
Fk2	1,577	Tierras aptas para bosques productores, con buenas prácticas conservacionistas pueden establecerse cultivos permanentes y ganadería semi-intensiva. Su relieve ondulado a fuertemente ondulado, bien drenado, con pendientes menores al 50%. Los suelos tienen una fertilidad que va de baja a mediana.
Fn	91,469	Tierras aptas para bosques. Localmente pueden establecerse bosques comerciales, algunos cultivos y ganadería extensiva. El relieve es escarpado con pendientes del 50%. Los suelos son generalmente superficiales con afloramientos rocosos, susceptibles a la erosión y de fertilidad baja.
Pd1	41,743	
Pd2	2,540	
Total	204,709	

Cuadro-14 Comparación entre el uso actual y uso adecuado de la tierra

Uso	Comparación	Uso actual de la tierra A			Uso adecuado de la tierra B			Grado de aptitud (porcentaje)	Observación	
		Subdivisión	Contenido	Superficie Porcentaje (ha) (%)	Contenido	Superficie porcentaje (ha) (%)	A/B (%)			
Tierra en uso Agrícola		CC	Café	11,873	5.8	Cultivos permanentes			Subuso	
		C	Caña azucarera	205	0.1	Gramíneas y leguminosas				
		CP	Caña panelera	614	0.3	Frutales y hortalizas etc				
			Subtotal	12,692	6.2		18,751	9.2		67.7
		PA	Pasto artificial	2,661	1.3	Ganadería intensiva				
Tierra en Pasto		PM	Pasto natural manejado	3,889	1.9	Ganadería Semi-intensiva			Sobreuso	
		PN	Pasto natural	110,543	54.0	Ganadería extensiva				
			Subtotal	117,093	57.2		32,620	15.9		33.0
Tierra en Bosque		BA	Bosque artificial	6,946	3.1	Bosques artificiales productores			Subuso	
		BN	Bosque natural	40,328	19.7	Bosque productor y bosque protector				
		BNS	Bosque natural secundario	8,803	4.3	Bosque protector productor				
			Subtotal	55,477	27.1	Bosques artificiales protectores y bosques				
		R	Rastrojo	8,188	4.0	Susceptibles a la erosión				
Tierra en Rastrojo (Tierra no apta)		MR	Maleza y rastrojo	10,650	5.3	Suelos superficiales			Mucho uso en Tierra no apta (Aproximadamente 39 mil ha)	
			Subtotal	19,038	9.3	Relieve escarpado				
			Subtotal	19,038	9.3	Fertilidad baja	58,499	28.6		32.5
Tierra improductiva etc		T im	Tierras improductivas	409	0.2	Afloramientos rocosos			Mucho uso en tierra improductiva (Aproximadamente 23 mil ha)	
			Subtotal	409	0.2	Fenómenos erosivos en especial Soliflucción				
			Subtotal	409	0.2	Relieve escarpado	23,584	11.5		1.7
Total				204,709	100.0		204,709	100		

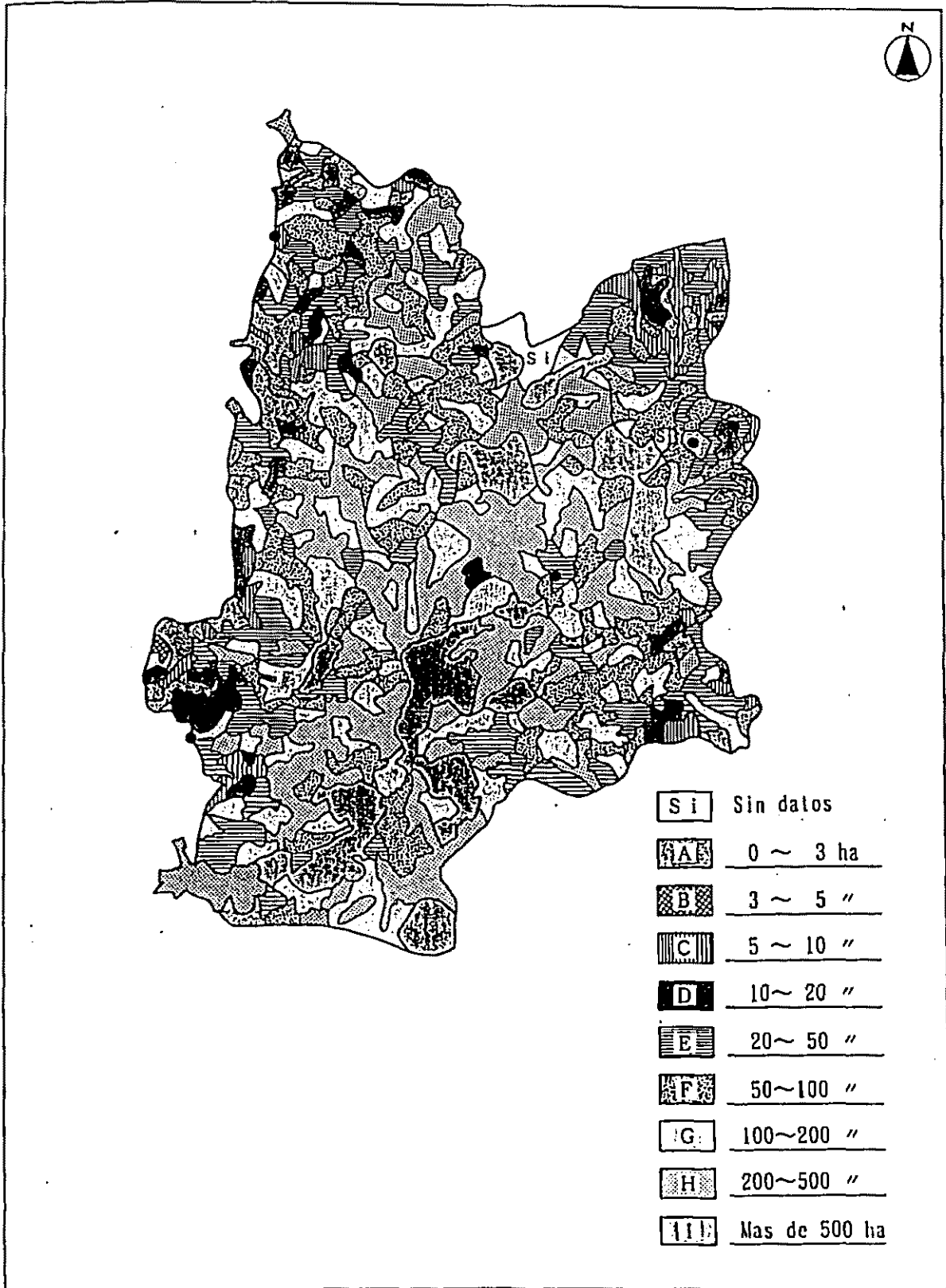


Figura-15 Propiedad de la tierra
 por categorías de tamaño en el área intensiva
 (Fuente : Atlas de Caldas)

c. Situación general de la vegetación

Los bosques de esta zona se clasifican, como se muestra en la Figura-16, en 4 tipos por altitudes sobre el nivel del mar : bosque húmedo montano bajo, bosque pluvial montano, bosque muy húmedo premontano y bosque húmedo tropical. El área del bosque húmedo montano bajo se destaca mostrando una ocupación superficial del 62.26%. Y después la siguen las áreas del bosque pluvial montano, del bosque muy húmedo premontano y del bosque húmedo tropical, ocupando los 25.81%, 11.39% y 0.54% respectivamente.

Por otra parte, el Mapa de bosques de Colombia (Véase la Figura-17) indica que en la vegetación actual del área se extienden las 7,800 hectáreas (el 3.8%) de bosques intervenidos en laderas de la cordillera, las 13,500 hectáreas (el 6.6%) de bosques con vegetación mal formada en zonas escarpadas de la cordillera, las 14,800 hectáreas (el 7.2%) de vegetación graminoide de páramo y las 168,600 hectáreas (el 82.4%) de pastos y agricultura establecidas aproximadamente, significando que en el área intensiva ya no existe bosque virgen y solamente quedan los bosques naturales intervenidos por tala selectiva.

En la vegetación del área intensiva de las 204,709 hectáreas, se extienden el 1.3% de pasto artificial, el 1.9% de pasto natural manejado y el 54.0% de pasto natural, mostrando así que las áreas de pastos ocupan una superficie mayor. Después le siguen las 6,000 hectáreas de bosque artificial, las 40,000 hectáreas de bosque natural, las 8,000 hectáreas de bosque natural secundario aproximadamente, ocupando los 3.1%, 19.7% y 4.3% respectivamente. El total de las áreas de bosques ocupa el 27.1% en el área intensiva.

Sin embargo, en el área intensiva, fuera de las áreas mencionadas arriba, existe el 4.0% de rastrojo y el 5.3% de maleza y rastrojo.

En el reconocimiento del área intensiva se observaron las 159 especies de plantas, junto con las especies observadas en el estudio de bosques y de suelos.

Clasificadas las especies observadas por estrato, se muestran en el Cuadro-15.

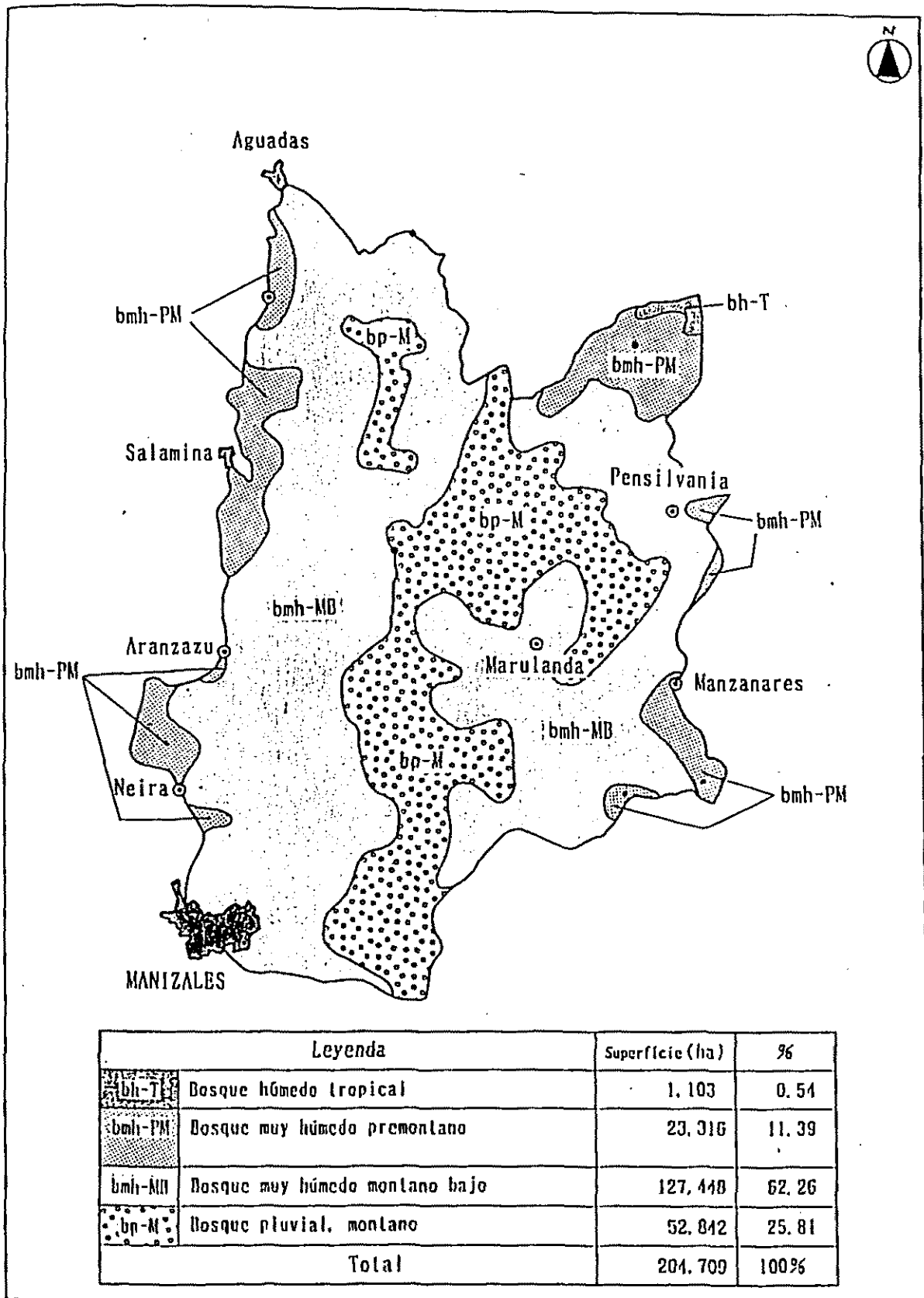


Figura-16 Carta ecológica del área intensiva
(Fuente : Atlas de Caldas)

