

Capítulo 2

Toma de Fotografías Aéreas y Trazado del Mapa Forestal Básico

Capítulo 2 Toma de Fotografías Aéreas y Trazado del Mapa Forestal Básico

2-1 Toma de fotografías aéreas

Las fotografías aéreas fueron tomadas en las 200 mil há del área intensiva, con el objetivo de obtener las informaciones más recientes sobre el área intensiva y las áreas modelo, así como trazar los mapas forestales básicos necesarios para formular el plan modelo. La firma Colombiana SADEC fue contratada para ejecutar la toma de fotografías aéreas.

1) Especificaciones de la toma de fotografías aéreas

Las especificaciones de la toma de fotografías aéreas se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-1-1 Especificaciones de la toma de fotografías aéreas

Especificaciones	Planeadas	Ejecutadas
Area objeto de toma de las fotografías aéreas	Area intensiva	Area intensiva
Area fotografiada	2,000 km ² (200 mil há)	1,730 km ² (173 mil há)
Escala	1:20,000	1:20,000
Número de rutas de tomas de fotografías aéreas	17 rutas	28 rutas
Número de fotografías aéreas tomadas	450 fotografías	557 fotografías
Avión usado	CESSNA TU-260HK 1445E (Altitud máxima: 8,000m)	
Equipo fotográfico usado	WILD RC-8 (Lente Aviogon f: 150mm)	

2) Ejecución de los trabajos de toma de fotografías aéreas

La toma de fotografías aéreas fue ejecutada en 1,730 km², que corresponden al 86.5% del área total planeada (2,000 km²).

3) Resultados de los trabajos de toma de fotografías aéreas

Las rutas aproximadas para toma de las fotografías aéreas se indican en la Figura 2-1-1. Los detalles de las fotografías aéreas tomadas se indican en el Cuadro 2-1-2.

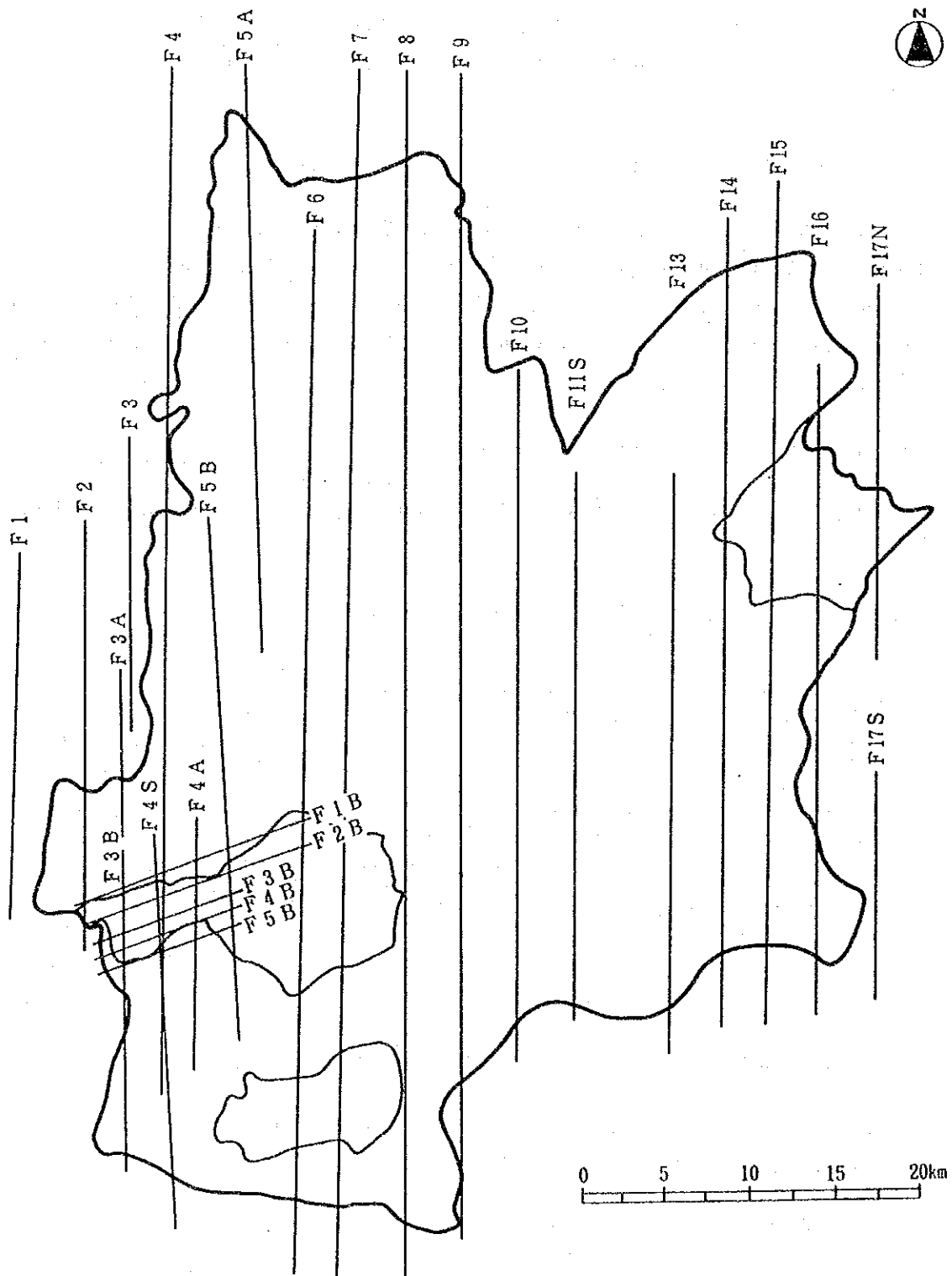


Figura 2-1-1 Rutas aproximadas para toma de fotografías aéreas

Cuadro 2-1-2 Detalles de las fotografías aéreas

Ruta No.	Fotografías No.	Número de fotografías
F1	69~85	17
F2	108~125	18
F3	128~140	13
F3A	728~735	8
F3B	684~695	12
F4	255~283	29
F4A	718~727	10
F4S	701~717	17
F5A	659~680	22
F5B	640~658	19
F6	736~782	47
F7	474~503	30
F7N	816~837	22
F8	601~639	39
F9	556~596	41
F10	351~377	27
F11S	795~813	19
F13	381~396	16
F14	182~209	28
F15	154~180	27
F16	436~456	21
F17S	02~08	7
F17N	459~471	13
F1B	286~296	11
F2B	299~313	15
F3B	314~324	11
F4B	326~335	10
F5B	341~349	9
Total	—	557

2-2 Levantamiento de los puntos de control

2-2-1 Levantamiento de los puntos de control

1) Determinación de los puntos de comprobación

El trazado de los mapas topográficos del área intensiva se hizo a través de levantamiento aerofotogramétrico. 17 puntos han sido establecidos como puntos de comprobación necesarios para ejecutar la triangulación aérea. Dichos puntos de comprobación se componen de 3 puntos nacionales de control existentes y 14 puntos nuevos establecidos esta vez (por medio de GPS).

2) Ejecución del levantamiento de los puntos de control

Con respecto a los puntos de comprobación establecidos, se hace la observación simultánea de tres puntos, que se componen de un punto ya conocido y dos puntos nuevos establecidos esta vez. La observación del GPS se hizo por medio del método de medición relativa de posición.

3) Resultados analíticos

Los datos GPS obtenidos en Colombia han sido analizados en Japón. La latitud, longitud y las coordenadas UTM han sido calculadas después de hacer la conversión a la red geodésica colombiana. Los resultados obtenidos se indican en los "Resultados de Levantamiento de los Puntos de Control" del Cuadro 2-2-2. La ubicación de los puntos de control se indican en la Figura 2-2-1 "Ubicación de los puntos de control".

A propósito, las normas geodésicas de Colombia se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 2-2-1 Normas geodésicas de Colombia

Punto de origen:	Latitud norte	4° 35'56"570
	Longitud oeste	74° 04'51"300
Elipsiode:	Eje mayor	a=6,378,388.000m
	Eje menor	b=6,356,911.940m
Escala en el punto de origen		1: 1,000,000

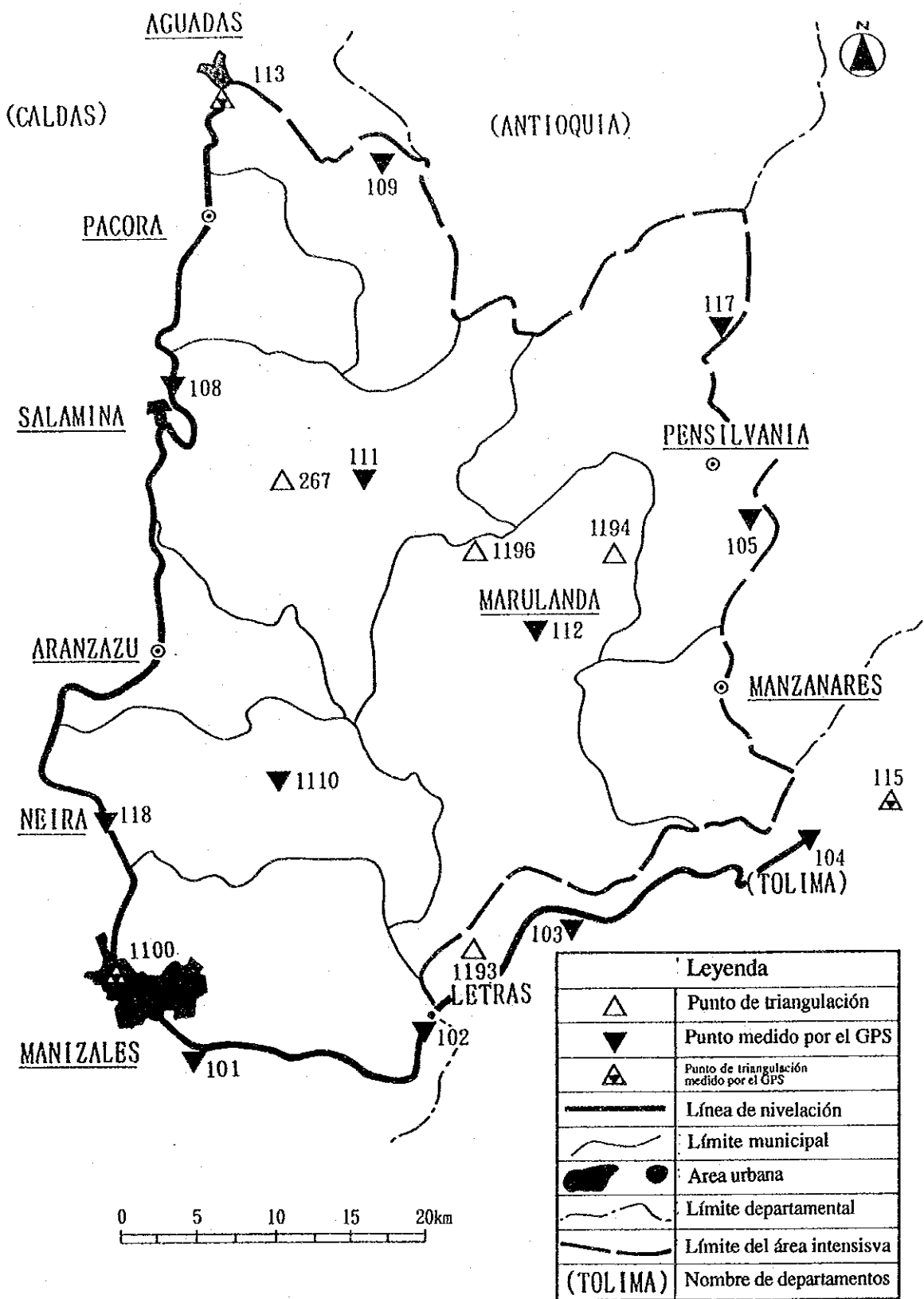


Figura 2-2-1 Ubicación de los puntos de control

Cuadro 2-2-2 Resultados de levantamiento de los puntos de control

Nombre de punto	Longitud		Latitud		X Coordenadas	Y Coordenadas	Altitud m. s. n. m.
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' 29.35782'	-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' 18.57699'	-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

2-2-2 Nivelación

1) Determinación de los puntos de nivelación

Los 25 puntos de nivelación, de entre los puntos nacionales de nivelación existentes a lo largo de la carretera nacional entre Manizales y Fresno (aproximadamente 70km) y a lo largo de la carretera entre Manizales y Aguadas (aproximadamente 100km), fueron elegidos como resultados de la investigaciones de campo. Dichos puntos de nivelación han sido indicados por medio de agujas en las fotografías aéreas.

2) Ejecución de la nivelación

Las altitudes calculadas de las observaciones de GPS se refieren al centro del elipsoide de satélite llamado WGS84, y son discrepantes del sistema geodésico local que usa la superficie geode como referencia. Con el objetivo de rectificar dicha discrepancia y ajustar a las altitudes colombianas, se hizo la nivelación entre los puntos de observación GPS de Padua, Letras, Manizales y Salamina y los puntos nacionales de nivelación existentes.

3) Resultados analíticos

Como resultado de los trabajos analíticos de los datos de observación GPS ejecutados en el Japón, se verificó la existencia de discrepancias entre las altitudes WGS84 y la superficie diferencia de Colombia. Las discrepancias son de (-31.24) en Manizales ubicada en la parte sudoeste, (-30.56) en Padua ubicada en la parte sudeste y (-29.77) en Aguadas ubicada en la parte norte. (Dichas discrepancias han sido calculadas por medio de la expresión "Superficie de Referencia Colombiana — WGS84=Discrepancias").

Las altitudes de los puntos GPS han sido rectificadas, y las altitudes de la superficie de referencia colombiana han sido calculadas, haciendo uso de los tres puntos referidos.

2-3 Triangulación aérea

La triangulación aérea por medio del método analítico fué ejecutada basándose en los resultados del levantamiento de los puntos de control y de la nivelación. En seguida las coordenadas y las altitudes de los puntos de cierre y de superposición fueron calculados. Las coordenadas y las altitudes de puntos superpuestos y puntos de cierre fueron grabadas en la película positiva, las coordenadas fotográficas analizadas por medio de ordenadoras usando medidores de precisión de coordenadas, y los resultados obtenidos por cálculos de ajuste de bloques.

2-4 Trazado de los mapas

El mapa forestal básico ha sido trazado basándose en los resultados que han mencionado anteriores.

1) Mapas forestales básicos trazados

(1) Escalas y áreas

- Mapas forestales básicos de las áreas intensivas
Escala 1:20,000 Áreas 2,000 km²
- Mapas forestales básicos de las áreas modelo
Escala 1:5,000 Áreas 200 km³

(2) Intervalos de las curvas de nivel

- Mapas forestales básicos de las área intensivas
Escala 1:20,000
Líneas principales → 20m, Líneas intermedias → 10m
- Mapas forestales básicos de las áreas modelo
Escala 1:5,000
Líneas principales → 10m, Líneas intermedias → 5m

2) Método de trazado de mapas

(1) Visualización de datos

El borrador de la visualización de datos fué obtenido trazando la topografía y las características planimétricas por medio del instrumento trazador, después de examinar los datos del levantamiento geodésico de campo, basándose en superposición y los puntos de cierre obtenidos por medio de la triangulación aérea.

(2) Recopilación de datos

El borrador de la recopilación de datos fué trazado basandose en el borrador de la visualización de datos, después de clasificar los aspectos objeto de investigación que han sido verificados en el campo.

(3) Trazado final

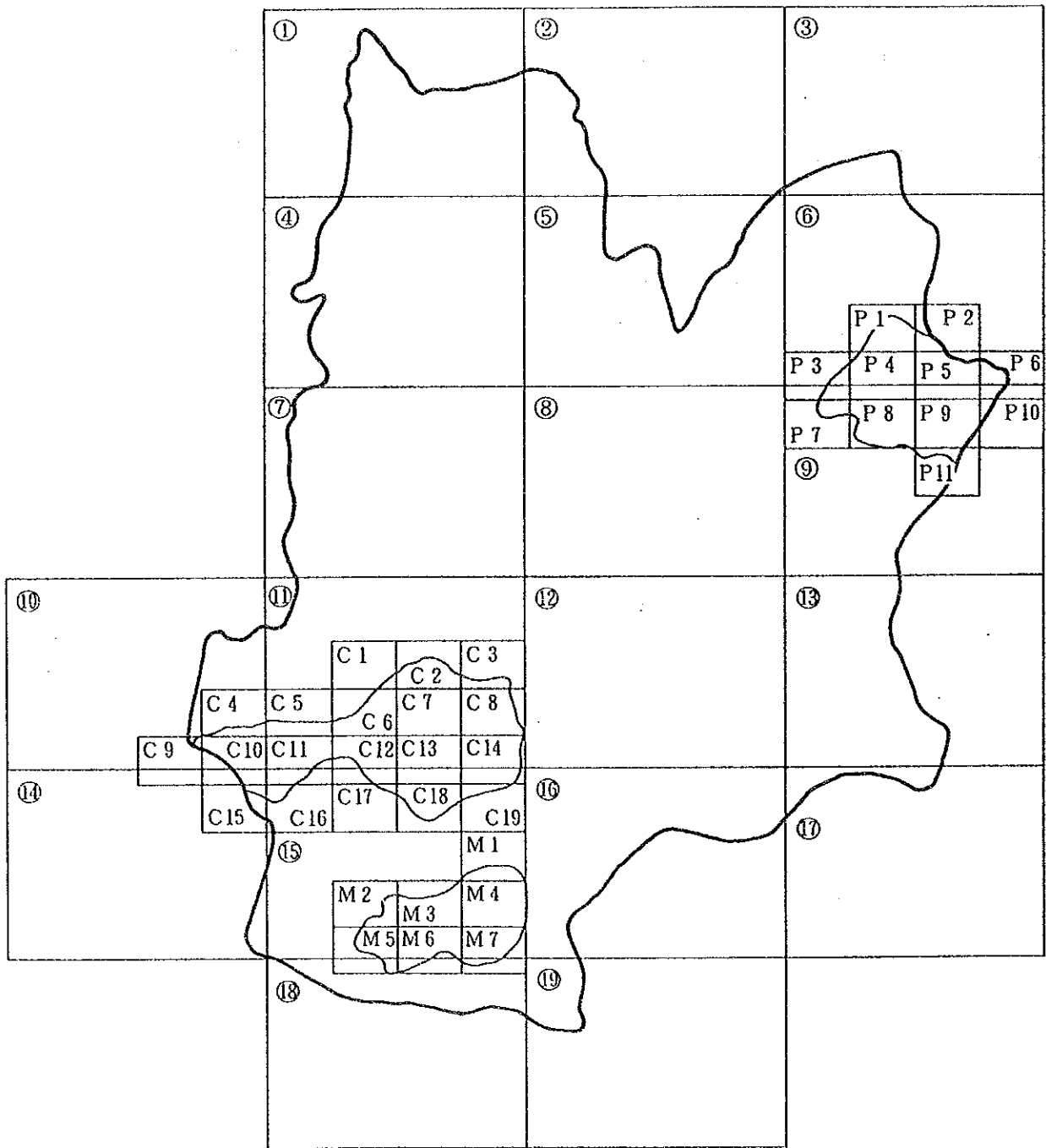
El original del mapa forestal básico ha sido trazado a mano, basándose en el borrador de la recopilación de datos.

3) Resultados

Las cantidades de los mapas forestales básicos trazados se indican a continuación:

- Mapas forestales básicos de las áreas intensivas
1:20,000 19 mapas
- Mapas forestales básicos de las áreas modelo
1:5,000 37 mapas

La Figura 2-4-1 muestra la fragmentación de dichos mapas.



