ESTUDIO FORESTAL DE LA REGION NORESTE DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

INFORME SOBRE EL INVENTARIO FORESTAL

MARZO DE 1988

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)

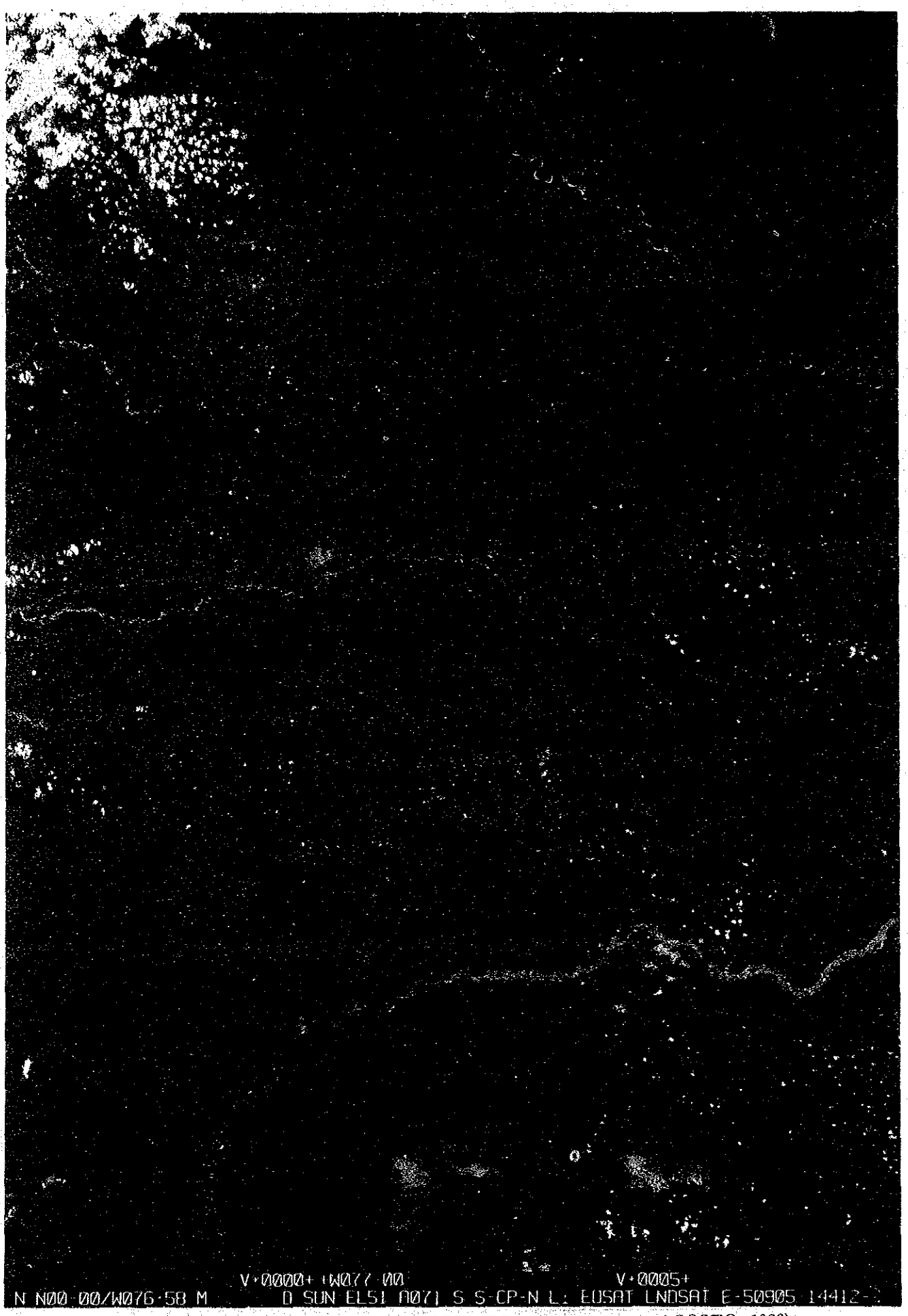
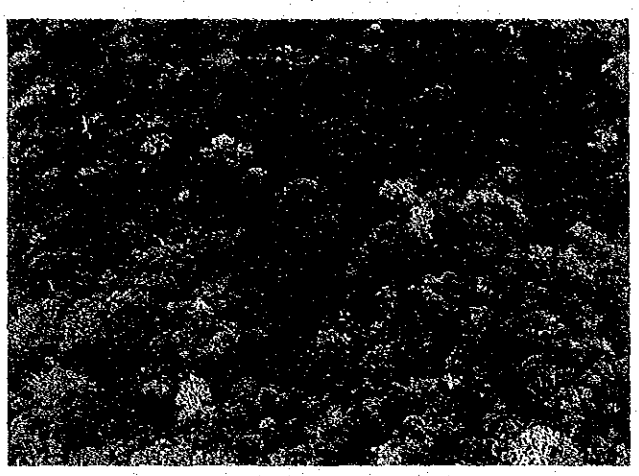
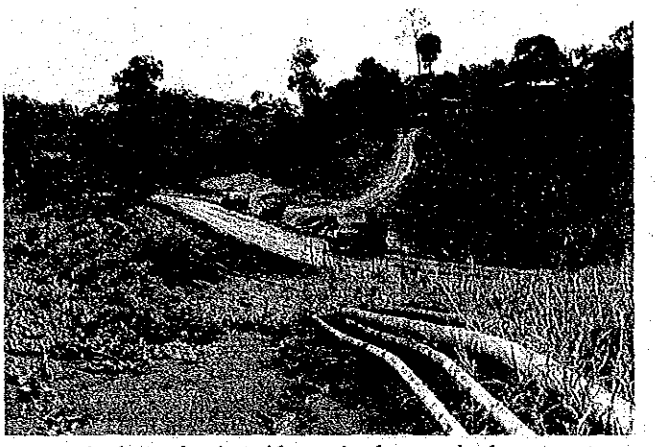


IMAGEN INFRARROJA EN COLORES DE LANDSAT (23, AGOSTO, 1986)

Area del Estudio Area Intensiva



Bosque virgen del área del estudio



Lugar de la colonización a lo largo de la carretera petorolera

Práctica de apeo

Inventario forestal

Estudio de regeneración natural

Estudio de suelos

PROLOGO

De acuerdo al Alcance del Trabajo (Scope of Work (S/W)) firmado en septiembre de 1984, se está ejecutando desde el año 1985 el estudio de la región noreste de la República del Ecuador con objeto de elaborar una guía para el plan de manejo y desarrollo forestal de la región, de manera que se contribuya al desarrollo socio-económico del país.

El presente informe se ha preparado basándose en el resultado del inventario forestal que consta del estudio forestal en el campo realizado en el año 1986 y del análisis en el Japón realizado en los años 1986 y 1987.

Este informe se espera que sea un documento valioso para proseguir este estudio forestal en el futuro.

Manifiesto mi profundo agradecimiento al personal del proyecto, al Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, a la Embajada del Japón en Ecuador, al Ministerio de Asuntos Exteriores del Japón y al Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesquería del Japón, por la magnífica colaboración para la ejecución del presente trabajo.

Marzo de 1988

Ing. Katsuyuki Ohmi
Director, Departamento de Cooperación
en Desarrollo Forestal y Pesquero, JICA

INDICE

RESUMEN

MATERIA

RESUMEN

1. OBJETIVO Y AREA DEL ESTUDIO

1.1 Objetivo del Estudio

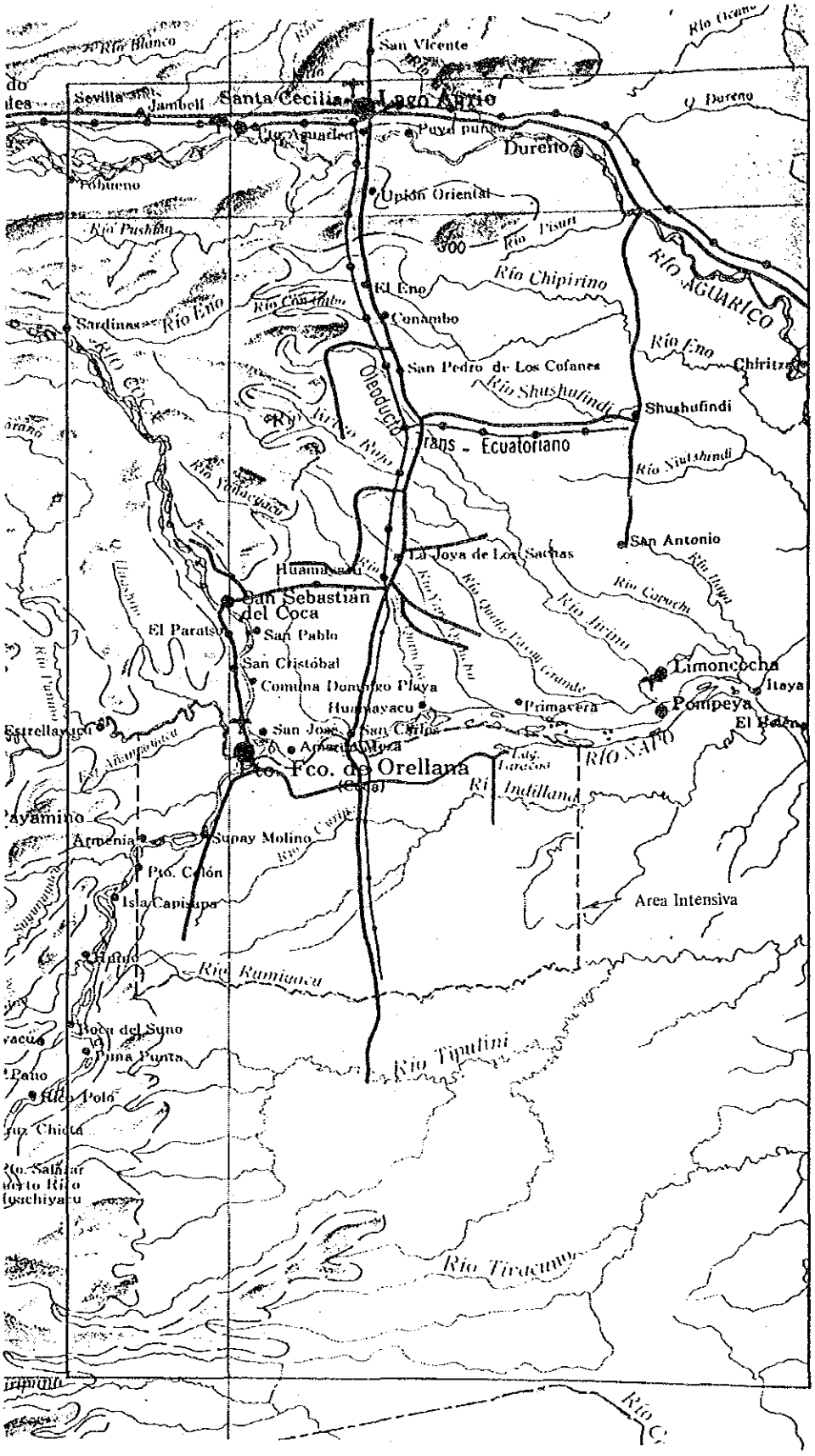
Los objetivos del estudio son toma de fotografías aéreas de la zona objetiva del estudio (1 millón de has.), preparación de mapas de uso de la tierra y tipo forestal, preparación de mapas fundamentales del área intensiva (100 mil has.), ejecución de inventario forestal y realización del estudio para planificación de manejo y desarrollo forestal.

El estudio busca contribuir al desarrollo socioeconómico de la región a través de la elaboración de la guía para planificación del desarrollo forestal de la zona amazónica.

1.2 Area del estudio

El área del estudio está en la zona boscosa (su altura es de unos 200 metros sobre el nivel del mar) localizada en el lado Este de los Andes (a unos 500 metros sobre el nivel del mar) en la provincia de Napo, región nororiental de la República del Ecuador. (Veanse las Gráficas 1 y 2). El área tiene una forma rectangular con una superficie de 1 millón de hectáreas (80 km X 125 km), y exactamente entre las latitudes 0° 7'39" N y 1° 00'00" S y las longitudes 76° 25'37" W y 77° 08'45" W. En esta área se establece el área intensiva de aproximadamente 100,000 has.. El área intensiva está rodeada entre Río Napo (el Norte) y Río Rumiyacu (el Sur) y las longitudes 76° 42'00" W y 77° 05'00" W.