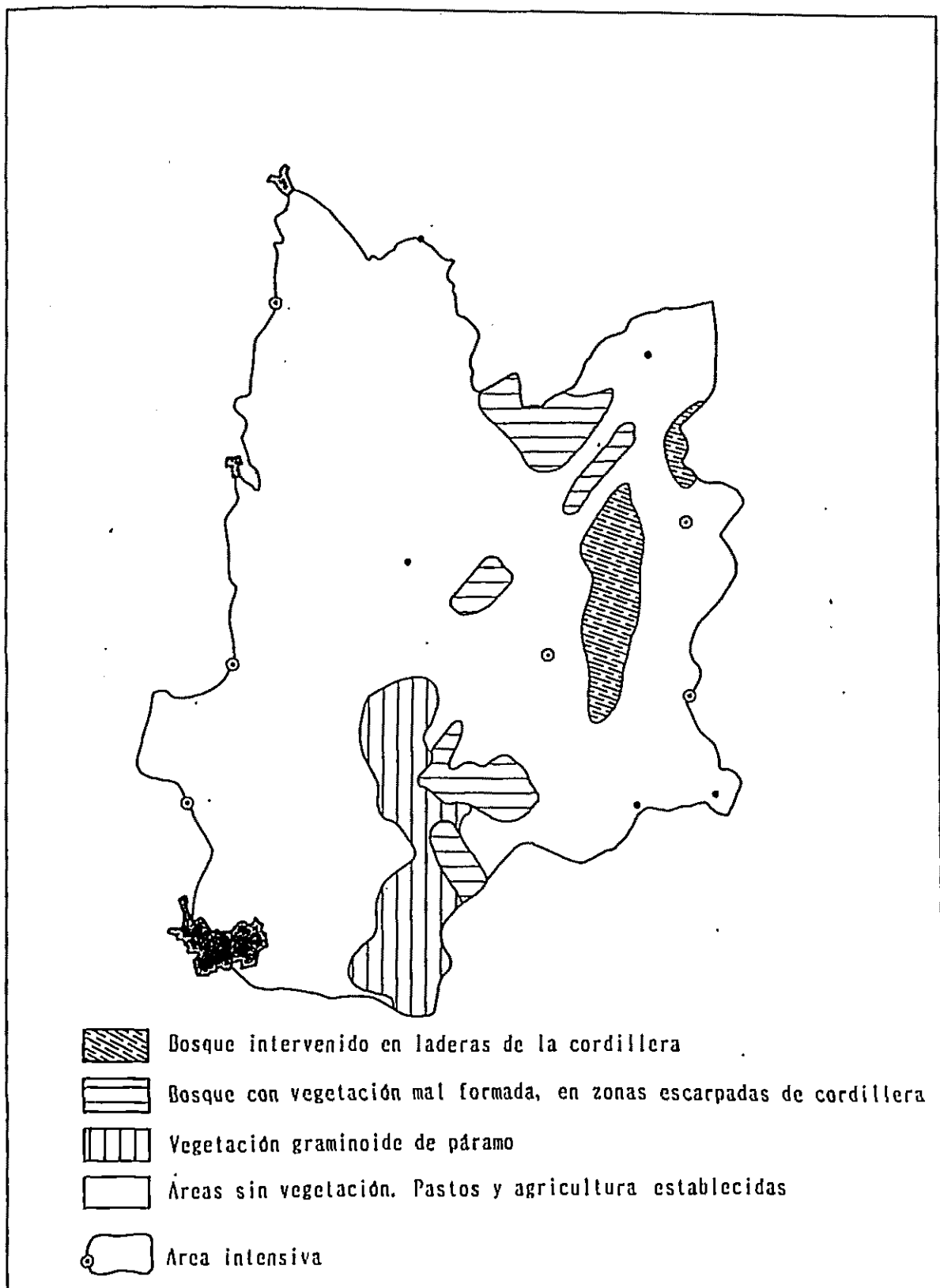


Figura-17 Mapa de bosques del área intensiva
 (Fuente : Mapa de bosques, 1983, IGAC)

Cuadro-15 Plantas observadas

Estrato	Explicación	Dentro de parcela	Fuera de parcela	Total
Arbol alto	Arbol, Altura más de 10m	26	12	38
Arbol mediano	Arbol, $5m \leq \text{Altura} < 10m$	17	15	32
Arbusto	Arbol, $2m \leq \text{Altura} < 5m$	12	12	24
Hierba	Hierba, $30cm \leq \text{Altura} < 2m$	Dentro y fuera de parcelas		31
Planta superficial	Hierba, $\text{Altura} < 30cm$			18
Planta aérea Enredadera	Planta aérea Enredadera			10
Arboles plantados	coníferos : 6 especies latifoliados : 3 especies			6
T o t a l				159

Nota 1 : Los árboles latifoliados plantados son de las mismas especies que las silvestres.

Nota 2 : Dentro del número de las especies observadas están incluidas el número de las especies no identificadas de familia y género.

Nota 3 : Las parcelas son las del estudio de bosques.

La distribución de bosques reconocidos por el presente estudio es como lo siguiente.

- * Por la parte central(al nordeste de El Páramo), existen relativamente muchos bosques.
- * Por la parte occidente(Alrededor de Salamina), existen muy pocos los bosques, mientras los pastos son abundantes.
- * Por la parte sudeste(alrededor de Manizales), no existen muchos bosques excepto el bosque municipal de Manizales para la conservación de agua, mientras los cafetales, las plantaciones artificiales y otros se extienden dispersos formando variedad en uso de la tierra.
- * Por la parte norte, en las tierras de altitud baja cerca de Pácora y Aguadas se extienden dispersos los pastos artificiales alrededor de las áreas de cultivo, y principalmente en las tierras de altitud alta y en las laderas se extienden los bosques.

* Por la parte oriente los bosques artificiales y naturales se extienden alrededor de Pensilvania. Sin embargo, alrededor de Manzanales los pastos y los cefetales se extienden considerablemente.

d. Situación general de suelos

Los suelos que se extienden en el área intensiva son de los tipos que se presentan en la zona templada, dado que la mayoría del área intensiva está en un ambiente de tierra alta con temperatura templada, precipitación alta y mucha humedad. Los tipos de suelos se explicarán después en el resultado del estudio de suelos.

e. Situación general topográfica

Se puede decir que la topografía del área intensiva es de relieve estructural. Es decir, la cordillera central se extiende del norte al sur y los ríos que provienen de la cordillera corren del norte al sur causando las erosiones.

La diferencia de altitud en el área intensiva es de 3,100 m aproximadamente, de 750 a 3,850 m.s.n.m. La distancia entre los extremos este y oeste es de los 25 km aproximadamente, es decir, hay 3,100 m de diferencia de altitud en 25 km de distancia presentando una topografía muy abrupta. Además, crestas grandes, así como pequeñas forman una topografía muy compleja, excepto los terrenos de colinas y las semi-llanuras que se extienden por el norte del área intensiva.

Por estas condiciones topográficas, los ríos forman valles en letra V y se encuentran bajo de las pendientes abruptas, por lo que los valles no tienen llanos en fondo.

f. Situación general geológica

La situación general geológica del área intensiva es como se describe en la Figura-18, y aplicada al cuadro de clasificación estratigráfica, en el Cuadro-16.

Observando las características de la distribución geológica; por la parte sur de las crestas de la cordillera central que atraviesa el área intensiva por su longitud, se extienden ampliamente porfidos andesíticos o flujos de lava andesítica; por la parte nordeste se distribuyen cuarzodiorita y diorita principalmente; y por la parte noroeste, en la cual se extiende los terrenos de colinas suaves, se observan conglomerados, areniscas y limolitas y arcillolitas localmente fosilíferas en discordancia sobre rocas paleozoicas. Por otra

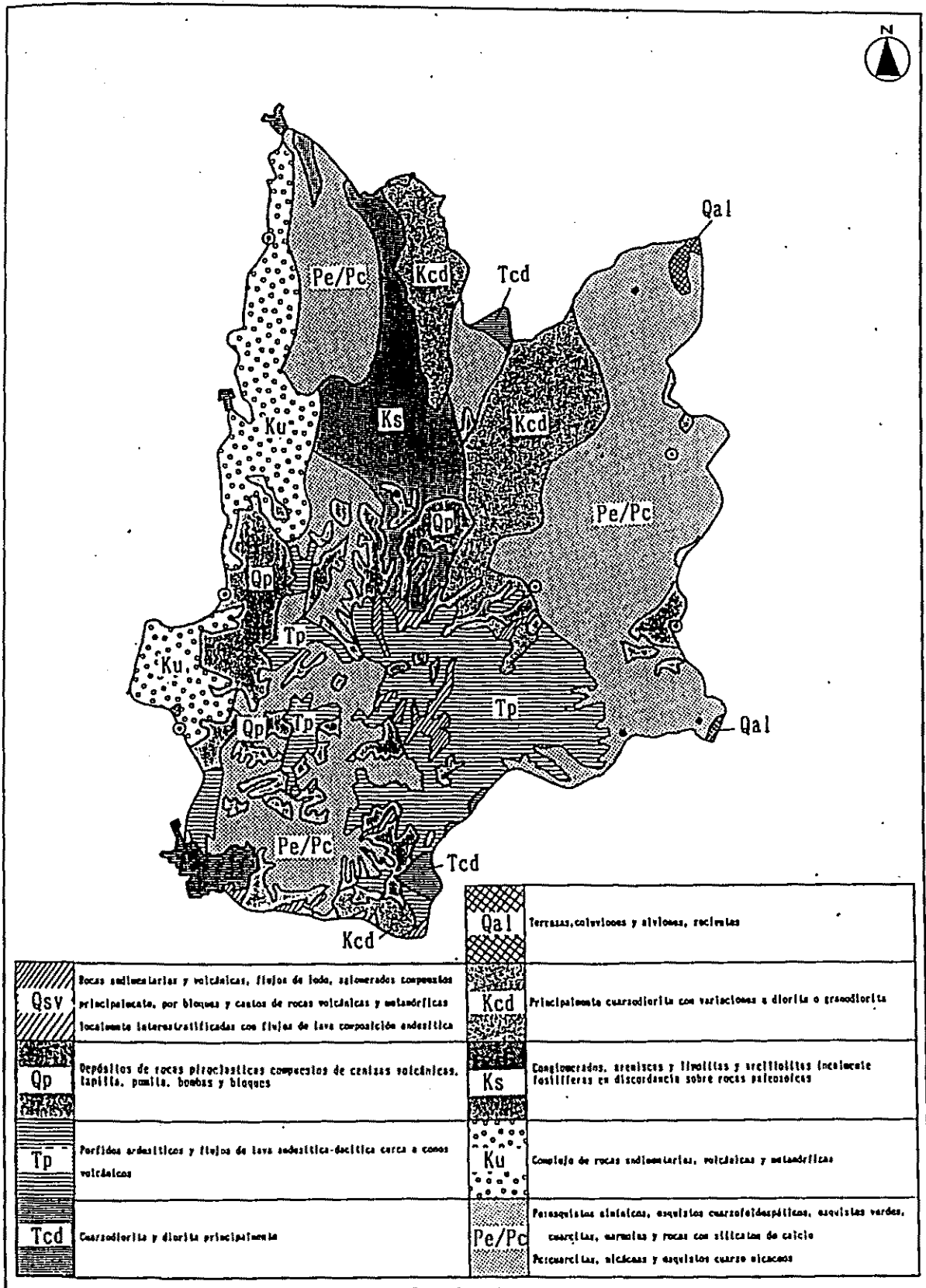


Figura-18 Mapa geológico del área intensiva
(Fuente : Atlas de Caldas)

Cuadro-16 Clasificación estratigráfica en el área intensiva

Duración (en 10mil de años)	Era	Período	Epoca	Contenido de geología presentada		
				Signo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1.5	Cuaternario		(Alvia)			
			(Reciente)	Q ₁	905	0.4
170	Neozoico		Holoceno		26,113	12.8
			(Diluvial)			
2.250	Terciario	Neoceno	Pleistoceno	Q _{sv}	3,527	1.7
			Plioceno			
			Mioceno	T _p	27,398	13.4
		Paleogeno	Oligoceno			
			Eoceno	T _{co}	1,859	0.9
		Paleoceno				
6.500	Cretáceo	Mesozoico	Superior	K _s	17,392	8.5
			Inferior	K _{cd}	25,732	12.6
		Jurásico				
		Triásico				
		Pérmico				
		Carbonífero				
Devónico						
Silúrico						
Ordovícico						
Cámbrico						
57.000	Precámbrico	Algonquino		Pe/Pc	80,246	39.2
450.000	Arcaico					
Total					204,709	100.0

parte; a los pies de las laderas, se extienden ampliamente los estratos mezclados de esquistos cualcitas, mormoles, rocas con silicatos de calcio y micáceas; y en las tierras bajas por los pies de las montañas, situadas por la parte oeste, entre Manizales y Aguadas, el estrato de rocas metamórficas cubiertas por cenizas volcánicas atraviesa por latitud a lo largo de una falla enorme. Además, se extienden dispersos los lugares en donde se encuentran los estratos sedimentados de las sustancias volcánicas tales como cenizas volcánicas y pómez, conforme a las situaciones topográficas.

g. Situación general de los lugares erosionados

Antes de la realización del estudio en el campo, considerando la topografía abrupta y el ambiente meteorológico muy lluvioso y húmedo, se preveía que en el área intensiva el grado de erosión sería muy grave. Sin embargo, en este estudio de reconocimiento del área se observó que no existen muchos lugares actualmente erosionados.

Sin embargo, investigando detalladamente el área, existen lugares que aparentemente se consideran como lugares recuperados de erosión y lugares de deslizamiento de tierra. Y además, se observó los lugares en donde están expuestas las capas de cenizas volcánicas sedimentadas y de suelos formados por la descomposición de granito.

Los factores de erosiones que se han presumido por este estudio, son los siguientes.

- * Erosión espontánea causada por topografía abrupta (derrumbamiento y erosión)
- * Erosión pluvial provocada por alta precipitación (erosión cárcava, etc.)
- * Erosiones aceleradas por desmonte, construcción de camino, corriente no manejada de aguas servidas (daños por influencia humana)

② Resultado del estudio de bosques

a. Método del estudio

Se realizó el estudio preliminar de los bosques con objeto de comprender el estado de estos en el área intensiva, así como el estudio de los puntos siguientes: materias y métodos de medición de árboles, tamaño, forma, número y localización de parcelas, hecho que servirá para programar el plan del estudio de bosques que se realizará en el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales del año 1989.

Las parcelas del presente estudio se establecieron en los bosques representantes que se encuentran en las 3 áreas modelo (Véase la Figura-19 Localización de las parcelas del estudio de bosques). A fin de obtener las informaciones para la programación apropiada del próximo estudio, considerando las topografías y estado de los bosques, las parcelas se emplazaron en forma rectangular con tamaño de 0.1 a 0.5 ha en los bosques naturales y de 0.1 a 0.2 ha en los bosques artificiales.

El método utilizado en el presente estudio es el de medir el diámetro a la altura del pecho (se llama el DAP en adelante) de todos los árboles que tienen un DAP superior a 10cm, anotándose al mismo tiempo la altura total, la altura comercial, la especie y la clase de defecto.

Además de la medición de los árboles, en los bosques naturales se realizó el estudio de regeneración natural. Para el estudio de regeneración natural, se establecieron 3 subparcelas de 20m² (1m×20m) a los dos extremos y al centro de la parcela de medición de todos los árboles. Y en las subparcelas se estudiaron los arbolitos regenerados, los que tienen un DAP inferior a 10cm y no midieron en la medición de todos los árboles, en cuanto a las especies, el número y la altura de los arbolitos.

b. Resultado del estudio

(a) Especies aparecidas

En el presente estudio, hubo muchos factores inciertos para la identificación de especies. Por lo tanto, se identificó solamente el nombre de familia o género de especies aparecidas, excepto las especies seguramente identificadas.