1/20,000	① a ⑱	19 mapas
1/5,000	C1 a C19 Area modelo del Río Tapias	19 mapas
	M1 a M7 Area modelo de Manizales	7 mapas
	P1 a P11 Area modelo de Pensilvania	11 mapas

Figura 2-4-1 Fragmentación de los mapas topográficos

Capítulo 3

Análisis de las Informaciones Básicas

Capítulo 3 Análisis de las Informaciones Básicas

3-1 Situación general de Colombia

3-1-1 Características generales

1) Ubicación

Colombia está ubicada en la extremidad noroeste del continente sudamericano. Su territorio se extiende desde 12°26'46" latitud norte hasta 4°13'30" latitud sur y desde 66°50'54" hasta 79°02'23" longitud oeste. Colombia da al Mar Caribe y al Océano Pacífico, y forma fronteras terrestres con 5 países: Venezuela, Brasil, Perú, Ecuador y Panamá.

2) Geografía

El territorio colombiano se divide en 6 áreas según sus características topográficas y climáticas, o sea la Costa del Mar Caribe, la Costa del Océano Pacífico, la Región Andina, la Cuenca del Amazonas, la Cuenca del Orinoco y las islas del Mar Caribe. En la Región Andina, ubicada en el centro del país, hay tres cordilleras que se extienden en la dirección norte-sur. La Cuenca Amazónica situada en la parte meridional del país se compone de bosques tropicales lluviosos. En la Cuenca del Orinoco, situada en la parte occidental del país, se desarrollan vastas llanuras. La Costa del Océano Pacífico es una faja de vertientes lluviosas ubicada entre los Andes occidentales y el Pacífico. La Costa del Mar Caribe es una llanura tropical que tiene una sierra independiente (Santa Marta). Así, cada área tiene sus características geográficas bastante peculiares.

3) Clima

El Ecuador pasa por el territorio colombiano y el país tiene características tropicales, excepto en las montañas y las 4 estaciones del año no son claramente definidas. Sin embargo, el clima se clasifica en varias categorías según la altitud.

4) Superficie

El territorio colombiano tiene una superficie de aproximadamente 1.14 millones de km² (aproximadamente 3.1 veces el territorio japonés). La Cuenca Amazónica es la parte más grande ocupando el 35% del total, seguido de las áreas montañosas andinas con el 25%, y la Cuenca del Orinoco con el 22%. La proporción que las áreas costeras ocupan dentro de territorio nacional es extremadamente pequeña. (Refiérase

al Cuadro 3-1-1). Administrativamente, Colombia se divide en 32 departamentos y un Distrito Capital (Santa Fe de Bogotá) según la nueva Constitución.

5) Población

La población total estimada de Colombia en 1990 es de aproximadamente 32,317mil habitantes, y la tasa de crecimiento demográfico medio desde 1985 fué del 3.19%. En particular, en Santa Fe de Bogotá Distrito Capital, que es la capital del país, hay una concentración de 4,713mil habitantes, que corresponde al 14.6% de la población del país. Desde el punto de vista nacional la población urbana ocupa aproximadamente el 68% del total, y hay un flujo demográfico notable hacia las áreas urbanas.

Desde el punto de vista de la distribución regional de la población, el 68.3% del total se concentra en la zona metropolitana y en los Andes centrales, seguido del 17.8% en la costa del Mar Caribe y en las áreas insulares, el 9.1% en la costa del Océano Pacífico, y sólo el 4.8% (aproximadamente 1.6 millón de habitantes) en las vastas cuencas del Amazonas y del Orinoco.

6) Uso de la tierra

Según datos de 1988 relativos al uso de la tierra en Colombia, los bosques ocupan el 46.4% del total, las pasturas el 26.9%, las tierras de cultivo el 3.5%, los cafetales el 0.9%, y las demás formas de uso el 22.3%. El Cuadro 3-1-1 muestra los detalles relativos a las varias formas de uso de la tierra en Colombia.

Cuadro 3-1-1 Lista de índices económicos principales por área de la República de Colombia (Comparación con el Departamento de Caldas)

Área	Índice	Área por categoría de uso de la tierra (1,000 há)							Población	
		Total	Bosques	Pasturas	Tierras agrícolas		Otros	1989 (mil habitantes)	Densidad (habitantes por km ²)	
					Tierras cultivadas	Cafetales				
Cuenca del Río Amazonas	40,334.8	32,349.2	1,676.4	139.1	5.2	6,164.9	603.5	1.49		
Cuenca del Río Orinoco	25,433.5	7,119.8	11,313.8	316.8	18.2	6,664.8	954.3	3.75		
Sub-total	65,768.3	39,469.1	12,990.2	455.9	23.4	12,829.7	1,557.8	2.37		
Porcentaje dentro del área (%)	100	60.0	19.8	0.7	0.0	19.5	-	-		
Porcentaje nacional (%)	57.6	74.5	42.2	11.5	2.3	50.5	4.8	-		
Costa del Océano Pacífico	8,888.8	5,442.6	805.3	338.1	93.4	2,229.4	2,947.5	33.16		
Porcentaje dentro del área (%)	100	61.0	9.1	3.8	1.0	25.1	-	-		
Porcentaje nacional (%)	7.8	10.2	2.6	8.6	9.3	8.8	9.1	-		
Costa del Mar Caribe	10,780.3	529.0	6,348.6	847.7	28.5	3,026.5	5,669.7	52.87		
Áreas insulares del Mar Caribe	4.4	1.3	0.5	1.5	0.2	0.9	40.9	929.55		
Subtotal	10,784.7	530.3	6,349.1	849.2	28.7	3,027.4	5,740.6	53.23		
Porcentaje dentro del área (%)	100	4.9	58.9	7.9	0.2	28.1	-	-		
Porcentaje nacional (%)	9.4	1.0	20.7	21.5	2.8	11.9	17.8	-		
Región Andina	28,733.0	7,601.2	10,626.0	2,307.2	864.1	7,334.5	17,358.0	60.41		
Santa Fe de Bogotá	-	-	-	-	-	-	4,712.9	-		
Subtotal	28,733.0	7,601.2	10,626.0	2,307.2	864.1	7,334.5	22,070.9	76.81		
Porcentaje dentro del área (%)	100	26.5	37.0	8.0	3.0	25.5	-	-		
Porcentaje nacional (%)	25.5	14.3	34.5	58.4	85.6	28.8	68.3	-		
Total	114,174.8	53,023.2	30,770.6	3,950.4	1,009.6	25,421.0	32,316.8	28.30		
Porcentaje nacional (%)	100	46.4	26.9	3.5	0.9	22.3	100.0	-		
Departamento de Caldas	788.8	164.8	387.3	64.2	99.7	72.8	912.2	115.64		
Porcentaje nacional (%)	0.7	0.3	1.3	1.6	9.9	0.3	2.8	-		
Porcentaje dentro del departamento de Caldas	100	20.9	49.1	8.2	12.6	9.2	-	-		

Materiales de referencia:
 Atlas y Geografía de Colombia (1989)
 Suelos y Bosques de Colombia (1988)
 Atlas Regional Andino (1982)

3-1-2 Situación económica

1) Tendencia económica

Dentro de la región latinoamericana, Colombia es un país que goza de alta reputación gracias a su estabilidad económica. Sin embargo, se dice que la economía colombiana tiene una constitución frágil debido al alto grado de dependencia a la exportación del café, que es una mercancía fuertemente influenciada por la situación del mercado internacional. Esfuerzos están siendo hechos para fortalecer la capacidad de competencia internacional y para diversificar la estructura económica, a través de la política de apertura del mercado adoptada en los últimos años.

2) Producto interno bruto (PIB)

Durante unos años hasta 1987 el PIB colombiano ha crecido a una tasa real de crecimiento anual superior al 5%. Sin embargo, a partir de 1988 la tasa anual de crecimiento bajó a aproximadamente 3%. En 1989 el valor total del PIB colombiano alcanzó 44,663 millones US\$, ocupando el cuarto lugar entre los 12 países sudamericanos. Sin embargo, el valor del PIB per cápita es de 1,432 US\$, ocupando el séptimo lugar entre los 12 países sudamericanos.

3) Empleo

La población económica activa con edad igual o superior a 12 años ha crecido de 8.467 millones en 1980 a más de 10 millones en 1985, y el 68% de dicha población está concentrada en el área metropolitana. La proporción de distribución demográfica por sector económico se compone del 28.5% en el primario, el 16.9% en el sector secundario y el 46.5% en el sector terciario. En particular, la proporción más grande de la población económicamente activa de Colombia se dedica a la agricultura. El total del sector agrícola en 1989 era de 2.86 millones de personas, y el área de tierra agrícola por persona dedicada al sector era de 16 há.

Desde el punto de vista de la tasa de desempleo, está bajo del 12.3% en 1986 al 9.8% en 1988. Sin embargo, el empleo sigue siendo un problema serio, debido al aumento de la población económicamente activa del sexo femenino, la existencia de desempleados latentes en las áreas urbanas, etc.

4) Precios

En 1983 la tasa de aumento de los precios de los consumidores era del 16.64% gracias a la política de estabilización llevada a cabo por el gobierno desde mediados de la década de 1970. Sin embargo, después de eso los precios han subido

rápidamente, con una tasa del 25.90% en 1988 y de 31.0% en 1990. Se debe tener presente que la tasa de incremento ha estado bastante baja en comparación con los países latinoamericanos vecinos, y no llega a crear inestabilidad social.

5) Administración financiera

La administración financiera de Colombia ha estado deficitaria desde 1980. El gobierno ha tomado medidas de varios tipos, tales como préstamos, emisión de obligaciones deficitarias del gobierno, aumento de los impuestos, creación de nuevos impuestos, ahorro de los gastos administrativos, etc., y la situación ha mejorado considerablemente a partir de 1985.

6) Comercio internacional

La estructura básica del comercio internacional de Colombia, que consiste en exportar materias primas e importar los bienes de capital y los bienes intermedios necesarios para la industria nacional, así como los bienes de consumo necesarios para la vida cotidiana de la población, sigue inalterada. El café ocupaba y sigue ocupando una posición predominante entre los productos principales de exportación del país. En los últimos años están siendo tomadas medidas para diversificar las mercancías exportadas, a través de la expansión de las exportaciones de productos minerales, incluso el carbón mineral y el petróleo. La mayoría de las importaciones se componen de maquinaria y de productos químicos. A partir de 1976 Colombia estuvo importando petróleo. Sin embargo, gracias a la explotación de los yacimientos petrolíferos, en los últimos años el país es autosuficiente en petróleo, y ahora está recomenzando a exportar el producto. Los Estados Unidos son el contraparte comercial más importante, tanto en exportación como en importación, (aproximadamente el 40%) seguido por Japón y Alemania.

7) Balanza de pagos internacionales

La balanza de pagos internacionales ha estado básicamente deficitaria (ha sido registrado un superávit en 1986 gracias a la alza de los precios del café). Sin embargo, un cierto superávit está siendo registrado en los últimos años en la balanza global de los pagos, debido al superávit en la balanza de capital. (En 1990 el superávit de la balanza global fué de 149 millones de US\$).

Por otro lado, las deudas externas han llegado a 17.2 mil millones de US\$ en 1990; pero, se piensa que será posible pagar dichas deudas gracias a los ingresos de divisas resultantes de los recientes proyectos relativos al carbón mineral y al petróleo. De

una manera general, se puede decir que la situación es bastante buena en comparación a los demás países latinoamericanos.

3-1-3 Actividades económicas

1) Agricultura

Las tierras agrícolas de Colombia tienen una superficie total de aproximadamente 4,960 mil há, que ocupan el 4.4% del territorio nacional y corresponden al 16% de la superficie de las pasturas.

Desde el punto de vista del tamaño de las fincas agrícolas poseídas por los agricultores, los minifundistas que poseen fincas agrícolas con tamaño inferior a 1 há componen el 31.8% del número total de los terratenientes rurales. Sin embargo, se debe tener presente que la superficie total de dichos minifundios corresponde a sólo el 0.6% de la totalidad de las tierras agrícolas del país. Por otro lado, los latifundistas que poseen fincas iguales o superiores a 2,500 há corresponden a sólo el 0.1% del número total de los terratenientes rurales del país, y el área total de los latifundios corresponde a más del 17% de las tierras agrícolas del país. Así, hay un desequilibrio extremadamente pronunciado en la situación de posesión de las tierras agrícolas del país.

En cuanto a los tipos de las cosechas, hay una variedad muy grande, debido a la gama extremadamente amplia de las condiciones climáticas de las tierras agrícolas, que varían desde tropical hasta glacial dependiendo de las altitudes. Por ejemplo, los porcentajes por tipo de cosecha registrados en 1987 indican que las cosechas perennes ocupan el 46.4% del total, las cosechas de ciclo corto el 36.1%, las legumbres el 9.0%, las frutas el 4.3% y el café el 4.2% del total. A propósito, las cosechas perennes más importantes son el plátano, la yuca, el banano, y la caña de azúcar en este orden. Por otro lado, las cosechas de ciclo corto más importantes son la papa, el arroz, el maíz y el sorgo, en este orden.

El café es el producto más importante de Colombia, que compone la base de la economía nacional, y es la fuente mayor de divisas que ocupa el primer lugar en la lista de las exportaciones.

En 1988 los cafetales colombianos ocupaban un área de aproximadamente 1,035 mil há, y se supone que la producción haya alcanzado aproximadamente 7,090 mil toneladas. Las tierras apropiadas para cafetales están ubicadas a altitudes de 1,200m a 1,800m en la Región Andina. Sin embargo, los cafetales existentes en Colombia se

distribuyen a través de una gama más amplia de altitudes, variables desde 500m hasta 2,000 metros.

La producción media por há de los cafetales colombianos presenta diferencias considerables, desde 319 kg en el departamento de Bolívar hasta 1,611 kg en el departamento de Quindío. Los departamentos que tienen las técnicas de cultivo más altas y por consiguiente la mejor productividad son Antioquia, Caldas, Tolima, Valle y Quindío en este orden.

2) Ganadería

Aunque desde los puntos de vista del clima y del suelo Colombia tenga condiciones favorables para la explotación de la ganadería, principalmente en la Región Andina, el número de cabezas que se pastorean por há es pequeña y la productividad es baja. Así, la ganadería que se explota en el país es básicamente de tipo extensivo.

La situación de la ganadería colombiana durante el período de 1986 a 1987 se describe a continuación.

- (1) El número de cabezas de ganado que se pastorean por há es de 1.5 a 2.0 en el departamento de Chocó, donde se observa la densidad de pastoreo más alta. Sin embargo, la media nacional es de 0.78 cabeza por há. La cantidad total de vacunos que están siendo criados es de aproximadamente 23,971 mil cabezas, y hay una concentración especialmente alta en tres departamentos, principalmente Antioquia. Se supone que la producción anual de leche sea de aproximadamente 2,816 millones de litros, y que la cantidad anual de vacunos sacrificados sea de aproximadamente 1,461 mil cabezas.
- (2) La cría de ovinos se concentra principalmente en los páramos y en los altiplanos de tres departamentos, que son Boyacá, Cundinamarca y Nariño. La cantidad total criada es de aproximadamente 2,491 mil cabezas. Los ovinos se usan para producir tanto lana como carne.
- (3) Los caprinos se crían principalmente en el departamento de La Guajira, en tierras de bajas altitudes y clima caliente y seco. En las vecindades de Santa Fe de Bogotá y otros grandes centros urbanos se hace también la cría en corrales, con el objetivo de hacer frente a la demanda de leche. Se supone que la cantidad de caprinos que están siendo criados sea de aproximadamente 950 mil cabezas.
- (4) Se estima que la cantidad de los gallináceos que están siendo criados en Colombia se componga de 27.3 millones de cabezas para puesta de huevos y 129.1 millones de

cabezas para producción de carne. Se piensa que la producción anual de huevos sea de 4,369 millones y que la producción anual de carne sea de 183 mil toneladas.

- (5) Se estima que la cantidad total de porcinos que están siendo criados en Colombia sea de 2.44 millones de cabezas. El departamento de Antioquia tiene la cantidad más grande, y hay un desequilibrio regional bastante amplio.
- (6) La cantidad de equinos y asninos se compone de 1,677 mil cabezas de asninos, 579 mil cabezas de mulas y 626 mil cabezas de asnos. La mayoría absoluta de los equinos está concentrada en la Región Andina, y la mayoría absoluta de los asninos está concentrada en la Region del Mar Caribe.

3) Silvicultura

(1) Situación actual de los bosques

Las áreas boscosas de Colombia totalizan aproximadamente 53 millones de há, que corresponden al 46.4% del territorio nacional. De dicho total, el 17.7% se compone de bosques aprovechables ubicados en tierras bajas húmedas, tierras muy escarpadas, etc., el 8.6% se compone de bosques aprovechados que están siendo utilizados de una manera u otra, y los restantes 73.7% se componen de bosques no aprovechados que podrán tomarse aprovechables a través del mejoramiento de la infraestructura y la ejecución de otras medidas apropiadas.

En cuanto a la distribución regional de las áreas boscosas, la Región Amazónica cuenta con el porcentaje más grande (61.0%), seguido de la Región Andina con el 14.3%, la Cuenca del Río Orinoco con 13.4%, y la Costa del Océano Pacífico con 10.2%. La Costa del Mar Caribe cuenta con una proporción muy pequeña de aproximadamente 1.0%. (Véase el Cuadro 3-1-1).

Se supone que las áreas boscosas aprovechables totalicen aproximadamente 9.41 millones de há. Aproximadamente el 89% de dichos bosques aprovechables se distribuyen en las tierras bajas, principalmente de la Cuenca amazónica, y el 11% está ubicado en las tierras escarpadas de la Región Andina y otras partes.

Se supone que la superficie de los bosques aprovechados sea de aproximadamente 4.56 millones de há, que se distribuyen en las áreas ya desarrolladas, a excepción de las cuencas del Amazonas y del Orinoco.

Los bosques no aprovechados tienen un área de aproximadamente 39 millones de há, y se supone que los recursos madereros existentes totalicen 838.9 millones de m³. De dichos bosques no aprovechados, se piensa que los bosques apropiados para

corta inmediata tengan un área de aproximadamente 5.6 millones de há, que corresponden al 14.3% del total. Se estima que la acumulación de recursos madereros sea de aproximadamente 340.40 millones de m³ que corresponden al 40.5% del total. Dichos bosques no aprovechados se componen de 1.4 millones de há ubicadas en las tierras planas de la Costa del Océano Pacífico, 4 millones de há ubicadas en la Región Andina y 200 mil há ubicadas en las tierras planas de la Costa del Mar Caribe. En particular, los bosques no aprovechados de la Costa del Océano Pacífico presentan una gran concentración regional, y presentan fácil acceso para los medios de transporte. Así, la Costa del Pacífico es el área más importante para explotación de la silvicultura, y en realidad hay algunas concesiones donde se está haciendo la corta. En cuanto a los bosques no aprovechados de las cuencas del Río Amazonas y del Río Orinoco, su aprovechamiento en el futuro inmediato será difícil, debido a las difíciles condiciones de acceso. Los bosques de las tierras montañosas de la Cordillera de los Andes, que tienen la superficie más grande y que ocupan más del 71% de los bosques no aprovechados están situados entre tierras de topografía montañosa escarpada. Así, la corta y la extracción de sus recursos madereros requieren costos considerables. En vista de dichas condiciones y en vista del hecho de que dichos bosques tienen una relación íntima con el ambiente ecológico regional, el aprovechamiento de dichos bosques está sujeto a restricciones extremadamente fuertes.