Se indica el área del estudio en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Area del Estudio (1 : 640,000)

2. RESUMEN DEL ESTUDIO

El estudio se divide en los siguientes trabajos principales:

a. Toma de las fotografías aéreas
b. Preparación de los mapas fotomosaicos
c. Preparación de los mapas fundamentales
d. Preparación de los mapas de uso de la tierra y tipo forestal
e. Preparación de la tabla de volumen
f. Inventario forestal
g. Preparación del registro del manejo forestal
h. Estudio socioeconómico
i. Formación de la guía para planificación de manejo y desarrollo forestal

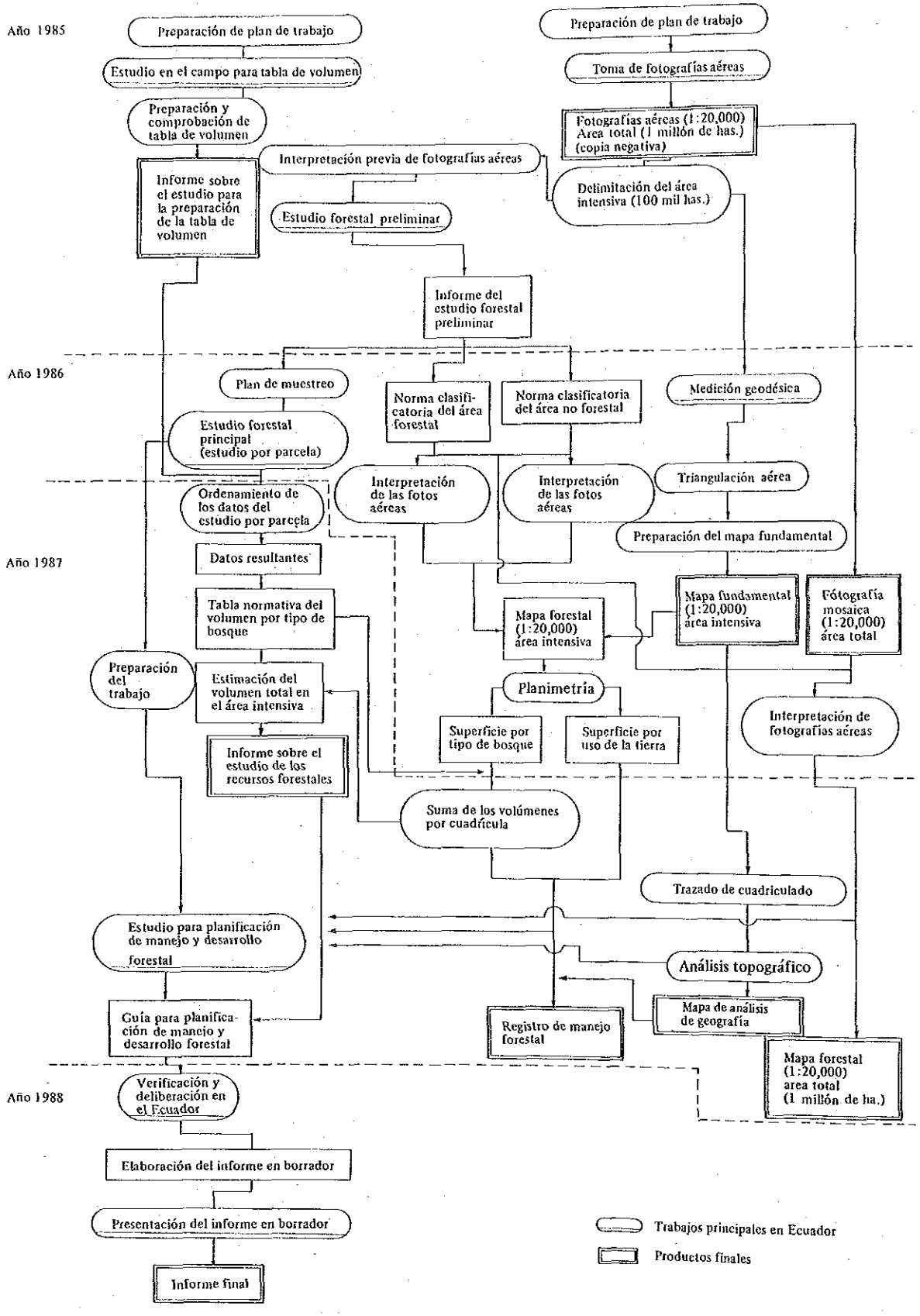
En la Gráfica 3 se presenta el flujo de las actividades relacionadas a los principales trabajos mencionados. Además en la Gráfica 2 se muestra el desarrollo de las actividades (incluyendo las programadas) por ejercicios anuales del Japón.

Se ha cambiado el plan del estudio debido a que en el ejercicio 1986 el estudio principal fue suspendido. En consecuencia, el inventario se basa en los datos de las muestras estudiadas antes de la suspensión, y se realizan simultáneamente los estudios fundamentales y principales para planificación de manejo y desarrollo forestal.

La deliberación sobre comprobación en el Ecuador del estudio está programado para el ejercicio 1988.

Gráfica 2. Resumen de los Estudios en el Ecuador por Ejercicios Anuales

Ejercicio / Item	1985	1986	1987	1988 (Plan)
Toma de fotos aéreas	Toma de fotos			
Trazado de mapas fundamentales		Apeo de puntos de control		
Estudio de recursos forestales	Estudio para elaboración de tabla de volumen			
	Estudio forestal preliminar			
		Estudio forestal principal		
Estudio para planificación de manejo y desarrollo forestal			Estudio para planificación de manejo y desarrollo forestal	
				Verificación y deliberación en el Ecuador
				Explicación de borrador de informe final



Gráfica 3. Flujograma de las Actividades

3. TOMA DE FOTOGRAFIA AEREA

Para el reconocimiento del estado actual del bosque y uso de la tierra del área del estudio y para la interpretación del tipo forestal, uso de la tierra, preparación del mapa forestal, y preparación de guía para planificación de manejo de bosque y de desarrollo forestal fueron tomadas fotografías aéreas del área del estudio nuevamente.

3.1 Resultado del Trabajo de la Toma

Los resultados fueron:

a. Superficie : 10,000 Km^2 (Un millón de has.)
b. Escala : 1:20,000
c. Cantidad de curso : 68 cursos
d. Cantidad de fotografía : 2,151 hojas
e. Distancia de enfoque : f=150 mm

3.2 Productos del Trabajo de la Toma

a. Un juego completo de películas negativas
b. Un juego completo de fotografías copiadas en contacto
c. Un juego completo de mapa índice

4. PREPARACION DE LOS MAPAS FOTOMOSAICOS

Uniendo las fotografías aéreas tomadas se prepararon los mapas fotomosaicos.

La escala del mapa fotomosaico es 1:20,000 siendo la misma escala de las fotografías aéreas.

El mapa fotomosaico está dividido representando cada una de ellas una dimensión de 16 Kms X 12 Kms;

Consecuentemente, el área de estudio fue dividida en 72 partes.

4.1 Productos de la Preparación de Mapas Fotomosaicos

a. Película negativa de fotomosaico: Un juego completo (72 partes)
b. Fotografías copiadas en contacto: Dos juegos completos (144 partes)

5. PREPARACION DE LOS MAPAS FUNDAMENTALES

Utilizando las fotografías aéreas se preparó el mapa fundamental de escala 1:20,000 que cubre el área intensiva de 100,000 has.

5.1 Especificación de Cartografía de Mapa Fundamental

a.	Superficie	: 100,000 has.
b.	Escala	: 1:20,000
c.	Hoja	: 13
d.	Máquina diseñadora	: Wild A-8 y otras
e.	Máquina de desplegar coordenada	: Zinetics
f.	Intervalo de las cotas	: La principal; 10 m (según la necesidad: 5 m)

5.2 Productos de Cartografía de Mapa Fundamental

a. Un juego completo (13 hojas) de original de mapa fundamental (material poliéster y escala de 1:20,000)
b. Un juego completo (13 hojas) de copia del mapa fundamental (material poliéster y escala de 1:20,000)
c. Tres juegos completos (39 hojas) de copia positiva del mapa fundamental.

6. INVENTARIO DE RECURSOS FORESTALES

Se realizó el trabajo de inventario de recursos forestales con el fin de reconocer la cantidad existente de los recursos forestales en el área intensiva.

Los trabajos principales son;

a. Preparación de tabla normativa del volumen de árboles en pie
b. Inventario preliminar
c. Preparación del mapa de uso de la tierra y tipo forestal
d. Inventario principal (por parcela en el campo)
   - Medición de todos los árboles
   - Estudio de regeneración natural
   - Estudio de suelos

e. Estudio de volumen de crecimiento

f. Estimación del volumen total de recursos forestales

6.1 Preparación de la Tabla Normativa de Volumen

Este trabajo consiste en preparar la tabla normativa de volumen de árboles en pie que sirve como base para el trabajo de inventario principal y la estimación del volumen total de los recursos forestales.

Este trabajo fue realizado el año pasado (1985) y se prepararon cinco tablas utilizando las fórmulas siguientes.

Con corteza

a. 6 especies principales

$$\log V = 0.10606 + 2.08111 \log D + 0.69494 \log H$$

b. Otras especies fuera de las 6 principales

$$\log V = -0.08995 + 2.04886 \log D + 0.87521 \log H$$

Sin corteza

a. 6 especies principales

$$\log V = 0.07384 + 2.09587 \log D + 0.70098 \log H$$

Otras especies fuera de las 6 principales

$$\log V = -0.1092 + 2.05744 \log D + 0.87306 \log H$$

Volumen de ramas (con corteza, de todas las especies)

$$\log V = 1.99185 + 3.54174 \log D - 0.95365 \log H$$

(Nota) V : Volumen

D : Diámetro a la altura del pecho

H : Altura aprovechable

6.2 Estudio Preliminar

Se realizó el trabajo de estudio forestal preliminar con el fin de determinar el área intensiva y obtener las informaciones básicas para el trabajo de estudio forestal principal.

6.3 Preparación del Mapa de Uso de la Tierra y Tipo Forestal

Utilizando como base el mapa fundamental se preparó el mapa de uso de la tierra y tipo forestal del área intensiva .

(1) Norma para la interpretación

Se efectuó interpretación de acuerdo con la norma que está indicada en el Cuadro 1.

(2) Medición de la superficie

Con el mapa de uso de la tierra y tipo forestal preparado se midió la superficie de cada área clasificada según el resultado de la interpretación. El resultado de la

medición de la superficie se indica en el Cuadro 2.

(3) Productos terminados

a. Un juego (12 hojas) del mapa original de uso de la tierra y tipo forestal con material poliéster, escala 1:20,000.

b. Un juego (12 hojas) de copia de mapa de uso de la tierra y tipo forestal con material poliéster, escala 1:20,000.

c. Tres juegos (36 hojas) de copia positiva del mapa de uso de la tierra y tipo forestal.

En la Gráfica 6-3-4 se muestra un ejemplo parcial del mapa de uso de la tierra y tipo forestal.

6.4 Diseño de Muestreo

De acuerdo con los resultados de los trabajos mencionados incluyendo el estudio forestal preliminar, se determinó el método del estudio por parcela por el cual se estimaría el volumen total del bosque latifoliado del área intensiva de la siguiente manera:

a. **Método de muestreo**
   Muestreo al azar estratificado. Estratificación por tipo de bosque.

b. **Precisión meta**
   Confiabilidad de 95% y error de menos de 15% con respecto al volumen comercial de los árboles de DAP mayor de 40 cm.

c. **Número de muestreo**
   Mínimo 36 muestras.

d. **Forma y superficie de muestra**
   Parcela de forma de faja, 1 ha (20 m X 500 m).

Sin embargo, se cambió el método de estimación del volumen total en el método de muestreo doble debido a la suspensión del estudio por parcela.

Cuadro 1. Criterio para la Clasificación

Clasificación de Fisonomía Forestal

	Clasificación	Signo
Area forestal	Bosque latifoliado (poblado por las especies latifoliadas más de 75%)	(L)*
	Bosque mixto de latifoliados y palmas	LP
	Bosque de palma (poblado por palmas más de 75%)	P
	Area desarbolada (incluyendo pajonal)	N
	Bosque secundario	S
	Area desmontada	T
Area no forestal	Cultivos	C
	Huertas (incluyendo plantaciones de palma africana)	A
	Area habitacional	H
	Vía terrestre	V
	Instalación petrolera	B
	Otros (banco de arena, tierra húmeda etc.)	O
	Ríos	R
	Lagunas o charcas	Lg

Clasificación de Fisiografía Forestal (Bosque Latifoliado)

	Clasificación	Signo
Diámetro de Copa	Mediano (20 m – 30 m) + Pequeño (menos de 20 m)	C1
	Grande (más de 30 m) + Pequeño (menos de 20 m)	C2
	Grande (más de 30 m) + Mediano (20 m – 30 m)	C3
	Clasificación	**Signo**
Densidad de Copa	Dispersa (menos de 32%)	D1
	Media (33% – 67%)	D2
	Densa (más de 68%)	D3

*Se omitió el signo L de bosque latifoliado en el mapa de Uso de la Tierra y Tipo Forestal

Cuadro 2. Superficie por Tipo de Bosque y Uso de la Tierra (Area intensiva)

Tipo de bosque y uso de la tierra		Símbolo	Superficie (ha)	Proporción A (%)	Proporción B (%)
Area forestal	Bosque latifoliado	C1D1	6,769	6.8	7.4
		C1D2	4,565	4.6	5.0
		C1D3	518	0.5	0.6
		C2D1	7,627	7.7	8.3
		C2D2	24,595	24.9	26.8
		C2D3	3,863	3.9	4.2
		C3D1	1,706	1.7	1.9
		C3D2	15,094	15.3	16.4
		C3D3	12,381	12.5	13.5
	Bosque mixto	LP	8,685	8.8	9.4
	Bosque de palmas	P	2,108	2.1	2.3
	Area desarbolada (incluyendo pajonal)	N	994	1.0	1.1
	Bosque secundario	S	1,740	1.8	1.9
	Area desmontada	T	1,075	1.1	1.2
	Sub-total		91,720	92.8	100.0
Area no forestal	Cultivos	C	4,810	4.9	67.2
	Huertas	A	890	0.9	12.4
	Area habitacional	H	86	0.1	1.2
	Vía terrestre	V	123	0.1	1.7
	Instalación petrolera	B	83	0.1	1.2
	Otros (banco de arena, tierra húmeda, etc.)	O	392	0.4	5.5
	Ríos	R	697	0.7	9.7
	Laguna o charcas	Lg	73	0.1	1.0
	Sub-total		7,154	7.2	100.0
Total			98,874	100.0	–

(Notas) Proporción A: Proporción superficial en el área intensiva
Proporción B: Proporción superficial en el área forestal o el área no forestal
Símbolo: Los símbolos en el mapa forestal

6.5 Estudio Forestal Principal (Estudio por Parcela en el Campo)

En el estudio forestal principal se llevaron a cabo los siguientes trabajos del área intensiva en el campo.