El número de las especies observadas en la medición de todos los árboles y el estudio de regeneración natural alcanza a 59 y ellas se presentan en el Cuadro-17.

(b) Medición de todos los árboles

Las 3 áreas modelo se sitúan en 3 lugares, y en cada área se establecieron 3 parcelas para la medición, es decir, 9 parcelas en total. La ubicación en las áreas modelo, topografía y superficie de cada una se muestra en el Cuadro-18. Y el resultado de la medición se presenta en el Cuadro-19.

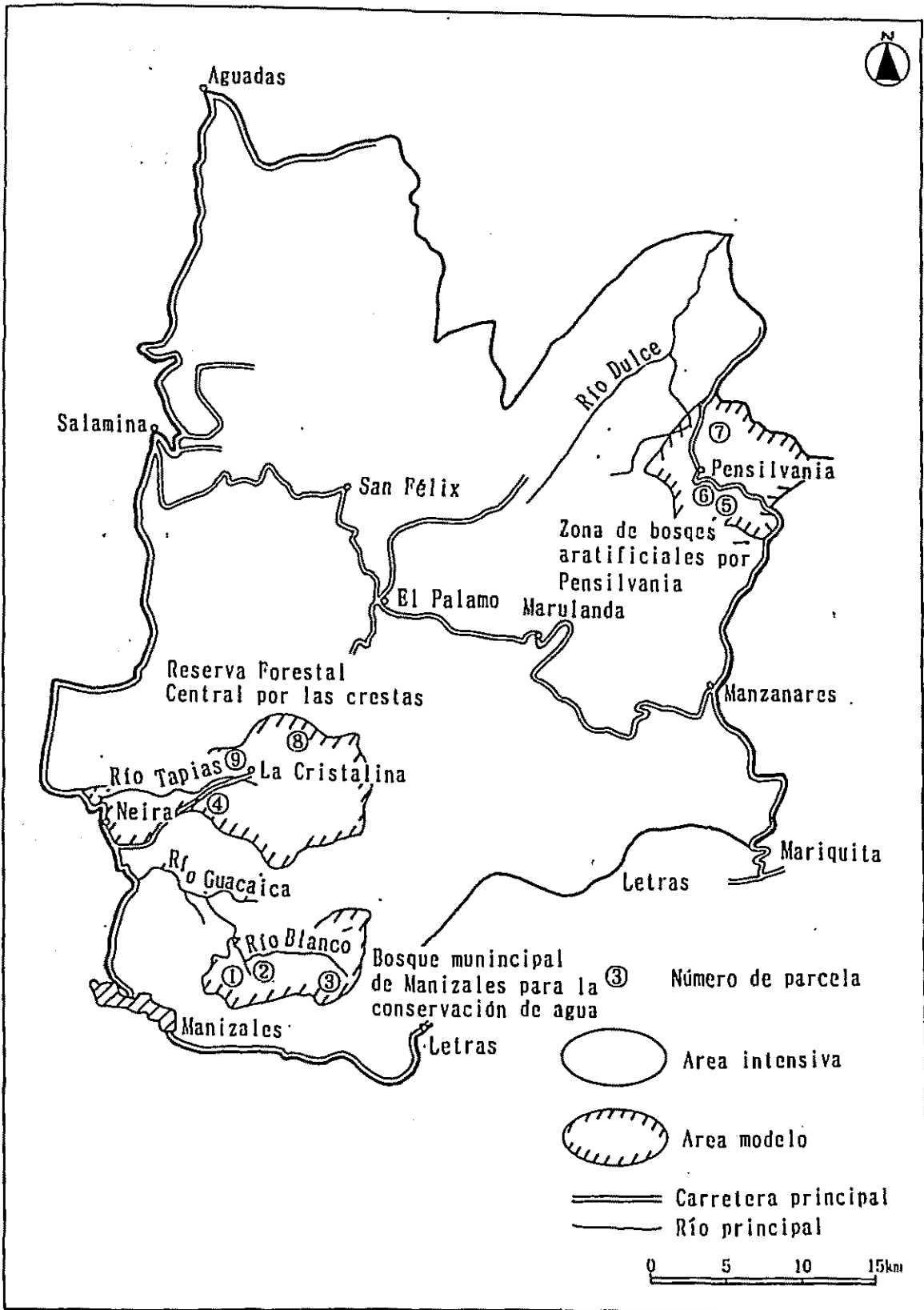


Figura-19 Localización de las parcelas de estudio de bosques

Cuadro-17 Lista de las especies aparecidas en los estudios de bosques y regeneración natural(1)

No	Familia	Nombre científico	Nombre local
1	<i>Annonaceae</i>	<i>Xylopia spp.</i>	—
2	<i>Annonaceae</i>	—	—
3	<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax spp.</i>	—
4	<i>Araliaceae</i>	—	Patedanta(?)
5	<i>Araliaceae</i>	—	—
6	<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso
7	<i>Boraginaceae</i>	<i>Tournefortia spp.</i>	—
8	<i>Brunelliaceae</i>	<i>Brunellia sp.</i>	Cedrillo, Cedro riñon
9	<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Viburnum spp.</i>	—
10	<i>Chloranthaceae</i>	<i>Hedyosmum sp.</i>	Granizo, Silva silva
11	<i>Chloranthaceae</i>	<i>Hedyosmum spp.</i>	—
12	<i>Compositae</i>	<i>Baccharis sp.</i>	Chilco
13	<i>Compositae</i>	<i>Montanoa sp. (?)</i>	Camargo
14	<i>Compositae</i>	<i>Polymnia pyramidalis</i>	Arboloco
15	<i>Compositae</i>	<i>Polymnia spp.</i>	—
16	<i>Compositae</i>	—	Culo de fierro
17	<i>Compositae</i>	—	Guasimo
18	<i>Cunoniaceae</i>	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo
19	<i>Cyatheaceae</i>	<i>Cyathea spp.</i>	—
20	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Saurauia ursina</i>	Dulumoco
21	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Saurauia spp.</i>	—
22	<i>Elaeocarpaceae</i>	<i>Vallea stipularis</i>	Campano, Raque
23	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sapium spp.</i>	—
24	<i>Euphorbiaceae</i>	—	—
25	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
26	<i>Flacourtiaceae</i>	—	—

Cuadro-17 Lista de las especies aparecidas en los estudios de bosques y regeneración natural(2)

No	Familia	Nombre científico	Nombre local
27	<i>Guttiferae</i>	<i>Clusia sp.</i>	Cucharo
28	<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra spp.</i>	—
29	<i>Leguminosae</i>	<i>Inga spp.</i>	—
30	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia sp.</i>	Mortiño
31	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia sp.</i>	Niguito
32	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia spp.</i>	—
33	<i>Melastomataceae</i>	<i>Tibouchina spp.</i>	—
34	<i>Melastomataceae</i>	—	—
35	<i>Nonimiaceae</i>	<i>Siparuna spp.</i>	—
36	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>	Espadero
37	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea spp.</i>	—
38	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Neea sp.</i>	Aguanoso
39	<i>Palmae</i>	—	—
40	<i>Rosaceae</i>	—	—
41	<i>Rubiaceae</i>	<i>Cinchona spp.</i>	Quina
42	<i>Rubiaceae</i>	<i>Palicourea spp.</i>	—
43	<i>Rubiaceae</i>	—	—
44	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus spp.</i>	—
45	<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum spp.</i>	—
46	<i>Solanaceae</i>	—	—
47	<i>Staphyleaceae</i>	<i>Turpinia spp.</i>	—
48	<i>Theaceae</i>	<i>Freziera sp.</i>	Cerezo macho

Cuadro-17 Lista de las especies aparecidas en los estudios de bosques y regeneración natural(3)

No	Familia	Nombre científico	Nombre local
49	Verbenaceae	<i>Aegiphila grandis</i>	Tabaquillo
50	Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>	Gallinazo
51	Verbenaceae	<i>Lippia sp.</i>	Gavilán
52	Verbenaceae	<i>Lippia spp.</i>	—
53	Verbenaceae	—	—
54	—	—	Bolinillo
55	—	—	Chilco colorado
56	—	—	Espino de oro
57	—	—	Huesito
58	—	—	Sangre Negro
59	—	—	—

Nota: No. 59 no fue identificada con nada.
 No. 8 no se encontró el nombre en japonés correspondiente.

Cuadro-18 Situación general de las parcelas del estudio de bosques

Número de parcela	Área modelo en que se sitúa la parcela	Lugar	Pisoaonia forestal	Topografía	Unidad de suelo	Dirección de pendiente	Grados de pendiente	Altitud	Superficie de parcela
1	Bosque municipal de Manizales para la conservación de agua	Parte este de la hoya del Río Blanco	Bosque artificial de Aliso (17 años de edad)	Pendiente compleja en ladera de montaña	Ch (B _c)	Sur y norte	22~38°	2.400m	0.1 ha (50m x 20m)
2	"	"	Bosque natural de árboles latifoliados	Pendiente paralela en ladera de montaña	Ch (B _r)	Sudoeste~oeste	20~43°	2.700m	0.5 ha (200m x 25m)
3	"	Cerca de cabecera de la hoya del Río Blanco por la parte oeste	"	Pendiente cóncava en ladera de montaña	Ch (B _c)	Este~norte	16~48°	3.550m	0.1 ha (50m x 20m)
4	Reserva Forestal Central	Al oeste de La Cristalina en la hoya del Río Tapias	"	Pendiente paralela en ladera de montaña	Ch (B _{b(1)})	Nordeste	25~38°	2.370m	0.1 ha (50m x 20m)
5	Zona de bosques artificiales por Pensilvania	Cerca de Pensilvania al sur	Bosque artificial de Ciprés (17 años de edad)	"	Am (U _l o _{l(m)})	"	32~43°	2.280m	0.2 ha (50m x 40m)
6	"	"	Bosque artificial de Pinos patula (14 años de edad)	Pendiente compleja en ladera de montaña	Am (B _l o _{l(m)}) (descolorado)	Este~Sur	14~32°	2.340m	0.2 ha (50m x 40m)
7	"	Cerca de Pensilvania al norte	"	"	Am (B _l r)	"	14~32°	2.450m	0.2 ha (50m x 40m)
8	Reserva Forestal Central	Al nordeste de La Cristalina	Bosque natural de árboles latifoliados	"	Ch (B _{c(1)})	Este	24~47°	2.770m	0.1 ha (50m x 20m)
9	"	Al oeste de La Cristalina en la hoya del Río Tapias	Bosque artificial de Aliso (18 años de edad)	Pendiente compleja ondulante en ladera de montaña	Ch (B _c)	Nordeste~Sudoeste	11~35°	2.680m	0.1 ha (50m x 20m)

Ch : Humic Cambisols
Am : Mollic Andosols
() : Tipo de suelo al método Japonés

Cuadro-19 Cuadro sinóptico del resultado del estudio de bosques

Número de parcela	Pisonamia forestal	Altitud sobre el nivel del mar	Superficie de parcela de arboles	Número de arboles	Promedio de altura comercial DAP	Promedio de altura comercial	Promedio de altura total	Total de volumen comercial	Número de árboles/ha	Volumen comercial/ha	Especies principales (en los bosques naturales)
		(m)			(m)	(m)	(m)	(m ³)		(m ³)	
1	<i>Alnus jorullensis</i> Bosque arL 17abos	2.400	0.1 ha (50m x 20m)	39	22.9	17.0	27.1	19.4	390	194.0	
2	Bosque natural latifoliado	2.700	0.5 ha (200m x 25m)	417	18.0	8.3	15.6	74.3	834	168.6	<i>Tilouchea</i> spp., <i>Redwoodia</i> sp., <i>Gracilix</i> , <i>Micromela laevigata</i> (Encarnillo), <i>Mulla</i> nos sp. (?) (Camargo), <i>Miconia</i> sp. (Olgueta), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho)
3	Bosque natural latifoliado	3.550	0.1 ha (50m x 20m)	135	17.6	3.4	13.8	18.5	1.350	195.0	<i>Miconia</i> sp. (Olgueta), <i>Lippia</i> sp. (Gallinaro), <i>Lippia</i> sp. (Gavilan), <i>Redwoodia</i> sp. (Gracilix), <i>Vallea stipularis</i> (Camargo), Chileco colorado, <i>pataduta</i> (?)
4	Bosque natural latifoliado	2.370	0.1 ha (50m x 20m)	77	17.8	7.1	14.8	18.4	770	184.0	<i>Redwoodia</i> sp. (Gracilix), <i>Miconia</i> sp. (Olgueta), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho), <i>Alnus jorullensis</i> (Allua), <i>Sacrowala viridis</i> (Dulacomb), <i>Espanosa ferruginea</i> (Espadero)
5	<i>Eupressus</i> <i>Justitania</i> Bosque arL 17abos	2.280	0.2 ha (50m x 40m)	306	18.1	7.3	13.8	49.0	1.830	245.0	
6	<i>Pinus patula</i> Bosque arL 14abos	2.340	0.2 ha (50m x 40m)	285	18.9	7.3	15.0	48.6	1.425	248.0	
7	<i>Pinus patula</i> Bosque arL 14abos	2.450	0.2 ha (50m x 40m)	214	21.3	7.8	14.6	42.4	1.070	212.0	
8	Bosque natural latifoliado	2.770	0.1 ha (50m x 20m)	70	18.6	7.1	14.2	15.4	700	154.0	<i>Oreopanax</i> spp., <i>Sacrowala viridis</i> (Dulacomb), <i>Montanoa</i> sp. (?)(Camargo), <i>Miconia</i> sp. (Olgueta), <i>Miconia</i> sp. (Dortillo), <i>Clachona</i> spp. (Gual), <i>Freziera</i> sp. (Cerezo macho)
9	<i>Alnus jorullensis</i> Bosque arL 18abos	2.280	0.1 ha (50m x 20m)	34	25.7	14.0	22.1	18.5	340	165.0	

Nota: Fórmula aplicada

Parcela 1, 2, 3, 4, 5, 9 ----- $0.005 + 0.48 \times (D^2 \times A)$; Fuente : Tablas de volúmenes para árboles en pie (INIDENSA)

Parcela 5 ----- $0.011704 + 0.39465 \times (D^2 \times A)$; Fuente : PRO-ORIENTE S.A.

Parcela 6, 7 ----- $0.007799 + 0.474271 \times (D^2 \times A)$; Fuente : MADEIRAS DE ORIENTE S.A.

