



OFFICE de la RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE  
OUTRE MER (FRANCE)

# ESTUDIO REGIONAL INTEGRADO DEL ANTIPLANO CUNDIBOYACENSE

ESTUDIO GENERAL (PRELIMINAR)



# IGAC

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

Bogotá, 1984

# PROYECTO IGAC-ORSTOM



**INSTITUTO GEOGRAFICO**

**AGUSTIN CODAZZI**

**COLOMBIA**

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ET TECHNIQUE D'OUTRE-MER**

**FRANCE**

## **COMITE DIRECTIVO \***

- Director General del IGAC o su representante.
- Co-director colombiano del proyecto.
- Jefe de la Misión ORSTOM, Co-director francés del proyecto.
- Representante del Departamento Nacional de Planeación (DPN).
- Consejero Cultural, Científico y Técnico de la embajada de Francia.

\* Según lo establecido en el acuerdo administrativo entre el IGAC y el ORSTOM.

PARTE COLOMBIANA

CO - DIRECTORES SUCESIVOS

*Alfonso Pérez*

*Victor Julio Alvarez*

*Hugo Sánchez*

PROFESIONALES

*Alejandro Arce*

*Antonio Castiblanco*

*Jorge Córdoba*

*Julio Enciso*

*Reinaldo García*

*Teresa Hernández*

*Francisco Lezama*

*Luis Montaña*

*Hernán Mendoza*

*Ma Niño*

*Esperanza Santamaría*

*Jaime Briceño*

*Hipólito Chavez*

*Mandius Romero*

*Marta Fandiño*

*Carlos Gómez*

*Hugo Zambrano*

PERSONAL DE DIBUJO

*Cartografía elaborada  
por el grupo de dibujo  
de la Sub-dirección  
de Investigación y  
Divulgación Geográfica*

PERSONAL AUXILIAR

*Isabel de Achury*

*Simón Chacón*

*Adolfo Chaparro*

*Enrique Duarte*

*Germán Gutiérrez*

*Javier Jurado*

*Luz Marina Molano*

*Flor de Navarrera*

*Haydée Niño*

*Miguel Platón*

*José Quiñones*

*Juan Rojas*

PARTE FRANCESA

CO - DIRECTORES SUCESIVOS

*Jean Maynard*

*Jean Boulet*

EXPERTOS

*Patrick Le Goulven*

*Henri Poupon*

EXPERTOS EN MISION

*Le Cu Chau*

*Pierre Pourrut*

*Jacky Quinet*

SECRETARIA

*Nelly Figueroa*

**ESTUDIO REGIONAL INTEGRADO**

**DEL**

**ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE**

## PROLOGO

El presente Proyecto tiene como finalidad ofrecer a los planificadores un panorama de la situación actual del Altiplano Cundiboyacense, exponiendo tanto los problemas que se presentan en él como algunas sugerencias que permitan obtener la atenuación o la solución de los mismos. Para lograr estos objetivos se realizaron una serie de estudios temáticos y sus consecuentes correlaciones con base en los parámetros considerados más significativos.

Como se definió en la Metodología General, se siguieron dos procedimientos sucesivos y complementarios:

- En primer término, un micro-análisis de zonas homogéneas (desde el punto de vista de la organización y el uso del espacio), a partir del cual se establecieron 43 zonas en la totalidad del área de estudio. De esta forma pueden apreciarse y localizarse con una gran precisión las deficiencias encontradas.
- Luego se efectuó un análisis regional que permitió identificar y jerarquizar los problemas de toda la zona de estudio, como también establecer relaciones intersectoriales e interfactoriales que a nivel del micro-análisis puede que no aparecieran o que tuvieran una significación mínima.

De este modo se ofrece a los servicios de planificación, la alternativa de mejorar la situación existente ya sea globalmente por sectores geográficos o sectorialmente para todo el Altiplano.

# ESTUDIO GENERAL PRELIMINAR

ESTUDIO ELABORADO POR

**IGAC**

**ORSTOM**

Reinaldo GARCIA

Jean BOULET

Mandius ROMERO

Patrick LE GOULVEN

Hugo SANCHEZ

Henri POUPON

Hugo ZAMBRANO (HIMAT)