Medición de todos los árboles.
Estudio de regeneración natural.
Estudio de suelos.

(1) Número de parcela

Se decidió ordenar y analizar los resultados del estudio de las 10 parcelas investigadas en el estudio y de las 5 parcelas investigadas en el estudio forestal preliminar, 15 parcelas en total.

6.6 Resultados de la Medición de Todos los Arboles

(1) Método de procesamiento y análisis

Para los trabajos de procesamiento y análisis de los datos se utilizó una computadora NEC: PC-9801VMO (sistema: MS-DOS, lenguaje: N88-BASIC).

(2) Estratificación

Se adoptó el muestreo al azar estratificado por tipo de bosque para el estudio principal. Sin embargo, como no se ha cumplido el estudio por parcela perfectamente, además existen algunos tipos forestales que se convienen a considerar como mismo estrato, se agrupan como unidad de estratificación.

Se indica la norma de estratificación en el Cuadro 3.

(3) Especies de árbol

A. Grupo de especie

Se pone número de código agrupando las especies como lo siguiente.

1) Las 6 especies principales
2) Especies comerciales excepto las 6 especies principales
3) Especies de posibilidad latente de comercialización
4) Especies de que todavía desconoce comercialización
5) Especies de la familia de palmas

Cuadro 3. Norma de Estratificación

Estrato	Tipo de bosque	Parcela No.
I	L (C₁D₁), L (C₁D₂) L (C₂D₁)	1, 2, 5
II	L (C₂D₂) L (C₁D₃) L (C₃D₁)	3, 13, 14
III	L (C₂D₃), L (C₃D₂)	6, 9, 12, 15
IV	L (C₃D₃)	8, 10
V	L P	4, 7
VI	P	11

B. Número de especies presentadas

El número total de especies aparecidas en la medición de los árboles y el estudio de regeneración natural resultó 384.

Y el número de especies de DAP mayor de 10 cm presentadas en la medición de todos los árboles resultó 307, entre las cuales fueron 14 especies de las palmas.

C. Composición de especies

(1) Composición integral de especies

Casi la mitad (48.27%) de la proporción volumétrica de las especies corresponde a las 3 familias siguientes.

Moraceae, Leguminosae y Myristicaceae

Los Cuadros 4 y 5 muestran las 10 especies dominantes en volumen, y el Cuadro 6 muestra las primeras 10 especies dominantes en el número de árboles.

Según los cuadros, las especies de Myristicaceae ocupan los 3 primeros lugares en volumen (en total 12.93%), y se aclaró que estas especies son las de los géneros Otova y Virola que se llaman Guapa, Coco, Doncel, etc., en la región Oriente.

(4) Cuadro sinóptico de los datos resultantes de la medición de todos los árboles

En el Cuadro 7, se muestran los datos resultantes de la medición de todos los árboles, que son los datos del número de árboles, DAP, la altura comercial, la altura total, el volumen sin corteza y con corteza, el volumen de ramas por parcela según clase diamétrica, compilados en la forma sinóptica.

(5) Número de árboles

El número medio de árboles de todas las parcelas estudiadas es 321 con respecto a los árboles de DAP mayor de 10 cm y que no excede 40 cm, y 35 en cuanto a los árboles de DAP mayor de 40 cm, siendo 357 en total. El número medio de árboles del grupo de palmas es 132.

A. Número de árboles por estrato

En el Cuadro 8 se indica el número de árboles por estrato.

(6) Volumen

A. Volumen por parcela

Según el cuadro sinóptico de los datos resultantes de la medición de los árboles (Cuadro 7), el volumen sin corteza de los árboles de DAP mayor de 10 cm fluctúa según parcela entre 92.25 m^3/ha (parcela 11) y 231.33m^3/ha (parcela 8), y el volumen de los árboles de DAP mayor de 40 cm va de 55.26 m^3/ha (parcela 11) a 134.82 m^3/ha (parcela 7).

B. Volumen por estrato

El Cuadro 9 muestra el volumen por hectárea por estrato.

Cuadro 4. 10 Especies Dominantes en Volumen (10 cm ≦ DAP)

	Código y grupo	Nombre científico	Nombre local	Proporción volumétrica (%)
1	380201 3	Otova parvifolia	Doncel	5.72
2	380303 1	Virola sp.	Doncel coco	3.61
3	380301 1	Virola multicostata	Coco	3.60
4	290603 4	Inga sp.	Guaba	3.54
5	290601 2	Inga sp.	Arenillo	3.49
6	090101 3	Ceiba pentandra	Ceibo	3.39
7	370502 1	Ficus sp.	Higuerón	3.32
8	291001 1	Parkia nitida	Guarango	3.31
9	370201 3	Cecropia (sciadophylla)	Guarumo	2.24
10	370104 2	Brosimum sp.	Moral	1.73
		Total		33.95

Cuadro 5. 10 Especies Dominantes en Volumen (40 cm ≦ DAP)

	Código y grupo	Nombre científico	Nombre local	Proporción volumétrica (%)
1	290601 2	Inga sp.	Arenillo	5.70
2	291001 1	Parkia nitida	Guarango	5.29
3	090101 3	Ceiba pentandra	Ceibo	5.19
4	370502 1	Ficus sp.	Higuerón	5.18
5	380201 3	Otova parvifolia	Doncel	4.73
6	380301 1	Virola multicostata	Coco	4.43
7	000000 4	-	-	4.16
8	380303 1	Virola sp.	Doncel coco	4.11
9	370104 2	Brosimum sp.	Moral	2.58
10	580101 2	Apeiba aspera	Peine de mono	2.16
		Total*		39.37

*Sin contar con la séptima(el grupo de las especies no identificadas.).

Cuadro 6. 10 Especies Dominantes en Número de Arboles (10 cm ≦ DAP)

	Código y grupo	Nombre científico	Nombre local	Proporción numérica (%)
1	290603 4	Inga sp.	Guabo	7.06
2	380201 3	Otova parvifolia	Doncel	6.27
3	370201 3	Cecropia (sciadophylla)	Guarumo	4.31
4	280301 4	Grias neuberthii	Pitón	3.07
5	380303 1	Virola sp.	Doncel coco	2.70
6	340301 4	Miconia sp.	Colca	2.34
7	270101 2	Nectandra sp.	Canelo	2.03
8	380301 1	Virola multicostata	Coco	1.92
9	370501 4	Ficus sp.	Guión	1.87
10	110202 2	Protium nodulosum	Copal	1.60
		Total		33.17

Cuadro 7. Número de Arboles por Parcela según Clase Diamétrica

DATOS RESULTANTES POR PARCELA SEGUN CLASE DE DAP (PROMEDIO)

(CLASE DE DAP 1:10<=D<40, 2:10<=D, 3:TOTAL)

XP	TB	NO.DE ARB. (/HA.)				DAP (CM.)			ALT.COMER. (M.)			ALT.TOTAL (M.)			VOLUMEN(SC) (M**3/HA.)			VOLUMEN(CC) (M**3/HA.)			VOLUMEN(RAMAS) (M**3/HA.)		
		X1	X2	X3	X4	D1	D2	D3	AC1	AC2	AC3	AT1	AT2	AT3	VS1	VS2	VS3	VC1	VC2	VC3	VR1	VR2	VR3
1	4	343	25	368	57	17.1	54.7	19.7	12.4	15.4	12.6	18.9	26.9	19.4	80.18	69.66	149.84	85.27	73.67	158.94	11.22	29.82	41.04
2	2	154	33	187	43	20.9	52.6	26.5	10.2	16.6	11.4	18.6	27.1	20.1	45.45	86.21	131.66	48.55	91.13	139.68	11.28	39.47	50.75
3	5	282	29	311	27	18.0	55.2	21.4	12.5	18.3	13.1	20.3	29.1	21.1	76.25	86.54	162.79	81.17	91.61	172.78	9.71	50.32	60.03
4	10	170	43	213	125	19.5	58.5	27.4	8.0	14.7	9.3	15.5	23.9	17.2	38.53	119.67	158.20	41.12	127.03	168.15	11.42	65.93	77.35
5	2	398	31	429	64	17.5	55.2	20.2	8.4	15.5	8.9	13.7	22.0	14.3	76.66	86.03	162.69	81.61	90.91	172.52	17.40	37.57	54.97
6	8	480	37	517	39	17.7	51.7	20.1	9.3	17.7	9.9	15.0	25.4	15.7	105.06	102.89	207.95	112.06	108.73	220.79	19.24	36.06	55.30
7	10	193	41	234	183	17.9	58.6	25.0	7.0	16.6	8.7	12.5	25.3	14.7	31.34	134.82	166.16	33.40	142.73	176.13	9.70	61.14	70.84
8	9	330	42	372	107	18.6	54.2	22.6	13.2	19.3	13.8	19.4	31.4	20.7	99.08	132.25	231.33	105.53	140.07	245.60	12.40	41.00	53.40
9	6	361	39	400	130	18.4	58.7	22.3	8.0	14.9	8.7	12.8	22.8	13.8	69.05	129.95	199.00	73.36	137.27	210.63	18.61	78.86	97.47
10	9	342	35	377	70	19.1	54.3	22.4	11.2	19.4	12.0	17.9	31.9	19.2	98.86	109.19	208.05	105.48	115.53	221.01	15.31	27.83	43.14
11	11	221	26	247	853	16.7	53.8	20.6	8.9	12.1	9.2	15.4	21.9	16.1	36.99	55.26	92.25	39.37	58.50	97.87	8.64	34.44	43.08
12	8	403	37	440	28	18.9	58.3	22.3	9.2	16.8	9.9	16.3	28.2	17.3	92.86	132.05	224.91	99.17	139.33	238.50	24.35	65.67	90.02
13	5	318	39	357	113	20.2	54.0	23.9	12.3	17.2	12.9	19.1	26.9	19.9	103.58	110.76	214.34	110.65	117.16	227.81	16.33	38.08	54.41
14	5	425	35	460	71	16.9	55.5	19.8	7.5	16.7	8.2	14.9	26.8	15.8	72.25	133.49	205.74	76.75	140.79	217.54	18.56	46.33	64.89
15	6	401	35	436	71	16.6	55.6	19.9	9.5	18.0	10.2	17.2	31.7	18.4	71.63	118.01	189.64	76.75	124.68	201.43	12.35	40.95	53.30
MEDIA		321	35	357	132	18.3	55.4	22.3	9.8	16.6	10.6	16.5	26.8	17.6	73.18	107.12	180.30	78.02	113.28	191.29	14.43	46.23	60.67

(Nota) N4: Número de palmas (10 cm ≦ DAP)

Cuadro 8. Número de Arboles por Estrato

(Unidad: Arboles/ha)

Especie/ Clase de DAP / Estrato	Latifoliados			Palmas
	10 cm ≦ DAP< 40 cm	DAP ≧ 40 cm	Total	
	N 1	N 2	N 3	N 4
I	298	30	328	55
II	342	34	376	70
III	411	37	448	67
IV	336	39	375	88
V	182	42	224	154
VI	221	26	247	853

(7) Diámetro y altura

Con base a la tabla sinóptica de los datos resultantes del estudio por parcela (Cuadro 7), se obtuvieron las medias respectivas de DAP, altura comercial y altura total que aparecen en el Cuadro 10. El DAP máximo y las alturas máximas se midieron en la misma especie de Ceibo (Ceiba pentandra), y el DAP, la altura comercial y la altura total máxima era de 150 cm, 38 m y 48 m respectivamente.

6.7 Estudio de Regeneración Natural

(1) Método del estudio

Para el estudio de regeneración natural, se emplazó sub-bloque de regeneración de 1 m X 20 m en los bloques 1, 5 y 10 de cada parcela emplazada para la medición de todos los árboles. Se contó el número de arbolillos regenerados de DAP menor de 10 cm.

Como compilación de los datos por tamaño de regeneración, se contó el número de arbolillos regenerados de cada una de las siguientes clases.

A: altura menor de 0.3 m

B: altura mayor de 0.3 m y menor de 1.3 m

C: altura mayor de 1.3 m y DAP menor de 5 cm

D: altura mayor de 1.3 m y DAP mayor de 5 cm y menor de 10 cm.

(2) Resultados del estudio

A. El número de especies presentadas

El número total de especies presentadas en el estudio de regeneración natural en el área total del estudio 0.09 ha (20 m X 1 m X 3 lugares X 15 parcelas) era 194.