D=DAP(m)

A=Altura comercial (m)

Generalmente el número de árboles en el bosque natural latifoliado es de 700 a 800, sin embargo, el de la Parcela-3 que se sitúa en la tierra alta es de 1,350, casi dos veces superior a otras. Los volúmenes comerciales por hectárea son de 148.6m³ a 195.0m³.

En cuanto al volumen por hectárea de bosques artificiales, el de Aliso es de 165.0m³ a 194.0m³, el de Ciprés es de 245.0m³ y el de Pinus patula es de 212.0 m³ a 248.0m³.

(c) Estudio de regeneración natural

En el estudio de regeneración natural, se sumó el número de arbolitos regenerados, dividido en 4 categorías por tamaño. El resultado se muestra en el Cuadro-20. En este estudio se observó una variación en cantidad de los arbolitos de 1.22/ m² a 4.18/m² en 4 parcelas. Sin embargo, no se ha definido la razón por la cual en la parcela-2 existen muchos arbolitos. En cuanto a la cantidad de arbolitos por especie, se destacan en cifras las familias Melastomataceae en las Parcelas-2 y 8, ocupando el 70% y 42% respectivamente, así como en la Parcela-3 la familia Solanaceae del 57% y la sigue la familia Chloranthaceae del 32%. Sin embargo, en la Parcela-4 de la Reserva Forestal Central, la familia Palmae ocupa el primer lugar con el 23% y la siguen las familias Solanaceae del 15%, Annonaceae del 12%, Dilleniaceae del 11%, etc., pero no son muy destacados.

El número término medio de las especies observadas es de 18 aproximadamente, sin embargo, en la parcela-3, que se ubica en la tierra de altitud alta, solamente se observaron 7 especies; esta cifra es menor que la mitad de otras parcelas.

d. Itinerario del estudio de bosques

Se considera más apropiada la formación de equipo del estudio de bosques como lo siguiente.

Técnicos japoneses... 2

Contraparte colombiana ... 1

Especialistas en identificación dendrológica... 2

Trabajadores... 4

Cuadro-20 Resultados del estudio de regeneración natural

Especies presentadas en la parcela-2

No.	Familia	Nombre científico	Nombre local	Número de árboles por estrato					% de especie presentada
				A	B	C	D	Total	
3	Alariaceae	Oreopanax spp.	—	0	1	0	0	1	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	6	12	9	0	27	10,8%
13	Compositae	Montanoa sp.	Camargo	0	0	0	1	1	
21	Dilleniaceae	Saurauia spp.	—	0	0	1	0	1	
23	Euphorbiaceae	Sapium spp.	—	0	0	1	0	1	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	0	3	2	1	6	
32	Melastomataceae	Miconia spp.	—	4	11	10	1	26	10,4%
34	Melastomataceae	—	—	33	94	16	0	143	57,0%
37	Myrsinaceae	Rapanea spp.	—	0	4	2	0	6	
42	Rubiaceae	Palicourea spp.	—	0	2	3	0	5	
43	Rubiaceae	—	—	0	4	2	0	6	
44	Sapindaceae	Allophylus spp.	—	4	7	2	0	13	5,2%
45	Solanaceae	Solanum spp.	—	0	0	3	0	3	
47	Staphyleaceae	Turpinia spp.	—	0	0	1	0	1	
52	Verbenaceae	Lippia spp.	—	0	0	0	1	1	
53	Verbenaceae	—	—	0	1	3	0	4	
59	—	—	—	1	3	2	0	6	
Total				48	142	57	4	251	100%

(4.18 árboles/m²)Especies presentadas en la parcela-3

No.	Familia	Nombre científico	Nombre local	Número de árboles por estrato					% de especie presentada
				A	B	C	D	Total	
4	Araliaceae	—	Paledanta(?)	0	2	0	0	2	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	10	11	17	0	38	32,2%
22	Elacocarpaceae	Vallea stipularis	Campano, Raque	0	2	0	0	2	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	1	4	2	0	7	5,9%
46	Solanaceae	—	—	46	13	8	0	67	56,8%
51	Verbenaceae	Lippia sp.	Gavilon	0	0	1	0	1	
56	—	—	Espino de oro	0	0	0	1	1	
Total				57	32	28	1	181	100%

(1.97 árboles/m²)

Especies presentadas en la parcela-4

No.	Familia	Nombre científico	Nombre local	Número de árboles por estrato					% de especie presentada
				A	B	C	D	Total	
1	Annonaceae	Xylopia spp.	—	0	1	0	0	1	
2	Annonaceae	—	—	3	5	0	0	8	11.0%
9	Caprifoliaceae	Viburnum spp.	—	1	0	2	0	3	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	0	2	4	0	6	8.2%
11	Chloranthaceae	Hedyosmum spp.	—	1	0	0	0	1	
15	Compositae	Polymnia spp.	—	1	0	1	2	4	5.4%
20	Delleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco	1	1	6	0	8	11.0%
24	Euphorbiaceae	—	—	0	1	0	0	1	
25	Fagaceae	Quercus humboldtii	Roble	1	1	0	0	2	
26	Flacourtiaceae	—	—	1	0	0	0	1	
31	Melastomataceae	Miconia sp.	Niguito	0	1	0	1	2	
39	Palmae	—	—	15	2	0	0	17	23.3%
42	Rubiaceae	Palicourea spp.	—	0	0	2	0	2	
45	Solanaceae	Solanum spp.	—	0	4	2	0	6	8.2%
46	Solanaceae	—	—	1	3	1	0	5	6.8%
48	Theaceae	Freziera sp.	Cerezo macho	1	0	0	0	1	
49	Verbenaceae	Aegiphila grandis	Tabaquillo	0	2	1	1	4	5.4%
59	—	—	—	1	0	0	0	1	
Total				27	23	19	4	73	100%

(1.22 árboles/m²)

Especies presentadas en la parcela-8

No.	Familia	Nombre científico	Nombre local	Número de árboles por estrato					% de especie presentada
				A	B	C	D	Total	
1	Annonaceae	Xyloia spp.	—	0	2	0	1	3	
2	Annonaceae	—	—	2	1	0	0	3	
9	Caprifoliaceae	Viburnum spp.	—	0	1	0	0	1	
10	Chloranthaceae	Hedyosmum sp.	Granizo, Silva silva	1	1	3	3	8	6.7%
13	Compositae	Montanoa sp.	Camargo	0	0	1	0	1	
20	Dilleniaceae	Saurauia ursina	Dulumoco	0	0	1	0	1	
21	Dilleniaceae	Saurauia spp	—	0	0	11	1	12	10.0%
27	Guttiferae	Clusia sp.	Cucharo	0	1	0	0	1	
30	Melastomataceae	Miconia sp.	Mortino	0	3	1	1	5	
31	Melastomataceae	Miconia spp.	Niguito	24	15	2	0	41	34.2%
32	Melastomataceae	Miconia spp.	—	0	0	3	1	4	
35	Monimiaceae	Siparuna spp.	Aguanoso	0	1	0	1	2	
38	Nyctaginaceae	Neea sp.	—	0	1	0	0	1	
39	Palmae	—	—	7	4	0	2	131	10.8%
43	Rubiaceae	—	—	0	2	0	0	4	
46	Solanaceae	—	—	2	4	0	0	6	5.0%
49	Verbenaceae	Aegiphila grandis	Tabaquillo	3	1	0	1	5	
57	—	—	Huesito	0	3	0	0	3	
59	—	—	—	1	4	1	0	6	
Total				40	44	24	12	120	100%

(árboles/ m²)

Nota) Estrato A : altura < 0.3m

" B : 0.3m ≤ altura < 1.3m

" C : 1.3m ≤ altura y DAP < 5cm

" D : 1.3m ≤ altura y 5cm ≤ DAP < 10cm

El itinerario del estudio se dividen en 5 trayectos como los siguientes.

- (a) Tiempo para ida y vuelta en automóvil, de la base (ciudades como Manizales, Pensilvania) al lugar más cercano a la parcela (el lugar más cercano es el punto desde donde se deja el automóvil para ir a pie a la parcela)
- (b) Tiempo necesario para ida y vuelta del lugar más cercano hasta la parcela a pie
- (c) Tiempo para establecer la parcela
- (d) Tiempo para la medición de todos los árboles
- (e) Tiempo para el estudio de regeneración natural

El área intensiva se sitúa en un lugar más abrupto en las cordilleras de los Andes; todo el itinerario del estudio depende de la topografía y el grado de pendiente.

Los tiempos necesarios para cada trayecto son generalmente como los siguientes suponiendo una parcela de 0.1 hectárea.

	Bosque artificial	Bosque natural
① Tiempo de ida y vuelta en vehículo	2.5 horas	2.5 horas
② Tiempo de ida y vuelta a pie	1.0 "	2.0 "
③ Tiempo para emplazar parcela	1.0 "	2.0 "
④ Tiempo para la medición de todos los árboles	1.5 "	2.5 "
⑤ Tiempo para el estudio de regeneración natural	-	1.5 "
⑥ Otros tiempos (descanso, almuerzo, etc.)	1.5 "	1.5 "
T o t a l	7.5 horas	11.5 horas

Por consiguiente, se ha probado que para tomar una parcela de 0.1 hectárea del estudio de bosques, se requerirá 1 día en los bosques artificiales y 1.5 días en los bosques naturales.

③ Estudio del criterio para la interpretación de uso de la tierra

a. Método del estudio

Se realizó en el área intensiva un estudio de uso actual de la tierra con el objeto de definir las clasificaciones necesarias para la interpretación de uso de la tierra. Se tomó, para este estudio, un método de comprobar en el campo el resultado de la interpretación preliminar de fotografías aéreas existentes con la actualidad.

b. Resultado del estudio

De acuerdo con el resultado del estudio en el campo, las clasificaciones que se pueden interpretarse son las siguientes.

- * Bosques(se dividirán en los artificiales, naturales y de guaduas, etc.)
- * Bosques agrícolas(son los terrenos agrícolas asociados con árboles para sombra.)
- * Cafetales(son sin árboles para sombra)
- * Cultivos (aparte de cafetal)
- * Páramos(son pastos naturales situados por altitud más de 3,000m.s.n.m.)
- * Pastos(en los cuales, a veces es difícil distinguir entre los terrenos de pastoreo y los pastos para corte; así como los cultivos y los pastos de algunas especies.)
- * Tierras desmontadas
- * Tierras sin vegetación
- * Cuerpos de agua
- * Áreas habitacionales
- * Caminos

c. Determinación del criterio

Considerando el resultado del párrafo b., las clasificaciones para la interpretación de uso de la tierra son: bosques, bosques agrícolas, cafetales, cultivos, pastos, tierras desmontadas, tierras sin vegetación, cuerpos de agua, caminos. Sin embargo, se realizarán modificaciones necesarias utilizando las fotografías aéreas que se tomarán en adelante.

④ Estudio del criterio para la interpretación de la vegetación

a. Método del estudio

Se realizó un estudio en el campo sobre la distribución actual de la vegetación en el área intensiva, a fin de determinar las clasificaciones para la interpretación de fotografías aéreas. El método para este estudio es el mismo que del estudio del criterio para la interpretación de uso de la tierra.

b. Resultado del estudio

De acuerdo con el resultado de la interpretación preliminar en el campo, las clasificaciones para la interpretación de fotografías aéreas son las siguientes.

- * Bosques naturales (Es difícil distinguir, en la interpretación, los bosques naturales de los secundarios, pero, algunos casos se pueden distinguir. Por otra parte, los bosques secundarios constituidos principalmente por árboles bajos tienen muchos puntos similares con los bosques agrícolas.)
- * Bosques artificiales(En el área intensiva se utilizan para reforestación las especies de Pinos, Ciprés, Aliso y Eucaliptos, entre ellas las coníferas se distinguen relativamente fácil. En cuanto a las latifoliadas, a medida que tengan edades mayores se vuelven más difíciles para distinguir.)
- * Bosques agrícolas(Prestando atención a los bosques secundarios constituidos principalmente por árboles bajos, se pueden interpretar fácilmente.
- * Bosques de guaduas
- * Pastos
- * Páramos
- * Cultivos

c. Determinación del criterio para la interpretación

Considerando el resultado del párrafo b., las clasificaciones para la interpretación de la vegetación son: bosques naturales(bosques naturales y bosques naturales secundarios), bosques artificiales(bosques coníferos por

especie y bosques latifoliados), bosques agrícolas, bosques de guaduas, pastos, páramos y cultivos. Además, los bosques naturales y artificiales se clasifican por tipo de bosque (densidad de copa : 4 categorías para los bosques naturales, 2 para los artificiales / diámetro de copa : 2 categorías para los bosques naturales / altura : 4 categorías para los bosques artificiales). Sin embargo, se realizarán modificaciones necesarias utilizando las fotografías aéreas que se tomarán en adelante.

⑤ Estudio del criterio para la interpretación de los lugares erosionados

a. Método del estudio

Se realizó un estudio en el campo sobre las erosiones en la actualidad que existen en el área intensiva, a fin de determinar las clasificaciones por tipos de erosión. El método para este estudio es el mismo que del estudio del criterio para la interpretación de uso de la tierra.

b. Resultado del estudio

En esta interpretación preliminar, todavía no se han llegado a determinar las clasificaciones por tipos de erosión. En la actualidad, los lugares erosionados se ordenan como lo siguiente.

- *Erosión en cañada con forma de letra V (Se refiere a la erosión cárcava. En muchos casos es difícil interpretarla.)
- *Erosión superficial (Generalmente la acción erosiva de este tipo de erosión no es dinámica, por lo que es imposible agregar a las clasificaciones en la interpretación.)
- *Erosión pluvial (Se refiere a la erosión en surco. En los lugares de este tipo de erosión la vegetación recupera rápidamente, por lo que es imposible interpretar esta erosión.)
- *Erosión ribereña (Se refiere a la erosión horizontal incluyendo la erosión de orillas de ríos. En este estudio no se ha observado las erosiones de este tipo notables. Se considera difícil interpretar estas erosiones, ya que generalmente las quebradas son hondas.)