colaboracion técnica

Simón CHACON

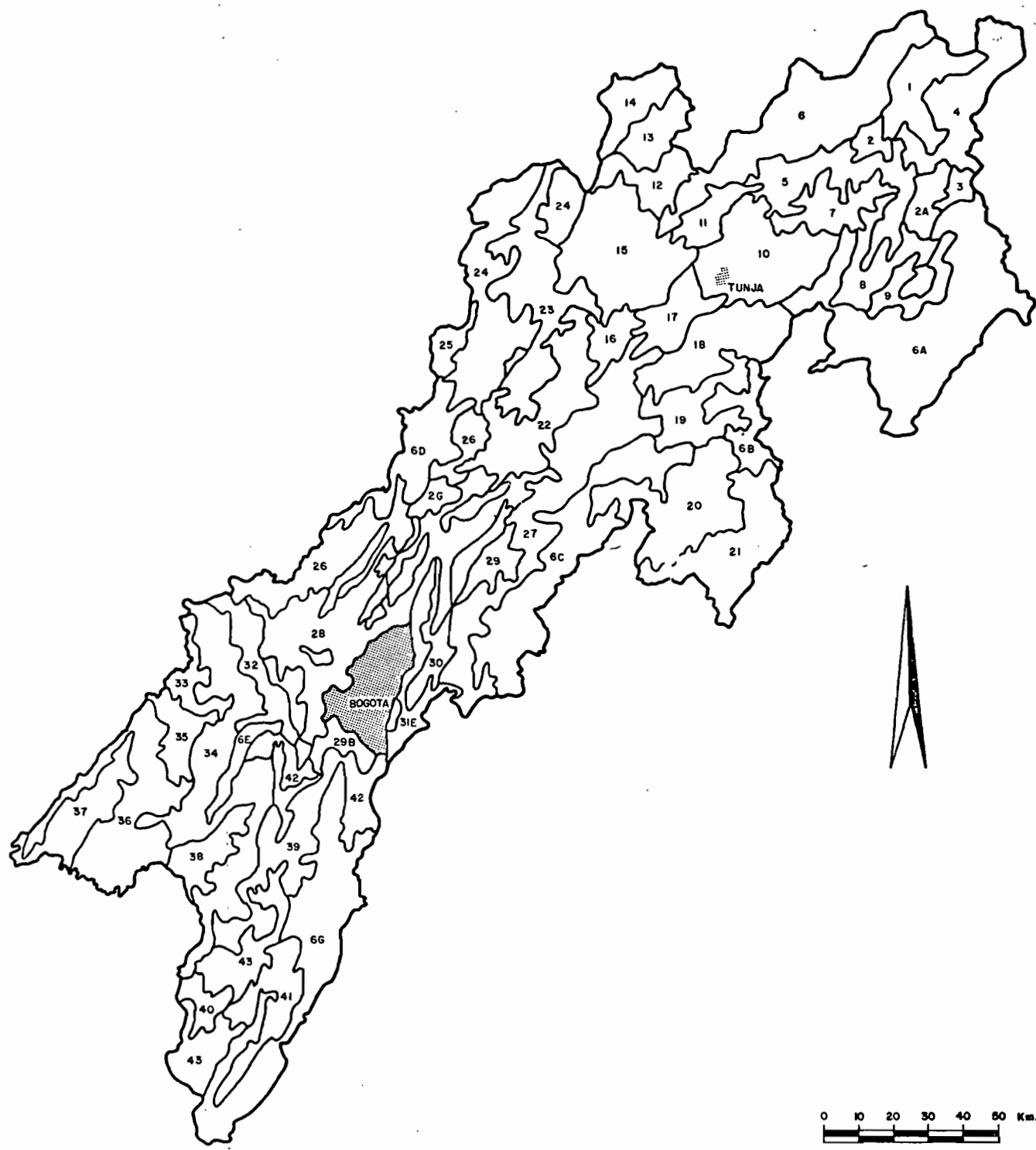
Nelly FIGUEROA

Germán GUTIERREZ

Luz Marina MOLANO

Juan ROJAS

MAPA DE LOCALIZACION DE LAS ZONAS HOMOGENEAS



# PRIMERA PARTE

MEDIO FISICO



I - 1

SUELOS

## SUELOS

Sólo se presentan aquí, en forma de cuadros recapitulativos, los principales datos concernientes a los suelos. Para ampliar la información el lector puede remitirse a las anotaciones detalladas de los suelos del Altiplano Cundiboyacense.

El primer cuadro reagrupa las características físicas y químicas de los suelos, las informaciones relativas a las pendientes, la erosión y la estimación de la superficie de cada tipo de suelo. Hay que hacer las siguientes observaciones:

1o - Los tipos de suelo se presentan en función de los diferentes medios climáticos (páramo, clima frío seco, clima frío húmedo, clima medio húmedo, clima caliente seco).

2o - Las pendientes se designan mediante una letra:

- a - menos de 3%
- b - de 3 a 7 %
- c - de 7 a 12%
- d - de 12 a 25%
- e - de 25 a 50%
- f - más de 50%

3o - Los principales factores limitantes se simbolizan con:

- p - piedra
- r - roca
- x - encharcamiento
- z - presencia de sal

4o - Las clases de aptitud agrícola de los suelos aparecen presentadas según la siguiente escala:

- 5 - muy alta
- 4 - alta
- 3 - mediana
- 2 - baja
- 1 - muy baja

Los suelos del páramo se clasificaron aparte con el número 6.

SUELOS

PARAMO

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montaña moderadamente profundos a superficiales Texturas finas, bien drenados Pobres a muy pobres en bases, con muy altos contenidos de carbón orgánico, muy pobres en fósforo, saturación de aluminio superior al 60%, reacción muy ácida.	BA	bc	6	10,6	0,9		
		cd		27,4			
		de		130,6			
Suelos de montaña, profundos (sectorialmente superficiales) Texturas finas y franca finas (sectorialmente derivados de ceniza volcánica) Bien drenados (sectorialmente el drenaje es muy pobre) Pobres en bases, algunas veces con la relación Ca/Mg invertida muy altos en carbón orgánico, muy pobres en fósforo, reacción muy ácida a ácida.	BI	bc	6	33,8	0,5		
		cd		59,6			
Suelos de montaña, superficiales y muy superficiales, orgánicos (sectorialmente de texturas arenosas); bien drenados Muy pobres en bases; muy altos en carbón orgánico; muy pobres en fósforo; saturación de aluminio mayor del 60%; Reacción ácida.	FJ	dc	6	33,4	2,4		
		der		98,2			
		ef		331,0			
Suelos de montaña con influencia coluvial, profundos (sectorialmente superficiales), derivados de cenizas volcánicas, bien drenados. Muy pobres en bases, muy altos en carbón, muy pobres en Fósforo, reacción muy ácida y saturación de aluminio superior al 60%.	LR	bc	6	3,2	0,6		
		bcr		33,2			
		cd		84,0			

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
<p>Suelos de montaña, superficiales (sectorialmente profundos), derivados de ceniza volcánica, bien drenados Muy pobres en Fósforo, muy pobres en bases, con muy altos contenidos de carbón orgánico, saturación de aluminio superior al 60%. Reacción muy ácida.</p>	RA	de	6	21,6	1,4		
		der		64,0			
		ef		112,4			
		efr		48,6			
		ef		19,4			
<p>Suelos de montaña, superficiales (sectorialmente profundos) Texturas franca gruesa a franca finas. Drenaje excesivo a bien drenado. Pobres a muy pobres en bases. Carbón orgánico muy alto, muy pobres en fósforo, saturación de aluminio superior al 60% reacción muy ácida.</p>	RJ	de	6	50,2	3,9		
		dep		32,2			
		ef		582,2			
<p>Suelos de montaña, superficiales Texturas franco finas, drenaje excesivo (sectorialmente bien drenados). Pobres en bases; muy altos en carbón orgánico; muy pobres en fósforo; reacción muy ácida. Saturación de aluminio mayor del 60%.</p>	RS	de	6	40,8	4,4		
		ef		177,6			
		efr		630,5			
		f		4,0			
		fr		9,0			
<p>Suelos de montaña asociados con suelos de pequeñas áreas depresionales, profundos (sectorialmente superficiales); texturas franca finas. Con sectores de suelos orgánicos bien drenados (sectorialmente con drenaje muy pobre). Pobres en bases; con muy altos contenidos de carbón orgánico; Muy pobres en fósforo; reacción muy ácida y saturación de Aluminio mayor de 60%.</p>	SA	cd	6	55,6	0,3		

**SUELOS**

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montaña con influencia coluvial, profundos, bien drenados. Texturas finas (sectorialmente originados de ceniza volcánica). Pobres en bases, muy altos en carbón orgánico, pobres en fósforo, reacción muy ácida.	SG	cd	6	163,0	1,4		
		cdp		27,6			
		de		79,2			

SUELOS

CLIMA FRIO SECO

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos muy superficiales, excesivamente drenados. Poca profundidad efectiva. Saturados con bases. Bajo contenido de materia orgánica.	BJ	cd	2	7,2	0,6	Moderada	
		de	1	21,7			
		ef		22,8		Severa	
			69,4				
Suelos aluviales de abanicos superficiales a moderadamente profundos, bien drenados. Texturas franca fina a fina Regular a alto contenido de bases. Carbón normal. Muy pobres en fósforo. Reacción casi neutra.	BS	a	5	10,8	0,2	Baja	
		ab		3,2			
		abp	4	17,4			
Suelos de la planicie fluviolacustre, muy profundos a moderadamente profundos, bien drenados (sectorialmente el drenaje es imperfecto), derivados de ceniza volcánica. Regular a pobre el contenido de bases. Muy alto el carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacciación ligeramente ácida.	CF	a	5	336,2	2,5		
		ab		156,6			
		b		2,0			
Suelos aluviales, moderadamente profundos, bien drenados. Texturas finas a franca finas. Altos contenidos de bases. Normal a pobre el contenido de Carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Ligeramente ácidos a casi neutros.	GA	a	5	27,8	0,6		Baja
		ab	4	55,8			
			5	26,0		Ligera	