Cuadro 9. Volumen por Estrato

(Unidad: m^3/ha)

Clase diamétrica / Estrato	10cm ≦ DAP < 40 cm	DAP ≧ 40 cm	Total (10cm ≦ DAP)
I	67	81	148
II	84	110	194
III	84	121	205
IV	99	121	220
V	35	127	162
VI	37	55	92

Cuadro 10. Media de DAP y Altura

Clase diamétrica / Item	10 cm ≦ DAP < 40cm	40 cm ≦ DAP	10 cm ≦ DAP
DAP (cm)	18.3	55.4	22.8
Altura comercial (m)	9.8	16.6	10.6
Altura total (m)	16.5	26.8	17.6

B. Constitución de las especies

Entre todas las especies presentadas en el estudio, las primeras tres familias que son Myristicaceae, Leguminosae y Rubiaceae corresponden a casi la mitad del número total de arbolillos regenerados.

Según los cuadros mencionados, las siguientes especies se presentan en relativamente muchos estratos y se consideran como especies comunes en los estratos:

Inga sp. (Guaba)
Miconia sp. (Colca)
Nectandra sp. (Canelo)
Otova parvifolia (Doncel)

C. Número de arbolillos

En cuanto al número de arbolillos regenerados, se analizó el número de arbolillos por hectárea, composición de arbolillos por tamaño, composición de arbolillos por grupo de especies y variación del número por tamaño.

D. Relación entre los árboles del estrato superior y arbolillos de regeneración

Si se comparan las primeras 20 familias dominantes en volumen y en número, con las primeras 20 familias dominantes en número en el estudio de regeneración natural, 3 familias de Moraceae, Leguminosae y Myristicaceae son notablemente dominantes en la medición de los árboles, mientras Myristicaceae, Leguminosae y Rubiaceae son dominantes en el estudio de regeneración natural.

Los datos de la presencia de especies por parcela con respecto al estrato superior (árboles de DAP mayor de 10 cm en la medición de los árboles) y regeneración (presentada en el estudio de regeneración natural) indican que

Inga sp. (Guaba)
Nectandra sp. (Canelo)
Otova parvifolia (Doncel)
Miconia sp. (Colca)
Guarea sp. (Tocota)
Protium Nodulosum (Copal)
Pourouma sp. (Uva), etc.

aparecen en ambos, en el estrato superior y la regeneración, en la mayoría de las parcelas.

Sin embargo, en cuanto a Virola multicostata (Coco) que es la más dominante en número en la regeneración natural, la relación positiva se obseva sólo en dos parcelas en la comparación entre el estrato superior y la regeneración.

6.8 Estudio de Suelos

(1) Método del estudio

A. Selección de las localidades de estudio

El estudio se llevó a cabo paralelamente con la medición de los árboles y el estudio de regeneración natural. Se escogieron las parcelas representativas por tipo de bosque en las parcelas de medición de todos los árboles.

Al inicio del estudio, se tenía programado estudiar 30 localidades, pero debido a la suspensión del estudio se estudiaron 13 localidades correspondientes a 8 parcelas.

B. Estudio del perfil de suelos

En las localidades escogidas, se efectuó la perforación del perfil del suelo con diámetro de 70 cm y profundidad de 100 cm, y se lo realizó conforme al método del estudio de suelos de los bosques estatales del Japón. Se sacaron muestras características del perfil para medir el pH de la muestra con la colaboración del Departamento de Suelos de PRONAREG-MAG.

(2) Resultado del estudio

A. Característica y clasificación de suelos

Como se suspendió el estudio a medio camino, es un poco difícil describir precisamente las características de los suelos de toda el área de estudio. Pero se considera que existen 2 tipos principales de suelos en dicha área. Uno es el suelo rojo y rico en bióxido o trióxido peculiar en la región tropical y distribuido en la meseta. El otro es el suelo de Gleysols distribuido en la tierra húmeda que constituye la mayor parte de la plana aluvial. El suelo rojo se clasificó provisionalmente como Orthic Ferralsols. Sin embargo, se prevé que se presente con mucha posibilidad otro suelo de color rojo a través del estudio más detallado de la topografía.

B. Suelos y manejo forestal

Se considera que en el lomaje donde se distribuye Ferralsols es posible la plantación de árboles. Con respecto a la plana aluvial, existe la tendencia de difundirse los suelos de Gley, por lo que se considera difícil la plantación de las especies comerciales.

6.9 Estudio de Crecimiento de Bosque Natural

Con el fin de comprender el crecimiento de bosque natural, se llevó a cabo el análisis del crecimiento. Se utilizaron los datos resultantes del estudio del anillo anual de los árboles talados, efectuado al realizar la

elaboración de la tabla de volumen en el año fiscal anterior.

De 157 árboles cortados, 115 árboles tienen en el corte los anillos de color oscuro que parece corresponden al período de crecimiento bajo. Suponiendo provisionalmente que dichos anillos sean el anillo anual, se efectuó el análisis de los datos de dichos 115 árboles.

Y el crecimiento en volumen de todas las especies del área del estudio (volumen por hectárea del total de todas las especies) resulta 6.96 m^3/ha. Se estima que la tasa de crecimiento del área del estudio es aprox. del 3.9%.

6.10 Estimación del Volumen Total de los Recursos Forestales

Al principo, se planeó estimar el volumen total por el método de muestreo al azar estratificado.

Pero como se suspendió la investigación principal y solamente se pudo realizar la investigación en 15 muestras, se llegó a estimar el volumen total con el análisis estadístico del método de muestreo doble.

El método de muestreo doble es lo siguiente.

Las muestras se divide en primarias y secundarias, las primeras son los datos complementarios que tienen correlación alta con el item objetivo (en el caso de este estudio es el volumen de los recursos forestales) y además son los que se puede obtenerlos fácilmente; las secundarias son las extraidas por muestreo entre las primárias y se investiga la estimación del valor total combinando el resultado de los muestras primarias y secundarias.

Por este método, se estimó que la media de volumen comercial por hectárea (DAP mayor de 40 cm) es 112.339 m^3; otros resultados son los siguientes.

- Porcentaje de error: 10.5621 (Confiabilidad de 95%)
- Intervalo del volumen total estimado, con confiabilidad del 95%: 7,748,277 m^3 ~ 9,578,364 m^3

(1) Preparación de la tabla normativa del volumen por tipo de bosque

Se preparó la tabla normativa del volumen por tipo de bosque por el método de análisis de regresión, con objeto de obtener el volumen por hectárea por tipo de bosque. Se muestra la tabla normativa en el Cuadro 11.

(2) Estimación del volumen total

Se estima el volumen sumando los volumenes de cada tipo forestal obtenidos mediante utilización de la tabla normativa de volumen. Es decir se van sumando por tipo forestal, y por último se suma el volumen de toda el área intensiva.

En el Cuadro 12 se indica el detalle del volumen total que alcanza 16,000,000 m³ de los árboles de DAP mayor de 10 cm (excluyendo palmas).

Con la suposición de que el área forestal sea 87.911 has. el volumen por hectárea (excluyendo palmas) 185 m³/ha (latifoliados de DAP mayor de 10 cm) y 108 m³/ha (latifoliado de DAP mayor de 40 cm). Este resultado se encuentra dentro del intervalo de confiabilidad del valor estimado por el muestreo y satisface la confiabilidad.

(3) Preparación del registro forestal

Se ha preparado el registro forestal con el resultado de la planimetría y las tablas normativas del volumen por tipo de bosque. Es decir para este trabajo se han establecido las cuadrículas de 2 km X 2 km (400 has.) en el mapa de tipo forestal y uso de la tierra y se han dividido en compartimiento forestal según las unidades de la interpretación (de fotografía aérea) a fin de efectuar planimetría y obtener los datos forestales con los que se ha preparado el registro forestal.

Cuadro 11. Tabla Normativa del Volumen

Fisiología de bosque (L)	Tipo de bosque		Volumen (m³/ha)					Número de árboles por hectárea				
	Diámetro de copa (C)	Densidad de copa (D)	Todas las especies (Grupo 1~4)		6 especies principales (Grupo 1)	6 especies principales + las comerciales (Grupo 1 + 2)	Ramas (Grupo 1 ~ 4)	Todas las especies (Grupo 1~4)		6 especies principales (Grupo 1)	6 especies principales + las comerciales (Grupo 1 + 2)	Palmas (Grupo 5)
			10 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	10 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	40 cm ≦ DAP	10 cm ≦ DAP
L	1	1	101	26	3	6	9	346	18	2	6	64
	1	2	125	48	8	18	18	357	23	3	8	65
	1	3	149	70	12	30	28	368	27	4	10	66
	2	1	125	48	8	18	18	357	23	3	8	65
	2	2	173	92	17	42	38	379	32	5	12	67
	2	3	222	136	26	66	57	402	40	6	16	69
	3	1	149	70	12	30	28	368	27	4	10	66
	3	2	222	136	26	66	57	402	40	6	16	69
	3	3	294	202	39	102	85	435	53	8	22	73
LP	–		162	127	64	94	63	224	42	20	31	154
P	–		92	55	12	12	34	247	26	6	6	853

Cuadro 12. Volumen Total del Area Intensiva

Tipo forestal, uso de la tierra	Fisiología forestal: Diámetro de copa (C)	Fisiología forestal: Densidad de copa (D)	Superficie (ha)	Volumen (m^3): Todas las especies (Grupo 1 ~ 4) 10 cm ≦ DAP	Volumen (m^3): Todas las especies (Grupo 1 ~ 4) 40 cm ≦ DAP	Volumen (m^3): 6 especies principales (Grupo 1) 40 cm ≦ DAP	Volumen (m^3): 6 especies principales + las comerciales (Grupo 1 + 2) 40 cm ≦ DAP	Volumen (m^3): Ramas (Grupo 1 ~ 4) 40 cm ≦ DAP	Número de árboles (árboles): Todas las especies (Grupo 1 ~ 4) 10 cm ≦ DAP	Número de árboles (árboles): Todas las especies (Grupo 1 ~ 4) 40 cm ≦ DAP	Número de árboles (árboles): 6 especies principales (Grupo 1) 40 cm ≦ DAP	Número de árboles (árboles): 6 especies principales + las comerciales (Grupo 1 + 2) 40 cm ≦ DAP	Número de árboles (árboles): Palmas (Grupo 5) 10 cm ≦ DAP
L	1	1	6769	683669	175994	20307	40614	60921	2342074	121842	13538	40614	433216
L	1	2	4565	570625	219120	36520	82170	82170	1629705	104995	13695	36520	296725
L	1	3	518	77182	36260	6216	15540	14504	190624	13986	2072	5180	34188
L	2	1	7627	953375	366096	61016	137286	137286	2722839	175421	22881	61016	495755
L	2	2	24535	4244555	2257220	417095	1030470	932330	9298765	785120	98140	294420	1643845
L	2	3	3863	857586	525368	100438	254958	220191	1552926	154520	23178	61808	266547
L	3	1	1706	254194	119420	20472	51180	47768	627808	46062	6824	17060	112596
L	3	2	15154	3364188	2060944	394004	1000164	863778	6091908	606160	90924	242464	1045626
L	3	3	12381	3640014	2500962	482859	1262862	1052385	5385735	656193	99048	272382	903813
LP			8685	1406970	1102995	555840	816390	547155	1945440	364770	173700	269235	1337490
P			2108	193936	115940	29296	25296	71672	520676	54808	12648	12648	1798124
N			994										
S			1740										
T			1075										
Sub-total			91720	16246294	9480319	2120063	4716930	4030160	32308500	3083877	556648	1313347	8367925
C			4810										
A			890										
H			86										
V			123										
B			83										
O			392										
R			697										
LG			73										
Sub-total			7154										
Total			98874	16246294	9480319	2120063	4716930	4030160	32308500	3083877	556648	1313347	8367925

MATERIA

I. INTRODUCCION

1.1 Objetivo del Estudio

Los objetivos del estudio son toma de fotografías aéreas de la zona objetiva del estudio (1 millón de has.), preparación de mapas de uso de la tierra y tipo forestal, preparación de mapas fundamentales del área intensiva (100 mil has.), ejecución de inventario forestal y realización del estudio para planificación de manejo y desarrollo forestal.

El estudio busca contribuir al desarrollo socioeconómico de la región a través de la elaboración de la guía para planificación del desarrollo forestal de la zona amazónica.

1.2 Antecedentes

La República del Ecuador, cuya superficie es de 280,000 km^2 aproximadamente, se divide geográficamente en 3 regiones: la Sierra, la Costa y el Oriente. La Sierra, situada en una zona fresca a más de 2,000 metros sobre el nivel del mar, ha sido tradicionalmente la región de mayor desarrollo, y la Costa se ha desarrollado en tiempos modernos gracias a la explotación agrícola y al desarrollo comercial e industrial. Sin embargo, el Oriente que está situado en los orígenes del Río Amazonas, y ocupa casi la mitad del territorio nacional, está muy retrasado y cuenta solamente con el 2% de la población total.