(2) Evolución de las áreas boscosas

En vista de las diferentes situaciones de desarrollo económico de las varias regiones del país, los bosques colombianos presentan una distribución muy desequilibrada por región. Así, la tendencia de reducción de bosques es pequeña en las áreas no muy desarrolladas, tales como las cuencas del Río Amazonas y del Río Orinoco y en las áreas de la Costa del Océano Pacífico. Por otro lado, la tendencia de reducción de los bosques es más pronunciada en la costa del Mar Caribe y en las regiones montañosas de la Cordillera de los Andes, que ya han alcanzado una etapa de desarrollo económico más avanzado.

Se dice que las áreas boscosas colombianas se están reduciendo a una tasa anual media de aproximadamente 400 mil há. Aproximadamente la mitad (200 mil há) de dicho total se aprovecha para producción de leña y carbón de madera en las áreas rurales, aproximadamente 100 mil há se convierten en tierras para explotación de la agricultura y de la ganadería, y las restantes 100 mil há se cortan para producción de madera que se vende en el mercado. El desaparecimiento de áreas boscosas debido a la corta se distribuye de manera amplia en las tierras planas de la costa del Océano

Pacífico, en las regiones montañosas de la Cordillera de los Andes, y en las faldas de las montañas en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco.

Por otro lado, la tasa de reforestación ha alcanzado un valor anual máximo de 32 mil há en 1981, y actualmente el área total reforestada es de aproximadamente 170 mil há. Las áreas reforestadas se distribuyen principalmente en las regiones montañosas de la Cordillera de los Andes, en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Cauca, etc.

Como se puede observar, las áreas boscosas de Colombia ocupan aproximadamente la mitad del territorio nacional, y en ciertas partes del país se están reduciendo rápidamente.

(3) Situación actual de la silvicultura y de las industrias afines

En los últimos 10 años la contribución del sector forestal al producto interno bruto (PIB) ha permanecido a niveles bastante bajos, de aproximadamente 1.7%. (Se dice que en el ámbito mundial la silvicultura ocupa el 2.5% del total). El 76% de la silvicultura se compone de la industria de productos forestales, y el restante 24% se compone de la reforestación y otras actividades afines.

La industria de productos forestales se puede dividir en productos de industrialización inicial (primaria) y productos de industrialización final (secundaria), según el grado de industrialización. En primer lugar, la industrialización primaria se compone de la madera aserrada, de las tablas, de la madera enchapada, de la madera laminada, de la celulosa, de las virutas de madera, etc., y ocupa el 17% de la producción total de la silvicultura. La parte más importante de la industrialización primaria se compone de la celulosa y de las virutas, que ocupan el 38% del total, seguido del aserrado que ocupa el 32% del total. Estos dos sectores ocupan la mayor parte de la industrialización primaria.

La industrialización secundaria se compone de los materiales de construcción, los muebles, de los papeles, de los cartones, etc., y ocupa la mayoría (83%) de la producción de la silvicultura. La producción de papeles y de cartones es la parte más importante de la industrialización secundaria, y ocupa el 81.5% del total. Las producciones de muebles y materiales de construcción juntas no pasan de solo 16% del total de la industrialización secundaria.

(4) Mano de obra forestal

Se supone que la cantidad total de mano de obra que se dedica a la silvicultura sea de aproximadamente 54 mil personas. Dicha cantidad es extremadamente pequeña, y corresponde a sólo 0.6% de la mano de obra total existente en Colombia. La mano de obra que se dedica de manera exclusiva a la industrialización de productos forestales es de aproximadamente 24 mil personas. Las 30 mil personas restantes se dedican básicamente a la actividad agropecuaria, y usan solo parte de su tiempo en la reforestación y otros trabajos afines.

(5) Educación relacionada a la silvicultura

① Instituciones de educación relacionadas con la silvicultura

a) Universidades

Universidad Nacional de Antioquia (Medellin)

Capacidad: 50 estudiantes por año, Número de graduados: 20 a 25 personas por año

Universidad de Tolima (Ibagué)

Capacidad: 60 estudiantes por año, Número de graduados: 17 a 20 personas por año

Universidad Distrital de Bogotá(Bogotá)

Capacidad: 60 estudiantes por año, Número de graduados: 22 a 25 personas por año

Total

Capacidad: 170 estudiantes por año, Número de graduados: 59 a 70 personas por año

En cuanto a empleos principales de las personas graduadas de los cursos relacionados con la silvicultura, hay algunos puestos en las instituciones regionales (CORPOCALDAS, CAR, etc.), en las unidades administrativas regionales (departamento del Valle, etc.), en las compañías privadas (compañías de papel, compañías de reforestación), etc. Sin embargo, en INDERENA, que es la organización gubernamental encargada del asunto, hay solo 120 puestos fijos para personal técnico relacionado con la silvicultura, y actualmente se admiten nuevos funcionarios sólo para cubrir las vacantes. Así, la mayoría de las personas graduadas anualmente en dichos cursos (40 a 50 personas) están siendo forzadas a procurar empleo en otros campos de actividad.

b) Cursos profesionales de corta duración

Escuela de Técnica Forestal (Medellín); Duración: 2 años

Escuela Técnica de Silvicultura (Málaga, Santander); Duración: 2 años

Tecnología Forestal, Instituto Politécnico (Pensilvania, Caldas); Duración: 2 años

Las 3 escuelas técnicas mencionadas admiten estudiantes graduados de escuelas secundarias superiores. Los cursos tienen capacidades flexibles, y el número de estudiantes es variable de año a año.

② Contenido de los cursos

Los cursos de silvicultura y de asuntos forestales ofrecidos en las universidades tienen duraciones de 5 a 6 años, y el número total de estudiantes es de aproximadamente 1,000. Por otro lado, el cuerpo docente se compone de 18 profesores. Así, cada profesor tiene que hacer frente a aproximadamente 20 estudiantes.

Por otro lado, cada uno de los cursos técnicos de corta duración tienen sólo uno o dos profesores. Así, se piensa que el método de aprendizaje de los cursos técnicos sea esencialmente práctico, llevado a cabo en las compañías afines y en el campo.

En las escuelas secundarias se hace sólo la enseñanza de asuntos de cultura general, y no hay cursos especializados en silvicultura y asuntos forestales. Por otro lado, hay algunas escuelas secundarias superiores con cursos especializados en enseñanza industrial, enseñanza agrícola, etc., además de la enseñanza de cultura general. Sin embargo, no hay ninguna escuela secundaria superior que ofrezcan cursos relativos a la silvicultura y asuntos forestales.

3-2 Situación general del Departamento de Caldas

El Departamento de Caldas está ubicado en la parte occidental del territorio colombiano, y su mayor parte se compone de tierras escarpadas de la Cordillera Central de los Andes, entre el Río Magdalena y el Río Cauca. El Departamento tiene una superficie total de 7,888 km², y limita al Norte con el Departamento de Antioquia, al oeste con el Departamento de Risaralda, al sur con el Departamento de Risaralda y con el Departamento de Tolima, y al este con el Departamento de Cundinamarca.

Dentro del Departamento de Caldas hay una diferencia de aproximadamente 3,500 metros entre la altitud mínima y máxima, con zonas variables desde las cuencas del Río Magdalena y del Río Cauca hasta las cumbres de la Cordillera Central. Así, hay zonas

climáticas ampliamente variables según la altitud, desde la tropical en las partes más bajas hasta la glacial en las parte más altas. Las características geológicas son también muy variables, y de una manera general el suelo tiene un alto grado de fertilidad. El porcentaje de áreas boscosas es del 20.9%, que es inferior a la media nacional. En 1989 la población del departamento era de 912 mil habitantes (838,094 habitantes en 1985), con el 62% concentrado en las áreas urbanas y los restantes 38% en las áreas rurales. La densidad demográfica es de 116 habitantes por km², que es un valor relativamente alto dentro del país. El Cuadro 3-2-1 muestra los índices socio-económicos del departamento de Caldas a nivel nacional. La capacidad de generación de energía eléctrica es de 197mil KW, y ocupa el noveno lugar dentro de la nación. Las carreteras existentes en el departamento tienen un largo total de 4,000 km, con una densidad de aproximadamente 507 m/km², y ocupa el décimo segundo lugar en el ámbito nacional. Así, se puede decir que las condiciones de infraestructura son relativamente buenas. El 87.4% de las viviendas son electrificadas, el 79.1% tienen agua corriente y el 75.1% tienen alcantarillado. El índice de analfabetismo de la población con edad igual o superior a 5 años es de 15.4%, y ocupa el décimo noveno lugar dentro de la nación, y eso indica el alto nivel cultural de la población.

Los valores de la producción por sector económico son del 52% de la industria de servicios, el 27% de la agricultura, el 20% de la industria y el 1% de la minería. Dentro del sector de servicios el comercio ocupa la posición más importante, seguido de la banca y de los transportes. Dentro del sector agrícola la plantación del café ocupa la posición más importante, y está clasificada en segundo lugar en el país. Se produce también el plátano, la papa, y la caña de azúcar. La ganadería se explota principalmente en la Cuenca del Río Magdalena (La Dorada).

El sector industrial se ha desarrollado de manera notable en los últimos 10 años. La producción industrial del departamento de Caldas está clasificada en octavo lugar dentro de Colombia. Las industrias principales son: alimentos, bebidas, hilandería, textiles, cemento, metalurgía y productos minerales. La producción de recursos minerales se compone del oro, del mármol, de la caliza, del mercurio, etc., pero las cantidades extraídas son insignificantes. Una fábrica de tablero de aglomerado ha comenzado sus operaciones recientemente en la vecindad de Manizales.

Cuadro 3-2-1 Indices socioeconómicos del departamento de Caldas

Artículo	Departamento de Caldas	Porcentaje en ámbito nacional (%)	Posición en ámbito nacional (comparación de los 23 departamentos)	Media nacional	Observaciones
Superficie (km ²)	7,888	0.69	20	--	--
Población (habitantes)	912,162	2.82	13	--	año 1989
Capacidad de generación de energía eléctrica (KW)	197,435	2.27	9	--	año 1988
Largo de carreteras nacionales (km)	4,000	3.28	12	--	año 1984
Índice de analfabetismo (%)	15.4	--	19	17.7	año 1985
Tasa de mortalidad por año(%)	6.2	--	5	5.3	año 1986
Porcentaje de bosques (%)	20.9	--	--	46.4	año 1984
Area de pastos (há)	387,300	1.26	18	--	año 1986
Area cultivo (menos café) (há)	64,190	1.62	18	--	año 1986
Area de cafetales (há)	99,669	9.87	4	--	año 1980/81
Producción café (t)	139,686	12.51	2	--	año 1981
Número de vacunos criados (cabezas)	445,203	1.86	18	--	año 1986
Producción industrial total (1,000 pesos)	39,002,060	1.63	8	--	año 1985

Referencia: Atlas y Geografía de Colombia. Círculo de Lectores

3-3 Situación general del área intensiva

1) Ubicación

El área intensiva está ubicada en la zona de la Cordillera Central de Colombia, y se extiende desde 75°05'27" hasta 75°33'20" de longitud oeste, y desde 5°00'45" hasta 5°36'37" de latitud norte.

2) División administrativa

El área intensiva pertenece al departamento de Caldas de Colombia, y comprende las 9 ciudades siguientes, como se muestra en la Figura 3-3-1.

① Manizales (capital), ② Neira, ③ Aranzazu, ④ Salamina, ⑤ Pácora, ⑥ Aguadas, ⑦ Marulanda, ⑧ Manzanales, ⑨ Pensilvania.

3) Superficie

El área intensiva tiene una superficie de 204,7000 há, y las superficies estimadas por ciudad se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 3-3-1 Superficie por ciudad (Unidad: há)

Ciudad	Superficie	Ciudad	Superficie
Manizales	19,000	Aguadas	14,100
Neira	23,300	Marulanda	40,400
Aranzazu	12,900	Manzanales	10,900
Salamina	33,500	Pensilvania	39,900
Pácora	10,700	Total	204,700

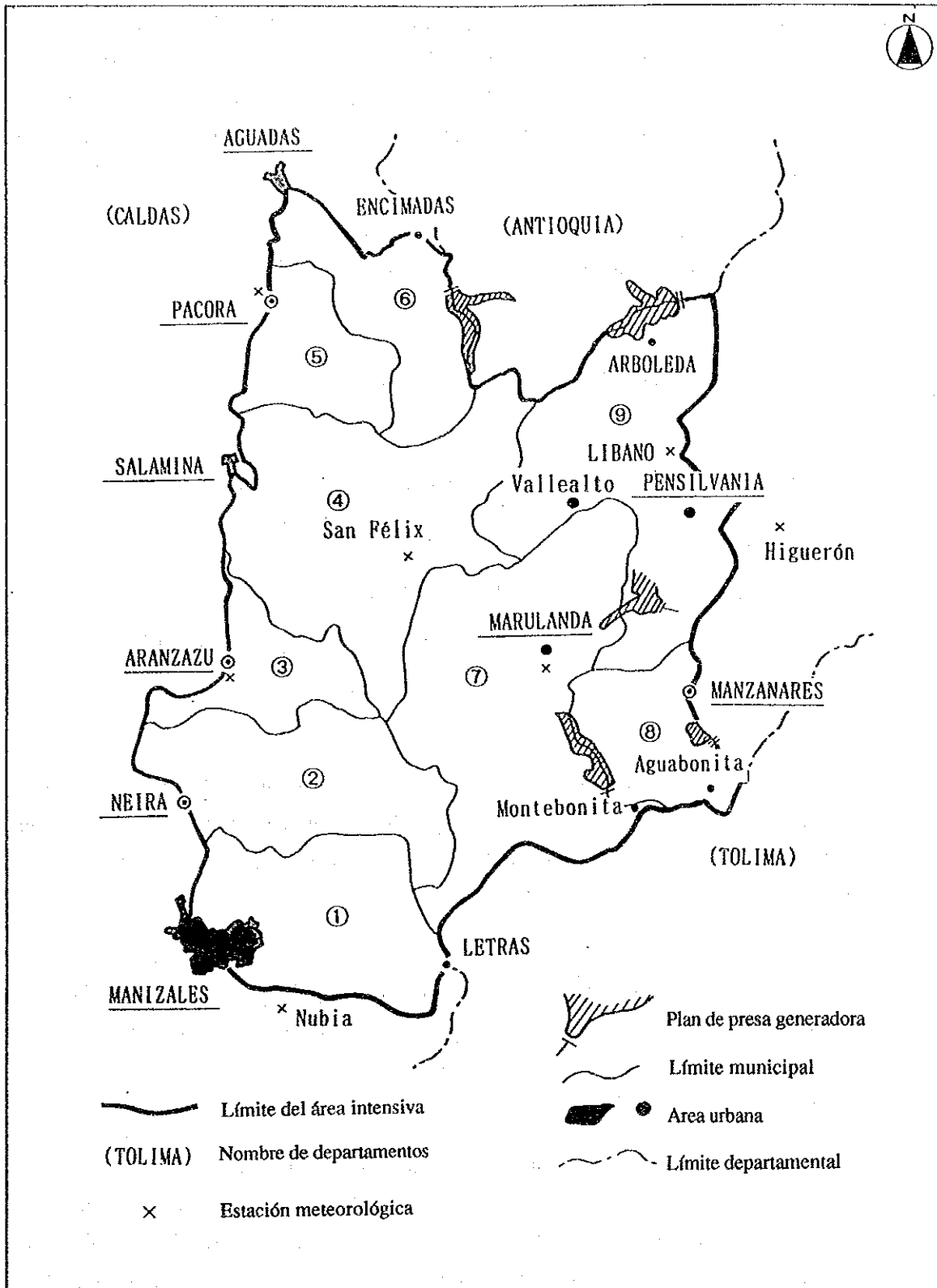


Figura 3-3-1 División administrativa del área intensiva

4) Altitudes

Como se muestra en la Figura 3-3-2, la altitud mínima dentro del área intensiva es de aproximadamente 750m en la cuenca del Río La Samaná, ubicado al nordeste de la ciudad de Pensilvania. Por otro lado, la altitud máxima es de 3,850m en la cresta principal de la Cordillera Central, ubicada en el límite de las ciudades de Neira y de Marulanda.

El Cuadro 3-3-2 muestra la distribución de las áreas por altitud. La altitud media del área intensiva es de 2,780m.

Cuadro 3-3-2 Porcentajes de áreas por altitud

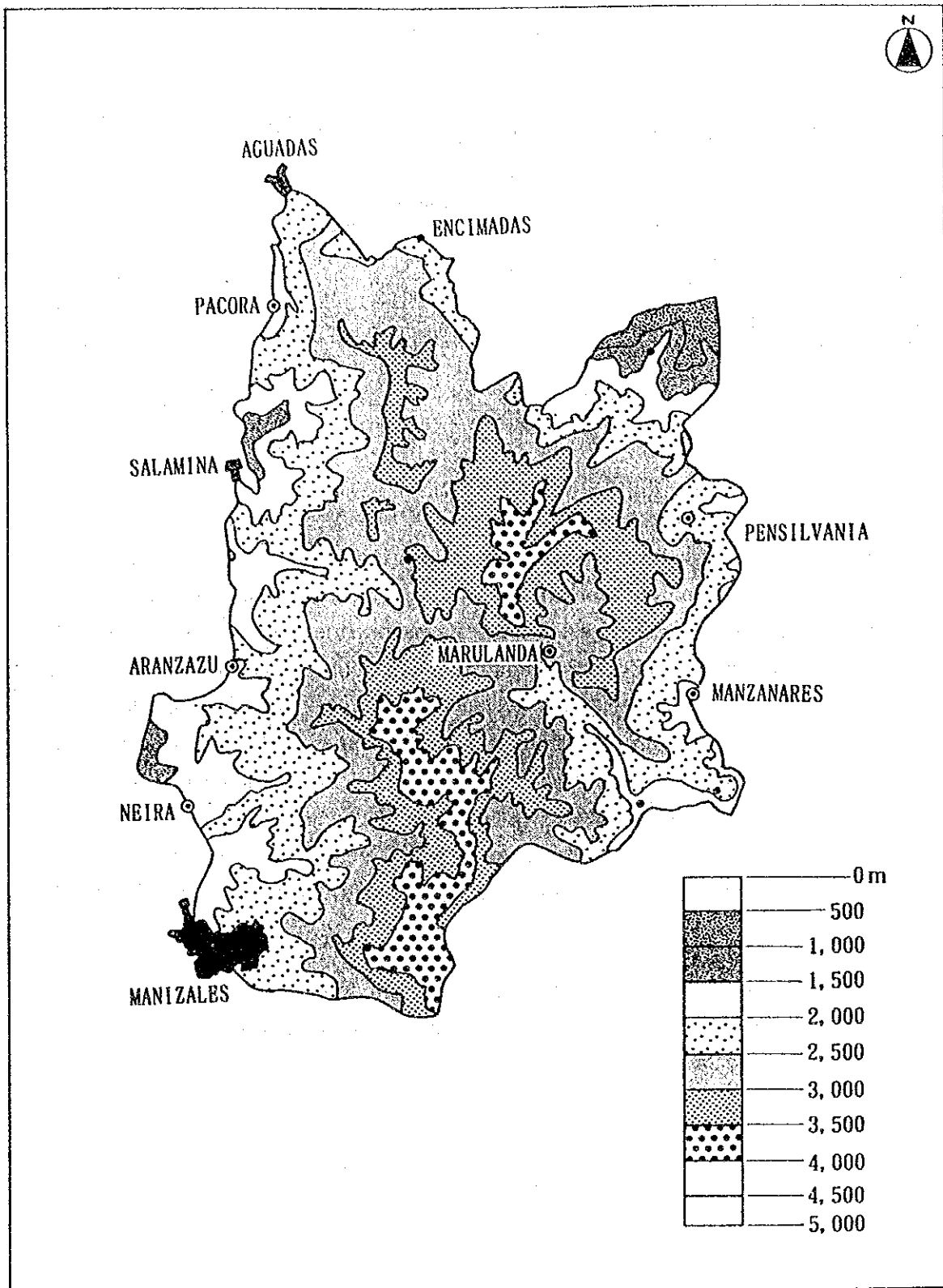
Gama de altitudes	Porcentaje de área	Gama de altitudes	Porcentaje de área
0~ 500 m	-	2,500~3,000 m	32.2%
500~1,000 m	1.2%	3,000~3,500 m	18.5%
1,000~1,500 m	2.3%	3,500~4,000 m	7.0%
1,500~2,000 m	12.3%	4,000 m~	-
2,000~2,500 m	26.5%	Total	100%

5) Temperatura

Como se muestra en el Cuadro 3-3-4, las temperaturas dentro del área intensiva son medidas en La Nubia (aeropuerto) en la ciudad de Manizales, ubicada en la parte central, y en San Félix en la ciudad de Salamina, ubicada en la parte central del área intensiva. (Refiérase a la Figura 3-3-1).