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montañas superficiales a moderadamente profundos, bien drenados. Textura franca gruesas a finas. Regular a alto contenido de bases Pobres en carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción ácida a ligeramente ácida.	IT	cd	3	7,8	1,9	Ligera	
		cdp	2	15,2		Moderada	
			1	56,4		Severa	
		de	2	15,6		Ligera	
				73,4		Moderada	
		dep		18,8		Severa	
		de		28,8		Moderada	
		ef	1	70,1		Ligera	
				49,6			
		Suelos de montaña, moderadamente profundos a profundos, bien drenados. Texturas franca finas a finas. Pobres en bases. Normal a alto contenido de carbón. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	LV	ab			
abp	4			6,2	Ligera		
bc				20,2		Baja	
bcp				7,0			
cd	3			153,5	Ligera		
cdp				14,4			
cd	2			23,6	Moderada		
cdp				6,6			
cd				41,4		Mediana	
cdp	3			13,4			
de				53,6	Ligera		
dep	2			31,0	Moderada		
de	3			19,8		Alta	

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos aluviales, superficiales, parcialmente afectados por hidromorfismo. Texturas franca finas sobre capas cascajosas. Regular a alto contenido de bases. Normal a alto contenido de carbón. Parcialmente altos en fósforo.	MN	a	4	22,2	0,2		
		ab		21,8			
Suelos de la planicie fluviolacustre, moderadamente profundos a profundos, derivados de ceniza volcánica, con drenaje moderado a bueno. Altos contenidos de bases. Alto contenidos de Carbón orgánico. Variabilidad en el contenido de fósforo (pobre y alto). Reacción ligeramente ácida a casi neutra.	MQ	a	5	42,8	0,2		
Suelos de montaña, moderadamente profundos a profundos, bien drenados. Textura finas a franca finas. Normal contenido de carbón. Regular a alto el fósforo. Reacción muy ácida a ligeramente ácida.	MT	cd	3	2,8	0,5	Ligera	
				29,6		Moderada	
		de		58,6			
Suelos aluviales, superficiales y muy superficiales, mal drenados. Texturas franca finas y finas. Altos contenidos de bases. Normal a alto el contenido de carbón. Altos en fósforo. Reacción casi neutra a alcalina.	RI	a	3	36,8	0,2		
		ax		8,6			

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION		
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL	
Suelos de montaña, muy superficia- les, con drenaje excesivo. Texturas franca gruesas a franca finas. Pobres en bases. Pobre a normal el contenido de carbón. Muy pobres en fósforo (sectorial- mente hay zonas con alto fósforo). Reacción muy ácida a ácida.	RO	de	2	9,2	3,5		Ligera	
				14,8			Moderada	
			5,0	Severa				
		ef	1	24,0			Ligera	
				273,6			Moderada	
				306,2			Severa	
			efp	10,0			Moderada	
				f				25,8
				fr				10,0
Suelos aluviales, superficiales, mal drenados (se encharcan parte del año). Texturas muy finas. Altos contenidos de bases. Normal a alto el carbón. Pobres en fósforo . Acidos a ligeramente ácidos.	RU	a	3	544,2	3,3			
		ab	4	102,8				
Suelos de la planicie fluvio- lacustre, superficiales a mode- radamente profundos, bien drenados. Texturas finas. Altos en bases. Pobre a normal el carbono orgánico Pobres en fósforo. Reacción casi neutra a ligeramen- te ácida.	SO	a	4	143,4	1,0			
		ab		55,0				
Suelos orgánicos de planicies la- custras superficiales, mal drena- dos (en gran parte drenados arti- ficialmente). Muy ácidos a ligeramente ácidos. Muy pobres en fósforo. Muy baja densidad aparente.	SS	a	3	181,8	1,0			
		ax		3,6				

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
<p>Suelos de montaña, moderadamente profundos, bien drenados. Textura finas Regular contenido de bases. Normal a alto el contenido de carbón. Muy pobre a pobre el fósforo. Relación Ca/Mg = 1 c invertida. Reacción ácida a ligeramente ácida.</p>	SV	a	3	2,6	4,6		Mediana
		ab		27,8			
		b		2,2		Ligera	
		bc		127,6			
				8,0			Moderada
				12,2		Mediana	
		c	0,6	Ligera			
			2			10,8	Moderada
		cd	3	137,3		Ligera	
				cdp			27,6
		cd	2	321,6		Moderada	
				cdp			6,2
		cdz	1	4,4		Severa	
				cd			55,3
		cdp	3	15,8		Alta	
				cd			17,0
		de	2	12,4		Ligera	
dep	12,6						
de	1	98,8	Moderada				
				11,4	Severa		
<p>Suelos de montaña, moderadamente profundos y superficiales, bien a excesivamente drenados Texturas franca finas a finas. Pobre a regular el contenido de bases. Normal el contenido de carbón. Pobre a regular el contenido de fósforo. Reacción muy ácida.</p>	VB	cd	3	2,6	0,9		Alta
		de	2	39,2			
						42,4	Moderada
		ef	1	17,2		Ligera	
							42,6
efp		29,2					

SUELOS

CLIMA FRIO HUMEDO

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION		
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL	
<p>Suelos de montaña profundos a moderadamente profundos, bien a excesivamente drenados. Texturas franca finas. Regular el contenido de bases. Normal el contenido de carbón. Generalmente pobres en fósforo. (hay sectores con alto contenido de fósforo). Reacción ácida.</p>	AP	de	2	150,6	4,0	Ligera		
				59,6		Moderada		
			3	229,4			Mediana	
		ef	1	140,6		Ligera		
				105,8		Moderada		
				96,4		Mediana		
<p>Suelos de montaña, profundos, bien drenados. Texturas finas (sectorialmente con influencia de ceniza volcánica). Regular a pobre el contenido de bases. Alto a muy alto el contenido de Carbón orgánico. Muy pobres en Fósforo. Reacción muy ácida.</p>	AT	bc	3	2,4	2,7	Moderada		
				cd		17,2		Ligera
		cdp	4	50,8			Baja	
				27,0		Ligera		
		de	3	49,2		Moderada		
				5,2		Mediana		
		dep		336,4				
<p>Suelos de montaña, profundos, bien drenados Textura franca fina. Bases de cambio regulares. Alto a normal el carbón orgánico. Muy pobres en fósforo Alta saturación de aluminio. Reacción muy ácida.</p>	CA	bc	4	118,6	5,7	Ligera		
				8,8				
		bcp		4,8				
		bc		17,2			Baja	
		bcp		2,0				
		cd		3		39,0	Ligera	
				4		647,4	Baja	
		de		3		22,4	Ligera	
243,4	Mediana							