El 65% de la superficie del Ecuador está cubierto por bosques y el país depende en gran manera de los recursos forestales, siendo el exportador número uno de la madera balsa. Por esta razón es un punto de mucha importancia el activar la economía de este país a través del sector forestal y su industria junto con el sector agrícola. Sin embargo, existe una serie de aspectos inciertos en este sector, toda vez que las condiciones de los recursos forestales no están analizadas en forma cabal sino muy superficialmente, y además existen zonas nunca investigadas. Sobre todo la zona Oriente, donde se origina el Río Amazonas, no se ha desarrollado debido a la falta de redes viales y se mantiene todavía como tierra virgen, aunque cuenta con abundantes recursos forestales que pertenecen al bosque húmedo tropical. Desde que se descubrieron en los años 1960 los recursos petroleros en esta zona y se construyeron redes viales para su explotación, los recursos forestales han comenzado a recibir gran atención. Se cree que el uso adecuado de los recursos forestales ejercerá una gran influencia sobre la economía nacional y su población. Por otra parte, si los recursos forestales son objeto de una explotación sin contar con los datos básicos, el programa para el uso de la tierra y el manejo y la administración de bosques, haciendo talas y transformaciones anárquicas, se correría un riesgo fatal, trayendo como consecuencia la destrucción irrevocable de bosques. Debido a que los bosques sirven para conservar el suelo y el agua, y asimismo para proteger las aves y animales silvestres, se hace necesario

implementar un programa de manejo forestal, tomando en cuenta dichas funciones de protección y conservación.

Basado en estos antecedentes,el gobierno ecuatoriano ha visto necesario establecer un programa de larga proyección de manejo y de desarrollo forestal, tomando en consideración la protección de los recursos y la conservación del medio ambiente, así en julio de 1982, ha presentado una solicitud al gobierno japonés, para que éste realizara un estudio de los recursos forestales sobre un área de un millón de hectáreas ubicada en el Nororiente.

Contestando a esta solicitud, el gobierno japonés envió, desde septiembre a octubre de 1984, una misión preliminar que se encargó de investigar la factibilidad del estudio solicitado y en el mismo mes de octubre de 1984 se ha firmado un convenio (S/W : alcance del trabajo) entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) del Ecuador y la misión que representó al gobierno japonés.

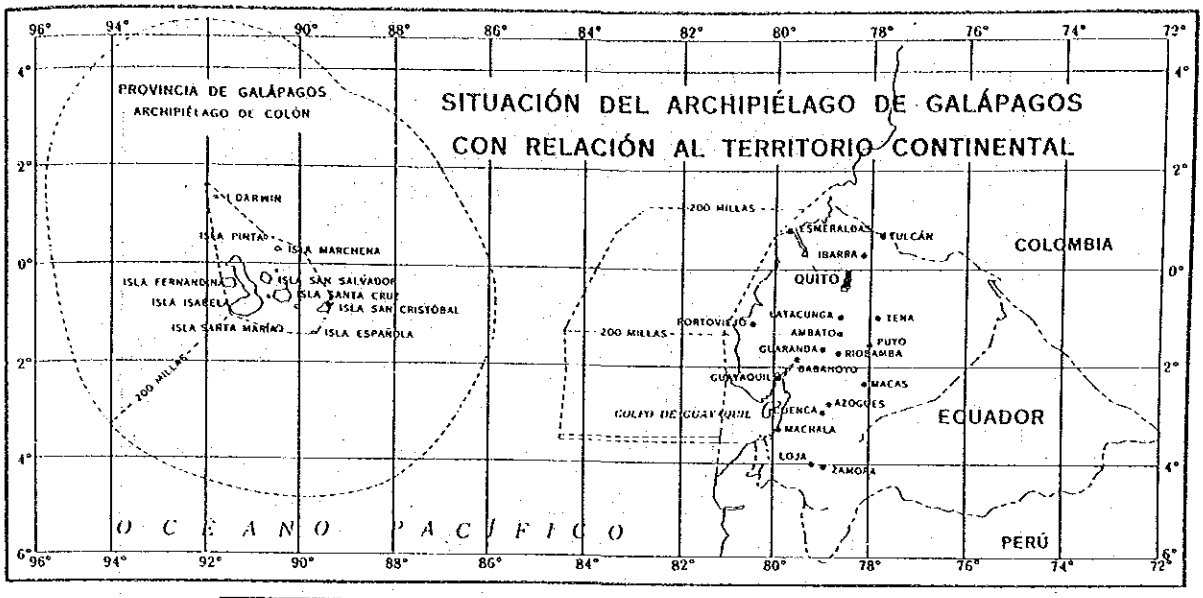
Así, el gobierno del Japón se ha comprometido a prestar sus servicios a lo largo de 3 años (desde 1985 a 1987) para la evaluación y el reconocimiento de los recursos forestales existentes en el Nororiente ecuatoriano. Consecuentemente, desde julio de 1985 la Agencia de Cooperación Internecional del Japón (JICA) empezó a enviar la misión ejecutora al Ecuador de acuerdo al programa establecido en el convenio mencionado (S/W).

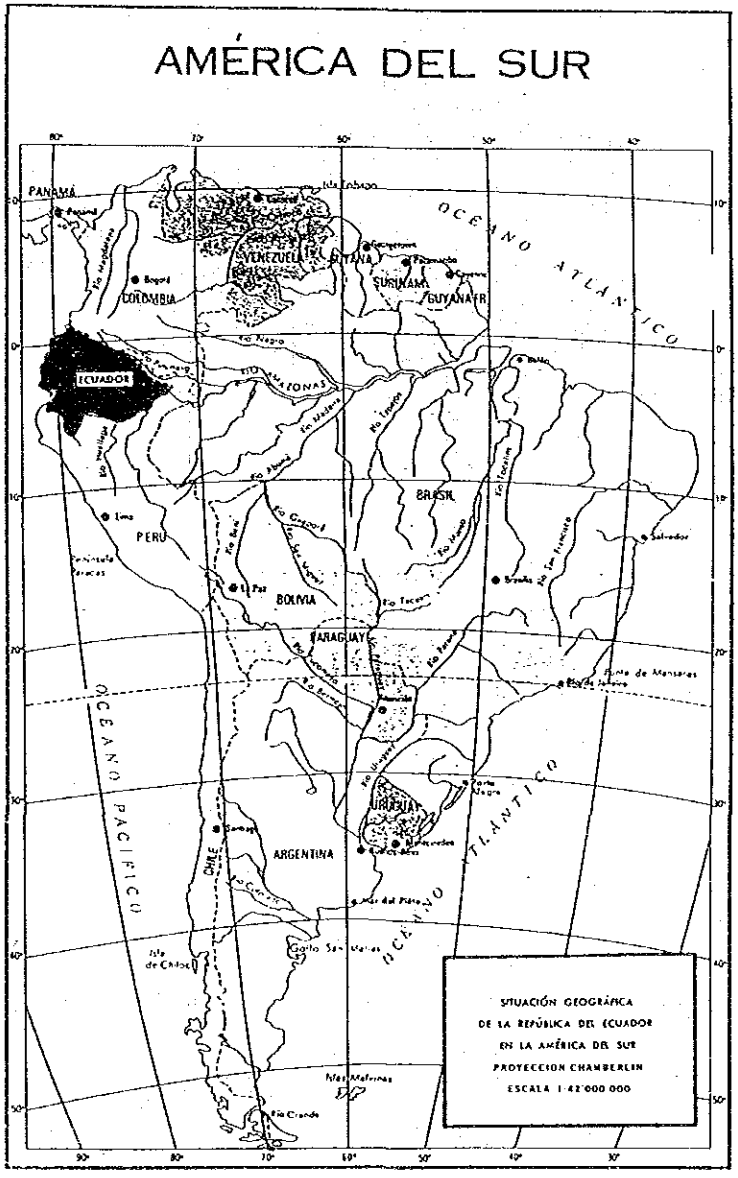
Sin embargo, en agosto de 1986 en la región nororiental comenzaron los habitantes un movimiento contra la delimitación del patrimonio forestal del estado que se había estado llevando a cabo en esta región por la Dirección Nacional Forestal (DINAF — MAG). Debido a que este estudio japonés se estaba llevando a cabo junto con el MAG, se consideró inconveniente realizar las actividades del presente estudio en la zona en cuestión. Por lo tanto, el estudio se ha suspendido desde la fecha mencionada.

1.3 Area del Estudio

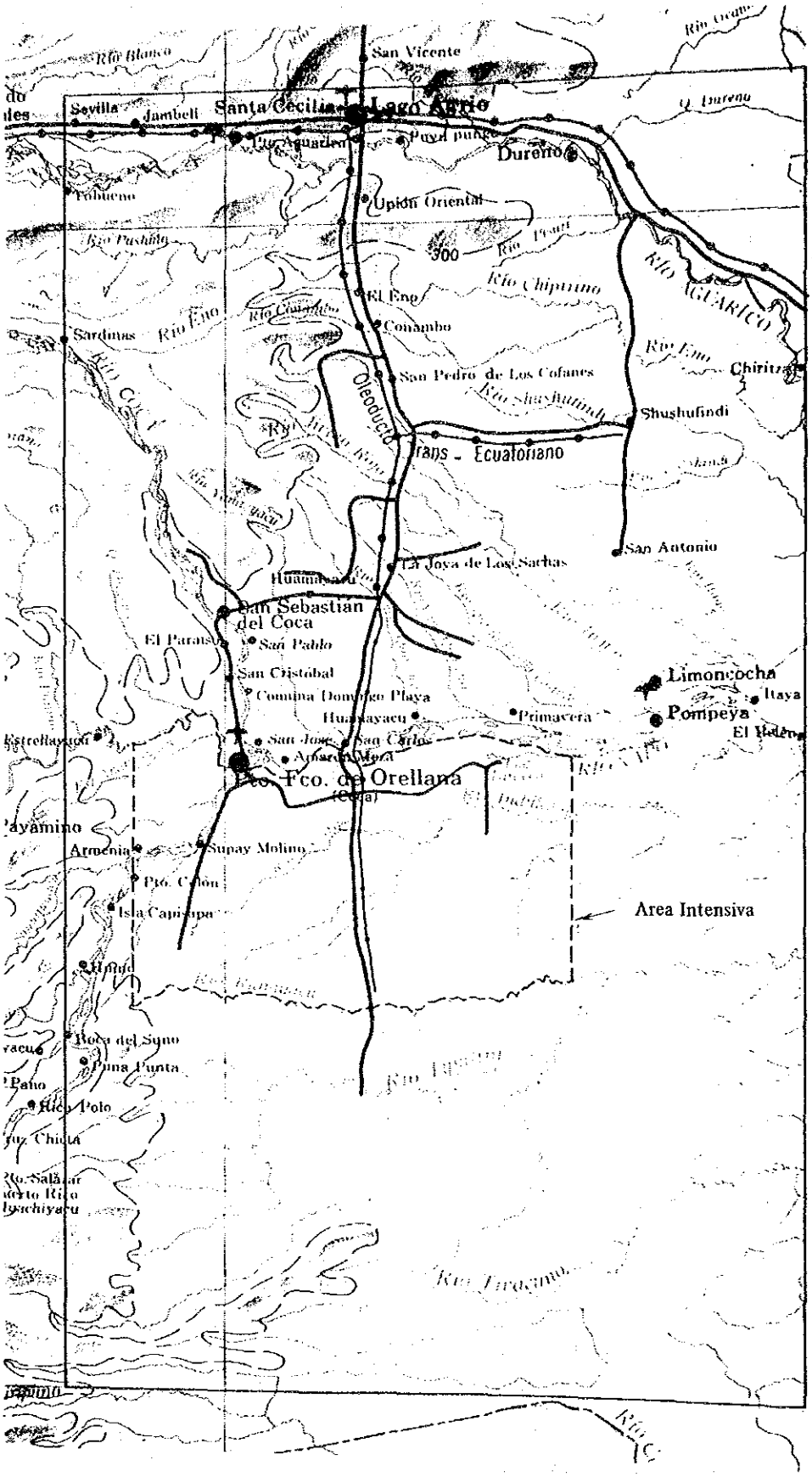
El área del estudio está en la zona boscosa (su altura es de unos 200 metros sobre el nivel del mar) localizada en el lado Este de los Andes (a unos 500 metros sobre el nivel del mar) en la provincia de Napo, región nororiental de la República del Ecuador. (Veanse las Gráficas 1-1 y 1-2). El área tiene una forma rectangular con una superficie de 1 millón de hectáreas (80 km x 125 km), y exactamente entre las latitudes 0° 07′ 39″ N y 1° 00′ 00″ S y las longitudes 76° 25′ 37″ Wy 77° 08′ 45″ W. En esta área se realizó toma de fotografías aéreas y se preparan mapas forestales. Y para el área intensiva, que está rodeada entre Río Napo (el Norte) y Río Rumiyacu (el Sur) y las longitudes 76° 42′ 00″ W y 77° 05′ 00″ W. se preparan mapas fundamentales y forestales a fin de establecer una guía para planificación de manejo y desarrollo forestal.

Se indica el mapa esquemático del Ecuador en la Gráfica 1-1 y la zona objetiva del estudio en la Gráfica 1-2.





Gráfica 1-1. Localización del Ecuador



Gráfica 1-2. Area del Estudio (1:640.000)

1.3.1 Fondo de selección del área del estudio

La política de la rama forestal del gobierno del Ecuador, desempeñada por DINAF (Dirección Nacional Forestal) principalmente, se difiere según división geográfica mencionada antes.