Desde el punto de vista geofísico el área intensiva pertenece a un altiplano de zona con bajas latitudes. Así, las diferencias anuales de temperatura son generalmente pequeñas. En La Nubia, que tiene baja altitud, la diferencia anual es de 16.4°C (8.6°C a 25.0°C) y en San Félix, que tiene gran altitud, la diferencia anual es de 21.1°C (- 0.4°C a 20.7°C).

En vista de dichos datos se supone que la temperatura máxima dentro del área intensiva no llegue a superar 30°C, y por otro lado se supone que las temperaturas mínimas registradas en las crestas de la Cordillera Central sea de -3°C a -5°C. Así, nieva ligeramente en las partes más altas, pero se supone que no haya zonas con acumulación de nieve. El Cuadro 3-3-3 muestra la clasificación climática de este área.



Fuente: Atlas de Caldas, 1987

Figura 3-3-2 Distribución de altitudes

Cuadro 3-3-3 Clasificación climática

Zona climática	Altitud	Temperatura anual media	Características climáticas, etc.
Zona tropical	0~1,000 m	24°C	Precipitación pluviométrica anual de 2,000 a 6,000mm
Zona templada	1,000~2,000 m	17.5°C	Precipitación pluviométrica anual de 1,000 a 3,000 mm
Zona fría	2,000~3,000 m	12°C	Precipitación pluviométrica anual de 1,000 a 4,000mm
Zona fría severa, zona de acumulación de nieve	3,000~4,000 m	7°C	Precipitación pluviométrica anual de 500 a 2,000mm
Zona de acumulación de nieve	4,000 m~	-	-

6) Precipitación pluviométrica

Según los datos estadísticos de HIMAT que muestran en el Cuadro 3-3-4, se supone que la precipitación pluviométrica anual media dentro del área intensiva sea de aproximadamente 1,000mm a 4,000mm. La mayor parte de las precipitaciones están concentradas en el lado oriental de la Cordillera Central, y las precipitaciones son relativamente pequeñas en el lado occidental. Se supone que la precipitación diaria máxima sea de 12.0mm a 85.0mm, y su distribución es también grande en el lado oriental y pequeña en el lado occidental de la Cordillera Central, igual al caso de las precipitaciones medias anuales. En cuanto al número anual de días lluviosos, el lado occidental es un poco más numeroso que el lado oriental. Por consiguiente, se piensa que las intensidades de las precipitaciones pluviométricas sean más grandes en lado oriental que en el lado occidental.

La Figura 3-3-3 muestra las precipitaciones pluviométricas mensuales del área intensiva, y las Figuras 3-3-4 y 3-3-5 muestran los diagramas climáticos de Manizales y de Salamina.

Cuadro 3-3-4 Meteorología del área intensiva

Observatorio (altitud)	Artículo	Mes												Media anual	Observaciones
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Apro. La Nubia Chinchina Manizales (2,080 m)	Medio	16.3	16.6	16.7	16.5	16.4	16.5	16.5	16.4	16.1	15.7	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	24.2	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	9.4	8.9	8.7	9.4	
	Humedad (%)	81	80	82	85	85	84	81	82	84	86	86	84	83	
	Precipitación pluviométrica (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	
San Félix San Félix Salamina (2,821 m)	Número de días lluviosos (días)	13	14	19	22	23	19	17	17	21	26	20	16	227	1970~1985
	Precipitación diaria máxima (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	
	Medio	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	
Sud Aranzazu Chamberí Aranzazu (1,870 m)	Humedad (%)	87	86	87	88	88	85	81	81	85	88	89	88	86	
	Precipitación pluviométrica (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	
	Número de días lluviosos (días)	14	15	21	22	23	15	11	16	19	24	23	17	220	
	Precipitación diaria máxima (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 pluviométrica (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	
Pácora Plaza Feria Pácora Pácora (1,890 m)	Número de días lluviosos (días)	11	13	16	21	22	14	12	13	20	24	19	14	198	
	Precipitación diaria máxima (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 pluviométrica (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	
	Número de días lluviosos (días)	12	14	18	20	23	19	15	18	22	24	22	15	223	
	Precipitación diaria máxima (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	
Marulanda Guarino Marulanda (2,825 m)	Precipitación pluviométrica (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	
	Número de días lluviosos (días)	9	12	16	21	22	14	14	13	18	21	18	12	190	
	Precipitación diaria máxima (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 pluviométrica (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	
	Número de días lluviosos (días)	9	12	15	18	20	11	10	9	15	19	17	13	168	
Libano Q. Libano Pensilvania (2,270 m)	Precipitación diaria máxima (mm)	49.1	65.6	70.9	71.0	68.0	56.3	40.4	58.8	58.6	82.2	76.1	56.6	63.6	
	Precipitación pluviométrica (mm)	243.1	305.4	402.7	474.0	386.2	240.8	175.1	222.4	388.8	441.8	402.5	293.8	3,956.5	
	Número de días lluviosos (días)	14	17	21	22	19	13	10	12	18	22	21	16	204	
	Precipitación diaria máxima (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 pluviométrica (mm)														

Fuente: HIMAT

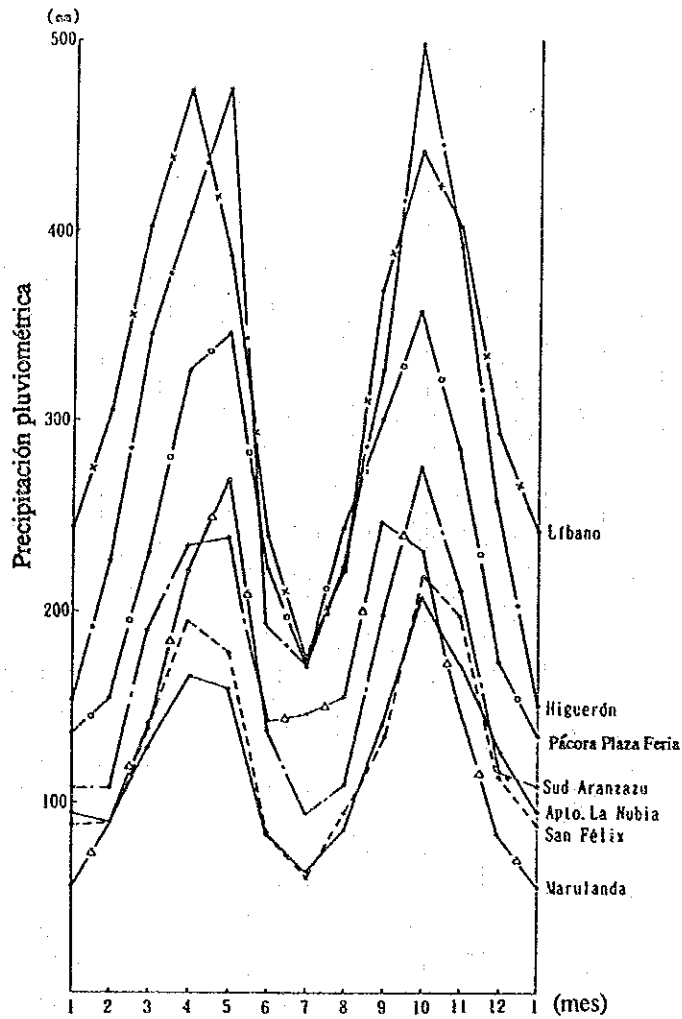


Figura 3-3-3 Precipitaciones pluviométricas mensuales en el área intensiva

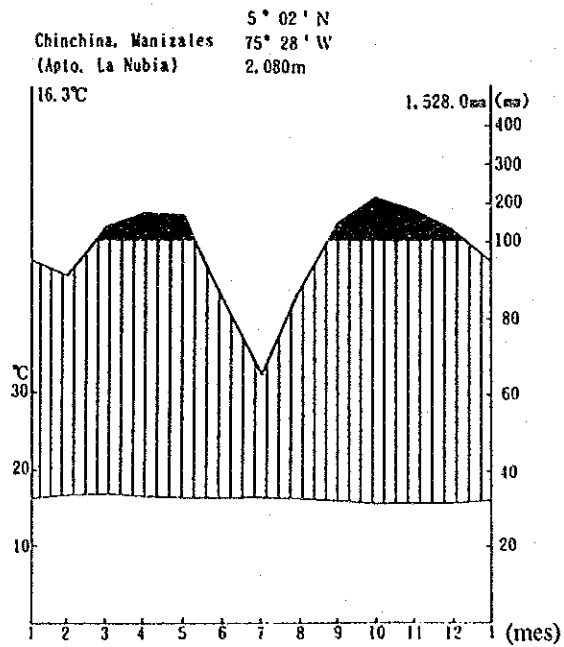


Figura 3-3-4 Diagrama climático de Manizales

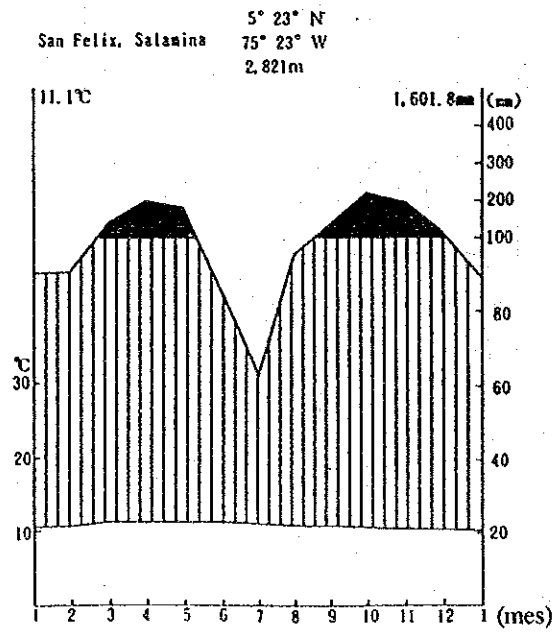


Figura 3-3-5 Diagrama climático de Salamina

7) Hidrografía

Desde el punto de vista hidrográfico, el área intensiva se divide en dos partes principales: la cuenca del Rfo Magdalena, que está ubicada en el lado oriental de la Cordillera Central y la cuenca del Rfo Cauca, que está situada en el lado occidental. Además, los lados oriental y occidental de la Cordillera Central se subdividen en tres cuencas menores de los tributarios de los ríos principales mencionados. La Figura 3-3-6 muestra los 6 sistemas hidrográficos. Todos los sistemas hidrográficos forman valles profundos en forma de V en las faldas de los Andes.

La Figura 3-3-5 muestra la superficie ocupada por cada cuenca.

Cuadro 3-3-5 Superficies de las cuencas

Rfo Magdalena			Rfo Cauca		
Sistema hidrográfico	Superficie (há)	Porcentaje (%)	Sistema hidrográfico	Superficie (há)	Porcentaje (%)
Hoya del Samaná Sur	27,116	13.2	Rfo Arma	27,807	13.6
Hoya Rfo La Miel	14,203	6.9	Rfo Tapias, Rfo Chambery, Rfo	59,250	29.0
Hoya del Guarinó	46,901	22.9	Pozo	29,423	14.4
			Rfo Chinchiná		
Subtotal	88,220	43.1	Subtotal	116,480	56.9
Total			204,700 há		100%

8) Topografía

La topografía dentro del área intensiva es un relieve estructural erosionado por ríos que fluyen en la dirección E-O en los dos lados de la Cordillera Central de los Andes que se extiende en la dirección N-S, en el centro del área intensiva.

Como se mencionó anteriormente, las altitudes dentro del área intensiva son variables de 750m a 3,850m. La topografía es muy escarpada, ya que las altitudes presentan una variación extremadamente grande de 3,100m dentro de una distancia de sólo 25km. Excepto la zona de colinas y las semi-llanuras existentes en algunas partes del norte del área intensiva, la topografía es extremadamente complicada, con una distribución intrincada de crestas de varios tamaños.

Los ríos forman valles en forma de "V", con paredes laterales muy escarpadas, y sin vega de río. Así, la mayoría de las áreas habitadas (áreas urbanas) se desarrollan en las partes superiores de las crestas y de las colinas. La mayoría de las carreteras son de tipo de línea del horizonte que aprovechan las partes superiores de las montañas.

Por consiguiente, el área intensiva presenta una topografía generalmente muy escarpada, con una densidad muy alta de valles, excepto en las semi-llanuras de algunas partes situadas en el norte.

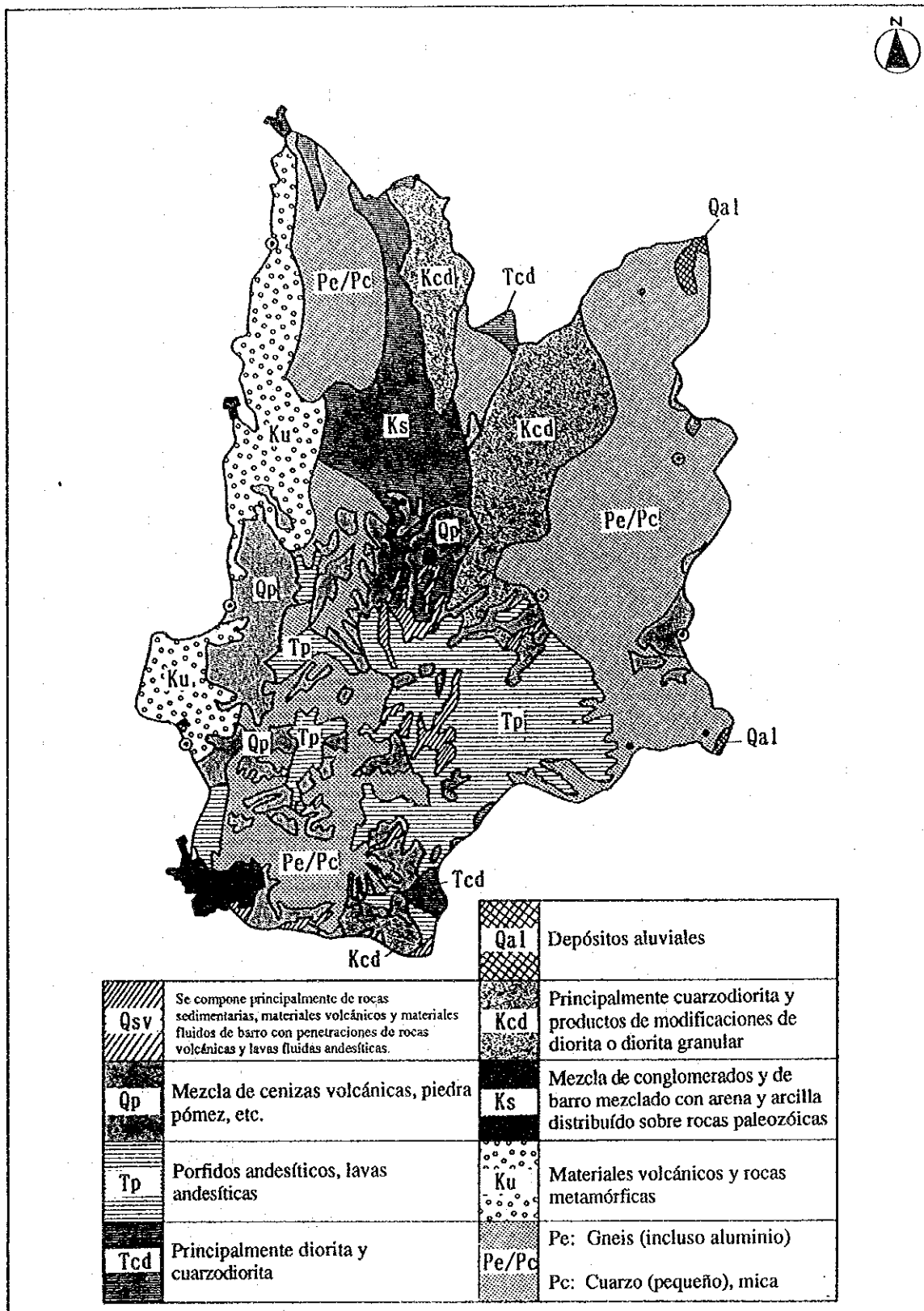
9) Geología

La Figura 3-3-7 y el Cuadro 3-3-6 muestran las características geológicas del área intensiva.

La geología se caracteriza por una amplia distribución de porfidos andesíticos y lavas andesíticas en el lado meridional de la cresta de la Cordillera Central de los Andes, que se extiende en la dirección N-S en la parte central del área y la distribución de una geología que se compone principalmente de cuarzodioritas en el lado nordeste. Por otro lado, el lado noroeste presenta una topografía de colinas más o menos bajas, que se caracterizan por la distribución, sobre estrato de rocas paleozoicas, de esquistos de barro, arcilla, etc., mezclada con conglomerados y arena. En las partes comprendidas desde el medio de la ladera hasta los pies de las montañas hay una amplia distribución de estratos que se componen de la mezcla de gneis con cuarzo y mica. En las faldas de las montañas de la parte occidental, que unen Manizales y Aguadas, se distribuye un estrato de rocas metamórficas cubiertas por cenizas volcánicas a lo largo de una falla de grandes proporciones que se extiende en la dirección N-S. En ciertas depresiones que se forman como resultado de variaciones

topográficas hay acumulación de estratos que se componen de materiales volcánicos tales como cenizas volcánicas y piedra pómez.

De una manera general, se dice que la geología que aparece dentro del área intensiva se clasifica en 9 tipos. Los estratos de edades más antiguas (Pe/Pc) que se componen de gneis, cuarzo y mica son más frecuentes, y ocupan el 39% del área total. En seguida vienen los estratos mesozóicos (Kcd) que se componen principalmente de porfidos andesíticos y lava andesítica (Tp) que forman la Cordillera de los Andes, los estratos mesozóicos (Ku) que se componen principalmente de rocas metamórficas, etc., que ocupan más del 10% del total. El estrato mezclado (Ks) que se compone de conglomerados, arenitas, arcillas, etc., aparece en más del 8% del área total. Los otros tres tipos se distribuyen en áreas extremadamente pequeñas que ocupan una proporción igualmente pequeña.