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montaña, profundos a moderadamente profundos. Textura franca fina (sectorialmente originados de ceniza volcánica), bien drenados. Pobres en bases, el contenido de carbón es alto a muy alto, regular a pobre el contenido de fósforo, reacción ácida a muy ácida.	CN	cd	4	27,2	2,8		Baja
		de	3	15,0		Ligera	
				307,6			Mediana
		dep		12,2			
ef	2	183,6					
Suelos de montaña, moderadamente profundos, bien drenados Texturas finas y muy finas. Regular a pobres en bases. Altos en carbón orgánico. Muy pobre a pobre el contenido de fósforo. Reacción ácida a muy ácida. Presencia de horizontes argílicos.	CT	bc	3	4,8	3,0	Ligera	
			4	7,0			Baja
		cd	3	68,6			Mediana
				64,8		Ligera	
		cdp	3	146,2			Mediana
				51,4		Ligera	
		de	2	61,6			Moderada
				31,4			
				0,8			Mediana
		157,8	3			Alta	
Suelos de montaña, profundos (sectorialmente superficiales), bien drenados a excesivamente drenados. Texturas franca finas Alto contenido de carbón Muy pobres en fósforo Reacción ácida a muy ácida	CU	ef	1	75,9	2,7	Ligera	
				8,6		Moderada	
				421,4			Mediana
				18,8			Alta
Suelos aluviales, de profundidades y texturas variables, bien drenados. Regular contenido de bases, muy altos en carbón orgánico, pobres en fósforo, reacción ligeramente ácida a ácida.	CV	bc	4	9,4	0,2		
				5,6			
				17,0			Baja

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos aluviales, profundos a moderadamente profundos, con drenaje imperfecto (sectorialmente el drenaje es bueno). Texturas finas a franca finas. Pobre a regular el contenido de bases. Alto el contenido de carbón. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	GS	a	4	39,8	0,3		
		ab	5	17,2			
Suelos de montaña, profundos (sectorialmente superficiales), bien drenados o excesivo. Texturas franca finas. Altos contenidos de bases (sectorialmente el contenido es regular a pobres). Pobre a regular el contenido de fósforo. Reacción ácida a muy ácida.	HT	de	3	7,2	0,3		Mediana
		ef	1	13,0		Moderada	
			2	33,0			Mediana
Suelos de montaña, muy superficiales, con drenaje excesivo. Texturas finas y franca finas. (sectorialmente pequeñas áreas de cenizas volcánicas). Pobre a regular el contenido de bases. Normal a alto el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	MG	ef	1	113,4	1,5	Moderada	
				158,0		Alta	
		f	19,6				
Suelos de montaña, superficiales (sectorialmente profundos), primordialmente con drenaje excesivo Texturas franca gruesas a finas Pobre el contenido de bases Muy alto el contenido de carbón Reacción muy ácida.	RC	de	2	75,2	4,9	Ligera	
				1,8			Baja
				29,8			Alta
		ef	1	287,8		Ligera	
				46,2			
		ef	1	51,2		Moderada	
				446,8			Alta
		f		13,4			

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE		APTITUD DEL SUELO		AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL		
Suelos de montaña, profundos a muy profundos, bien drenados, originados principalmente de ceniza volcánica. Pobres en bases. Alto a muy alto el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción ácida a muy ácida. Baja densidad aparente.	TC	ab	4	4,2	6,8				
				6,4			Baja		
		bc	3	16,4					
				143,8			Baja		
		cd	3	5,8			Ligera		
			4	1.050,2			Baja		
		cdp		7,0					
de	3	90,2		Mediana					
Suelos de montaña, profundos (sectorialmente superficiales), bien a excesivamente drenados, derivados de ceniza volcánica o areniscas. Pobres en bases. Muy alto el carbón orgánico Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	TM	cd	3	12,8	2,8		Baja		
		de	2	2,4			Ligera		
			3	88,6			Mediana		
		ef	1	6,2			Ligera		
				7,4			Moderada		
				432,5			Mediana		

SUELOS

CLIMA MEDIO HUMEDO

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD. DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de abanicos, superficiales a moderadamente profundos, drenaje moderado. Texturas finas Pobre a regular el contenido de bases. Normal el contenido de carbón. Muy pobres en fósforo. Reacción ácida a ligeramente ácida.	FC	ab	3	24,8	0,2		Mediana
		b		2,8			
		bc		2,8			
		bcp		2,2			
Suelos de montaña, moderadamente profundos a superficiales, bien a imperfectamente drenados. Texturas franca finas a finas (abundantes cantos redondeados en el perfil). Pobre a regular el contenido de bases. Normal el carbón orgánico Pobres en fósforo Reacción ácida.	ML	bcp	3	4,4	0,3		Baja
		cd		3,2			Ligera
		cdp		30,0			Baja
		cd		16,4			
		cdp		6,2			
Suelos de montaña, moderadamente profundos. Drenaje moderado a imperfecto Texturas muy finas finas. Alto a muy alto el contenido de bases. Normal a alto el contenido de carbón orgánico. Pobres en fósforo. Reacción ligeramente ácida a casi neutra.	MV	bc	3	17,4	0,5		Baja
		cd		19,8			Ligera
				55,8		Baja	

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION		
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL	
<p>Suelos de montaña, superficiales a moderadamente profundos, con drenaje excesivo . Texturas finas a franca finas Pobre el contenido de bases. Normal a alto el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.</p>	PB	cd	2	5,4	2,9	Moderada		
				5,4		Baja		
		de	1	33,0		Ligera		
				122,8		Alta		
		ef	1	224,0		Ligera		
				70,8		Moderada		
				80,8			Alta	
				17,6		Moderada		
<p>Suelos de montaña, moderadamente profundos, bien drenados. Textura franca finas a finas Pobre a regular el contenido de bases. Normal el contenido de carbón. Muy pobres en fósforo Reacción muy ácida.</p>	PG	ab	4	3,8	2,0		Baja	
				27,2				
		cd	3	8,6		Moderada		
				143,0			Baja	
		cdp	2	58,6			Moderada	
				20,6				
		de	3	100,0				Mediana
				23,8				
<p>Suelos de montaña, moderadamente profundos, bien drenados. Texturas finas (sectorialmente originados de ceniza volcánica) Pobres a muy pobres en bases. Normal el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.</p>	PT	cd	3	18,2	0,9		Baja	
				15,2				
		de		124,8			Mediana	
				20,2				