Es decir, el país se divide en tres regiones por la cordillera andina que se atraviesa por casi centro del país. Las tres regiones son la Sierra (terreno alto), la Costa (la costa del oeste) y el Oriente (la cuenca del río amazonas del oriente).

La Sierra se forma con el suelo ceniza volcánica. Los terrenos potentes de agricultura situados en cuencas y mesetas se han cultivado desde hace mucho tiempo dejando muy poco de bosque natural. Por otra parte,en esta región existen muchas cañadas hondas. Estas cañadas son formado por erosión a causa de ser el suelo ceniza volcánica. Por lo tanto el tema más importante de DINAF es forestación con fin de consevación del territorio y preservación de cuencas hidrográficas.

En la Costa bastante bosque ha desmontado para actividad agropecuaria y existe mucha población que pueda obtener ingreso estabilizado por actividad agropecuaria, por lo cual la presión para explotación agropecuaria es baja en comparación con la del Oriente. Sin embargo, el terreno quedado para desarrollo agropecuario se sigue interviniendo por la presión para explotación. Por esta razón,el objeto de DINAF en esta región es equilibrar bien el desarrollo agropecuario con conservación de bosque y manejo forestal, especialmente en cuanto a región no desarrollada en el Norte de la provincia Esmeraldas es necesario utilizar la tierra con buen orden. La región Oriente se sitúa en el alto amazonas formando la geografía de lomaje ondulado o plano. Se crece el bosque tropical lluvioso que es húmedo y calor, y existen abundantes recursos forestales.

En este región no existía ninguna vía de acceso, por lo que esta región estaba atrasado siendo como el terreno primitivo. Pero desde que se descubrió existencia de recursos petroleros por los años sesenta, ha sido estableciendo red vial para explotarlos. Acompañando de esta situación ha entrado a esta región la población relacionada a la explotación petrolera, por otra parte los agricultores de la Sierra que sufrían mala cosecha empezaron a inmigrar buscando terreno nuevo a largo de vías de explotación petrolera. De tal manera está avanzando tala de bosque primitivo en que no existía ninguna intervención humana, y en una parte está invadiendo explotación desordenada.

Poniendo explotación de esta región como eje de plan, el gobierno ecuatoriano está tratando de completar infraestructura y desarrollar agricultura aprovechando buena condición de terreno que tiene potencia de alta producción.

Para este término, el desarrollo forestal ordenado, que es el fondo principal de la selección del área del presente estudio de recurso forestal, es una condición indispensable.

1.3.2 Selección del área intensiva

Basando en interpretación de imagen de satélite artificial (LANDSAT), interpretación de fotografías aéreas, análisis de diversas informaciones, reconocimiento por tierra y exploración aérea, se determinó el área intensiva en el sitio indicado antes al ejecutar el estudio forestal preliminar.

Al determinar el área intensiva se contrayó la minuta entre el Ing. Arturo Ponce (*Jefe Depto. Parques Nacionales y Vida Silvestre*), Ing. Tazuka Numata (Jefe de la integración de comisión de ejecución) e Ing. Hiroshi Watanabe (Jefe de la misión del estudio) a fin de confirmar el acuerdo entre el Ecuador y el Japón en el 20 de Febrero de 1986 en Quito.

1.4 Plan Integral del Estudio

El estudio se divide principalmente en los siguientes trabajos:

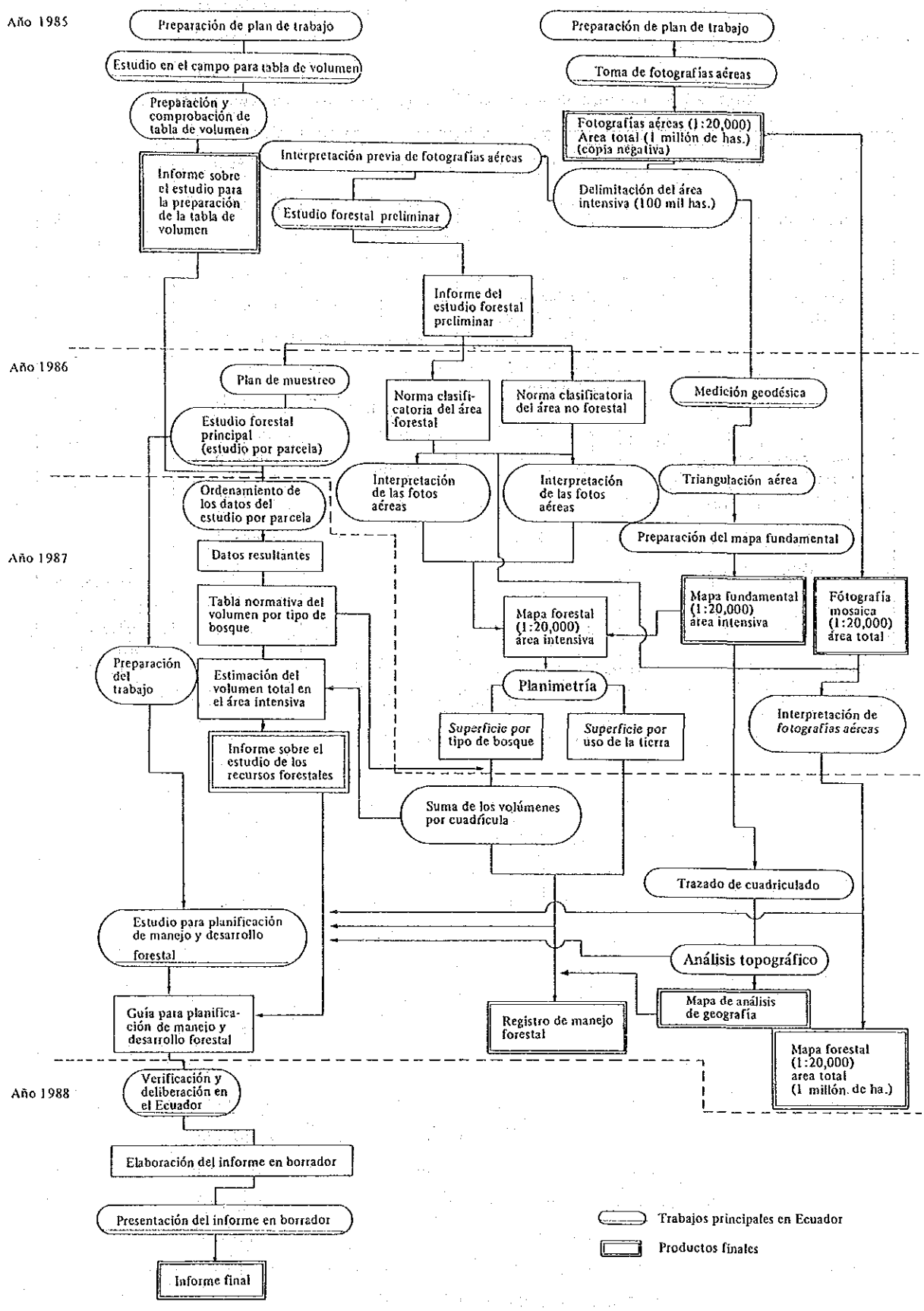
a. Toma de las fotografías aéreas
b. Preparación de los mapas fotomosaicos
c. Preparación de los mapas fundamentales
d. Preparación de los mapas de uso de la tierra y tipo forestal
e. Preparación de la tabla de volumen
f. Inventario forestal
g. Preparación del registro del manejo forestal
h. Estudio socioeconómico
i. Formación de la guía para planificación de manejo y desarrollo forestal

En la Gráfica 1-4 se presenta el flujo de las actividades relacionadas a los principales trabajos mencionados. Además en la Gráfica 1-3 se muestra el desarrollo de las actividades (incluyendo las programadas) por ejercicios anuales del Japón.

Como se ha mencionado antes, se ha cambiado el plan del estudio debido a que en el ejercicio 1986 el estudio principal ha suspendido. En consecuencia, el inventario se basa en los datos de las muestras estudiadas antes de la suspensión, y se realizaron simultanéamente los estudios fundamentales y principales para planificación de manejo y desarrollo forestal.

Verificación y deliberación del estudio en el Ecuador están programadas para el ejercicio 1988.

Se explican los resumenes de cada trabajo abajo.



Gráfica 1-4 Flujograma de las actividades

Gráfica 1-3. Resumen de los Estudios en el Ecuador por Ejercicios Anuales

Ejercicio / Item	1985	1986	1987	1988 (Plan)
Toma de fotos aéreas Trazado de mapas fundamentales	Toma de fotos			
		Apeo de puntos de referencia		
Estudio de recursos forestales	Estudio para elaboración de tabla de volumen			
	Estudio forestal preliminar			
		Estudio forestal principal		
Estudio para planificación de manejo y desarrollo forestal			Estudio para planifiacción de manejo y desarrollo forestal	
				Verificación y delibración en el Ecuador
				Explicación de borrador de informe final

(1) Toma de fotografías aéreas

Se realizó la toma de las fotografías aéreas a escala 1:20,000, cubriendo toda el área del estudio (1 millón de has.). El programa previsto de la toma debía haberse cumplido dentro del año 1985, sin embargo debido a la condición climática de la zona, en el año 1985 sólo se logró un área de aproximadamente 600,000 has., completándose el resto del área (400,000 has.) en el año 1986. El trabajo de la toma se encargó al Instituto Geográfico Militar (IMG).

(2) Preparación de los mapas fotomosaicos

Con las fotografías aéreas tomadas se prepararon los mapas fotomosaicos del área total del estudio a escala 1:20,000.

(3) Preparación de los mapas fundamentales

Se prepararon los mapas fundamentales del área intensiva a escala 1:20,000 en base a los resultados del apeo de los puntos de control en el lugar, que es la actividad indispensable para la ejecución de la triangulación aérea.

(4) Preparación de los mapas de uso de la tierra y tipo forestal

Se prepararon los mapas de uso de la tierra y tipo forestal del área intensiva (100,000 has.) trazando sobre los mapas fundamentales el uso de la tierra, tipo de bosque, cuyas normas de clasificación fueron definidas en el estudio forestal preliminar.

Además, se prepararon los mapas de uso de la tierra y tipo forestal de toda la zona objetiva del estudio, 1 millón de has., con el mismo método del área intensiva.

(5) Elaboración de la tabla de volumen

Se preparó la tabla de volumen con el objeto de obtener el volumen, de las parcelas del inventario forestal.

La tabla consta de cinco categorías.

1. La tabla de fuste de las 6 especies principales (con corteza)
2. La tabla de fuste de las 6 especies principales (sin corteza)
3. La tabla de fuste de otras especies (con corteza)
4. La tabla de fuste de otras especies (sin corteza)
5. La tabla de volumen de ramas (sin corteza)

Nota: Las 6 especies principales son Chuncho, Guarango, Higuerón, Guapa, Sande y Zapote.

(6) Inventario forestal

Basado en los resultados de los trabajos descritos en (1)—(5), se realizó un inventario forestal en el área intensiva con el objeto de reconocer los recursos forestales del área. El inventario se ejecutó en dos etapas: etapa preliminar y etapa principal, por medio de las parcelas en las cuales se realizaron la medición de los árboles, conteo de regeneración y estudio de suelos.

Luego con los datos obtenidos de las parcelas se estimó el volumen total del área. Además, se preparó el registro del inventario forestal y las cartas normativas de fotointerpretación como el resultado de la medición de los árboles y los

diagramas del estudio del suelo que indican los datos de cada perfil del suelo estudiado.

(7) Preparación del registro del manejo forestal

Se prepara un registro del manejo forestal del área intensiva (100,000 has.). El registro constará de los datos mallados obtenidos del mapa forestal y del resultado del inventario forestal.

(8) Estudio socioeconómico

A fin de obtener los datos básicos para elaborar el plan de manejo y desarrollo forestal, se realizará un estudio socioeconómico sobre la economía en general, el sector forestal y la industria forestal, el mercado de madera, etc.

(9) Elaboración de la guía para planificación del manejo y desarrollo forestal

En base al estudio de los recursos forestales y el estudio socioeconómico se elabora una guía para establecer la planificación del manejo y desarrollo forestal del área intensiva.

2. ASPECTOS GENERALES DEL AREA DEL ESTUDIO

2.1 Ubicación y Superficie

La ubicación y superficie del área del estudio fueron mencionadas en 1.3.

2.2 Topografía

El área del estudio se encuentra ubicada al Este de la Cordillera de los Andes extendiéndose desde las ondulaciones de la falda de aproximadamente 500 metros de la altura hacia el Este hasta una zona cuya altura es de 200—300 metros sobre el nivel del mar.

La capa superficial del suelo está compuesta de las rocas sedimentarias terciarias y materiales sedimentados diluviales y aluviales.

La topografía del área se compone de lomas y llanura. Las lomas están formadas por las rocas sedimentadas terciarias y suelo diluvial afectados por erosiones.

Por otra parte, la llanura aluvial está formada por las acciones sedimentarias de los ríos.

En las zonas de lomas y colinas se presentan condiciones topográficas irregulares con mesetas planas no afectadas por erosiones, y otras muy afectadas por fuertes erosiones y transformadas en picos y crestas angostas.

Su sistema fluvial pertenece a las cuencas hidrográficas formadas por los afluentes del Río Napo, que es a su vez un tributario del Amazonas.