(Fuente: Atlas de Caldas, 1987)

Figura 3-3-7 Mapa geológico

Cuadro 3-3-6 Clasificación cronológica de la geografía del área intensiva

Edad (10 mil años)	Era	Período	Epoca	Símbolo	Descripción de la geología		Área (há)	Porcentaje (%)
					Descripción			
1.5-170-	Era Cenozoica	Período Cuaternario	(Epoca Aluvial)					
			(Reciente)	Qa1	Suelo aluvial	905	0.4	
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Período Holoceno	Qp	Mezcla de ceniza Volcánica, piedra pómez, etc.	26,113	12.8	
			(Epoca Diluvial)					
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Epoca Pleistocénica	Qsv	Compuesta de rocas sedimentarias, materiales volcánicos y materiales fluidos de barro con penetración de rocas volcánicas y lavas fluidas andesíticas	3,527	1.7	
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Nuevo					
			Antiguo					
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Epoca Pliocénica					
			Epoca Miocénica	Tp	Porfidos andesíticos, lavas andesíticas	27,395	13.4	
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Epoca Oligocénica					
			Epoca Eocénica	TCD	Principalmente diorita y cuarzodiorita	1,859	0.9	
2,250-6,500-	Era Cenozoica	Período Terciario	Epoca Paleocénica					
14,000-23,000-	Era Mesozoica	Período Cretáceo	Posterior	Ks	Mezcla de conglomerados y de barro mezclado con arena y arcilla sobre rocas paleozoicas	17,392	8.5	
			Anterior	KCD	cuarzodiorita y productos de modificación de diorita o diorita granular	25,732	12.6	
14,000-23,000-	Era Mesozoica	Período Cretáceo		Ku	Materiales volcánicos y rocas metamórficas	21,537	10.5	
14,000-23,000-	Era Mesozoica	Período Jurásico	Posterior, medio, anterior					
			Posterior, medio, anterior					
23,000-34,500-	Era Paleozoica	Período Triásico	Posterior, anterior					
			Posterior, anterior					
23,000-34,500-	Era Paleozoica	Período Permiano	Posterior, anterior					
			Posterior, anterior					
34,500-43,500-	Era Paleozoica	Período Carbonífero	Posterior, medio, anterior					
			Posterior, medio, anterior					
34,500-43,500-	Era Paleozoica	Período Devoniano	Posterior, anterior					
			Posterior, anterior					
43,500-57,000-	Era Paleozoica	Período Siluriano	Posterior, anterior					
			Posterior, anterior					
43,500-57,000-	Era Paleozoica	Período Ordovícico	Posterior, medio, anterior					
			Posterior, medio, anterior					
43,500-57,000-	Era Paleozoica	Período Cambriano	Posterior, anterior					
			Posterior, anterior					
57,000-450,000-	Era Precambriana	Era Proterozoica (Algonquino)	Posterior, anterior	Pe/ Pc	Mezcla de gneis (incluso aluminio) y de carbón mineral de pequeñas proporciones	80,240	39.2	
			Posterior, anterior					
57,000-450,000-	Era Precambriana	Era Arqueozoica						
Total						204,700	100.0	

10) Carreteras

La situación de estas dentro del área intensiva se muestra en la Figura 3-3-8. Las carreteras nacionales pavimentadas sirven las 2/3 partes de la periferia del área. Sin embargo, no hay ninguna carretera nacional pavimentada dentro del área intensiva. Las carreteras departamentales se distribuyen de manera proporcional a la distribución demográfica, pero no están pavimentadas. Las carreteras municipales y otras carreteras de importancia menor están distribuidas de manera extremadamente desordenada, y se ponen disponibles al tráfico sólo cuando es necesario. Además, no se hace el mantenimiento sistemático, y es bastante difícil conocer su situación real. De una manera general, la situación de las carreteras es mala, ya que la topografía del área intensiva es complicada, con características montañosas.

11) Población

La población total en 1987 de las 9 ciudades relacionadas con el área intensiva era de aproximadamente 495.3 mil habitantes. El 72.3% (358 mil habitantes) vive en las zonas urbanas, y el 27.7% (137.3 mil habitantes) vive en las zonas rurales. Se supone que la población que vive dentro del área intensiva y en sus vecindades sea de aproximadamente 30% de la población urbana y rural de las ciudades de Marulanda y Pensilvania. Por consiguiente, la población estimada del área intensiva es de aproximadamente 51 mil habitantes. Así, la densidad demográfica del área intensiva es de 25 habitantes por km², que es próxima a la densidad demográfica media de Colombia.

La evolución demográfica del área intensiva es similar a la evolución de Colombia en su totalidad, o sea, hay aumento en las áreas urbanas y reducción en las áreas rurales. El contenido de los datos estadísticos del período de 15 años de 1973 a 1987 (Cuadro 3-3-7) indica que la población urbana de Manizales aumentó de aproximadamente 210 mil a 300 mil habitantes, y que la población urbana de Salamina aumento de 4 mil a 12 mil habitantes. Las dos ciudades han presentado los aumentos más notables. Por otro lado, la población del área rural de Salamina se redujo aproximadamente de 26 mil a 12 mil, y la población rural de Marulanda, que era de 4,200 habitantes, se redujo en un 42%. Manzanares ocupa una posición excepcional, ya que ha presentado un aumento del 67% tanto en la zona urbana como en la zona rural. En conclusión, la población de las 15 ciudades aumentó de 421 mil habitantes a 495 mil habitantes en 15 años, con una tasa de crecimiento de 17.6%. El movimiento demográfico se caracteriza por una tendencia de concentración de los habitantes en las áreas urbanas de Manizales, Neira y Salamina, y en las áreas urbanas y rurales de Manzanares.

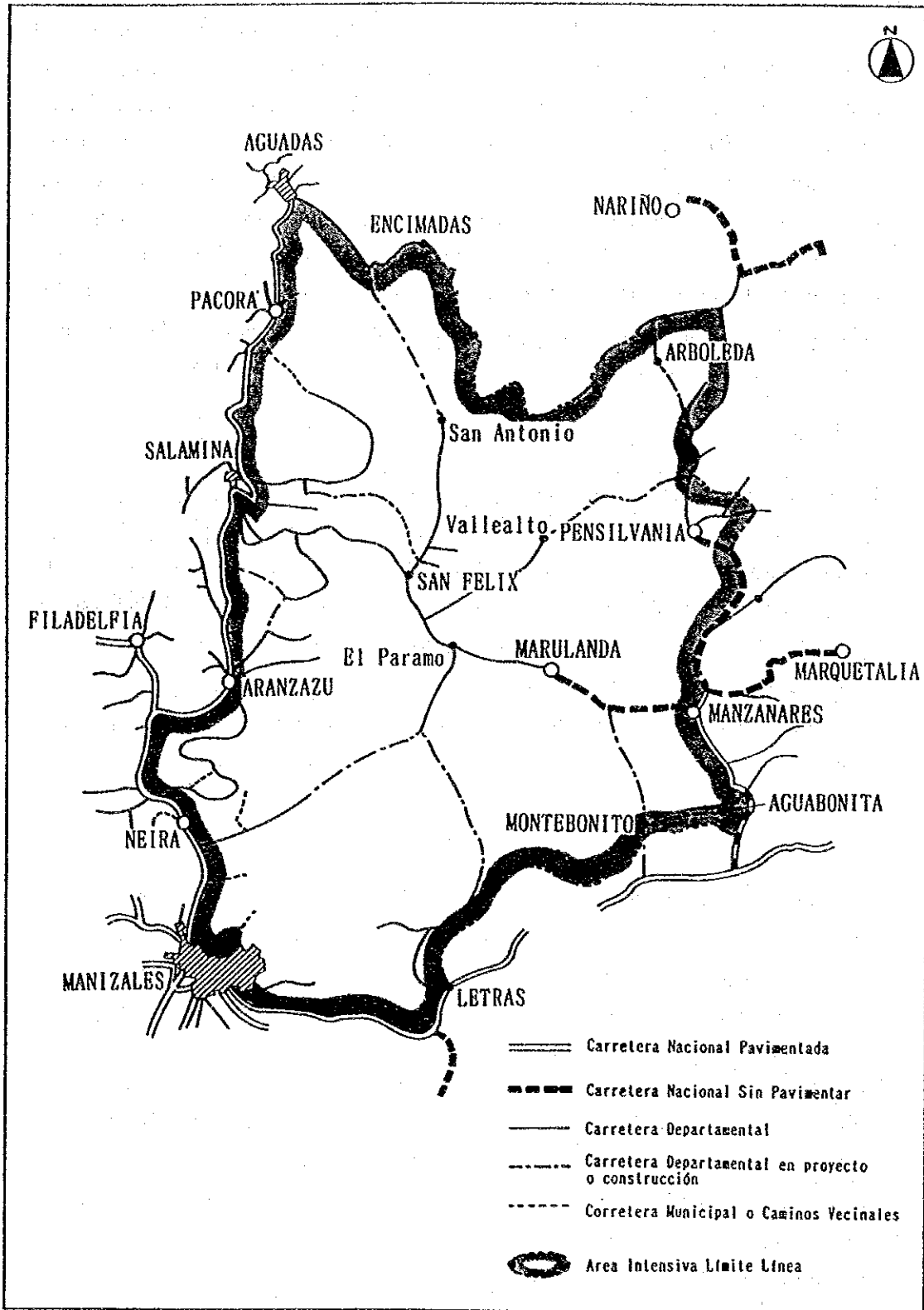


Figura 3-3-8 Red de carreteras

Cuadro 3-3-7 Población de las 9 ciudades relacionadas con el área intensiva

Nombre		Población por año (habitantes)				Aumento/reducción (14 años)			Observaciones
		año 1973	año 1982	año 1985	año 1987	%	Período (habi- tantes)	Varia- ción anual (habita- ntes)	
Manizales	Area urbana	207,574	226,014	275,104	295,363	+42.3	+87,789	+6,271	Aumento
	Area rural	31,566	31,112	24,248	25,778	-18.3	-5,788	-413	Reducción ligera
	Total	239,140	257,126	299,352	321,141	+34.3	+82,001	+5,857	
Neira	Area urbana	8,425	9,095	9,684	10,193	+21.0	+1,768	+126	Aumento
	Area rural	17,660	25,225	15,211	16,426	-7.0	-1,234	-88	Reducción ligera
	Total	26,085	34,320	24,895	26,619	+2.0	+534	+38	
Aranzazu	Area urbana	7,211	7,539	6,180	6,260	-13.2	-951	-68	Reducción ligera
	Area rural	8,921	6,094	7,283	7,803	-12.5	-1,118	-80	Reducción ligera
	Total	16,132	13,633	13,463	14,063	-12.8	-2,069	-148	
Salamina	Area urbana	3,924	4,373	4,076	12,174	+310.2	+8,250	+589	Aumento rápido
	Area rural	26,027	24,979	28,794	12,308	-52.7	-13,719	-980	Reducción
	Total	29,951	29,352	32,870	24,482	-18.3	-5,469	-391	
Pácora	Area urbana	6,561	6,982	5,950	6,068	-7.5	-493	-35	Reducción ligera
	Area rural	14,951	12,199	12,190	13,070	-12.6	-1,881	-135	Reducción ligera
	Total	21,512	19,181	18,140	19,138	-11.0	-2,374	-170	
Aguadas	Area urbana	10,831	18,915	9,868	10,055	-7.2	-776	-55	Reducción ligera
	Area rural	23,445	12,822	16,587	17,432	-25.7	-6,013	-430	Reducción
	Total	34,276	31,717	26,455	27,487	-19.8	-6,789	-485	
Marulanda	Area urbana	1,721	1,949	1,779	1,838	+6.8	+117	-8	Aumento ligero
	Area rural	4,215	3,510	2,427	2,467	-41.5	-1,748	-125	Reducción
	Total	5,936	5,459	4,206	4,305	-27.5	-1,631	-117	
Manzanares	Area urbana	6,793	7,352	8,975	9,648	+42.0	+2,855	+204	Aumento
	Area rural	10,361	7,901	16,165	18,926	+83.7	+8,561	+612	Aumento
	Total	17,154	15,253	25,140	28,574	+66.6	+11,420	+816	
Pensylvania	Area urbana	7,402	8,079	6,353	6,417	-13.3	-985	-70	Reducción ligera
	Area rural	23,569	21,408	21,270	23,131	-1.9	-438	-31	Reducción ligera
	Total	30,971	29,487	27,623	29,548	-4.6	-1,423	-102	
Total	Area urbana	260,442	288,298	327,969	358,016	+37.5	+97,574	+6,970	
	Area rural	160,715	145,250	144,175	137,341	-14.5	-23,374	-1,670	
	Total	421,157	435,508	472,144	495,357	+17.6	+74,200	+5,300	
	(%)	100.0	103.4	112.1	176.2				

Fuente: Atlas de Caldas y Carta Estadística de Caldas, 1987

Capítulo 4
Estudios Básicos

Capítulo 4 Estudios Básicos

4-1 Estudios socioeconómicos

4-1-1 Estudios de las condiciones socioeconómicas locales

Con el objetivo de comprender la situación socioeconómica general del área intensiva, se ha llevado a cabo un estudio, por medio de entrevistas sobre la situación actual de la existencia de planes de desarrollo, de industrias, economía, condiciones sociales, infraestructura, etc. El Estudio ha sido llevado a cabo en las 9 ciudades del departamento de Caldas ubicadas dentro del área intensiva (Manizales, Manzanares, Pensilvania Marulanda, Aguadas, Pácora, Salamina, Aranzazu, Neira) y CRAMSA (Corporación regional Autónoma de los Municipios de Manizales, Salamina y Aranzazu). Los resultados obtenidos se describen a continuación:

1) Planes de desarrollo regional

La mayoría de las 9 ciudades tienen planes de desarrollo local. Sin embargo, dichos planes casi no están siendo concretados. En Pensilvania hay un plan de desarrollo urbano formulado a través de la cooperación del SENA, el DRI y la municipalidad. Dicho plan se refiere a la prevención de la erosión, el suministro de agua potable, la apertura y el control de la red de carreteras, la educación, las medidas para hacer frente al desempleo, el ajuste de los precios de los consumidores, el mejoramiento de las viviendas, la electrificación, la construcción de parques, etc. Parte de dicho plan ya está siendo ejecutado. En Salamina, un plan de conservación de tierras está siendo formulado por CRAMSA. De una manera general, las condiciones de electrificación y de agua corriente dentro del área intensiva son buenas. Las condiciones de las carreteras están mejorando gradualmente, pero siguen siendo malas. Así, varias ciudades están deseando planes globales de desarrollo regional con prioridad en el mejoramiento de varias infraestructuras sociales, tales como las carreteras y la vivienda. Sin embargo, el desarrollo sigue atrasado, debido a la falta de recursos financieros y otros problemas de naturaleza económica.

2) Situación económica local

De una manera general, la posesión de tierras se hace de manera individual. En Neira los agricultores están siendo forzados a prescindir de las tierras que poseen debido a las dificultades económicas, y se dice que está comenzando a tener lugar una tendencia de concentración de la posesión de tierra. La fuente de ingresos de la mayoría de los habitantes del área intensiva se compone exclusivamente de la agricultura y de la ganadería, y el nivel de ingreso es bajo o medio. El salario

mensual mínimo es actualmente de 43,200 Pesos/persona (marzo de 1990), y ha presentado un aumento del 32.6% en comparación con el año anterior (32,560 Pesos/persona en marzo de 1989). Por otro lado, el alza de los precios de los alimentos durante el período de 6 meses comprendido de febrero a agosto de 1990 ha sido del 17.1% (equivalente a una alza anual del 37.1%), y las condiciones de vida de los consumidores son bastante difíciles. En cuanto a la evolución demográfica, hay una tendencia de concentración de los jóvenes de las áreas rurales en los centros urbanos tales como Santa Fe de Bogotá y Manizales, y las poblaciones de varias ciudades del área intensiva están presentando una ligera reducción. La tasa de desempleo es del 10% al 15%, excepto durante el período de la cosecha del café en Pensilvania.

3) Actividades económicas

La ganadería y la agricultura son las actividades económicas principales dentro del área intensiva, más del 80% de la los habitantes locales se dedica a ellas. Las cosechas principales son el café y la caña de azúcar, ya que no hay prácticamente más cabida para expansión de las tierras cultivables. La agricultura en rozado se hace en proporciones insignificantes, el pastoreo del vacuno se hace de manera extensiva, con una densidad bastante baja de aproximadamente 1 cabeza por há. Sin embargo, la agricultura y la ganadería están siendo explotadas desde hace mucho tiempo, y los habitantes locales no tienen mucho deseo de cambiar a otras ocupaciones. En Aranzazu se observa la tendencia de transformar las pasturas en huertos frutales, debido a la alza de los precios de las tierras y la aptitud de las cosechas.

En cuanto a la industria de productos forestales, en Pensilvania hay tres compañías que se dedican a esta rama. La población de la ciudad empleada de manera permanente en la industria de productos forestales es de aproximadamente 150 personas. La promoción de la silvicultura es la política básica de la administración municipal, y hay planes para ejecutar la reforestación artificial de gran envergadura. Por otro lado, la industria de productos forestales situada en la Ciudad de Manizales se caracteriza por actividad de algunas compañías que están obteniendo buenos resultados en los trabajos forestales con edades de corte jóvenes. Recientemente se ha llevado a cabo la construcción de una fábrica de tableros aglomerados con introducción de técnica alemana, y actualmente dicha fábrica ya está en producción. Fuera de las dos ciudades nombradas, sólo hay aserraderos de propiedad privada de pequeñas proporciones, observándose de manera general un estancamiento de la industria de productos forestales. Los recursos financieros para reforestación son disponibles en pequeña escala a través de CRAMSA y de organizaciones de actividades voluntarias. La experiencia de reforestación es limitada, y la dependencia

de la comunidad local de la industria de productos forestales es extremadamente reducida.

4-1-2 Estudio de las condiciones del uso de la tierra

Se llevó a cabo la fotointerpretación, con el objetivo de comprender la situación del uso de la tierra dentro del área intensiva y dentro de las áreas modelo. Además, con respecto a las áreas modelo se llevó a cabo la verificación de campo de las partes donde la fotointerpretación es imposible en las partes desconocidas, así como la comprobación de campo de las partes donde la fotointerpretación ya está terminada. Los resultados de los estudios ejecutados se describen a continuación:

1) Apartados de las categorías de fotointerpretación

Los apartados de las categorías de fotointerpretación se indican en el cuadro siguiente:

Cuadro 4-1-1 Apartados de las categorías de fotointerpretación del uso de la tierra

Uso de la tierra	Símbolo	Descripción
Bosques	N,S, etc.	Bosques naturales, bosques secundarios, bosques artificiales, espesuras de bambúes y otros bosques (de conformidad con los criterios de interpretación de las fisonomías forestales).
Bosques agrícolas	Ba	Bosques que se componen de plantas para sombrero, principalmente para café.
Cafetales	Cf	Cafetales (plantaciones sin plantas para sombrero).
Tierras cultivables	C	Tierras cultivables para uso agrícola (fuera de los cafetales), cañaverales, etc.
Páramos	Pr	Praderas naturales y páramos con altitudes generalmente superiores a 3,000 metros, salpicadas de arbustos.
Pastos	P	Praderas mejoradas y praderas naturales para pastoreo.
Tierras sin vegetación	T	Tierras de piedras y aglomerados, tierras desnudas y con derrumbamientos de áreas desmontadas, etc.
Sistemas hídricos de cauces	Ag	Cuerpos de aguas de ríos, lagos, pantanos, etc.,
Poblados	H	Grupos de casas, etc.
Caminos	Cm	Caminos para automóviles.
Otros	O	Otros

2) Condiciones de uso de la tierra en el área intensiva

El Cuadro 4-1-2 muestra las áreas por categoría de uso de la tierra en cada una de las ciudades. Según los datos contenidos en el cuadro, la forma de uso de tierra más

frecuente dentro del área intensiva se compone de los pastos(incluso páramos), que ocupan el 49.7% del área total. En seguida vienen las áreas boscosas(39.2%). Las dos categorías principales de uso de tierra ya mencionadas ocupan el 89% del total. En seguida vienen las tierras de cultivo, que ocupan el 4.2% del total. Según datos estadísticos los cafetales ocupan el 1.3% del total. Sin embargo, se debe tener presente que la mayoría de los bosques agrícolas se componen de áreas para cultivo de café. Así, se supone que el porcentaje real de los cafetales se componga del 3.1% de los bosques agrícolas sumados con el porcentaje de los cafetales. En cuanto a los porcentajes de áreas boscosas en las varias ciudades, Pensilvania viene en primer lugar con el 59.4%, seguido de Manzanares con el 49.6%.