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montaña, muy superficiales con drenaje excesivo. Texturas finas. Pobres en bases. Normal a alto el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	RB	ef	1	58,8	0,5	Ligera	
				45,4		Moderada	
Suelos de montaña, profundos, bien drenados, derivados de ceniza volcánica (sectorialmente finos). Pobres en bases. Alto a muy alto el contenido de carbón. Muy pobres en fósforo. Reacción muy ácida.	SI	cd	4	40,6	0,9		Baja
		cdp		110,4			
		dep	3	26,8			Mediana
Suelos de montaña, superficiales a moderadamente profundos. Texturas finas (sectorialmente franca finas), bien drenados. Pobre contenido de bases, alto contenido de carbón, muy pobres en fósforo, reacción muy ácida (alta saturación de aluminio).	TA	bc	3	12,4	0,3		Baja
		cd		24,4			
		de		10,8			Mediana
		dep		12,4			
Suelos de montaña, profundos (sectorialmente superficiales), bien a excesivamente drenados. Texturas finas. Regular a alto el contenido de bases. Normal el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo. Reacción ligeramente ácida a casi neutra.	TQ	de	3	29,8	0,9	Ligera	
			2	69,4		Moderada	
		ef	1	11,0		Ligera	
				42,6		Moderada	
				20,6			Alta

SUELOS

CLIMA CALIDO SECO

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE		APTITUD DEL SUELO		AREA KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL		
Suelos aluviales (terrazas y abanicos), superficiales. Texturas franca finas, drenaje imperfecto, alto a muy alto el contenido de bases, normal a pobre el carbón orgánico. Muy alto el contenido de fósforo (sectorialmente pobre), presencia de horizonte nátrico, reacción casi neutra a alcalina.	AC	a	3	9,4	0,1	Ligera			
		bcp	2	16,4		Moderada			
Suelos de aluviales (abanicos), superficiales, finos (algunos horizontes no dispersan), bien a moderadamente bien drenados. Muy altos los contenidos de bases y carbonatos, alto el contenido de carbón en los primeros 10 cms luego desciende bruscamente, regular a alto el fósforo, reacción alcalina.	BR	ab	3	61,2	0,4	Ligera			
		bc	4	9,2					
Suelos de colinas, superficiales a moderadamente profundos, bien drenados. Texturas franca finas. Generalmente alto el contenido de bases y carbonatos. Normal el contenido de carbón orgánico. Pobres a muy pobres en fósforo. Reacción casi neutra a alcalina (sectorialmente ligeramente ácida).	HE	bc	3	9,8	2,9	Ligera			
		bcp		8,8					
		c		18,8		Moderada			
		cd	2	4,0		Severa			
		cdp		20,2		Ligera			
		cdp	3	15,8		Moderada			
		cd		7,2					
		cdp	3	8,8			Mediana		
		de		60,0		Ligera			
		dep	2	58,4					
		de		25,2		Moderada			
		de	1	21,6		Severa			
		dep		20,4			Alta		
ef	1	71,4	Ligera						
		146,0	Moderada						
		31,4	Severa						

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA :KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de montaña, superficiales moderadamente profundos, texturas finas, bien drenados. Muy altos en bases y carbonatos, normal a alto el contenido de carbón, muy altos en fósforo, reacción casi neutra a alcalina.	OP	ef	2	35,6	0,8	Ligera	
		efp		18,0			
		ef	1	112,8		Moderada	
Suelos aluviales, moderadamente profundos a profundos, bien drenados. Texturas finas. Muy alto el contenido de bases y carbonatos. Alto a normal el contenido de carbón. El fósforo varía de pobre a regular. Reacción alcalina.	SL	c	4	28,4	0,8		Mediana
		cd		50,8			
		cdp		12,6			
		de	3	44,6		Ligera	
				14,8			Alta
Suelos aluviales, superficiales a moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados. Texturas franca finas a finas. Alto a muy alto el contenido de bases (presencia de carbonatos). Normal el contenido de carbón orgánico. Muy pobres en fósforo (sectorialmente el contenido es alto). Reacción casi neutra a alcalina.	TS	a	4	78,8	1,1	Ligera	
		ab	3	9,8			
				30,6			
			4	85,8		Baja	
		bc		12,4		Ligera	
		cd		2,8			Mediana
Suelos aluviales, superficiales. Textura franca finas (sectorialmente franca gruesa), drenaje imperfecto a pobre. Muy alto a alto el contenido de bases (presencia de carbonatos), pobre el contenido de carbón orgánico, pobres en fósforo. reacción alcalina a casi neutra.	VA	a	3	33,2	0,2		

SUELOS

DESCRIPCION	SIMBOLO MAPA DE SUELOS	PENDIENTE	APTITUD DEL SUELO	AREA . KM <sup>2</sup>		EROSION	
		SIMBOLO	CLASE	UNIDAD	% DEL AREA TOTAL	ACTUAL	POTENCIAL
Suelos de colinas superficiales, texturas finas a franca finas (algunos horizontes no dispersan) con abundante contenido de piedra dentro del perfil, brien drenados. Muy altos en bases, altos en carbón orgánico, muy pobres en fósforo, reacción casi neutra a alcalina.	YL	c	3	5,6	0,1	Moderada	
		cd		12,2			
Misceláneo erosionado	ME			567,2	2,9		
Misceláneo rocoso	MR			341,6	1,8		
Zona sin estudio				536,6	2,8		

**SUELOS Y EROSION**

	AREA	
	Km <sup>2</sup>	%
Altiplano Cundiboyacense	194906	100
Sin estudio de suelos	5366	2.8
Sin erosión	49777	25.5
Erosion actual	6647.6	34.1
Erosión potencial	7328.7	37.6

**EROSION ACTUAL**

Intensidad \ Area	Km <sup>2</sup>	% Area Altiplano
Ligera	2698.1	13.8
Moderada	2437.4	12.5
Severa	602.9	3.1
Muy severa	909.2	4.7
<b>TOTAL</b>	<b>6647.6</b>	<b>34.1</b>

**EROSION POTENCIAL**

Riesgo \ Area	Km <sup>2</sup>	% Area Altiplano
Bajo	2789.8	14.3
Mediano	3352.9	17.2
Alto	1186.0	6.1
<b>TOTAL</b>	<b>7328.7</b>	<b>37.6</b>

APTITUD AGRICOLA DE LOS SUELOS

Clase	Area Km <sup>2</sup>	% Area Altiplano
Muy Alta	622.6	3.2
Alta	3502.8	18.0
Media	4511.0	23.1
Baja	1795.8	9.2
Muy baja	4550.3	23.3
Sin aptitud agricola	909.2	4.7
Paramos	3062.3	15.7
Sin estudio de suelos	536.6	2.8
TOTAL	10490.6	100.0

I - 2

CLIMA



## E L C L I M A

### lo - Mapa de localización y zonificación pluviométrica

Este mapa muestra la irregular repartición de las estaciones existentes en Altiplano Cundiboyacense. En la sabana de Bogotá se concentra un gran número de ellas, tanto en la planicie como en los piedemontes y las vertientes, sobre todo cerca de la ciudad de BOGOTA.

El valle del Alto Chicamocha tiene un número de estaciones suficiente, pero muchas están localizadas cerca de la parte plana mientras que hacen falta estaciones en las vertientes Norte y Noreste. En el caso del valle de Ubaté-Chiquinquirá, lo que sucede es un poco lo contrario, sobre todo en la parte alta de la cuenca (CARMEN DE CARUPA).

En general se observa que los sectores de altitud (páramos de Sumapaz, de La Rusia, así como las cimas localizadas al Sur de la laguna de Tota), están deficientemente observados, lo que es normal dado el reducido número de vías que los atraviezan.