Los afluentes principales son el Río Aguarico, el Río Coca y el Río Payamino, de Norte a Sur.

Ellos forman parte del Río Amazonas y desembocan en el Océano Atlántico pasando a través del territorio brasileño.

2.3 Condición del Bosque y Uso de la Tierra

Los bosques del área del estudio son bosques húmedos tropicales compuestos de diferentes especies de latifoliados perennifolios y caducifolios y palmas. Y a lo largo de los ríos, se encuentran pocos bambúes.

Estos últimos años, la fisonomía de estos bosques, alrededor de las carreteras construidas para la explotación petrolera, está cambiando gradualmente debido a la colonización y tala de árboles realizada por comerciantes. Este cambio está llegando hasta la parte interior. Dicho de otro modo, el sistema ecológico del área va cambiando por causa de la tala ocasionada por los colonos que habitan a lo largo de las carreteras, transformando el área en un campo agrícola, la entresaca hecha por los taladores de los árboles con diámetro grande para contrachapado, y la formación de unas plantaciones grandes de palmas ubicadas al Noroeste de Coca y al Sur de Shushufindi. Asimismo, la explotación de bosques a lo largo de los ríos por los agricultores radicados desde hace tiempo es otro factor que ocasiona el cambio de la fisonomía de los bosques en torno de los ríos. En este caso, se efectúa principalmente la entresaca de especies comerciales (para la construcción y la fabricación de muebles, etc.).

Por otra parte, la Dirección Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería está obligando a las empresas de contrachapado, que está talando en esta zona, a la reforestación del área desmontada, pero hasta ahora casi ninguna reforestación de este tipo se ha realizado en esta zona. También en 1978, la Dirección Nacional Forestal estableció conjuntamente con la ODA (una organización inglesa de cooperación) tres parcelas experimentales de plantación forestal en el Oriente, pero están abandonadas actualmente por falta de una debida administración. Además, la Dirección Nacional Forestal está realizando experimentos de agroforestación con la asistencia de AID y ya se han establecido algunas parcelas experimentales. Hablando a nivel privado, algunos agricultores diligentes, aunque a pequeña escala, están produciendo plantas de especies comerciales, y a la Dirección Nacional Forestal le interesa esta actividad.

Sin embargo, estas actividades de reforestación son de muy pequeñas escalas en comparación con la tala acelerada de bosques, y por lo tanto, se cree que los bosques, particularmente las especies comerciales para contrachapado, en esta zona se van reduciendo cada vez más.

2.4 Condición Meteorológica

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el área del estudio pertenece a Af (clima húmedo tropical), y su temperatura promedio anual es más de 25° C con una variación mensual de 1° C aproximadamente. Las precipitaciones son intensas durante todo el año y es difícil dividir el clima en época lluviosa y seca. Además, como varía la precipitación mensual según el año, resulta también difícil obtener un modelo de las precipitaciones durante todo el año. Esto se supone que se debe a la ubicación geográfica de esta área que se encuentra en la convergencia de la Cordillera de los Andes y la Amazonía baja, recibiendo una serie de influencias complejas grandes o pequeñas. Al analizar más detenidamente las precipitaciones, se nota que la parte nororiental de la Amazonia, sobre todo la parte cercana al extremo de los Andes, tiene mayores precipitaciones y en cambio, a medida que se aproxime a la frontera con el Perú, las precipitaciones van disminuyendo. En cuanto a la temperatura, la de la primera zona arriba mencionada tiende a ser baja, la de la segunda zona también arriba mencionada tiende a ser alta, lo cual se ha confirmado mediante los datos meteorológicos de las estaciones de Lago Agrio y Coca, situadas dentro del área del estudio. (Veáse el Cuadro 2-1 y 2-2).

Cuadro 2-1. Datos Meteorológicos de Lago Agrio

Lago Agrio (76°59'W, 00°05'N: Elevación = 350m) (promedio de 1978 a 1981)

Meses	Temperatura del aire °C					Humedad		Lluvia			Nubosidad en (octavos)
	Media	Máxima media	Mínima media	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Relativa (%)	Tensión del vapor (mb)	Suma mensual (mm)	Máxima en 24 horas (mm)	Número de días	
Enero	26.4	31.3	20.4	35.0	17.5	80.3	27.3	193.4	88.3	12.3	4.6
Febrero	26.5	31.6	20.6	35.0	16.5	82.3	27.7	228.9	93.8	14.5	5.5
Marzo	25.6	30.0	20.8	35.0	18.0	90.0	27.5	292.0	60.0	19.0	6.0
Abril	25.5	30.4	20.7	34.0	18.0	88.0	27.4	402.6	102.1	21.0	5.8
Mayo	25.4	30.3	20.6	33.6	15.5	88.5	27.8	361.9	99.2	24.0	5.8
Junio	24.5	28.8	20.2	32.5	17.0	88.0	26.9	367.7	97.3	22.5	6.0
Julio	24.0	28.7	19.4	36.0	12.0	87.8	26.0	274.0	81.1	21.5	6.0
Agosto	24.9	29.2	19.5	35.0	13.5	83.3	26.1	210.3	73.2	16.8	5.5
Septiembre	25.5	30.8	18.7	34.5	16.5	82.3	26.4	282.3	88.7	17.5	5.3
Octubre	26.1	31.2	20.3	34.5	17.0	82.0	27.3	283.6	100.4	17.7	5.3
Noviembre	26.0	31.2	19.5	36.0	14.5	83.3	27.7	244.9	76.9	20.0	5.3
Diciembre	26.2	31.3	19.9	35.0	14.5	83.0	27.9	300.0	132.0	18.3	5.3
Año	25.6	30.4	20.1	36.0	12.0	84.9	26.2	3441.6	132.0	225.1	5.5

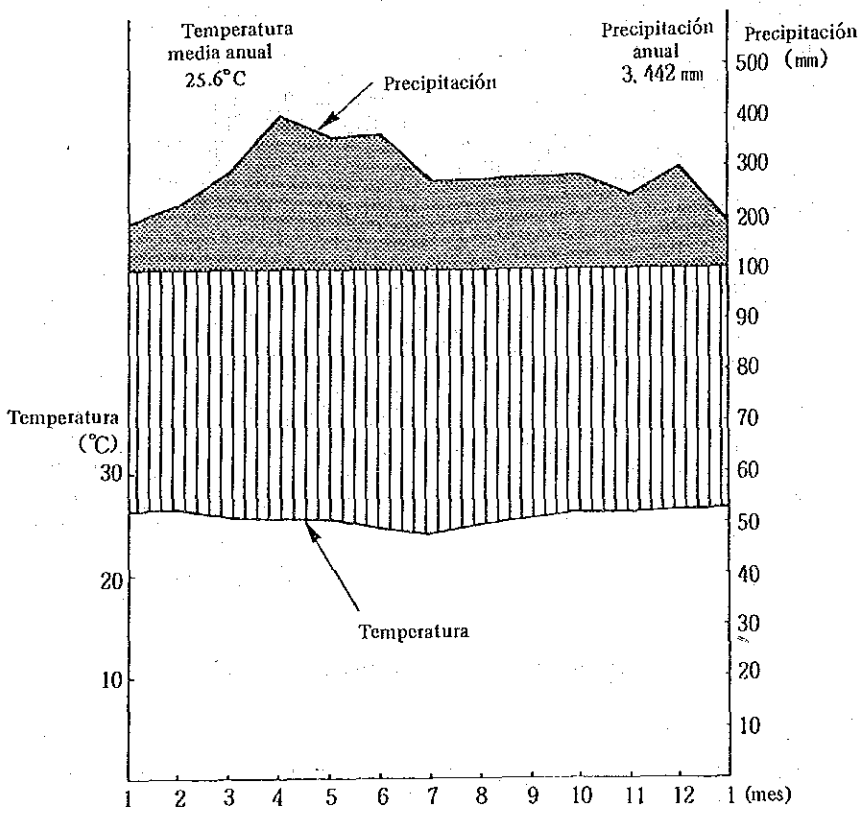
Fuente: Resumen Climatológico / Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – Procedimientos de Datos y Publicaciones –

Cuadro 2-2. Datos Meteorológicos de Coca

Coca (76°57'W, 00°27'S: Elevación = 220m) (promedio de 1978 a 1981)

Meses	Temperatura del aire °C					Humedad		Lluvia			Nubosidad en (octavos)
	Media	Máxima media	Mínima media	Maxima absoluta	Mínima absoluta	Relativa (%)	Tensión del vapor (mb)	Suma mensual (mm)	Máxima en 24 horas (mm)	Número de días	
Enero	26.4	31.5	21.3	35.4	18.9	85.5	28.0	241.3	83.3	13.0	5.5
Febrero	26.1	31.0	20.5	34.9	19.0	86.0	27.1	257.4	118.7	9.5	5.5
Marzo	25.1	31.0	20.9	36.6	19.2	89.0	29.2	157.7	60.5	16.0	6.0
Abril	25.6	30.6	20.5	34.3	15.7	87.5	28.5	282.8	81.1	17.0	5.5
Mayo	25.3	29.9	20.9	33.4	18.8	90.5	29.0	238.7	73.8	21.0	6.0
Junio	24.7	26.2	20.9	32.2	19.4	92.5	28.7	327.3	64.2	20.0	7.0
Julio	24.3	28.7	20.2	34.0	13.2	86.7	26.8	174.7	46.5	20.3	5.7
Agosto	26.4	30.5	20.8	35.1	15.0	89.5	29.4	184.9	96.6	13.5	6.0
Septiembre	25.6	30.6	28.2	34.6	16.9	90.5	29.3	219.2	75.0	15.8	6.0
Octubre	25.9	30.7	21.2	35.2	19.4	89.3	29.6	280.7	99.6	19.0	5.0
Noviembre	25.9	31.0	21.3	35.0	18.8	89.7	29.8	294.9	139.2	19.7	5.7
Diciembre	25.9	31.0	21.5	34.8	19.0	89.7	29.8	215.5	79.4	17.0	5.7
Año	25.6	30.2	21.5	36.6	13.2	88.9	28.8	2875.1	139.2	201.8	5.8

Fuente: Resumen Climatológico / Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – Procedimientos de Datos y Publicaciones –

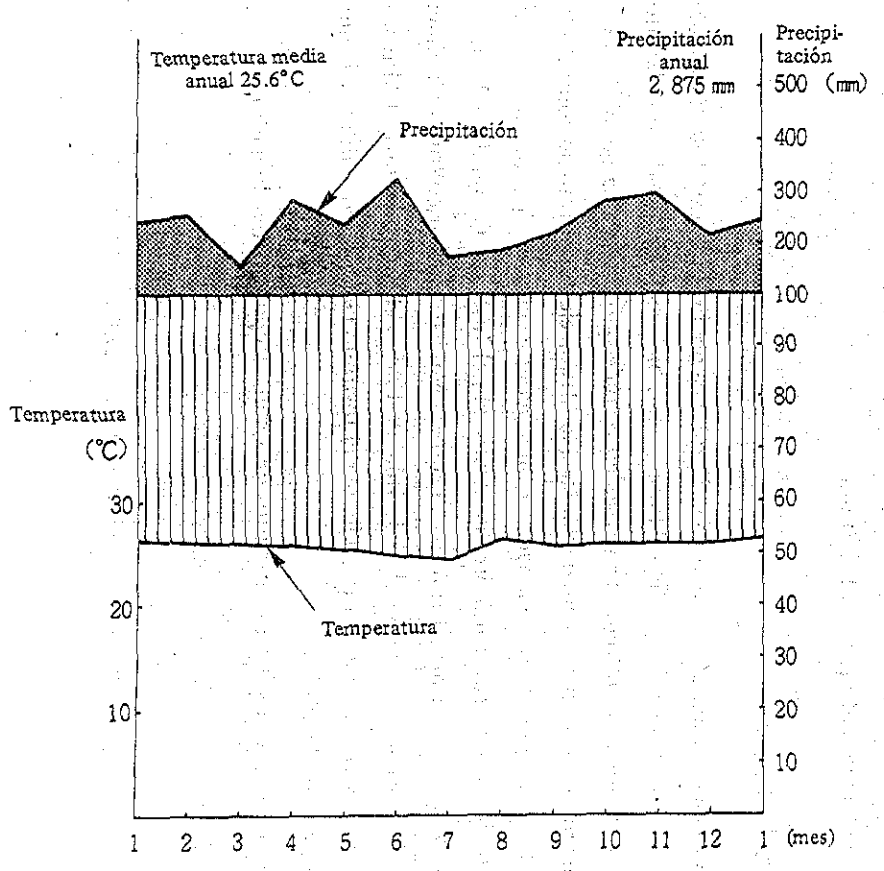


* Fuente: Igual que el Cuadro 2-1 (Promedio de 1978 a 1981)