Cuadro 4-1-2 Uso de la tierra en el área intensiva (Unidad: há)

(1989)

Ciudad		Bosques	Bosques agrícolas	Cafetales	Tierras cultivables	Páramos y Pastos	Tierras sin vegetación	Sistemas hídricos de los ríos	Poblados	Otros	Nubes	Total	
1	Manizales	Area	7,087	95	418	988	9,006	-	418	-	988	19,000	
		%	37.3	0.5	2.2	5.2	47.4	-	2.2	-	5.2	100.0	
2	Neira	Area	8,430	28.0	163	1,211	12,442	52	23	-	699	23,300	
		%	36.2	1.2	0.7	5.2	53.4	0.2	0.1	-	3.0	100.0	
3	Aranzazu	Area	2,670	1,510	129	877	7,353	-	26	-	335	12,900	
		%	20.7	11.7	1.0	6.8	57.0	-	0.2	-	2.6	100.0	
4	Salarina	Area	5,293	1,575	570	971	24,522	-	67	-	502	33,500	
		%	15.8	4.7	1.7	2.9	73.2	-	0.2	-	1.5	100.0	
5	Pácora	Area	3,841	64	75	321	6,206	-	-	-	193	10,700	
		%	35.9	0.6	0.7	3.0	58.0	-	-	-	1.8	100.0	
6	Aguadas	Area	5,541	-	-	719	7,445	-	-	-	395	14,100	
		%	39.3	-	-	5.1	52.8	-	-	-	2.8	100.0	
7	Marulanda	Area	18,342	606	364	2,060	17,897	-	81	-	1,050	40,400	
		%	45.4	1.5	0.9	5.1	44.3	-	0.2	-	2.6	100.0	
8	Manzanares	Area	5,406	316	229	458	4,316	-	55	55	65	10,900	
		%	49.6	2.9	2.1	4.2	39.6	-	0.5	0.5	0.6	100.0	
9	Pensilvania	Area	23,689	1,756	718	1,037	12,568	-	40	88	4	39,900	
		%	59.4	4.4	1.8	2.6	31.5	-	0.1	0.2	0.0	100.0	
Total		Area	80,299	6,202	2,666	8,642	101,755	52	176	677	69	204,700	
		%	39.2	3.1	1.3	4.2	49.7	0.0	0.1	0.4	0.0	2.0	100.0

3) Situación actual del uso de la tierra en las áreas modelo

El Cuadro 4-1-3 muestra las áreas por categoría de uso de la tierra en las áreas modelo. En cuanto a la tendencia del uso de la tierra en cada área modelo, en el área modelo del Río Tapias los bosques ocupan el 50.2% del total, seguidos de los pastos con el 30.9%, los páramos con el 9.5%, las áreas cultivables con el 7.0% y los bosques agrícolas con el 1.1%. En el área modelo de Manizales los bosques ocupan el 63.2% del total, seguidos de los páramos con el 28.1%, los pastos con el 7.3% y

las áreas cultivables con el 0.8%. En el área modelo de Pensilvania los bosques ocupan el 51.1% del total, seguidos de los pastos con el 30.2%, los cafetales con el 9.5%, las áreas cultivables con el 4.4% y los bosques agrícolas con el 3.3%. No hay páramos en el área modelo de Pensilvania.

Cuadro 4-1-3 Condiciones de uso de la tierra en las áreas modelo (Unidad: há)

(1989)

Uso de la tierra	Area modelo						Total	
	Río Tapias		Manizales		Pensilvania			
	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)
Bosques	5,410	50.2	2,852	63.2	2,974	51.5	11,236	53.4
Bosques agrícolas	118	1.1	-	-	162	2.8	280	1.3
Cafetales	-	-	-	-	547	9.5	547	2.6
Tierras cultivables	754	7.0	38	0.8	197	3.4	989	4.7
Páramos	1,019	9.5	1,267	28.1	-	-	2,286	10.8
Pastos	3,328	30.9	330	7.3	1,746	30.2	5,404	25.7
Tierras sin vegetación	76	0.7	11	0.2	11	0.2	98	0.5
Sistemas hídricos de los ríos	27	0.3	7	0.2	11	0.2	45	0.2
Poblados	15	0.1	-	-	87	1.5	102	0.5
Camino	23	0.2	7	0.0	41	0.7	71	0.3
Total	10,770	100.0	4,512	100.0	5,776	100.0	21,058	100.0

4-1-3 Estudio de la situación actual de las tierras agropecuarias

Con el objetivo de comprender la situación actual de las tierras agropecuarias, se llevó a cabo, principalmente en las áreas modelo, un estudio relativo a las formas de posesión y a determinar las áreas de las tierras agrícolas, las condiciones de conservación del suelo, los tipos y las cantidades producidas de los productos agropecuarios y otros aspectos afines. El estudio ha sido ejecutado a través de entrevistas, con 48 familias que se dedican a la actividad agropecuaria dentro de las áreas modelo. Además, se llevó también a cabo un estudio, a través de entrevistas con los poseedores de pasturas dentro del área modelo de Río Tapas, con el objetivo de comprender la situación real de la ganadería. Los resultados obtenidos se indican en el Cuadro 4-1-5. El resumen de los resultados por área modelo se describen a continuación:

1) Área modelo de Río Tapias

Prácticamente la mayoría de las 10,770há que componen el área modelo de Río Tapias se compone de tierras de propiedad privada, excepto las 1,100há que pertenecen a Cementos Caldas S. A. La mayoría del distrito de La Cristalina se compone de pastos que pertenecen a latifundistas que viven en Neira y en Manizales. La mayoría de los habitantes de dichos distritos son capataces de las estancias o fincas. En general, la densidad de pastoreo del vacuno es de aproximadamente 1 cabeza de ganado lechero de levante por há. Las razas de los vacunos pastoreados se componen de las razas convencionales existentes, el vacuno normando (vacas lecheras y ganado de levante), el Holstein (vacas lecheras), y los mestizos de dichas razas. Los tipos de las hierbas de los pastos que sirven como forraje del ganado se componen principalmente del Kikuyo en las pasturas y del Imperial en las praderas. En cuanto a los límites de los pastos, hay cercas a lo largo de los caminos, pero los límites con los bosques naturales no están claramente definidos. En ciertas partes dentro de los pastos hay fragmentos de bosques naturales que han sido dejados, principalmente en las vecindades de los pequeños valles, con la finalidad de evitar el derrumbamiento de tierras. Sin embargo, el control de éstos bosques naturales es bastante negligente. Los cultivos para consumo doméstico de los habitantes locales se hacen principalmente en rozados. Cuando el suelo pierde la fertilidad se convierte en pasturas y en seguida a bosques de vegetación baja. Después de algunos años se vuelve a aprovechar la tierra de manera cíclica a través del rozado.

A lo largo de las carreteras en las vecindades de Neira, incluso las partes más bajas de la cuenca del Río Tapias, así como en las tierras de bajas altitudes en las vecindades del Pan de Azúcar, se hace el cultivo la caña de azúcar y la plantación del plátano mezclado con el café por medio de métodos convencionales. La mayoría de los

habitantes locales se compone de capataces de fincas agrícolas que no poseen tierras propias.

2) Area modelo de Manizales

De las 4,512 há del área modelo de Manizales, una porción de aproximadamente 3,000 há ubicada al sur del Río Blanco pertenece a las Empresas Públicas de la Municipalidad de Manizales. Dentro de dichas tierras municipales se distribuyen de manera salpicada las casas de los 22 funcionarios encargados del control de los bosques de conservación de agua, la escuela y el edificio de la oficina administrativa. Las superficies de las praderas de las familias investigadas de este área modelo comprenden las praderas forestales referidas. Así, las superficies usadas por cada familia son más grandes en comparación con las demás áreas modelo.

Las tierras de propiedad privada ubicadas al norte del Río Blanco que totalizan aproximadamente 1,000 há están salpicadas de aproximadamente 15 familias de agricultores que cultivan la papa además de explotar la ganadería. La mayoría de los habitantes locales son capataces de las estancias de ganadería y de las granjas agrícolas, y los terratenientes son los comerciantes que viven principalmente en Manizales. La forma de uso de la tierra en este área modelo se compone de ciclos de 5 años, donde se planta la papa durante 1 año, seguido de la plantación de hierbas de pastura para explotación de la ganadería durante los 4 años restantes. Los capataces de las tierras agropecuarias reciben sueldos de los terratenientes y tienen además derecho a la mitad de la producción de papas. Las fuentes de ingreso son el sueldo recibido y la venta de la cuota de papas. En la época de labranza los capataces de las tierras agropecuarias contratan algunos peones.

3) Area modelo de Pensilvania

La parte central del área modelo, ubicada entre el camino que une Pensilvania a La Linda, más al este, y la carretera departamental que da acceso a Manzanares, tiene altitudes relativamente bajas. En las laderas de las faldas de las montañas se planta el café, que es el cultivo tradicional de esta región.

Las tierras poseídas por los cafeteros tienen superficies de 5 há a 10 há, y la explotación de los cafetales se hace a través de la mano de obra familiar. Sin embargo, durante la época de cosecha del café, que es de marzo a abril y de noviembre a diciembre (Refiérase al Cuadro 4-1-4 Cultivos Principales y Epocas de Cosecha de las Familias Investigadas) se contratan algunos peones. Gracias a la introducción de especies de buena convertibilidad pecuniaria, tales como el café y la caña de azúcar, los habitantes locales tienen niveles relativamente altos de ingreso en

dinero constante, a pesar de las superficies relativamente pequeñas de las tierras poseídas por cada familia.

En los sitios de grandes altitudes de las vecindades se distribuyen tierras de pastoreo. La densidad de pastoreo es de más o menos 1 cabeza de vacuno lechero o de levante por há, igual a las demás áreas modelo, y la mayoría de los terratenientes viven en las ciudades.

Actualmente las compañías forestales están haciendo el pastoreo rotativo en las áreas reforestadas con *Pinus patula*. Los datos relativos a dichas compañías se indican a continuación.

Pro-orienté S.A.	:	250 há, 153 cabezas
Maderas de Oriente S.A.	:	600 há, 30 cabezas

El período de arraigamiento de los habitantes de este área modelo es más largo en comparación con las áreas modelo del Río Tapias y de Manizales, ya que hay un porcentaje más grande de agricultores terratenientes.

4) Prototipo de uso de las tierras agropecuarias

En vista de los resultados de los estudios susodichos, el prototipo de uso de las tierras agropecuarias seguirá el modelo que se indica a continuación:

Páramo: Pastoreo → Cultivo(para) → Reposo → Pastoreo - - -

Bosque I: Corta → Quema → Pastoreo → Reposo(Reforestación) →
Corta - - -

Bosque II: Corta selectiva (Entresaca) → Reposo → Corta selectiva - - -

Pasto I: Pastoreo → Reforestación (Ganadería silvopastoril) → Corta→
Pastoreo - - -

Pasto II: Pastoreo → Reposo(Fertilización) → Pastoreo (Número
de cabezas ajustado según la capacidad de producción) - - -

Cultivo I: Cafetal(Fertilización, replantación, rebrote, tendencia de reducción
gradual de árboles de sombrero, etc.) - - -

Cultivo II: Cultivo(Con cambio de las clases de cultivos, incluso con uso
alternado como pasto en ciertos casos) - - -

Cuadro 4-1-4 Cultivos principales y épocas de cosecha de las familias investigadas

1989/90

Cultivo	Estación												Número de días para crecimiento	Área de cultivo
	Estación seca			Estación seca					Estación seca					
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Café													Todo el año	C P
Papa													7 a 8 meses	C M
Caña													Todo el año	C P
Maíz													6 a 7 meses	C P

Leyenda) Δ ----- Δ Época de siembra Época de cosecha

C: Área modelo del Río Tapias M: Área modelo de Manizales P: Área modelo de Pensilvania

Cuadro 4-1-5 Resumen de los resultados de investigación de la situación actual de las tierras agropecuarias (1)

1989/90

Apartado de investigación		Model Area				Observaciones				
		Río Tapira		Manizales			Penitencia			
Número de familias investigadas		16		16		16				
Período de radicación (años)		9.7		4.3		20.3				
Forma de explotación (familias)	Agricultor propietario de dedicación integral	5		0		7	Incluso propietarios de tierras agropecuarias			
	Agricultor propietario de dedicación parcial	2		0		6				
	Guardias de estancias agropecuarias	7		4		1				
	Otros	2		12		2				
Número medio de personas por familia	Total		5.3		5.3		5.4			
	Sexo	Masculino	2.6		2.7		3.2			
		Femenino	2.7		2.6		2.2			
Superficie de la tierra poseída por familia (ha)	Total		17.9		33.0		14.7	Incluso tierras administradas. Las pasturas artificiales incluyen las tierras de pastoreo relativo.		
	Tierras agrícolas		6.8		6.9		4.2			
	Pasto	Praderas	0.1		-		0.1			
		Pasturas artificiales	8.3		25.2		6.9			
		Pasturas naturales	-		-		0.1			
	Bosque	Bosques naturales	2.7		0.9		3.4			
		Bosques artificiales	-		-		-			
Ingreso anual por familia (Pesos)	Ingresos agrícolas	851,125	1,296,700	207,550	876,504	2,103,125	1US\$ = Aprox. 500 Pesos			
	Otros ingresos	445,575		668,954		473,125		2,576,250		
Económica Dinámica	Total		54,464	(100.0%)	59,249	(100.0%)	56,933	(100.0%)		
	Costo de vida por familia (Pesos)	Alimentos	Cereales	26,982	(49.5%)	33,603	(59.7%)	13,422	(23.6%)	Incluso sazonamientos
			Carne	10,962	(20.1%)	8,556	(14.4%)	10,638	(18.7%)	
			Legumbres	4,513	(8.3%)	7,556	(12.8%)	1,775	(3.1%)	
	Alumbrado y combustibles		2,801	(5.1%)	390	(0.7%)	2,782	(4.9%)		
	Ropas		6,510	(12.0%)	6,407	(10.8%)	9,625	(16.9%)		
	Educación		2,066	(3.8%)	1,966	(3.3%)	1,875	(3.3%)		
	Otros		650	(1.2%)	771	(1.3%)	16,816	(29.5%)		
	Consumo de combustibles por familia (m ³ /mes)		Leña	0.6599		1.0750		0.8438	Convertido al volumen real de madera	
	Formas del consumo de combustibles y obtención (número de familias) (Respuestas múltiples)	Leña	Total	13	(81.3%)	15	(93.8%)	12	(75.0%)	
Extraído de bosques			13	(81.3%)	15	(93.8%)	10	(62.5%)		
Adquirido			-	-	-	-	2	(12.5%)		
Carbón vegetal		2	(12.5%)	1	(6.3%)	1	(6.3%)			
Gas		3	(18.8%)	4	(25.6%)	7	(43.8%)			
Electricidad		9	(56.3%)	5	(31.3%)	11	(68.8%)			
Queroseno		1	(6.3%)	-	-	6	(37.5%)			
Vela		-	-	-	-	2	(12.5%)			

Cuadro 4-1-5 (2)

1989/90

Apartado de investigación			Area modelo					Observaciones
			Río Tapias		Manizales		Pensilvania	
Situación actual de la agropecuaria	Ingreso en dinero constante por familia (Pesos)	Productos pecuarios	117,219	851,125	57,550	207,550	196,688	2,103,125
		Productos agrícolas	733,906		150,000		1,906,437	
	Producción de productos pecuarios (Cabezas criadas)	Vacunos	10.6	8.8	6.1			
		Porcinos	0.4	1.1	0.4			
		Equinos	0.6	0.8	0.7			
		Gallináceos	6.6	10.1	8.3			
		Ovinos	1.6	0.6	-			
		Conejos	-	-	1.3			
		Favos	0.1	-	-			
		Gansos	0.1	-	-			
	Total	6.2	6.8	3.3				
	Producción agrícola por familia (ha)	Café	4.6	-	3.4			
		Papa	-	6.8	-			
		Caña de azúcar	1.4	-	0.6			
		Maíz	-	-	0.1			
Plátano		0.1	-	-				
Otros (Número de familias)		Tomate (2), yuca (1), cebolla (1), frutales (1), repollo (1), nabo peruano (1), curuba (1), cilantro (1), mora (1)	Repollo (3), tomate (3), curuba (3), cebolla (2), frutales (1), calabaza (1)	Yuca (3), calabaza (1), cebolla (1), frutales (1)				

Las áreas de cultivo se expresan en totales, que incluyen cultivos asociados y cultivos mixtos.

4-1-4 Investigación de la oferta y demanda de productos forestales

Con el objetivo de comprender la situación real de la oferta y la demanda de productos forestales, se han colectado informaciones de INDERENA y otras organizaciones relacionadas con la silvicultura. Además, se llevó a cabo la investigación, a través de entrevistas, con las organizaciones afines. Los resultados obtenidos se mencionan a continuación:

1) Tendencia de la oferta y demanda de madera en Colombia

La tendencia de la demanda total de madera en Colombia ha sido investigada basándose en las informaciones anunciadas cuando la reunión del PAFC, celebrada en mayo de 1990.

Actualmente la demanda total de madera dentro de la industria de productos forestales del país es de aproximadamente 4.3 millones de m³. La distribución de la demanda por categoría de aplicación se compone del 81% para la fabricación de los muebles y materiales de construcción, y del 19% para la producción de papel. La producción nacional de productos forestales cubre el 96% de la demanda (53% de bosques naturales, 47% de los bosques artificiales). Los restantes 4% se importa en forma de productos primarios.

Sin embargo, se debe tener presente que la demanda de madera está aumentando a una tasa anual del 3%, y se supone que llegará a 6.10 millones de m³ en 2000 y 9 millones de m³ en 2010.

Por otro lado, aproximadamente el 35% de la población nacional usa leña y carbón vegetal como combustible doméstico. Así, la demanda anual de madera para leña y carbón vegetal es de 9.8 millones a 12.7 millones de m³, y aproximadamente 1 millón de m³ se convierte en leña. Las fuentes principales de suministro de madera para leña y carbón vegetal son los bosquecillos de tierras agrícolas abandonadas, además de otros tipos de árboles de las vecindades de las áreas habitadas, tales como los sombríos de cafetales, cacaoales, etc. Así, la extracción de madera para leña y carbón vegetal de las áreas boscosas, tales como bosques naturales, bosques artificiales, etc., es insignificante.

El cuadro 4-1-6 muestra los detalles relativos al asunto.