- *Flujo de escombros y deslizamiento de tierras (No se han observado en este estudio estos tipos de erosión, sin embargo, en caso que la erosión tenga una cierta escala, se considera posible interpretar.)
- *Derrumbe por infiltración de agua (A este tipo de erosión se incluye la erosión espontánea provocada por pendiente abrupta. En caso que la erosión tenga una cierta escala se considera posible interpretar.)
- *Erosión por influencia humana (Se refiere a la erosión acelerada por influencia humana. En muchos casos se podrá interpretarla. Sin embargo, es difícil distinguirla de derrumbe por infiltración de agua.)

c. Determinación del criterio para la interpretación

Considerando el resultado del párrafo b., las clasificaciones para la interpretación de los lugares erosionados son: flujo de escombros y deslizamiento de tierras, derrumbe por infiltración de agua y erosión por influencia humana. Sin embargo, se realizarán modificaciones necesarias utilizando las fotografías aéreas que se tomarán en adelante.

⑥ Estudio de suelos

a. Tipos de suelo

(a) Método del estudio

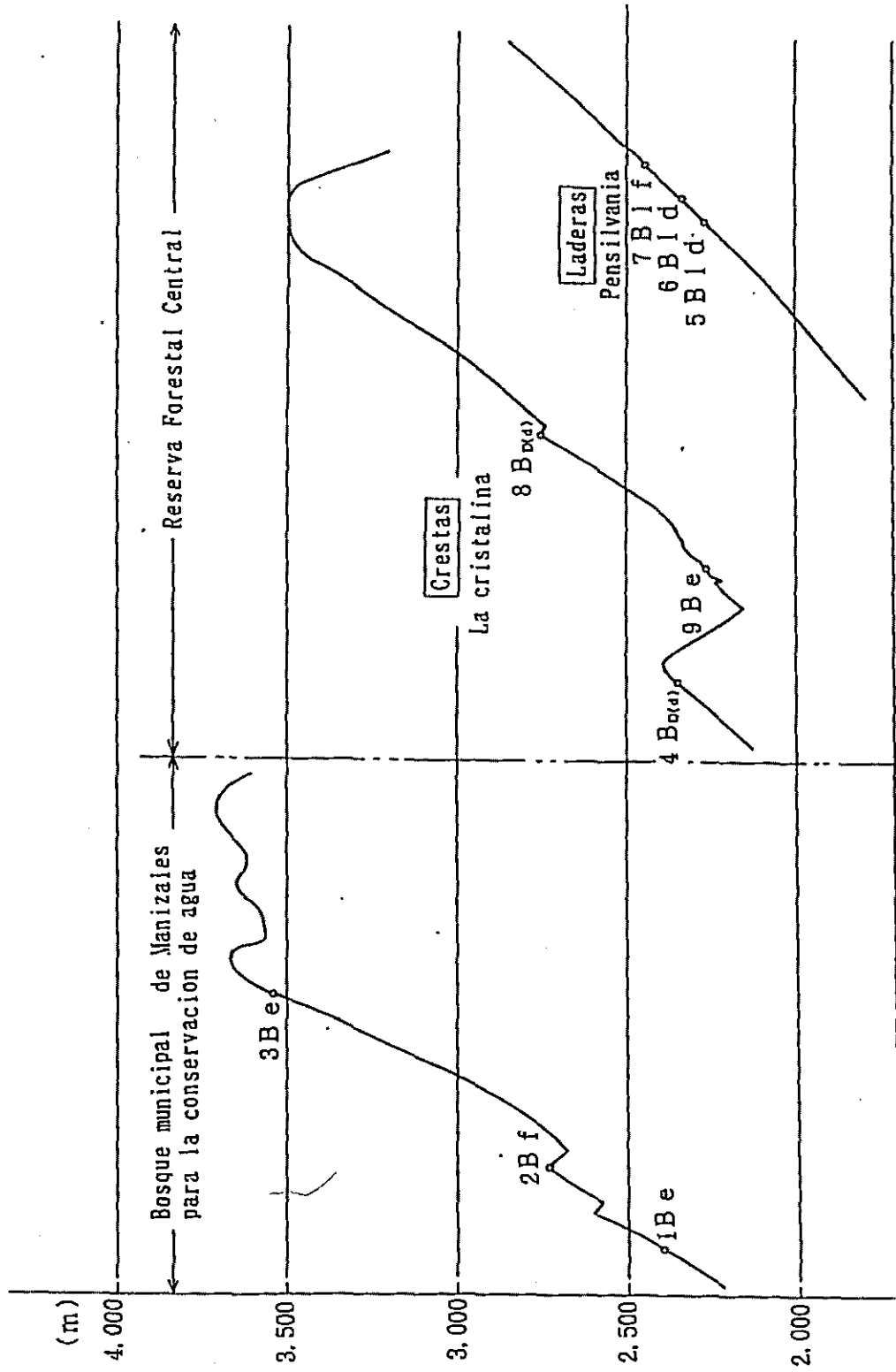
Se realizó el estudio de suelos, para comprender los tipos que se distribuyen en las áreas modelo y sus características. Para este estudio se perforaron los perfiles en cada parcelas del estudio de bosques y se investigaron los puntos siguientes.

- *Localización de perfil
- *Topografía
- *Dirección de pendiente
- *Grado de pendiente
- *Altitud sobre el nivel del mar
- *Roca madre
- *Estructura de suelos en el perfil
- *Tipo de suelo
- *Modo de sedimentación
- *Vegetación circundante

Aparte de los puntos arriba mencionados, Se mide la dureza de suelos con medidor del método Yamanaka, así como el ph con ph-metro simple. La localización de los perfiles, junto con la altitud y topografía, se muestran en la Figura-20.

Además del estudio de los perfiles arriba mencionados, tomando en cuenta la topografía, geología, fisonomía forestal, vegetación, etc, se realizó el estudio de suelos por medio de la perforación simple con el objeto de comprender la tendencia de distribución de suelos la que se necesitará en la elaboración de mapa de suelos.

El método taxonómico para este estudio se elegirá entre el de FAO/Unesco y el de los Estados Unidos en el avance del estudio, por el momento se utilizó el método taxonómico japonés de suelos forestales.



Figura—20 Distribución de tipos de suelos por altitud y topografía

(b) Resultado del estudio

Los tipos de suelo que se observaron en este estudio son como se muestran en el Cuadro-21. Por la unidad taxonómica de FAO/Unesco 2 tipos de suelo, por la de Japón 6 tipos se observaron.

Cuadro-21 Tipos de suelo

FAO/Unesco	Tipo de suelo por la taxonomía japonés
Humic Cambisols	B _{D (d)} , B _E , B _F
Mollic Andosols	B _{ℓ D (m)} , B _{ℓ D (m)} (descolorado) , B _{ℓ F}

Estos tipos de suelo generalmente no se distribuyen por las zonas tropicales ni subtropicales, sino se distribuyen ampliamente por las zonas templadas lluviosas como Japón. Esto proviene de que el área del estudio se sitúa por el sector norte de la cordillera central de los Andes a la altitud de los 2,000m.s.n.m. hasta los 3,700m.s.n.m. y tiene la condición meteorológica templada lluviosa.

La característica más peculiar de los suelos que se distribuyen en las áreas modelo es la distribución de suelos cuyas rocas madres son de las capas de sustancias volcánicas de diferentes épocas que provienen de las erupciones volcánicas frecuentes con dinamismo. Estos suelos tienen la profundidad de unas decenas centímetros y se extienden alrededor del bosque municipal de Manizales para la conservación de agua el que sitúa en la parte sudeste del área intensiva.

La segunda característica peculiar es que generalmente los suelos que presentan el perfil masivo excepto la parte superficial se extienden en muchos lugares. Sin embargo, la causa no se ha aclarado todavía por el momento.

Los perfiles investigados son 9 y el resumen del resultado se presenta en el Cuadro-22. Los números de perfiles se conforman a los de las parcelas del estudio de bosques.

b. Estructura de los perfiles

Se presentan las estructuras de los tipos representativos de suelo por el método de Japón.

Cuadro-22 Condición general de los sitios escogidos para los perfiles de suelos

Número de perfil	Tipo de suelo	Altitud m. s. n. m.	Topografía	Vegetación
1	Ch (B _r)	2,400	Pendiente compleja en ladera de montaña	Bosque artificial de <i>Alnus jorullensis</i>
2	Ch (B _r)	2,700	Pendiente paralela en ladera de montaña	<i>Tibouchina</i> sp.
3	Ch (B _r)	3,550	Pendiente cóncava en ladera de montaña	<i>Miconia</i> sp.
4	Ch (B _o (ii))	2,370	Pendiente paralela en ladera de montaña	<i>Polymnia</i> sp.
5	Am (B _o D ₁ (i))	2,280	"	Bosque artificial de <i>Cupressus lusitanica</i>
6	Am (B _o D ₁ (i)) descolorado	2,340	Pendiente compleja en ladera de montaña	Bosque artificial de <i>Pinus patula</i>
7	Am B _o D ₁ (i)	2,450	"	Bosque artificial de <i>Pinus patula</i>
8	Ch (B _o (ii))	2,770	"	<i>Miconia</i> sp.
9	Ch (B _r)	2,260	Pendiente compleja ondulante en ladera de montaña	Bosque artificial de <i>Alnus jorullensis</i>

Ch: Humic Cambisols

Am: Mollic Andosols

(): Tipo de suelo por la taxonomía japonés.

1. Perfil representante de Humic Cambisols

(1) Tipo : B_D (d) (Perfil-8)

Localización: Crestas de la Reserva Forestal
Central (La Cristalina)

Altitud s.n.m.: 2,770m

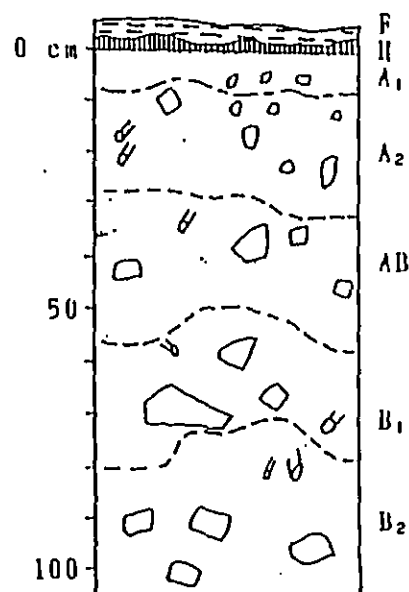
Topografía: Cresta pequeña en pendiente paralela

Dirección de pendiente : N 50 ° E

Grado de pendiente: 40 °

Roca madre: Cualzoandesita

Modo de sedimentación : Suelo transeúnte



(2) Tipo : B_E (Perfil-1)

Localización: Bosque municipal de Manizales para
la conservación de agua

Altitud s.n.m.: 2,400m

Topografía: Pendiente compleja en ladera
de montaña

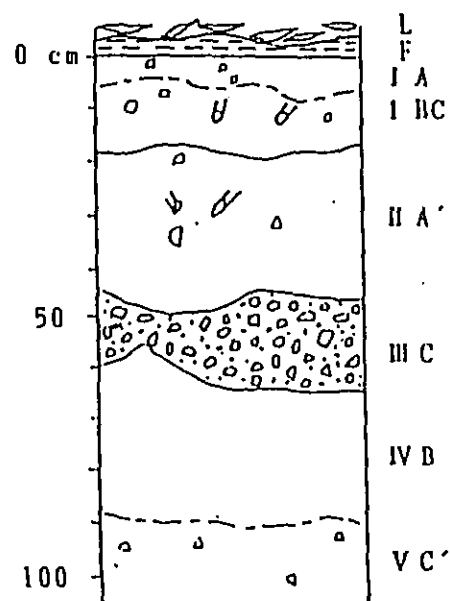
Dirección de pendiente : S 30 ° W

Grado de pendiente: 22 °

Roca madre: Sustancias volcánicas

Modo de sedimentación : Suelo restante

Nota: Es el suelo cuya roca madre es de
sustancias de erupción volcánica
sedimentadas en diferentes épocas
formando algunas horizontes.



(3) Tipo : B_F (Perfil-2)

Localización: Bosque municipal de Manizales
para la conservación de agua

Altitud s.n.m.: 2,700m

Topografía: Pendiente paralela en ladera
de montaña

Dirección de pendiente : N

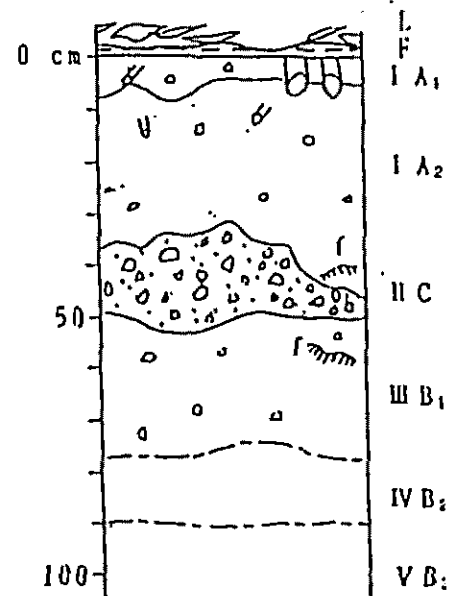
Grado de pendiente: 26 °

Roca madre: Sustancias volcánicas

Modo de sedimentación : Suelo restante

Nota: También es el suelo cuya roca madre es de
sustancias de erupción volcánica
sedimentadas en diferentes épocas formando
algunas horizontes.

f: Mancha de
fierro



2. Perfil representante de Mollic Andosols

(1) Tipo : B_l (m) (Perfil-5)

Localización: Pie de la Reserva Forestal Central
(Pensilvania)

Altitud s.n.m.: 2,280m

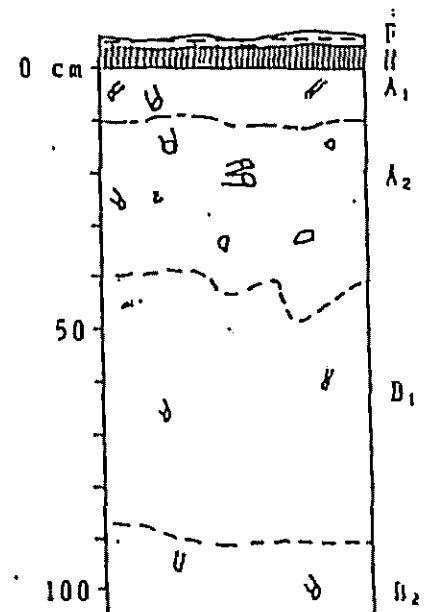
Topografía: Pendiente paralela en ladera
de montaña

Dirección de pendiente : N 40 ° E

Grado de pendiente: 30 °

Roca madre: Sustancias de erupción volcánica
y Cualzoandesita

Modo de sedimentación : Suelo restante



(2) Tipo : B $\ell_{D(m)}$ (descolorado) (Perfil-6)