Gráfica 2-1. Diagrama Climático de Lago Agrio

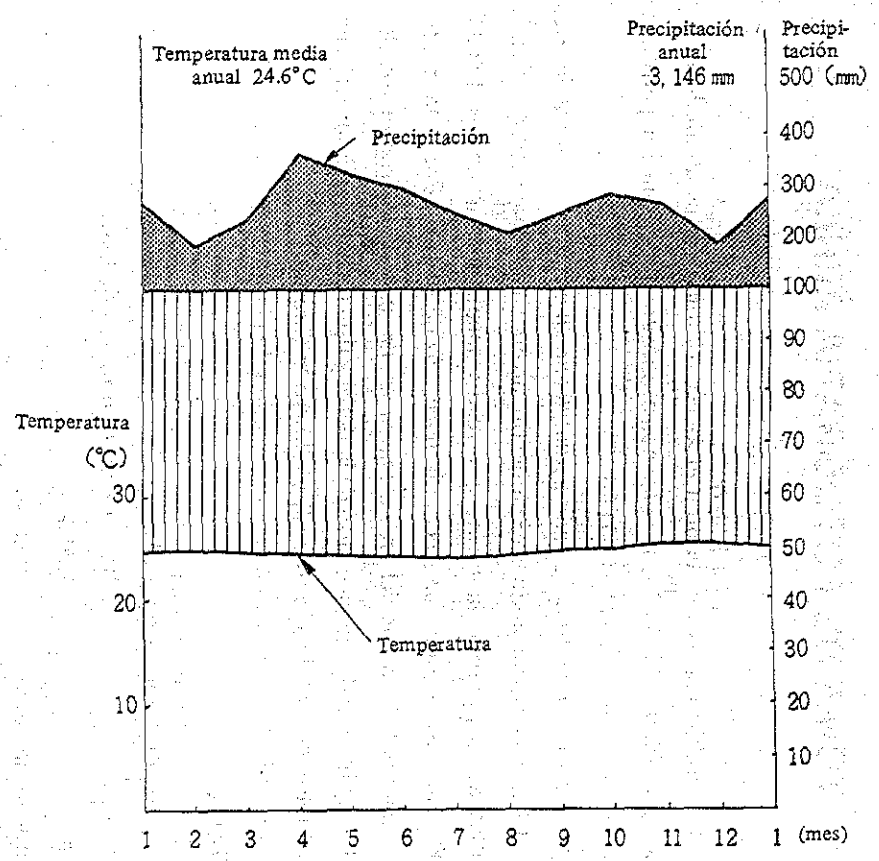
En las Gráficas 2-1, 2-2 y 2-3, se indican los climas, según el método de Walter, de las tres poblaciones que están dentro del área del estudio.

Estas gráficas muestran un clima prototípico tropical húmedo sin período seco.



* Fuente: Igual que el Cuadro 2-2. (Promedio de 1978 a 1981).

Gráfica 2-2. Diagrama Climático de Coca



* Fuente: "El Clima y sus Características en el Ecuador"
Cap. (r) Carlos Blandon Landívar

Gráfica 2-3. Diagrama Climático de Limoncocha

3. TOMA DE FOTOGRAFIA AEREA

Las fotografías aéreas que cubren el área del estudio y sus alrededores fueron tomadas entre 1965 ~ 1966 y 1973 ~ 1978 con propósitos de explotación petrolera y de preparación del mapa a escala 1:50,000.

Para el reconocimiento del estado actual del bosque y uso de la tierra del área del estudio donde sigue avanzando la explotación, no era conveniente utilizar las mismas fotografías aéreas, porque la escala era relativamente menor siendo 1:40,000 ~ 1:60,000 y además la toma fue efectuada hace más de 10 años. Por lo tanto, fueron tomadas nuevas fotografías del área a mayor escala, para la interpretación del tipo forestal, preparación del mapa de uso de la tierra y tipo forestal, y elaboración de guía para planificación de manejo forestal y desarrollo forestal.

3.1 Plan de la Toma

El plan de la toma fue lo siguiente.

a. Superficie : 10,000 Km^2 (Un millón de has.)
b. Escala : 1:20,000
c. Cantidad de curso : 40 cursos
d. Cantidad de fotografía : 2,000 hojas aproximadamente
e. Distancia de enfoque : f=150 mm

3.2 Contrato de la Toma

La toma de fotografías aéreas en la República del Ecuador está totalmente bajo el control del Instituto Geográfico Militar y también está prohibido por ley firmar contrato de toma de fotografías aéreas entre IGM y firmas extranjeras.

Encontrándose en estas circunstancias, la Misión ejecutora firmó un contrato con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, encargándole la toma de fotografías aéreas, y luego dicho Ministerio firmó otro contrato con el Instituto Geográfico Militar.

El contrato de encargo fue firmado entre el Ministro de Agricultura y Ganadería y el Jefe de la Misión ejecutora el 31 de Julio de 1985, y el contrato entre el Ministro de Agricultura y Ganadería y el Presidente del Instituto Geográfico Militar se firmó el 5 de Septiembre de 1985.

Ambos contratos fueron firmados en Quito, República del Ecuador.

3.3 Sistema de la Toma

Los equipos y la base para la toma de fotografías aéreas son:

Equipo:

Avión	:	Beech Craft King Air
Cámara	:	Wild RC-10
Objetivo de la cámara	:	Metrogon
Distancia de enfoque	:	152.49 mm
Películas	:	Kodak Doble X

Base para la toma y laboratorio de fotografía

Base para la toma	:	Lago Agrio, Coca
Laboratorio	:	Laboratorio de IGM en Quito

3.4 Planificación y Supervisión de la Toma

La Misión ejecutora confirmó el plan de trabajo, los cargos de cada uno de los participantes del trabajo y el régimen de trabajo, y supervisó el trabajo de la toma de fotografías.

También, la Misión se dedicó a obtener constantemente las informaciones meteorológicas desde las estaciones observatorias cercanas (Lago Agrio, Coca).

Además en caso necesario, ayudó al desarrollo del trabajo visitando el lugar de toma de fotografías. Sin embargo, el año 1985 fue un año extraordinario, especialmente en el período de trabajo (Julio-Noviembre), en que frecuentes nubes y neblinas obstaculizaron el avance del trabajo obligando a prolongar el período hasta Julio de 1986.

Durante este período, se trató de dar eficiencia a los trabajos registrando e inspeccionando el diario de vuelo, el diario de toma de fotografías y el registro meteorológico.

3.5 Resultado del Trabajo de la Toma

(1) Inspección del resultado de la toma de fotografías

De acuerdo a la especificación de consignación de la Toma de fotografías se realizó la inspección de los equipos del laboratorio, los traslapos de las fotografías y cantidad de nubes en las fotografías tomadas según avance del trabajo.

Como resultado de la inspección, se llegó a utilizar 2,151 fotografías de los 68 cursos de vuelo según se indica en el Cuadro 3-1.

(2) Mapa índice de fotografía aérea

Se preparó el mapa índice de fotografía aérea de las fotografías adoptadas indicando los cursos de vuelo y las ubicanciones de punto básico (Escala 1:100,000)

En la Gráfica 3-1 se muestra el mapa índice reducido.

(3) Productos terminados por la Toma

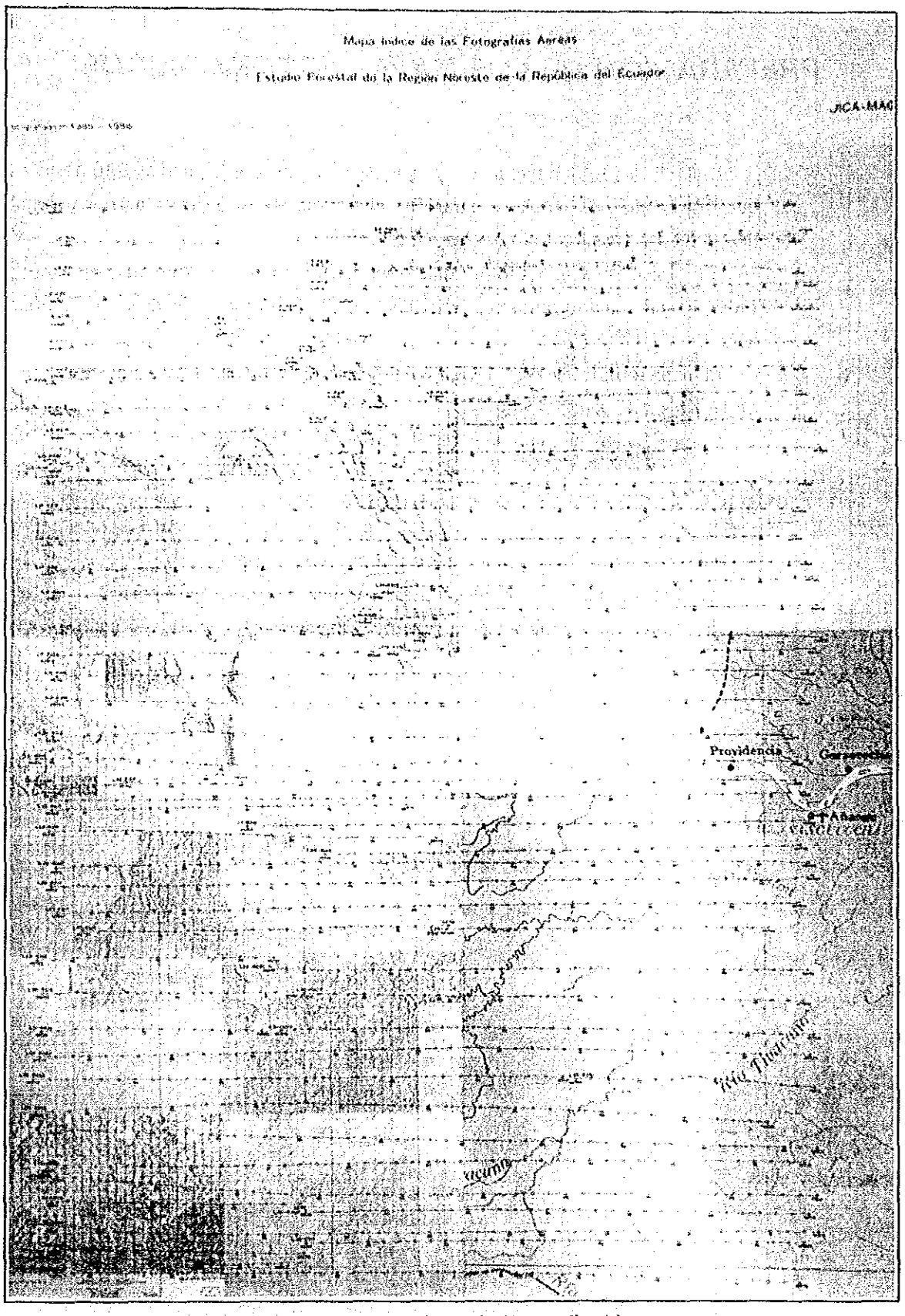
a. Un juego completo de películas negativas

b. Un juego completo de fotografías copiadas en contacto

c. Un juego completo de mapa índice

Cuadro 3-1. Lista de las Fotografías Aéreas

Curso No.	Rollo No.	Fotografía No.	Cantidad	Curso No.	Rollo No.	Fotografía No.	Cantidad
1	211	43838 – 43883	46	22	216	45152 – 45200	49
2	211	43926 – 23970	45	22	216	45213 – 45260	48
2	228	47803 – 47829	27	22	217	45470 – 45492	23
3	211	43977 – 44012	36	23	216	45265 – 45301	37
3	228	47846 – 47872	27	23	217	45445 – 45469	25
4	211	44062 – 44080	19	24	218	45670 – 45700	31
4	214	44647 – 44678	32	25	219	26012 – 26058	47
5	214	44679 – 44710	32	26	217	45347 – 45395	49
5	215	44898 – 44916	19	27	217	45397 – 45444	48
6	214	44726 – 44756	31	28	218	45712 – 45735	24
6	215	44917 – 44936	20	28	219	46068 – 46088	21
7	214	44756 – 44786	31	29	218	45743 – 45757	15
7	215	44949 – 44967	19	29	220	46098 – 46130	33
7	228	47781 – 47802	22	30	218	45789 – 45804	16
8	214	44623 – 44644	22	30	227	47642 – 47674	33
8	215	44821 – 44832	12	31	220	46169 – 46182	14
8	215	44968 – 44988	21	31	227	47675 – 47709	35
9	215	44834 – 44863	30	32	227	47577 – 47624	48
9	215	44996 – 45015	20	33	220	46215 – 46246	32
10	215	45016 – 45037	22	33	230	48366 – 48381	16
10	227	47723 – 47772	50	34	220	46252 – 46295	44
11	213	44330 – 44373	44	35	229	47955 – 48002	48
12	213	44380 – 44424	45	36	230	48266 – 48313	48
13	213	44428 – 44471	44	37	229	48064 – 48110	47
14	213	44477 – 44521	45	38	229	48154 – 48169	16
15	222	46697 – 46723	27	38	229	48114 – 48145	32
15	228	47877 – 47896	20	39	229	48172 – 48218	47
16	222	46658 – 46684	27	40	217	45561 – 45593	33
16	228	47897 – 47913	17	40	230	48223 – 48238	16
17	222	46631 – 46655	25	39	217	45552 – 45558	7
17	228	47929 – 47948	20	40A	217	45496 – 45542	47
17A	230	48401 – 48427	27				
18	216	45092 – 45138	47				
19	216	45042 – 45087	46				
20	213	44527 – 44570	44				
21	214	44574 – 44621	48	Total		68 Cursos ,	2151 fotos
21A	230	48243 – 48255	13				



Gráfica 3-1. Mapa Indice de las Fotografías Aéreas