Cuadro 4-1-6 Demanda de madera en Colombia (Convertido a rollos: 1,000 m³)

Consumo \ Año	Situación actual	Demanda prevista				Tasa de crecimiento previsto (%)		
	(1989)	1990	1995	2000	2000/05	90/95	95/00	00/05
Aserrado	3,116.3	3,257.2	3,859.4	3,909.4	4,146.9	3.5	0.3	0.9
Madera laminada	189.3	208.9	325.6	479.6	576.8	9.3	8.1	7.3
Table y madera contrachapada	173.5	175.5	185.8	196.8	202.6	1.2	1.2	1.2
Producción de celulosa	777.2	934.7	1,047.7	1,556.0	1,822.7	2.3	8.2	8.3
Total	4,256.3	4,576.3	5,418.5	6,141.8	6,749.0	3.4	2.5	3.5

2) Oferta y demanda de madera en las vecindades de las áreas intensivas

La mayoría de las fuentes de suministro de madera en las vecindades de las áreas intensivas se componen de bosques artificiales. En las vecindades de Manizales se hace la corta de los bosques artificiales de la Compañía Forestal de Colombia S.A., Madera y Celulosa S.A., etc. Pro-oriente S.A., Maderas de Oriente S.A., Agropecuaria Betania S.A., etc., están llevando a cabo la reforestación en Pensilvania. Las áreas reforestadas más antiguas de dichas compañías reforestadoras tienen 15 a 18 años de edad y en su mayoría están plantadas con *Pino patula* o *Cupressus lusitanica* (de ahora en adelante Ciprés). Productos provenientes de la entresaca ya están siendo extraídos de dichos bosques artificiales. Todas las compañías susodichas poseen aserraderos de pequeñas proporciones.

Varias compañías forestales de Manizales tienen una producción de aproximadamente 500 toneladas/mes, y el 70% de dicha producción se vende, como materia prima para producción de pulpa, a Cartón de Colombia S.A., ubicada en Cali. Los restantes 30% se venden como materiales de construcción, materiales para estacadas, etc., al comercio al por mayor de madera o directamente a los habitantes locales.

Por otro lado, el aserradero más grande de Pensilvania pertenece a Pro-oriente S.A. Dicho aserradero fue construido en 1987. La producción del aserradero es de aproximadamente 600 m³/mes, y como se menciona en la sección relativa a la investigación de la distribución de los productos forestales en el mercado, hay suficiente demanda.

Las rutas de oferta y de demanda de los productos forestales se distribuyen de manera muy complicada a través de pequeñas transacciones para hacer frente a las

aplicaciones de pequeñas proporciones. Así, el mercado de los productos forestales no está debidamente ordenado, y eso dificulta la formulación de estadísticas precisas.

4-1-5 Estudio de la distribución de los productos forestales en el mercado

Con el objetivo de comprender el mecanismo de los precios de los productos forestales y la situación real de la distribución de madera en el mercado, un estudio a través de entrevistas ha sido llevado a cabo con aserraderos, fábricas de muebles, etc., situados dentro del área intensiva, y con las fábricas de papel situadas en Cali, fuera del área intensiva. Los resultados obtenidos se describen a continuación:

1) Distribución de los productos forestales dentro del área intensiva

Dentro del área intensiva no hay prácticamente ningún aserradero de gran envergadura, y también las fábricas de muebles y otras instalaciones industriales afines son establecimientos de escala artesanal que cuentan con unos pocos empleados. Dentro de las áreas modelo hay dos compañías (Pro-oriente S.A. y Maderas de Oriente S.A. de la municipalidad de Pensilvania) que poseen sus aserraderos propios, y su producción corresponde al 60% del consumo local. Los árboles en rollo que se usan en los dos aserraderos son productos de la entresaca de sus áreas reforestadas, y los precios de los árboles en rollo son de 7,000 Pesos/m³ para productos con diámetro al extremo superior de 8cm a 10cm, 8,000 Pesos/m³ para diámetros de 12cm, 10,000 Pesos/m³ para diámetros de 13cm a 15cm y 12,000 Pesos/m³ para diámetros de 16cm a 18cm (marzo de 1989). Las especies de árboles con *P. patula* y Ciprés. Los precios de los árboles en rollo son iguales para las dos especies, pero los productos del Ciprés son ligeramente más caros en comparación con el *P. patula*, debido a la mejor calidad. Los árboles en rollo con diámetro al extremo superior inferiores a 12cm se aprovechan como estacas para cercas de pastos y estacas para minas de carbón mineral. Los demás productos se componen de materiales de construcción, materiales para fabricación de muebles (camas), materiales para construcción de paredes, materiales para fabricación de cajas, etc. En particular, los materiales para fabricación de camas ocupan el 80% de la producción total. Dichos productos se venden principalmente para las ciudades de Barranquilla y Santa Fe de Bogotá, y se dice que hay demanda suficiente.

Los desperdicios de madera están siendo aprovechados por los habitantes locales como leña y como materiales para producción de carbón vegetal. Los Cuadros 4-1-7 y 4-1-8 muestran las especificaciones de la madera aserrada y los precios de los productos de madera.

Cuadro 4-1-7 Normas de la madera aserrada (Pro-orienté S.A.)

Norma	Dimensiones		Nombre de Producto	Norma	Dimensiones (cm)		Nombre del producto
	Espesor	Anchura			Espesor	Anchura	
*P-1	10	10	Materiales de construcción, materiales estructurales	RT	2.5	10	Materiales de construcción, materiales para fabricación de cama
E-1	7.5	7.5	"	RT-2	2.5	10	(Superficie cepillada)
B-1	5	13	"	V-2	2.5	5	Materiales estructurales
*R-1	5	10	"	V-3	2.5	7	"
*R-2	5	7.5	Materiales para pared	C-2	2.5	2.5	
*L-1	5	5	"	T-1	3	20	
*M-1	1	8	"				
G-1	1	6	"				
G-2	1	3	"				
G-3	1	4	"				

Nota: La marca "*" indica norma nacional

Cuadro 4-1-8 Precios de los productos madereros en el área intensiva

Ciudad	Producto	Dimensiones			Precio (Pesos)	Especie de árbol
		Espesor (pulgadas)	Anchura (pulgadas)	Largo (m)		
Manizales	(Líston)	2.5	2.5	3	240	Sajo
	(Varillón)	2.0	2.0	3	100	Sajo
	(Vigueta)	2.0	4.0	3	600	Sajo
	(Tabla)	1.0	10	3	650	Sajo
	(Telera)	2.0	10	3	1,200	Sajo
		(Precio pulgada)			130	Nogal
		(Precio pulgada)			130	Cedro
		(Precio pulgada)			130	Guayacán
	(Telera)	2.0	8.0	3	1,400	Chanul
	(Sobrebasa)	4			100	Guadua
	(Sepa)				130	Guadua
	(Esterilla)				140	Guadua
	(Revoltura Fina)	1.0	24 cm	3	700	Sajo
Pensilvania	(Tabla)	1.0	8.0	3.2	6,000 (1 docena)	Laurel, Guacamayo
	(Tabla)	1.0	8.0	3.2	8,000 (1 docena)	Nogal Cafetero, Comino

Fuente: Precios de Productos Forestales, Proyecto Administración Bosques Naturales. INDERENA

Pequeñas fábricas de muebles se distribuyen en todas las ciudades del área intensiva. Dichas fábricas adquieren las materias primas de los comerciantes intermediarios de madera (corredores), fabrican cómodas, armarios, camas, mesas, sillas y otros productos, y las venden a los consumidores en general.

En la ciudad de Manizales hay tiendas de pequeña envergadura de comercio al por mayor de madera. Dichas tiendas adquieren la madera en forma de tablas (bloques) de madera natural de la costa del Océano Pacífico, y las venden a los talleres de fabricación de muebles existentes en la ciudad. Los talleres adquieren la materia prima de dichas tiendas de venta al por mayor, y también adquieren de las haciendas los árboles para sombra plantados en los cafetales, tales como el Nogal (*Cordia alliodora*), etc., que hayan crecido a grandes diámetros. En Manizales hay también talleres para fabricación de objetos de bambu, barriles y otros productos. El bambu se adquiere de los departamentos vecinos, y el Roble y otros materiales para fabricación de barriles se adquiere de los departamentos del Huila y Cauca. Así, hay una complicada red de distribución de pequeñas cantidades de productos forestales según las diferentes categorías de aplicación. Recientemente en cuanto a la fábrica de tableros aglomerados que ha sido construida en Manizales, las maderas de bosques reforestados que se componen principalmente de *P. patula* y Ciprés, se vienen suministrando como materias primas y la distribución de productos forestales se viene fijando.

2) Distribución fuera del área intensiva

Cartón de Colombia S.A., ubicada en Cali, fuera del área intensiva, es una de las tres fábricas de papel principales de Colombia. Según declaraciones obtenidas cuando se hizo la entrevista con la administración de dicha fábrica, la producción anual de los productos principales se compone de 66,000 toneladas de cajas de cartones corrugados, 40,000 toneladas de bolsas de papel, 36,000 toneladas de cajas de cartones de papel grueso, y 32,000 toneladas de papeles para imprenta y para cartas. Dichos productos están siendo vendidos en la totalidad del territorio nacional.

El consumo anual de materias primas se compone de 250,000 toneladas de latifoliadas (Eucalipto) y 240,000 toneladas de coníferas (principalmente pinos). Las fuentes principales de suministro de árboles en rollo se componen de bosques propios de la compañía, concesiones de la costa del Océano Pacífico, adquisición de proveedores generales (departamentos de Nariño, Cundinamarca, Antioquia, Popayan y Caldas). El precio medio por tonelada de adquisición de las materias primas, incluso flete, costos de corta y de extracción y precio del árbol de pie, es de 9,000 Pesos para latifoliadas y 11,000 Pesos para coníferas (julio de 1990).

4-1-6 Estudio relativo a los habitantes y los bosques locales

Con el objetivo de comprender la mentalidad de los habitantes locales con relación a los bosques, se llevó a cabo un estudio, por medio de entrevistas, con 32 familias que aprovechan los recursos proporcionados por los bosques, principalmente en el área modelo. Los apartados que componen el estudio son la situación actual del aprovechamiento de los productos forestales, el rozado, la reducción de las áreas boscosas, la mentalidad relativa a las funciones de los bosques y otros aspectos afines.

Las 32 familias entrevistadas incluyen seis familias de vigilantes de los bosques radicados en los bosques de conservación de agua y una familia que se dedica a la silvicultura. Las demás familias se dedican a la agropecuaria, y no tienen relación directa con la silvicultura. Los resultados del estudio se describen a continuación:

1) Producción de productos forestales

Las 6 familias que se dedican a la vigilancia de los bosques de la Ciudad de Manizales y la familia que se dedica a la silvicultura en el área modelo de Pensilvania están produciendo carbón vegetal, materiales para estacadas y madera aserrada para venta. Las demás familias entrevistadas están produciendo leña, carbón, materiales para estacadas, etc., sólo para consumo doméstico.

Los porcentajes de los productos forestales producidos por las familias entrevistadas y las especies principales de árboles utilizados se indican en el Cuadro 4-1-9 y en el Cuadro 4-1-10, respectivamente.

Cuadro 4-1-9 Porcentajes de los productos forestales

(Unidad: Porcentaje de las familias productoras %)

Area modelo	Leña	Carbón vegetal	Estacas	Madera aserrada
Rfo Tapias	88.9	11.0	77.8	0.0
Manizales	80.0	0.0	30.0	0.0
Pensilvania	76.9	7.7	15.4	7.7

Nota: La producción de carbón vegetal, estacas y madera aserrada de las familias encargadas de la vigilancia de los bosques de conservación de agua no se incluyen en este cuadro.

Cuadro 4-1-10 Especie de árbol por producto forestal

Producto forestal	Area modelo		
	Río Tapias	Manizales	Pensilvania
Leña	Guamo, Arboloco, Café, Aliso, Chilco	Aliso, Guayabo, Gavilán	Guamo, <i>P. patula</i> , Café, Carate
Carbón vegetal	Guamo	Aliso	Encenillo, Azuceno, Guayabo
Estaca	Guadua, Arboloco, Gavilán	Eucalipto, Gavilán, Encenillo, Aliso	Café, Carbonero, Guadua
Madera	—	Aliso	Azuceno, Laurel

Nota: Nombre local

En la mayoría de los casos la producción de leña y de estaca en el área modelo de Pensilvania se hace a través de la extracción de materia prima de cafetales propios. En el área modelo de Río Tapias se usa frecuentemente el bambú como material para estaca.

2) Aspectos relacionados con la silvicultura en general

(1) Fertilidad de la tierra

La mayoría de las familias entrevistadas en el área modelo de Pensilvania han declarado que la fertilidad de la tierra está bajando. Eso es porque se usa la tierra de manera intensiva (producción agrícola) en este área intensiva. El nivel de conciencia de los habitantes locales con respecto a la pérdida de la fertilidad de la tierra es bastante baja cuando se hace el uso extensivo de la tierra, como en el caso de los pastos.

(2) Uso de fertilizantes

El uso de fertilizantes es frecuente en las familias que se dedican a la agricultura. Los tipos de fertilizantes químicos son los fertilizantes compuestos: 10-30-10, 15-15-15, 17-6-18-2 y los fertilizantes simples: urea, cloruro de potasio, etc. Los fertilizantes orgánicos se componen principalmente de la pulpa del café.

(3) Grado de suficiencia de las tierras cultivables disponibles

En el área modelo de Pensilvania las familias entrevistadas han declarado un grado de suficiencia más bajo que las demás familias. Las familias que han declarado que las tierras cultivables actualmente disponibles son "insuficientes" son numerosas. Las superficies deseadas por las familias que tienen aspiraciones de explotar la plantación intensiva del café son relativamente pequeñas.

(4) Reducción de áreas boscosas

La mayoría de las familias entrevistadas en las varias áreas modelo han declarado que las superficies de tierras boscosas permanece "invariable". Eso indica que la transformación de los bosques en tierras agrícolas y en pasturas ha progresado prácticamente hasta el límite. En las vecindades de las familias que han respondido que hay una "reducción gradual" se hace el corte durante todo el año, y en ciertos lugares hay erosión del suelo debido a la reducción de áreas boscosas.

(5) Calamidades naturales recientes

En el área modelo de Pensilvania aproximadamente el 30% de las familias entrevistadas han declarado que "han tenido lugar" calamidades naturales. La respuesta a esta pregunta de todas las familias entrevistadas en las demás áreas modelo ha sido "no". Los tipos de calamidades naturales son la inundación y la erosión del suelo debido al corte de los bosques, y en realidad no está siendo tomada prácticamente ninguna medida para hacer frente al problema, dejando la rehabilitación natural.

(6) Experiencia de plantación de árboles

Las familias encargadas de la vigilancia de los bosques de conservación de agua de la Ciudad de Manizales, se dedica a la reforestación como parte del proceso de mantenimiento y manejo de los bosques. Por otro lado, en el área modelo de Pensilvania hay casos de plantación de árboles en pequeña escala con las finalidades de formar sombra en los cafetales, producir frutas, producir combustibles, conservar la tierra, etc.

(7) Función desempeñada por los bosques

Todas las familias entrevistadas han mencionado la conservación de agua y el suministro de madera para combustible como funciones importantes que desempeñan los bosques. En cuanto a la función que los bosques desempeñan con relación a la formación de sombras en los pastos, el nivel de conciencia de las familias es bastante bajo, ya que el área intensiva se compone de tierras de grandes altitudes.

(8) Necesidad de reforestación

Todas las familias entrevistadas han demostrado suficiente conciencia con respecto a la necesidad de reforestación, para que los bosques puedan desempeñar las funciones susodichas.

(9) Medidas para desarrollo de la silvicultura

Las varias familias entrevistadas han mencionado la necesidad de la educación para evitar el desmonte desordenado, la distribución de plántulas para reforestación, los recursos financieros para subsidios, etc., como medidas necesarias para desarrollar la silvicultura, y desean además la ayuda técnica del gobierno con respecto a la plantación de árboles.

4-2 Investigación de las condiciones ecológicas

4-2-1 Investigación de la fisonomía forestal y de la vegetación

Con el objetivo de comprender la situación actual de la fisonomía forestal y de la vegetación del área modelo, se ha llevado a cabo la fotointerpretación. En cuanto a los lugares donde la fotointerpretación es impracticable y en los lugares oscuros, se llevó a cabo la confirmación de campo y el cotejo de campo de los resultados de la fotointerpretación, para investigar de manera completa la fisonomía forestal y las condiciones de la vegetación.

1) Criterios de fotointerpretación

Para los criterios de fotointerpretación se usaron las clasificaciones siguientes:

Cuadro 4-2-1 Criterios de fotointerpretación de la fisonomía forestal y de la vegetación

Fisonomía forestal			Tipo forestal			
Categoría forestal	Símbolo	Tipo de árbol	Tipo forestal	Símbolo	Contenido	
Bosque natural	N S	Bosque natural Bosque secundario	Grado de diámetro de la copa (C)	1	Pequeño (~10m)	
				2	Medio (11~15m)	
				3	Grande (16m~)	
	B	Bambú	-----	-----	1	~10%
					2	11~40%
					3	41~70%
Bosque artificial	P C A E	<i>P. patula</i> Ciprés Aliso Eucalipto	Grado de altura de los árboles (A)	1	~5m	
				2	6~10m	
				3	11~15m	
				4	16~20m	
				5	21~25m	
				6	26m~	
	-----	-----	-----	-----	1	~10%
					2	11~40%
					3	41~70%
					4	71%~

2) Trazado del mapa forestal

Las divisiones forestales han sido demarcadas en las varias áreas modelo haciendo uso de los límites naturales tales como crestas, ríos, etc., así como de los límites artificiales tales como los caminos, etc. (refiérase al plan modelo mencionado más adelante). Las líneas de demarcación de la fotointerpretación de los usos de la tierra así como de las fisonomías forestales y de los tipos forestales han sido transferidas al mapa forestal básico (Escala 1:20,000), y el mapa forestal ha sido trazado poniendo en limpio dichos datos.

3) Fisonomía forestal y condiciones de vegetación de las áreas modelo

Las superficies de las varias fisonomías y tipos forestales han sido medidas de los mapas forestales. El Cuadro 4-2-2 muestra las áreas de cada fisonomía forestal y de cada tipo de vegetación clasificada por área modelo. El cuadro 4-2-3 es el resumen de las superficies de las fisonomías forestales por tipo forestal. La situación real de la fisonomía forestal y de la vegetación de cada área modelo, basándose en los resultados de dichos Cuadros, Figuras y confirmación de campo, se menciona a continuación. En cuanto a la diferencia entre los "bosques naturales" y los "bosques secundarios" dentro de este estudio, los bosques que han sido sometidos a una corta total, seguido de renovación simultánea han sido clasificados como "bosques secundarios", y los demás bosques han sido clasificados como "bosques naturales" dentro de las fotografías áreas.

Desde el punto de vista de la fisonomía forestal, en el área modelo de Río Tapias los bosques naturales totalizan el 97.4% y los bosques artificiales el 2.6%. Dichos bosques se componen del 91.6% de bosques naturales, el 5.2% de bosques secundarios, y el 0.6% de bambúes. Los bosques artificiales se componen primeramente del 1.4% de Alisos. Las tierras boscosas del área modelo de Manizales se componen del 83.3% de bosques naturales y del 16.7% de bosques artificiales. Dentro de los bosques no hay bosques secundarios ni bambúes. Los Alisos ocupan casi la totalidad, o sea el 15.8%, de los bosques artificiales. En el área modelo de Pensilvania las tierras boscosas se componen del 54.8% de bosques naturales y del 45.2% de bosques artificiales. Los bosques se componen del 46.5% de bosques naturales y del 8.3% de bosques secundarios. Los bosques artificiales se componen del 36.2% de *P. patula* y del 9.0% de Ciprés.

Desde el punto de vista de las características de cada tipo de bosque, los bosques naturales de Manizales presentan los valores numéricos más altos relativos a los diámetros de las copas y a las densidades, y se ha confirmado, como resultado de los

trabajos de verificación de campo, que hay distribución de masas forestales de calidad superior. Por otro lado, en los bosques naturales de Pensilvania se hace la corta selectiva de calidad superior incluso presentemente, gracias a la densidad relativamente baja y las condiciones topográficas y de infraestructura favorables. El Río Tapias tiene características intermedias entre las dos áreas anotadas, y las condiciones de sus masas forestales son bastante similares a las de Manizales.