La parte mediana y baja (zona cafetera y GIRARDOT), del río Bogotá, también tiene pocas estaciones y a veces con datos erróneos. Esta anomalía no es grave en la zona cafetera que cuenta con una buena pluviometría, pero en el caso de la planicie cercana a GIRADOT, sería de vital importancia poseer datos numerosos y confiables para poder irrigarla.

Las 25 zonas pluviométricas delimitadas en este mapa, han sido fundamentales para el análisis de los datos por el método de dobles masas. El estudio de las correlaciones mostró que las relaciones eran bastante complejas y por esta razón se modificaron, a veces,

los límites trazados.

Cada zona tiene alrededor de 10 estaciones, con excepción de BOGOTA donde sobre pasan las 20.

Existe otro método de análisis en el que se construye una estación ficticia (vector regional) a partir de los datos existentes y mediante cálculos estadísticos. Tál método, más rápido que el de dobles masas, tendría que aplicarse con mucho cuidado en zonas como la del Altiplano, donde los gradientes pluviométricos son elevados y donde los efectos topográficos tienen mucha importancia.

## 2o - Mapa de isoyetas y regímenes pluviométricos

La red pluviométrica de base, cuya elaboración se detalló en el volumen metodológico, no es suficientemente amplia para trazar las isoyetas. El estudio de las variaciones espaciales de la precipitación debe tener en cuenta los fenómenos que la rigen, los cuales son de dos tipos:

### 2.1. La circulación general de la atmósfera.

Debido a su situación (entre 4 y 6 ° de latitud Norte), el Altiplano Cundiboyacense se encuentra en la zona de influencia de la circulación atmosférica tropical, caracterizada esencialmente por:

- Núcleos de altas presiones localizados en cada hemisferio.
- Una franja de bajas presiones denominada zona de convergencia intertropical (CIT), que se desplaza de Norte a Sur según el movimiento aparente del sol.

#### 2.1.1. La CIT

Es la zona donde entran en conflicto los alisios australes y septentrionales. Es una zona de bajas presiones, de 10 hasta 100 Kms

de ancho. Se caracteriza por las lluvias frecuentes que ocasiona, así como por un tiempo, generalmente, nublado.

La zona de depresión tiene un importante movimiento de latitud, que oscila según las estaciones entre el Ecuador geográfico y los 15 ° de latitud Norte, aproximadamente. Este desplazamiento no sobre pasa los 200 Kms por mes y tiene un retraso de seis semanas hasta tres meses, en comparación con el movimiento aparente del sol. Dicho desplazamiento varía con la importancia, la posición y la discontinuidad de los centros anticiclónicos.

Las dos estaciones de lluvia (de mediados de marzo a mediados de junio y de mediados de septiembre a mediados de diciembre), se originan por el paso de la CIT, en el caso de la primera en su movimiento ascendente y en el de la segunda cuando se desplaza hacia el Ecuador.

#### 2.1.2. De mediados de diciembre a mediados de marzo.

La CIT se encuentra en su posición más meridional y la región se encuentra bajo las altas presiones boreales provocadas por el anticiclónico de Las Azores y el de Las Bermudas, que originan un tiempo del mismo tipo. Es probable que la CIT esté en este momento abajo del Ecuador geográfico, en la cuenca amazónica, pero que no alcance dicho nivel en la región andina.

#### 2.1.3. De mediados de junio a mediados de septiembre.

Por el contrario, en esta época del año la CIT se encuentra en su posición más septentrional y el centro del país está bajo la influencia de los alisios australes originados por el anticiclónico de Santa Helena. Dichos alisios se han humedecido al pasar sobre la selva amazónica y son factores de mucha precipitación.

Es decir que los sectores expuestos a los alisios australes tienen tres estaciones de lluvia (las dos provocadas por la CIT y la originada por los mismos alisios), las cuales, al agruparse forman un régimen monomodal con precipitaciones desde mediados de marzo hasta mediados de septiembre.

Al contrario, las zonas interandinas o las planicies protegidas de los alisios australes, tienen un régimen bimodal donde las precipitaciones son originadas por la CIT.

Los regímenes pluviométricos se estudiaron tomando como base de duración los trimestres, al estimar que el Altiplano está situado cerca del Ecuador climático y por lo tanto sometido igualmente a esas distintas influencias.

## 2.2. La circulación local

El segundo fenómeno, de carácter local, proviene de la circulación de las masas de aire originadas por diferencias térmicas.

Luego de la calma matutina, los vientos comienzan a subir desde el fondo del valle hacia las vertientes. En las zonas de ascenso, el enfriamiento provoca la condensación del vapor de agua y la aparición de una nubosidad local en las partes altas. Cuando la circulación alcanza un desarrollo suficiente, el agua condensada se precipita.

En el centro del valle, las corrientes compensatorias provocan un flujo descendente que disuelve las nubes.

En las horas de la noche la circulación se invierte.

Este tipo de precipitación, tiene mejor desarrollo cuando la diferencia térmica es superior, es decir sobre todo durante el tiempo anticiclónico de comienzos de año.

### 2.3. La cuenca del río Bogotá (Gráfico 1).

Las relaciones entre lluvia y altitud en la cuenca del río Bogotá muestran claramente la existencia de un óptimo pluviométrico situado aproximadamente a 1.300 metros.