Localización: Pie de la Reserva Forestal Central
(Pensilvania)

Altitud s.n.m.: 2,340m

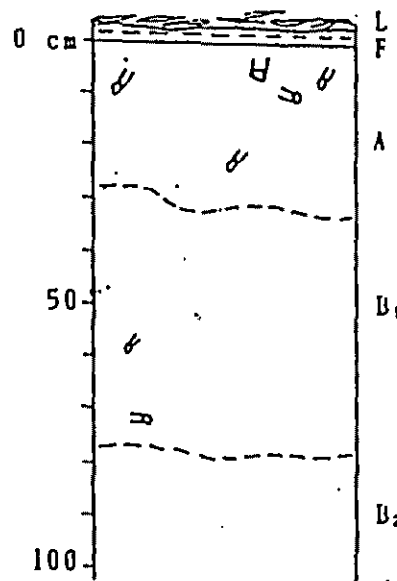
Topografía: Pendiente compleja en ladera de montaña

Dirección de pendiente : N 70 ° E

Grado de pendiente: 15 °

Roca madre: Rocas metamórficas

Modo de sedimentación : Suelo restante



(3) Tipo : B ℓ_r (Perfil-7)

Localización: Pie de la Reserva Forestal Central
(Pensilvania)

Altitud s.n.m.: 2,450m

Topografía: Pendiente compleja en ladera de montaña

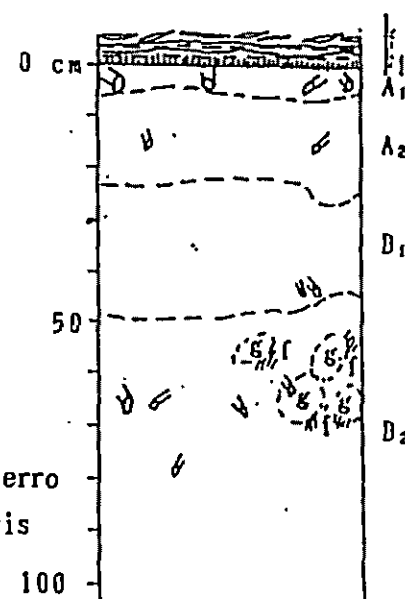
Dirección de pendiente : S 50 ° E

Grado de pendiente: 24 °

Roca madre: Sustancias de erupción volcánica

Modo de sedimentación : Suelo restante

Nota :Este suelo es generalmente duro, especialmente
el horizonte B ℓ_1 .



f:Mancha de hierro

g:Puntos de gris

c. Política del estudio en adelante

El presente estudio en el campo no se ejecutó al grado suficiente para comprender perfectamente la distribución de suelos. En general, se conoce que en la misma condición climatológica el factor que más influye a la distribución de suelos es la topografía. Las áreas modelo tiene la topografía compleja con muchos pliegues, ondulaciones, pendientes abruptas y alta densidad de cañadas.

Por consiguiente, con objeto de elaborar un mapa de suelos con una cierta precisión para las áreas modelo, al realizar el estudio en adelante tiene que darse importancia a la comprensión de la relación entre la topografía y la distribución de suelos.

Además, es necesario disponer de datos para la selección de los lugares aptos para reforestación en futuro y para otros objetos, para lo cual se debe adelantar el estudio sobre la relación que tienen los tipos de suelo y sus características con vegetación, crecimiento de los árboles plantados y uso de la tierra.

⑦ Estudio socio-económico de la región

a. Generalidad del estudio

Se realizó en el área intensiva un estudio de las entrevistas con familias representativas para comprender el modo de vida, costumbres, estructura industrial de la región, formas de agricultura y ganadería, situación actual de posesión de la tierra, etc. por las áreas modelo. Para este estudio se escogieron 8 familias en la Reserva Forestal Central, 10 familias en el bosque municipal de Manizales para la conservación de agua y 3 familias por la zona de los bosques artificiales de Pensilvania, en total 21 familias. La localización de las familias con las cuales se realizaron las entrevistas se describe en la Figura-21.

b. Método del estudio

Para este estudio se tomó el método de entrevista directa con las familias seleccionadas facultativamente utilizando el cuestionario preparado.

El contenido del cuestionario para las entrevistas son los siguientes artículos.

- *Años de asentamiento
- *Tipo de trabajo
- *Formación de familia (Número de personas, sexos y edades)
- *Economía familiar (Gastos y cantidad de consumo de combustibles)
- *Administración actual (Superficie de cultivos, tipos y número de animales domésticos, tipos de cultivo e ingreso)
- *Opiniones (Nivel de satisfacción sobre el tamaño de terreno agrícola, aspiraciones para el futuro)

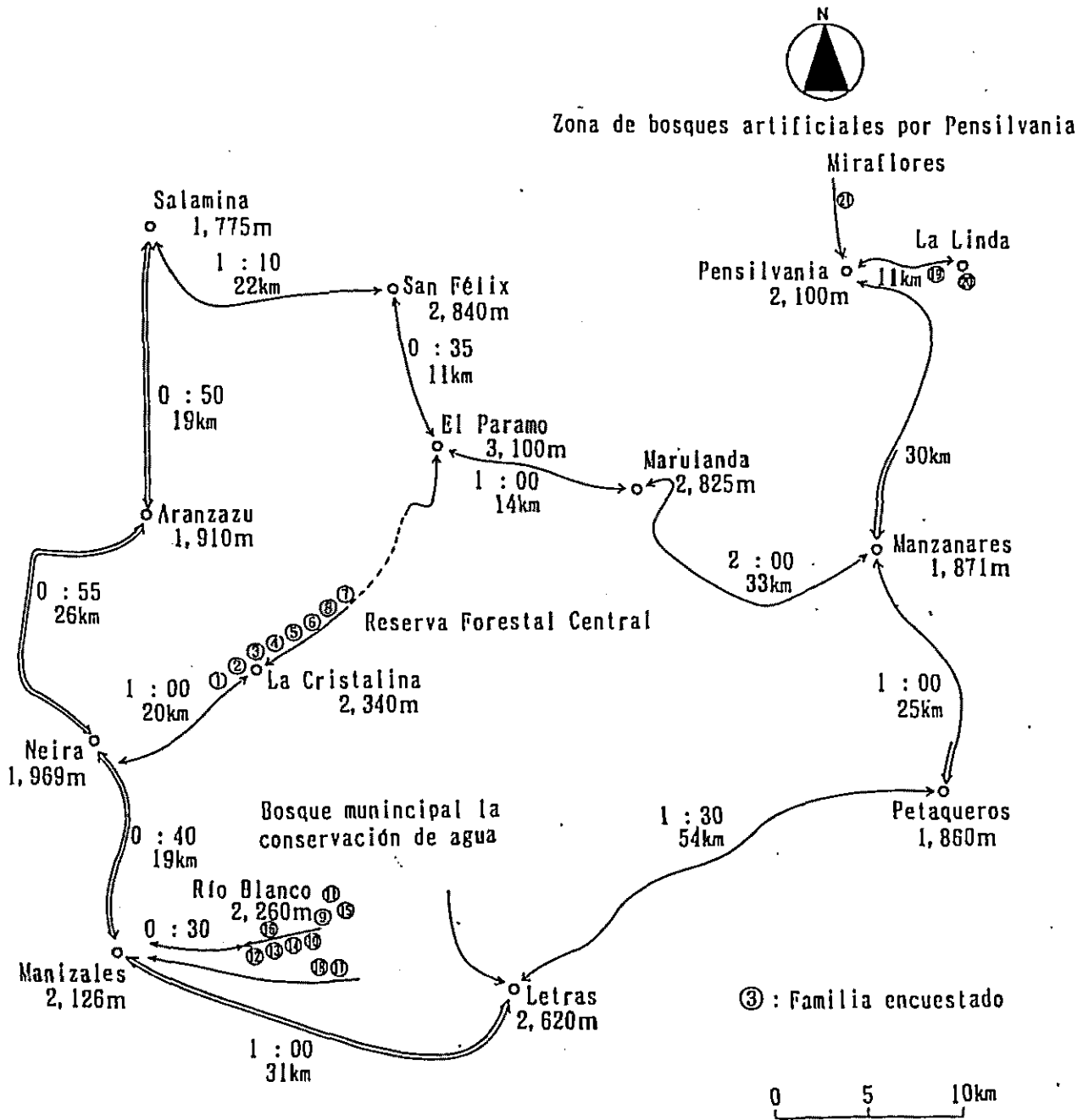


Figura-21 Sitios del estudio socio-económico regional

c. Resumen del resultado del estudio

El resultado del estudio por artículo se muestra en los Cuadros-23 y 24. El resumen de cada artículo es lo siguiente.

(a) Años de asentamiento

Los años de asentamiento varían por familias. El promedio de 21 familias es de 8.5 años.

(b) Tipo de trabajo

Las 21 familias estudiadas se dividen en: 3 familias de agricultor propietario de tiempo completo, 2 familias de agricultor propietario con otro trabajo, 3 familias de agricultor empleado y 13 familias de otro tipo de trabajo. Entre las 13 familias de otro tipo de trabajo, 10 familias son de empleados del bosque municipal de Manizales.

(c) Formación familiar

El total de los componentes de las 21 familias es de 113 y el promedio de componentes por familia es de 5.4. Clasificando en categorías por edad de cada 5 años, la categoría de 5 a 9 años ocupa el 18.5%, la de 15 a 19 años ocupa el 16.6% y la de 10 a 14 años ocupa 12.4%. Es decir, la generación de 5 a 19 años de edad ocupa el 47.5%, casi la mitad de la población total.

(d) Superficie de la tierra para el uso agrícola

La superficie total de los terrenos agrícolas que se poseen por las 5 familias de agricultor propietario es de las 56.1 hectáreas y se divide en: las 37.3 hectáreas (el 66.5%) del terreno para pastoreo, las 8.8 hectáreas (el 15.7%) del terreno para cultivo, las 10.0 hectáreas (el 17.8%) de otros usos. Por otra parte, la superficie total de los terrenos que se administran por las 3 familias de agricultor empleado y 10 familias de empleados del bosque municipal de Manizales para la conservación de agua es de las 95.12 hectáreas y se divide en: las 94.5 hectáreas del terreno para pasotreo, las 0.62 hectáreas del terreno para cultivo.

Cuadro-23 Resultados de Encuesta Socioeconómica

Zona forestal del;	Familias investigadas	Años de asentamiento	Profesión		Componentes de familia			Forma de uso de combustible			
			Agricultor tiempo completo	Agricultor con otro trabajo	Obrero, etc.	Hombre	Mujer	Total	Leña	Carbón vegetal	Gas, Electricidad, Querosén
Reserva Forestal Central en el Patrimonio Forestal del Estado	1	54	○			1	0	1	○		○
	2	12	○			1	5	6	○		
	3	4			○	2	3	5	○		○
	4	0.2			○	3	3	6	○		
	5	0.8		○		4	2	6	○		
	6	4			○	2	3	5	○		
	7	1		○		4	1	5	○		
	8	2	○			3	7	10	○		
	9	8			○	3	3	6	○		
Bosque municipal de Manizales	10	4			○	3	5	8	○		
	11	0.2			○	2	5	7	○		
	12	0.2			○	4	2	6	○		○
	13	6			○	4	3	7	○		○
	14	5			○	3	3	6	○		
	15	2			○	2	2	4	○		
	16	0.6			○	4	2	6	○		
	17	9			○	3	2	5	○		
	18	9			○	4	2	6	○		
Bosque artificial de Pensilvania	19	6		○		3	1	4			○
	20	50			○	0	2	2	○		
	21	0.3			○	1	1	2	○		
Total		178.3	3	3	5	56	57	113	20		5
Promedio		8.5	14.3	14.3	71.4	50.0	50.0	100.0	95.2		23.8
Porcentaje (%)											

Cuadro-24 Resultados del estudio socioeconómico(1)

Feb.-Mar., 1989

Artículo		Total	Promedio por familia	Observaciones	
Número de familias investigadas		21	8.5		
Años de asentamiento					
Profesión (familias)	Agricultor	3			
	Propietario Temporal	2			
	agricultor empleado	3			
	Otros	13			
Miembros de familia (pers)	total	113	5.4		
	Hombre	56	2.7		
	Mujer	57	2.7		
Superficie de tierra agrícola y pastura (ha)	Pastura	37.3		5 familias	
	Tierra agrícola	8.8		5 familias	
	Otras	10.0		2 familias	
	Pastura	94.5		12 familias	
	Tierra agrícola	0.62		11 familias	
	Otras	0.0			
Ingreso anual en efectivo (pesos)	Agricultura	4,955,800	235,990	1US\$=aproximadamente 350 pesos	
	Fuera de agricultura	10,731,800	511,038		
Economía familiar	Total	781,028	37,192 (100.0%)		
		428,216	20,391 (54.8%)		
	Alimentos y gastos (pesos/mes)	Grano	116,900	5,567 (15.0%)	
		Carne	103,500	4,929 (13.3%)	
		Hortalizas	20,394	971 (2.6%)	
		Condimento	87,501	4,167 (11.2%)	
	Vestido	24,517	1,167 (3.1%)		
	Educación	18,7589	0.9379	Volumen sólido	
	Consumo de combustible (m ³ /mes)				
	Forma de uso y adquisición de combustible (familias) (Incluida con electricidad plural)	Leña	20 (95.2%)		
Total		19 (90.5%)			
Leña		1 (4.7%)			
Compra		2 (9.5%)			
Gas	4 (19.0%)				
Electricidad	1 (4.7%)				
Petróleo					

Cuadro-24 Resultados del estudio socioeconómico (2)

Feb.-Mar., 1989

Artículo		Total	Promedio por familia	Observaciones	
Estado real de agricultura y ganadería	Ingreso anual en efectivo por agricultura y ganadería (pesos)	2,155,800 2,800,000	} 235,990		
	Productos ganaderos				
	Productos agrícolas				
	Tipo de productos ganaderos (número de animales)	Ganado	120		17 familias
		Cerdo	12		10 familias
		Caballo	9		8 familias
		Oveja	18		1 familia
		Gallina	176		19 familias
		Ganso	2		1 familia
		Pavo	1		1 familia
	Café	1		Coffea arabica L. (Variedad : Caturra, Arábigo)	
	Tipo de productos agrícolas (número de familias que cultivan)	Mafz	4		Zea mays L.
		Papa	2		Solanum tuberosum L.
		Frijol	2		Phaseolus vulgaris
Plátano		1		Musa sapientum L.	
Arracacha		1		Arracacia xanthorrhiza	
Cebolla		2		Allium spp.	
Coles		3		Brassica oleracea	
Vitoria		1		Cucurbita pepo	
Tomate de árbol		5		Cyphomandra betacea	
Curuba		4		Passiflora mollissima	
Mora	1		Rubus glauca		
Cilantro	1		Coriandrum sativum		
Opiniones de habitantes	Suficiente de terrenos agrícolas y ganaderos	28.6			
	Insuficiente	71.4			

(e) Ingreso anual en efectivo

El promedio de los ingresos anuales en efectivo por familia de las 21 familias estudiadas es de los 747,028 pesos (62,252 pesos/mes, 1 US\$ = 350 pesos aproximadamente). Entre los 747,028 pesos de ingreso, los 235,999 pesos son de agricultura y los 511,038 pesos son de otras fuentes.