Las superficies más grandes de bosques artificiales están situadas en Pensilvania, donde se distribuye el 69% de los bosques de este tipo de las áreas modelo. La mayoría de las especies de árboles existentes en los bosques artificiales se compone de *P. patula* y Ciprés. En Manizales se distribuye el 24%, con predominancia de bosques de Aliso. Los detalles de las condiciones de crecimiento de las especies de árboles plantadas en los bosques artificiales se describen más adelante. No hay diferencias en las condiciones de crecimiento dentro de las zonas de misma altitud de las varias áreas modelo.

Cuadro 4-2-2 Superficies por fisonomía forestal y por vegetación de las varias áreas modelo

(Unidad: há)

Fisonomía forestal		Area modelo						Total	
		Río Tapias		Manizales		Pensilvania			
		Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)
Bosque natural	Bosque natural	4,957	91.6	2,376	83.3	1,383	46.5	8,716	77.6
	Bosque secundario	285	5.2	—	—	247	8.3	532	4.7
	Bambú	32	0.6	—	—	—	—	32	0.3
	Subtotal	5,274	97.4	2,376	83.3	1,630	54.8	9,280	82.6
Bosque artificial	<i>P. patula</i>	41	0.8	15	0.5	1,077	36.2	1,133	10.1
	Ciprés	15	0.3	12	0.4	267	9.0	294	2.6
	Aliso	76	1.4	449	15.8	—	—	525	4.7
	Eucalipto	4	0.1	—	—	—	—	4	0.0
	Subtotal	136	2.6	476	16.7	1,344	45.2	1,956	17.4
Superficie total de los bosques		5,410	100.0	2,852	100.0	2,974	100.0	11,236	100.0
Superficie total de las áreas modelo (há)		10,770		4,512		5,776		21,058	
Porcentaje de bosques(%)		50.2		63.2		51.5		53.4	

Cuadro 4-2-3 Superficie por fisonomía forestal y tipo forestal

(1) Total de las áreas modelo

(Unidad: há)

Tipo forestal		Bosque Natural		Bosque Secundario		Bosque artificial								Bambú	Total
C6A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto			
		Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	Superficie
1	1	—	—	37	0.3	41	0.4	15	0.1	37	0.3	—	—		
1	2	43	0.4	67	0.6	6	0.1	—	—	8	0.1	—	—		
1	3	289	2.6	204	1.8	3	—	—	—	—	—	—	—		
1	4	771	6.9	165	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	2	395	3.5	—	—	6	0.1	4	0.0	—	—	—	—		
2	3	1,522	13.5	58	0.5	18	0.2	—	—	18	0.2	—	—		
2	4	5,411	48.2	1	0.0	53	0.5	—	—	17	0.2	—	—		
3	2	4	0.0	—	—	8	0.1	89	0.8	—	—	—	—		
3	3	26	0.2	—	—	40	0.4	33	0.3	24	0.2	—	—		
3	4	255	2.3	—	—	415	3.7	45	0.4	35	0.3	—	—		
4	3	—	—	—	—	30	0.3	30	0.3	57	0.5	—	—		
4	4	—	—	—	—	513	4.6	78	0.7	126	1.1	—	—		
5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0.2	—	—		
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	184	1.6	—	—		
6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.0		
6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0.0		
Total		8,716	77.6	532	4.7	1,133	10.1	294	2.6	525	4.7	4	0.0	33	11,236

(2) Area modelo del Río Tapias

(Unidad: há)

Tipo forestal		Bosque Natural		Bosque Secundario		Bosque artificial								Bambú	Total
C6A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto			
		Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	Superficie
1	1	—	—	37	0.7	41	0.8	15	0.3	37	0.7	—	—		
1	2	1	—	67	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	3	38	0.7	41	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	4	656	12.1	139	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	2	343	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	3	180	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	4	3,569	66.4	1	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	2	4	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	3	26	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
3	4	140	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	39	0.7	—	—		
6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.0		
6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0.0		
Total		4,957	91.6	285	5.2	41	0.8	15	0.3	76	1.4	4	0.0	32	5,410

(3) Area modelo de Manzales

(Unidad: há)

Tipo forestal		Bosque Natural		Bosque Secundario		Bosque artificial								Bambú	Total
C6A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto			
		Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	Superficie
1	2	36	1.3	—	—	6	0.2	—	—	8	0.3	—	—		
1	3	188	6.6	—	—	3	0.1	—	—	—	—	—	—		
1	4	78	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	2	13	0.5	—	—	6	0.2	4	0.1	—	—	—	—		
2	3	104	3.6	—	—	—	—	—	—	18	0.6	—	—		
2	4	1,842	64.6	—	—	—	—	—	—	17	0.6	—	—		
3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	24	0.9	—	—		
3	4	115	4.0	—	—	—	—	8	0.3	35	1.2	—	—		
4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	57	2.0	—	—		
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	126	4.4	—	—		
5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0.7	—	—		
5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	145	5.1	—	—		
Total		2,376	83.3	—	—	15	0.5	12	0.4	449	15.8	—	—	0	2,852

(4) Area modelo de Pensilvania

(Unidad: há)

Tipo forestal		Bosque Natural		Bosque Secundario		Bosque artificial								Bambú	Total
C6A	D					P. patula		Ciprés		Aliso		Eucalipto			
		Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	(%)	Superficie	Superficie
1	2	6	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	3	63	2.1	163	5.5	—	—	—	—	—	—	—	—		
1	4	37	1.3	26	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	2	39	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2	3	1,238	41.6	58	1.9	18	0.6	—	—	—	—	—	—		
2	4	—	—	—	—	53	1.8	—	—	—	—	—	—		
3	2	—	—	—	—	8	0.3	89	3.0	—	—	—	—		
3	3	—	—	—	—	40	1.3	33	1.1	—	—	—	—		
3	4	—	—	—	—	415	14.0	37	1.3	—	—	—	—		
4	3	—	—	—	—	30	1.0	30	1.0	—	—	—	—		
4	4	—	—	—	—	513	17.2	78	2.6	—	—	—	—		
Total		1,383	46.5	247	8.3	1,077	36.2	267	9.0	—	—	—	—	0	2,974

Nota) C: Diámetro de copa(objeto de bosques naturales), A: Altura del árbol(objeto de bosques artificiales),

D: Densidad de copa

4-2-2 Investigación de los recursos forestales

La investigación forestal fué ejecutada con el objetivo de identificar las cantidades de los recursos forestales existentes en las áreas modelo.

1) Método de investigación

La investigación por árbol se realizó en las áreas estándar de investigación elegidas basándose en los resultados de fotointerpretación y tomando en consideración las fisonomías y los tipos forestales.

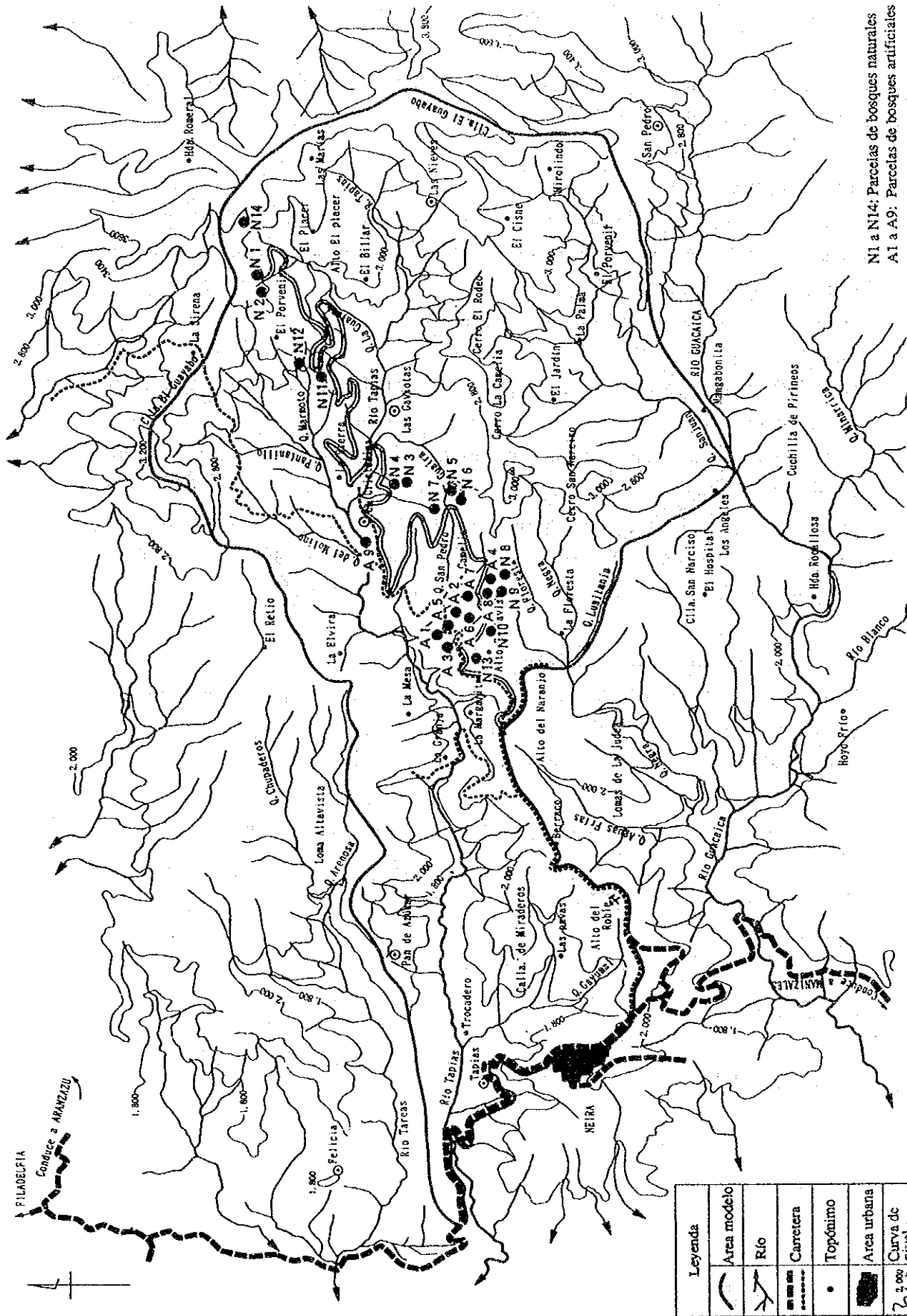
- Tamaño de la parcela: 0.1 há (tamaño estándar)
- Formato de la parcela: Rectangular, 20m x 50m
- Apartados de investigación: Especie de árbol, DAP (diámetro a la altura del pecho), altura aprovechable, altura total del árbol, carácter
- Investigación de la regeneración natural (Sólo bosques naturales): Subparcelas de 20m² (1m x 20m) han sido demarcadas en 3 lugares, o sea en las dos extremidades y en el centro de la parcela, y la investigación ha sido ejecutada sólo con los árboles jóvenes y los brinzales con DAP inferior a 10cm, que no son objetos de corta. La investigación ejecutada se refiere a la especie del árbol y su altura.

2) Número y ubicación de los sitios investigados

El número de parcelas investigadas por área modelo y por fisonomía forestal totaliza 80 parcelas. Los detalles relativos a dichas parcelas objeto de investigación se indican en el Cuadro 4-2-4, y sus ubicaciones se indican en la Figura 4-2-1.

Cuadro 4-2-4 Número de parcelas de investigación forestal

Fisonomía forestal		Area modelo			Total
		Río Tapias	Manizales	Pensilvania	
Bosques naturales y bosques secundarios		14	10	8	32
Bosques artificiales	<i>P. patula</i>	—	—	16	16
	Ciprés	—	—	12	12
	Aliso	9	11	—	20
Total		23	21	36	80



N1 a N14: Parcelas de bosques naturales
 A1 a A9: Parcelas de bosques artificiales

Figura 4-2-1 Ubicación de las muestras para investigación forestal (1) Área modelo del Río Tapias

Leyenda	
	Area modelo
	Río
	Carretera
	Topónimo
	Área urbana
	Curva de nivel
	Escuelas

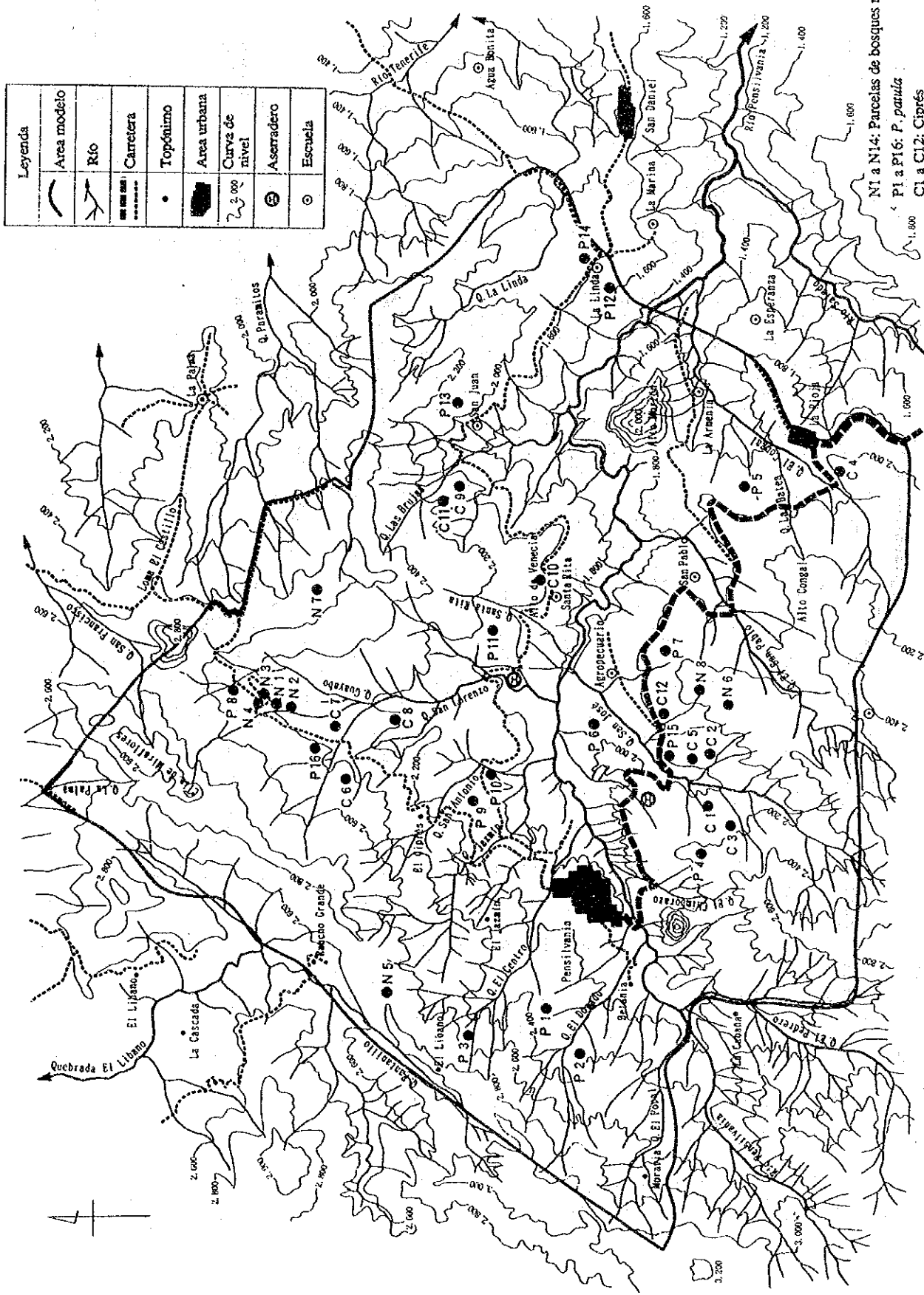


Figura 4-2-1 Ubicación de las muestras para investigación forestal (3) Area modelo de Pensilvania

3) Resultados de la investigación

(1) Especies de árboles existentes en los bosques naturales

Durante las investigaciones ejecutadas esta vez, la identificación de las especies de árboles se hizo en colaboración con los expertos de CONIF. Sin embargo, los trabajos relativos a la identificación de las especies de árboles en las áreas objeto del presente estudio no están muy avanzadas. Los datos e informaciones son insuficientes, y además hay muchas incertidumbres, tales como casos donde se usan el mismo nombre local para diferentes especies y viceversa. Así, la identificación se limitó a la determinación de las familias y/o de los generos, excepto en los casos donde se puede hacer la confirmación. Las especies de árboles identificadas a través de la investigación de los bosques naturales y de la investigación de la regeneración de los mismos se indican en en Anexo No. 1. Han sido contadas 146 especies en total, considerando los árboles desconocidos como una especie.

(2) Cálculo del volumen de las parcelas

Los volúmenes de árbol individual dentro de las parcelas han sido calculados usando las fórmulas siguientes.

Cuadro 4-2-5 Fórmulas usadas para calcular el volumen

Especie de árbol	Fórmula para cálculo del volumen	Fuente
Bosques naturales y Aliso (bosques artificiales)	$0.0035 + 0.46 (D^2 \times A)$	Tablas de volumen para árboles en pie (INDERENA)
<i>P. patula</i>	$0.007799 + 0.474277 (D^2 \times A)$	Datos de Maderas de Oriente S.A.
Ciprés	$0.011704 + 0.394465 (D^2 \times A)$	Datos de Pro-oriente S.A.

D: Diámetro a la altura del pecho, A: Altura del árbol

(3) Resultados de las investigaciones de las parcelas

El Anexo 2 muestra los varios factores y el valor de los resultados investigados en las 80 parcelas clasificadas por área modelo y por especie de árbol.

4) Cantidad de los recursos forestales

La cantidad total acumulada de las áreas modelo (cantidad de recursos) ha sido estimada compilando en primer lugar, a partir de los datos obtenidos de cada parcela, la tabla de volumen obtenido de las fotografías aéreas, que tienen la función de estimar los volúmenes por há de cada fisonomía y de cada tipo forestal, y

multiplicando dichos volúmenes por las áreas de cada tipo forestal, obtenidas como resultado de la investigación de su fisonomía y vegetación.

- (1) **Compilación de la tabla de volumen obtenido de las fotografías aéreas**
 Este trabajo consiste en estimar, a partir de los factores de fotointerpretación, los volúmenes por há. En el presente caso se hace la estimación del volumen (V) a partir de los factores de fotointerpretación, que son la clase diámetrica de la copa (C: en el caso de bosques naturales), la clase de la altura del árbol (A: en el caso de bosques artificiales), la clase de densidad de la copa (D: tanto en bosques naturales como en bosques artificiales). Concretamente unas fórmulas para obtener V han sido preparadas en consideración a las varias combinaciones de C o A con D, por medio del análisis de regresión. Se ha decidido usar las fórmulas que se muestran en el Cuadro 4-2-6, ya que se ha descubierto que estas tienen alto grado de correlación, son significativas, y permiten aproximar los volúmenes reales con buena aproximación.

Cuadro 4-2-6 Fórmula para estimación del volumen

Especie de árbol	Fórmula para estimación	Coefficiente de correlación
Bosque natural	$V = 19.7572 \times C \times D + 0.33561$	0.840132
<i>P. patula</i>	$V = 12.5174 \times A \times D + 7.58141$	0.739272
Ciprés	$V = 13.0506 \times A \times D + 26.6422$	0.770764
Aliso(bosques artificiales)	$V = 11.8523 \times A \times D - 1.03723$	0.814847

V: Volumen de madera, A: Altura del árbol, C: Diámetro de la copa, D: Densidad de la copa

El cuadro 4-2-7 muestra la tabla de volumen obtenido de las fotografías aéreas, preparado por las fórmulas.