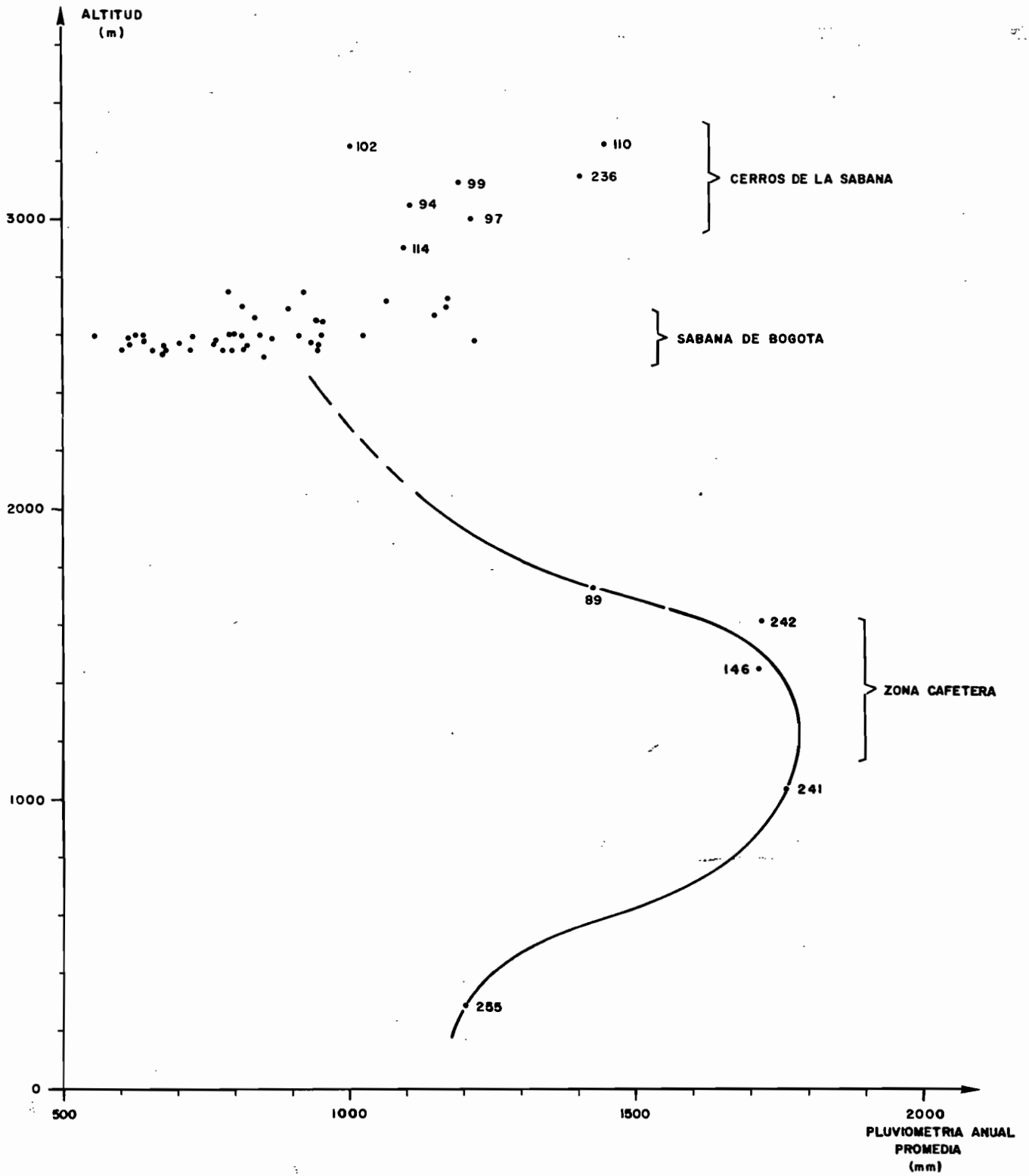
Las nubes originadas por la CIT son transportadas desde el fondo del valle por la circulación local ya detallada. Estas nubes se condensan al subir y generalmente precipitan entre 800 y 1.000 metros. Sólo algunas nubes alcanzan a subir más alto y la precipitación baja rápidamente con el aumento de la altitud. La posición de este óptimo varía según la consistencia y estructura de las nubes, la altitud del fondo del valle, la pendiente, .....

En tiempo anticiclónico de comienzos de año, la circulación local atmosférica, que está en su punto de mayor desarrollo, tiene grandes efectos en la zona del óptimo pluviométrico. Por lo tanto, en este sector las lluvias correspondientes al tiempo anticiclónico son más fuertes que las respectivas del período de junio, julio, agosto (Régimen D).

Por esta razón, la región cafetera, situada entre 1.200 y 1.800 metros de altitud, tiene una precipitación abundante y gracias a la circulación local nunca tiene veranos fuertes.

Al llegar a la sabana de Bogotá, los fenómenos son distintos: La influencia de la cuenca baja se hace sentir muy poco. La precipitación varía considerablemente de un punto a otro sin que cambie la altitud. Las estaciones pluviométricas localizadas en los centros de los valles son las que registran menor precipitación, porque estos sectores están bien protegidos de los alisios del Suroeste y también porque la circulación local no favorece la ocurrencia de lluvias en ellos. Por el contrario, en los piedemontes la pluviometría aumenta tanto en los sotaventos como en los barloventos, aun cuando estos últimos tienen un mayor gradiente por lo que se encuentran bajo la

Gráfico I - RELACION ENTRE LLUVIA Y ALTITUD CUENCA DEL RIO BOGOTA



influencia de los pocos alisios australes que han podido pasar la barrera formada por los cerros que bordean la sabana al Este.

La sabana desempeña el mismo papel que el valle del Magdalena, a un nivel, claro está, inferior y probablemente existe otro óptimo pluviométrico, aun cuando no existen estaciones localizadas a suficiente altitud para comprobarlo.

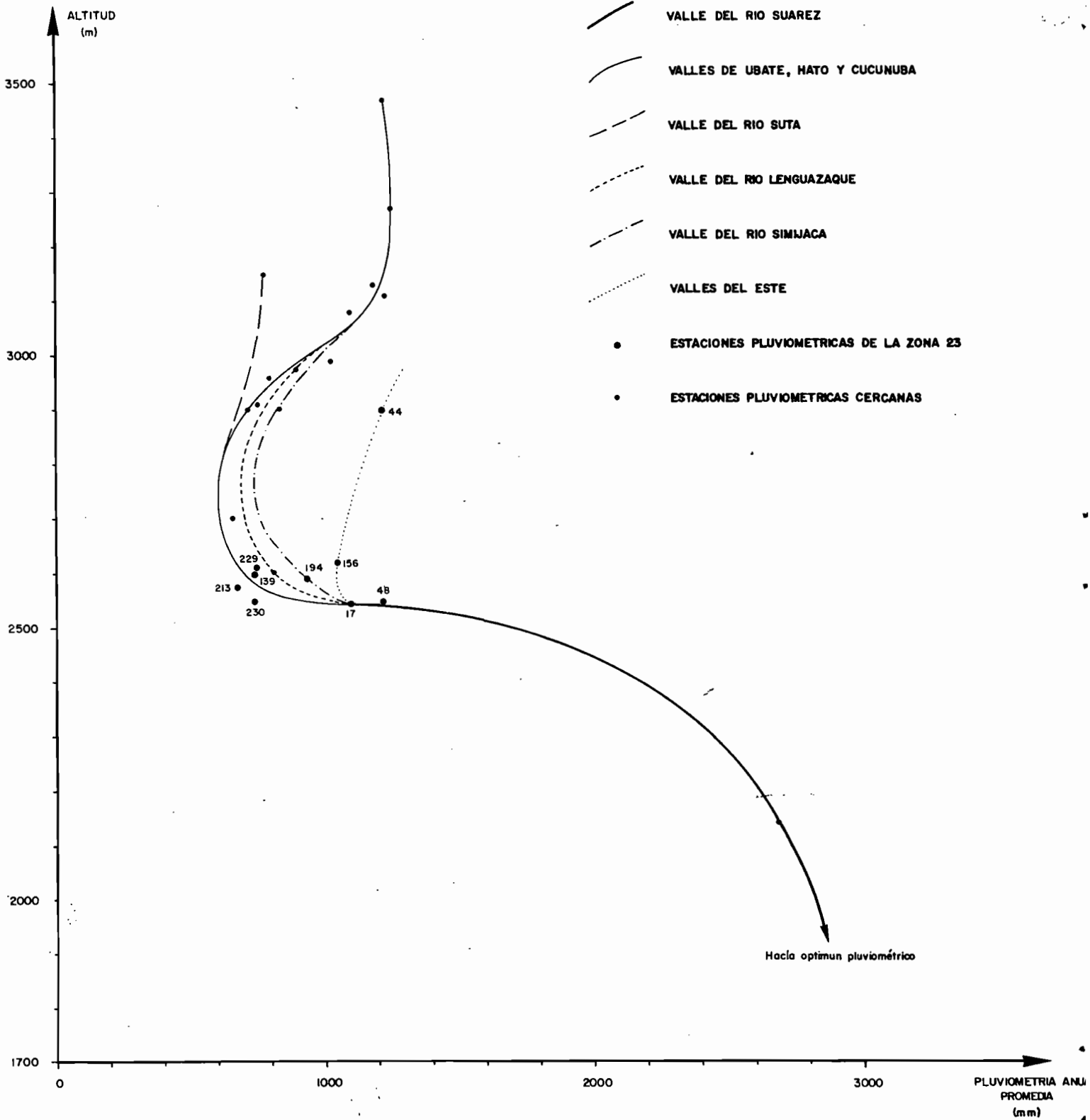
#### 2.4. El valle de Ubaté-Chiquinquirá (Gráfico 2).