(f) Economía familiar

i. Gastos de vida

Por las respuestas a las entrevistas, el promedio de los gastos de vida mensuales es de los 37,192 pesos. Entre ellos el gasto para cereales es de los 20,391 pesos (el 54.8%), para carnes es de los 2,567 pesos (el 15.0%), para verduras es de los 4,929 pesos (el 13.3%), para condimentos es de los 971 pesos (el 2.6%), para prendas de vestir es de los 4,167 pesos (el 11.2%) y para la educación es de los 1,167 pesos (el 3.1%). Por lo arriba mencionado, se destaca que la proporción que ocupan los gastos para alimentos es alta en el total de los gastos.

ii. Consumo de combustibles

Se usan diversos combustibles tales como leñas, gas, electricidad y petróleo. Sin embargo, las familias que usan leñas ocupan el 95.2% del todas las familias estudiadas, mientras los otros combustibles se usan muy poco. La mayoría de las leñas usadas son proporcionadas por las mismas familias.

Por otra parte, la cantidad media de leñas consumidas mensualmente por familia, calculada en el volumen sólido, es de los 0.9379m³, es decir, los 0.166 m³ por persona (1.99 m³ por año).

(g) Situación actual de agricultura y ganadería

i. Producción de productos ganaderos

Los tipos de ganado principales en el área intensiva son los bovinos, porcinos, equinos, ovinos, gallinas, gansos y pavos. Las crías de los bovinos y los porcinos son para venta, de las aves para consumo doméstico y de los equinos para transportes.

El ingreso por producto de bovinos ocupa el 93.9% en el total del ingreso por productos ganaderos. La mayoría del ingreso de los productos bovinos es de la venta de leche.

ii. Producción de productos agrícolas

Entre los productos agrícolas principales, solamente el café (especies de Caturra y Arábigo) es para venta. Los cultivos para consumo doméstico son de: maíz (es cereal), papa, frijol, plátano, arracacha, cebolla, coles, vitoria (hasta aquí son verduras), tomate de árbol, curuba, mora (hasta aquí son frutales) y Cilantro (es especia).

(h) Opiniones

i. Nivel de satisfacción sobre tamaño del terreno agrícola

El 71.4 % de las familias estudiadas contestó que para la administración agropecuaria ellos carecen del terreno. Sin embargo, en la situación actual los terrenos nuevos posibles para el uso agrícola casi no existen.

ii. Aspiraciones para el futuro

Aunque una parte de los habitantes está deseando vivir en mejor condición, la mayoría parece estar satisfecha en la vida actual.

d. Situación general de la socio-economía en las áreas modelo

(a) Por la zona de La Cristalina que se sitúa en la Reserva Forestal Central del área modelo, la mayoría de los terrenos está ocupada por propiedades grandes de los ganaderos. Las 69 familias aproximadamente que se encuentran dispersas en el área viven como obreros empleados por los propietarios ganaderos.

Generalmente se toma la manera de pastorear más o menos 1 vaca lechera o carnícera por hectárea en el pasto natural. No obstante, la limitación entre el pasto y el bosque natural no está clara.

La forma de administración del terreno de pastoreo es muy extensiva. Los productos para consumo doméstico de los habitantes se cultivan en las huertas obtenidas por quema, y después del descenso de fertilidad del suelo se convierten las huertas en pasto. Por Neira, alrededor de los caminos se cultiva café con el método tradicional de asociar plátanos, y también se cultiva caña azucarera.

(b) El bosque municipal de Manizales para la conservación de agua, por propiedad de la tierra, se divide en el sector de la propiedad privada por la parte norte y en el de las Empresas públicas de Manizales por la parte sur.

Alrededor de 1,000 hectáreas del sector de la propiedad privada existen los terrenos de pastoreo y cultivos, y se encuentran dispersas más o menos 15

familias que cultivan papas aparte de la actividad de ganado. Alrededor de 3,000 hectáreas del sector de la propiedad de las Empresas públicas de Manizales se encuentran dispersas las viviendas de 24 empleados que se dedican al manejo del Bosque municipal. Las Empresas públicas de Manizales ofrecen a los empleados sueldo, 3 vacas lecheras, 1 caballo y una vivienda que tiene un pequeño terreno para pastoreo. Además, alrededor de las viviendas hay huertas domésticas de 0.06 hectáreas (20 m x 30 m). La mayoría de los terrenos de pastoreo tiene el bosque artificial de Aliso.

(c) Por el camino que va, hacia el este, desde Pensilvania hasta La Linda, existen muchas plantaciones forestales de Maderas de Oriente S.A., y aparte de las plantaciones forestales también se encuentran cafetales asociados con plátanos y terrenos de pastoreo. Los cafetales se fertilizan, pero no se efectúa ningún tratamiento especial para la conservación del suelo en las pendientes abruptas.

Por el camino que va, hacia el norte, desde Pensilvania hasta Miraflores, existen 6 o 7 viviendas de agricultores que se dedican al cultivo de caña azucarera y de empleados de ganadería. La condición vial de esta zona es extremadamente mala.

Por el camino departamental que comunica entre Pensilvania y Manzañares que se sitúa al sur de Pensilvania, se extienden las plantaciones forestales de Pro-Oriente S.A. y los terrenos de pastoreo. Por el sector de la cuenca baja a la altitud menos de los 2,000m.s.n.m., se encuentran mezclados los terrenos de cultivos de café, caña azucarera, plátanos. La condición vial de esta zona no es buena.

e. Estudio en adelante

El próximo estudio en las áreas modelo se efectuará intensivamente por las partes no estudiadas en esta vez. El método que se utilizará en el próximo estudio se conformará al presente. Sin embargo, se agregarán nuevas materias adecuadas para aclarar la relación que tienen los habitantes con los bosques.

(3) Determinación de las áreas modelo

Las áreas modelo de este estudio es un campo en el cual se implementará la guía para manejo de los recursos forestales elaborando el modelo del plan de manejo forestal que servirá como un modelo para el manejo forestal en las regiones similares. Por lo tanto, con objeto de seleccionar un lugar más ideal

para las áreas modelo que cumpla la condición arriba mencionada, en Colombia se tuvieron prudentemente las conversaciones con INDERENA, que es el instituto gubernamental encargado de la administración forestal. A consecuencia de las conversaciones, se llegó al acuerdo sobre la determinación tentativa de las áreas modelo, como se describe en la Figura-22, por las siguientes razones.

① Area modelo en la Reserva Forestal Central situada por las crestas de montañas

El área modelo en la Reserva Forestal Central, que por la ley de la república de Colombia está asignada en una área extendida de 30km a ambos lados de las crestas de la cordillera, se debe delimitar a que el mismo refleje las condiciones que tiene el área intensiva tales como explotación forestal, uso de la tierra, etc., incluyendo esta Reserva Forestal Central.

Considerando lo arriba mencionado, esta área modelo se ha delimitado en una zona de 9,650 hectáreas que se sitúa en la cuenca del Río Tapias y alrededor de La Cristalina.

② Area modelo en el Bosque municipal de Manizales para la conservación de agua

Para esta área modelo, se utiliza el límite del área que las Empresas públicas de Manizales administran actualmente, ya que esta área modelo sirve para elaborar un plan adecuado para manejar el bosque de la conservación de agua de Manizales que es la capital departamental y tiene alrededor de 300 mil habitantes.

Considerando lo arriba mencionado, esta área modelo se ha delimitado en una zona de 4,343 hectáreas en la cuenca del Río Blanco.

③ Area modelo en la zona de los bosques artificiales en Pensilvania

En esta área modelo se tiene como objeto elaborar un plan de manejo forestal para la producción de madera. En consecuencia, una zona de 6,370 hectáreas aproximadamente, seleccionada para obtener resultados efectivamente, se ha delimitado alrededor de Pensilvania, en la cual las plantaciones forestales se extienden unidas.

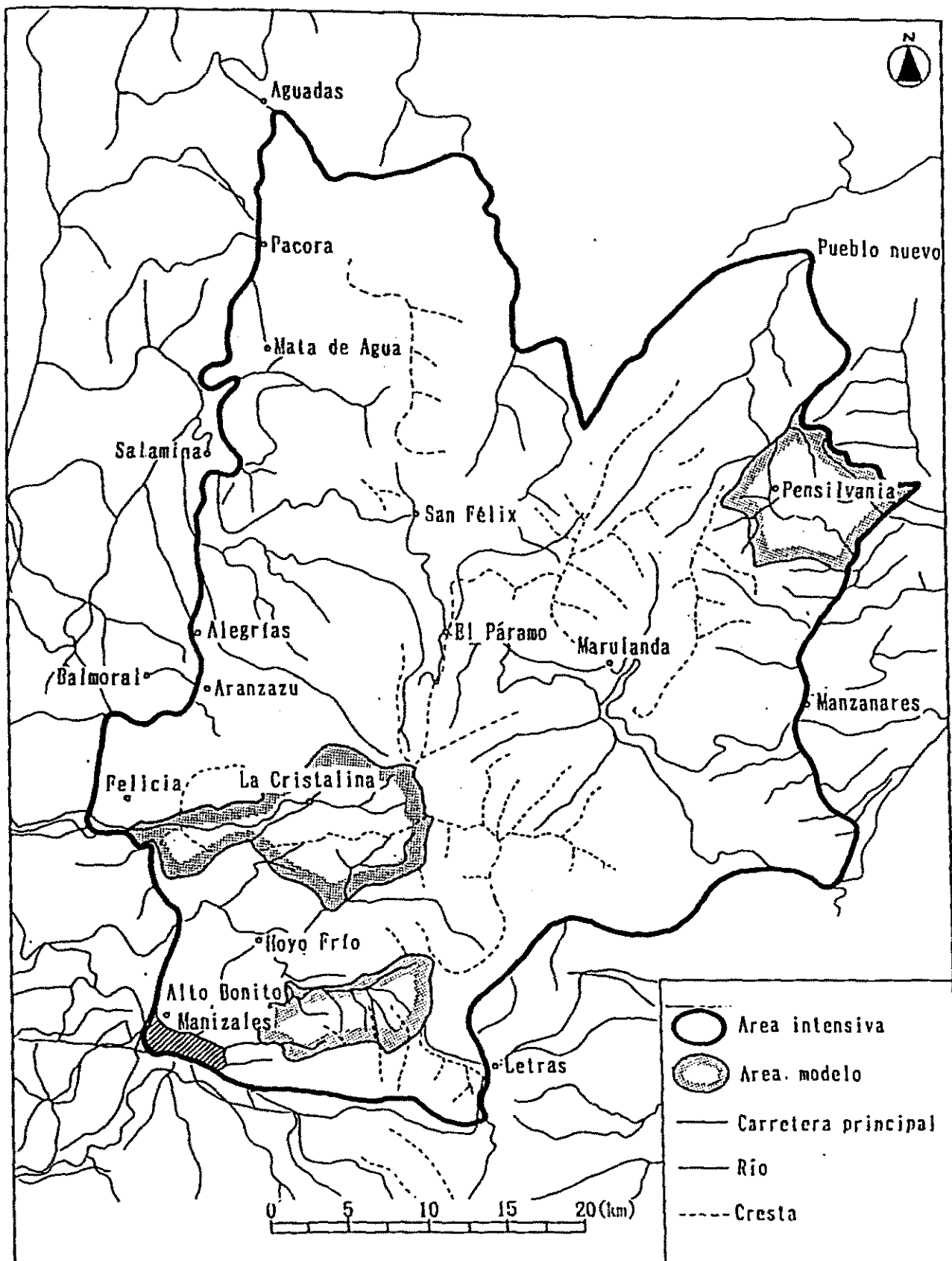


Figura-22 Localización de las áreas modelo

II-5 Transferencia tecnológica

La línea básica para la transferencia tecnológica respecto a la elaboración del plan general en este estudio es la siguiente.

- ① Comprensión de los artículos y la metodología de estudio básico necesario para la elaboración del plan.
- ② Comprensión de los métodos para arreglo de los datos obtenidos en el estudio básico y la elaboración del plan

Al presentar el informe incipiente a la parte Colombiana, se dió la explicación detalladamente sobre el objeto final del estudio, la metodología del estudio para lograr el objeto final y los métodos para análisis de los resultados obtenidos en el estudio. Al principio, algunas partes no se habían comprendido perfectamente. Sin embargo, a medida que avanzó la conversación se llegaron a comprender profundamente.

Lo mencionado arriba fue la transferencia tecnológica sobre el plan general.

En el estudio del campo, se designaron las contrapartes para cada grupo de estudio, y se realizó el entrenamiento mediante los trabajos.

a. Análisis por sensores remotos

En el análisis por sensores remotos se realizó la transferencia tecnológica sobre el método de seleccionar las áreas normativas para interpretación automática y el método de la observación en las áreas normativas. En este análisis, se tuvo por objeto principal transferir el método de comprobar las imágenes de colores falsos y de la clasificación primaria de cobertura de la tierra.

También se dio la explicación sobre los métodos de arreglo de los datos y análisis de imágenes que se realizan en el Japón.

b. Toma de fotografías aéreas y cartografía de mapas

En la toma de fotografías aéreas se realizó la transferencia tecnológica sobre la elaboración del plan de toma, preparación del mapa del plan de toma, etc.

En el levantamiento de puntos de control, se realizó la transferencia tecnológica sobre los métodos de: establecimiento del plan de ejecución, de la medida de puntos de control, de apuntar agujas en las fotografías aéreas utilizando las existentes y de la nivelación.

c. Plan de manejo de los recursos forestales

Se realizó la transferencia tecnológica sobre el método de interpretación de fotografías aéreas comparando las fotografías aéreas con la actualidad de las instalaciones, así como de uso de la tierra, de la vegetación y de los lugares erosionados utilizando las fotografías existentes.

En el estudio de bosques, se realizó la transferencia tecnológica sobre los métodos de: seleccionar el lugar de parcela, establecer la parcela, la medición de árboles, etc. En el estudio de suelos se realizó la transferencia tecnológica sobre el método de la investigación de perfil de suelo y el método taxonómico de suelos.

En el estudio socio-económico se realizó la transferencia tecnológica principalmente sobre el método de estudio de entrevista.

Se considera que se logró un efecto suficiente en la transferencia tecnológica en el estudio preliminar.

II-6 Estudio sobre la influencia al medio ambiente

Este estudio del plan de manejo de los recursos forestales tiene como objetivo elaborar una guía del plan y un plan modelo, con los cuales se realizarán un manejo forestal adecuado a fin de tomar medidas para los problemas de pérdida de potencia de suelo, erosiones, escasez de agua, etc. provocados por la disminución de los bosques acompañada al progreso de la colonización y otras explotaciones en la región andina de Colombia. Es decir, en este estudio se elaborará un plan para el mejoramiento del medio ambiente a través del establecimiento de un sistema del manejo adecuado de los recursos forestales.

Sin embargo, esta elaboración del plan de manejo de los recursos forestales tiene el área objetivo muy inmensa, por lo que como resultado pueden ocurrirse algunos cambios de los sistemas existentes. Es decir, se preve que ocurre algunas influencias pequeñas al medio ambiente natural y social, ya que es un plan de ejecución de varias operaciones tales como transformación de carácter de la tierra, tala forestal, etc. También hay posibilidad de que el gobierno de la república de Colombia prosiga la elaboración del plan de manejo forestal para la región andina, por lo que es necesario realizar muy cuidadosamente la estimación de influencias al medio ambiente.

En este estudio preliminar se coleccionaron las informaciones y se obtuvieron los datos en el campo. Estas informaciones y datos se utilizarán para el estudio sobre la influencia al medio ambiente.

En el flujograma de la Figura-23, se muestra el resumen del método para el estudio sobre la influencia al medio ambiente que se realizará en adelante. A continuación se explican cada uno de los puntos del estudio.

(1) Método del estudio sobre la influencia al medio ambiente

① Arreglo de los contenidos en el plan

Seleccionar entre los contenidos en el plan los factores que puedan dar algunos impactos al medio ambiente, y aclararlos.

② Arreglo de los factores del medio ambiente

Comprender y arreglar los factores del medio ambiente de la zona que recibirá impactos.

③ Elaboración de matriz

Elaborar la matriz de los elementos del plan y los factores del medio ambiente respecto a la afectación y recepción de impactos, para seleccionar los puntos posibles de influencia, y determinar los factores del medio ambiente que necesitan realizar una investigación de la situación actual.

④ Establecimiento de los objetivos de protección del medio ambiente

Establecer los objetivos de protección del medio ambiente en cuanto a los factores que se investigarán. En el caso de que ya tenga los objetivos Colombia, ellos se tomarán como objetivos en este estudio. Y en el caso de que no tenga, se establecerán conversando con INDERENA.

⑤ Investigación de la situación actual

Entre los factores del medio ambiente mencionados en el párrafo ③, se seleccionarán los que necesitan investigarse. Y se realizará la investigación mediante la colección de informaciones, entrevistas, investigación en el campo, etc.

⑥ Establecimiento de los factores del medio ambiente

Considerando el resultado de la investigación de la situación actual, se quitarán los factores que cumplen los objetivos de protección del medio ambiente mencionados en el párrafo ④ y que no afectan al medio ambiente, se determinarán los factores que se necesitan prever y estimar.

⑦ Previsión

En cuanto a los factores determinados en el párrafo ⑥, se aclararán los cambios de ellos que se ocurrirán por la realización del plan de manejo de los recursos forestales.

⑧ Estimación

Teniendo en cuenta los resultados de la previsión, se estimarán las influencias al medio ambiente las que se producirán en la realización de cada operaciones del plan de manejo de los recursos forestales.

⑨ Estudio de medidas para la protección del medio ambiente

En cuanto a los factores estimados que puedan afectar al medio ambiente, se estudiarán medidas para la protección del medio ambiente tales como la exclusión de influencias mediante algunas obras, revisión del plan, etc. y , conforme al resultado del estudio de medidas, se reiterará la previsión y se repetirá la

estimación hasta que se cumplan los objetivos de protección del medio ambiente establecidos en el párrafo ④.

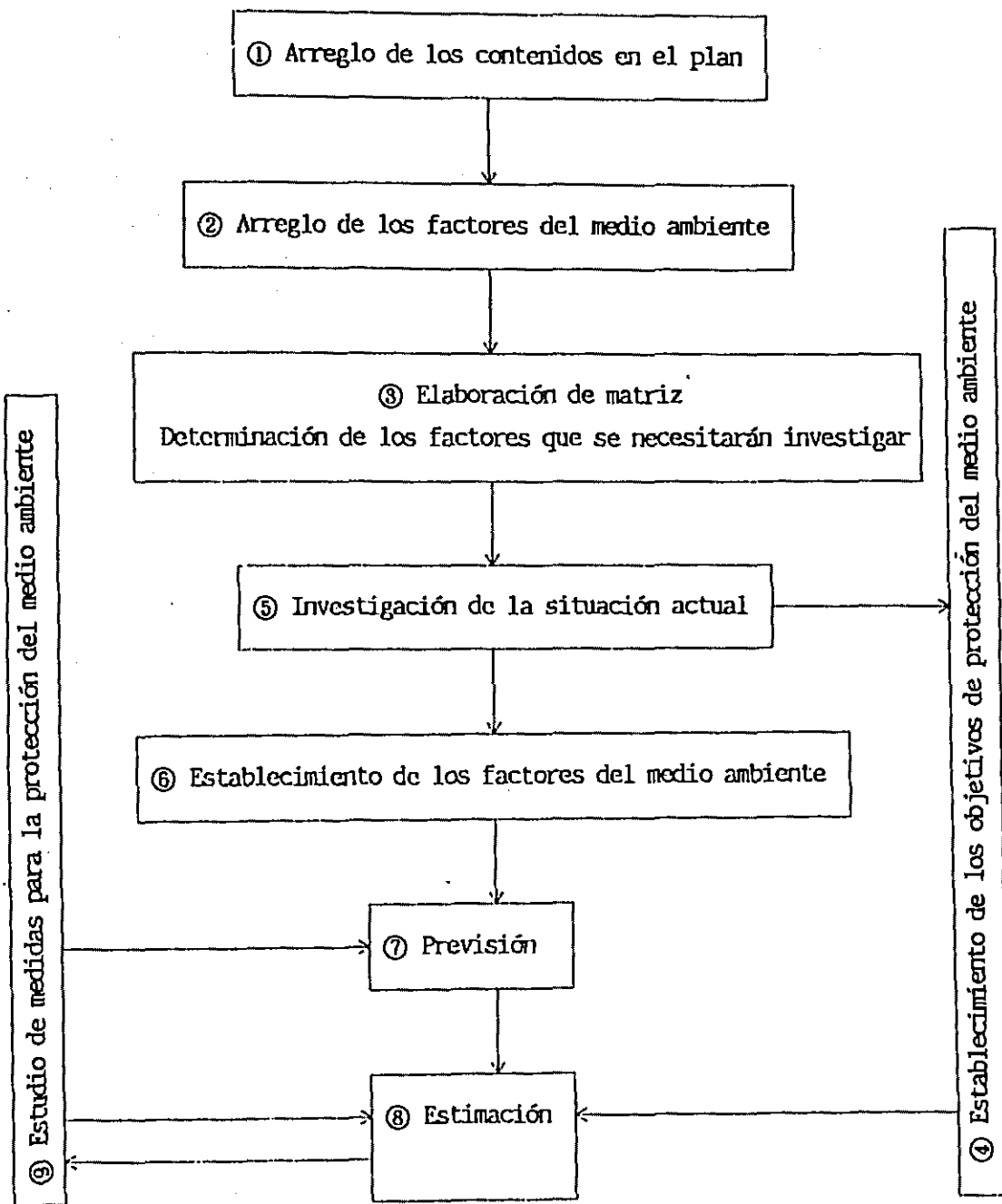


Figura-23 Flujoograma del estudio sobre la influencia al medio ambiente

III Resumen del estudio en adelante

Entre los trabajos programados para el presente estudio, la toma de fotografías aéreas no se concluyó antes del 31 de marzo de 1989 que fue la fecha de conclusión planeado, debido al mal tiempo en el área objeto de la toma. En consecuencia, el trabajo de la toma de fotografías se sigue ejecutando. Hasta el presente, la proporción de la superficie concluida de la toma es de 40%.

El próximo estudio del plan de manejo de los recursos forestales depende del tiempo de conclusión de la toma. Sin embargo, suponiendo por el momento (el 15 de julio de 1989) que la toma se concluya hasta el fin de julio, el programa del estudio es el siguiente. No obstante, en caso que no se concluya, se necesita revisar el plan del estudio.

El estudio del plan de manejo de los recursos forestales de este año se considera como estudio básico. Es decir, a base del contenido de este Informe Progresivo I, se realizará el estudio en el campo y con los resultados obtenidos por este estudio, se elaborará el Informe Progresivo II. Este informe va a ser la base del estudio de elaboración del plan de manejo de los recursos forestales del año siguiente.

① Trabajo preparatorio en el Japón para el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales

a. Análisis de las informaciones coleccionadas

Se analizan los datos, las informaciones y los resultados obtenidos en el estudio preliminar del plan de manejo de los recursos forestales, con objeto de utilizarse como informaciones básicas para elaborar el plan del estudio.

b. Interpretación de fotografías aéreas

De acuerdo con los criterios de las clasificaciones de uso de la tierra, de la vegetación y de los lugares erosionados, los que se determinan en este año, se realiza la interpretación de fotografías aéreas sobre uso de la tierra, la vegetación y los lugares erosionados, utilizando las fotografías que serán tomadas nuevamente.

c. Trabajo preparatorio en el Japón para el estudio en Colombia

A base del análisis de las informaciones coleccionadas y este Informe Progresivo I, se deliberarán y ordenarán las materias necesarias a estudiarse en el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales.

② Estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales (Estudio en el campo)

a. Deliberación con INDERENA

Se presentará a INDERENA este Informe Progresivo I en que se mencionan los resultados del estudio preliminar del plan de manejo de los recursos forestales y el Informe en que se mencionan los resultados del estudio de análisis por sensores remotos. Se darán las explicaciones y se tendrá la conversación sobre los informes presentados. Y además, se explicarán el objeto y el contenido del estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales. También se solicitará la prestación de conveniencia para que el estudio avance sin dificultades.

b. Estudio en el campo

(a) Sobre el estudio socio-económico en el área intensiva

i. Estudio socio-económico en general

Se coleccionarán las informaciones relacionadas con la socio-economía general en las organizaciones relacionadas del área intensiva.

ii. Estudio sobre la relación entre los habitantes y los bosques

Se estudiará la relación actual entre los habitantes y los bosques teniendo como objeto principal los agricultores del área intensiva, utilizando al mismo método que del estudio preliminar.

iii. Estudio sobre la distribución mercantil

Se estudiará la situación actual por medio de entrevistas con las empresas o personas particulares relacionadas con la industria forestal.

iv. Estudio de la situación actual de agricultura y ganadería

Este estudio se realizará junto con el estudio del párrafo ii. (el estudio

sobre la relación entre los habitantes y los bosques).

v. Estudio sobre la situación actual de demanda y oferta de los productos madereros

Junto con el estudio sobre la distribución mercantil (del párrafo iii.), se realizará un estudio sobre la situación actual de demanda y oferta de los productos madereros en el área intensiva.

(b) Sobre la elaboración del mapa de suelos, mapa de plan de uso de la tierra y mapa forestal

i. Estudio de suelos

En este estudio se realizará la investigación de perfil de suelo en las parcelas del estudio de bosques, los terrenos de pastoreo, los cafetales, etc. para comprender la relación del suelo con el uso de la tierra, vegetación y topografía.

ii. Estudio sobre la actualidad de uso de la tierra

Se revisará si son correctos los resultados de la interpretación de fotografías aéreas sobre el uso de la tierra.

iii. Estudio de fisonomía forestal y vegetación

Se revisará si son correctos los resultados de la interpretación de fotografías aéreas sobre la fisonomía forestal y la vegetación de las áreas modelo.

(c) Sobre la elaboración de la guía del plan de manejo de los recursos forestales y el plan modelo de manejo forestal

i. Estudio de clasificación de suelos

Para clasificar los suelos del área intensiva, se realizará el estudio de perforación simple junto con el estudio de perfil de suelo.

ii. Inventario forestal

Se realizará el estudio de bosques mediante la medición de todos los árboles en los bosques representantes seleccionados entre los bosques clasificados por fisonomía y tipo.

iii. Estudio de tierras aptas para reforestación

Al realizar el estudio de suelos, también se estudiará la relación entre los tipos de suelo y la condición de los bosques artificiales y naturales para determinar las tierras aptas para reforestación.

iv. Estudio para la elaboración del criterio para mejoramiento de fisonomía forestal

Se realizará, en el campo y en las organizaciones relacionadas, el estudio sobre el manejo forestal ejecutado en el área intensiva y sus alrededores, para elaborar el criterio para mejoramiento de fisonomía forestal.

v. Estudio de la elaboración de tablas de volumen

En el estudio preliminar se obtuvieron algunas tablas de volumen existentes. En el estudio básico, se comprobarán las tablas obtenidas tomando los árboles como muestra en la medición de todos los árboles.

vi. Estudio de los lugares erosionados

Utilizando los resultados del análisis para el presente informe, junto con la interpretación de fotografías aéreas, interpretación de los mapas topográficos y estudio de entrevistas, se realizará el estudio de los lugares erosionados por el reconocimiento en el campo, levantamiento y otros métodos.

vii. Estudio sobre la influencia al medio ambiente

Se realizará de acuerdo con el método mencionado en II-6.

Se elaborará el Informe Progresivo II, arreglando los resultados obtenidos mediante la realización de los estudios arriba mencionados en el estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales.

El estudio básico del plan de manejo de los recursos forestales está programado realizar de fines de octubre a fines de diciembre de este año.