El valle del río Suárez puede dividirse en tres partes. La cuenca baja y la cuenca alta, esta última va desde la laguna de Fúquene hasta Garavito, y ambas están compuestas por valles anchos y planos. Al contrario, la cuenca mediana está constituida por un valle más estrecho y de pendiente fuerte, en el que el río corre con un régimen casi torrencial. Esta parte juega el papel de vertiente de la cuenca baja y por ello está sometida a los movimientos de aire locales descritos anteriormente. La precipitación aumenta con la altitud hasta un máximo, y cuando llega a la cuenca superior disminuye por efecto de la dispersión. Es probable que el máximo pluviométrico de la cuenca del río Suárez esté cerca a los 1.500 metros.

Lo anterior significa que en la cuenca alta del río Suárez (de la laguna de Fúquene hasta Garavito), existen dos relaciones entre la lluvia y la altitud. La primera caracteriza el fondo del valle, donde la precipitación disminuye de Norte a Sur, mientras que aumenta en sus vertientes. Estas dos variaciones pueden observarse considerando las curvas de variación pluviométrica del río Suárez y de los valles del Este.

Aguas arriba, desde Cucunuba hasta la laguna de Fúquene, el fondo del valle está ocupado por tres ríos principales (Suta, Ubaté y Lenguaque), los cuales fluyen juntos. En este sector, la precipita-

Gráfico 2 - RELACIONES ENTRE LLUVIA Y ALTITUD



ción disminuye también de Norte a Sur por las mismas razones descritas precedentemente.

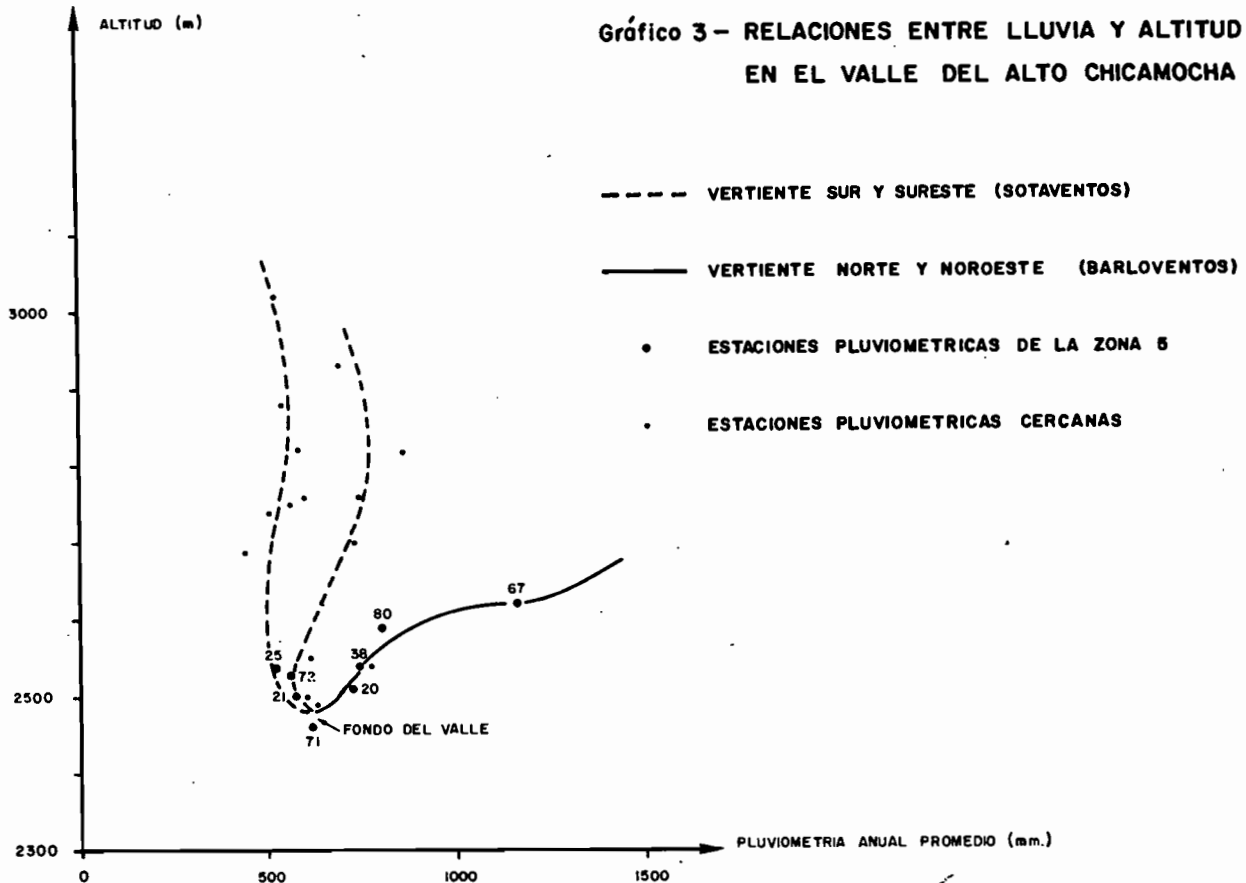
Antes de unirse, estos ríos conforman pequeños valles secundarios, en donde rigen igualmente los mismos fenómenos pero en donde las características propias de cada uno de ellos (exposición, formas, pendientes, etc...), influyen sobre las variaciones pluviométricas.

Finalmente, la precipitación aumenta de nuevo al llegar a las vertientes de cada valle. En las cimas, a partir de 3.200 m la precipitación se estabiliza en más de 1.200 mm anuales para la cuenca del río Hato y en 800 mm anuales para la cuenca del río Suta. Es probable que las partes altas estén bajo la influencia parcial de los alisios del Sureste que hayan podido pasar la cordillera.

Esta compleja combinación de fenómenos permite explicar la variación anormal de la precipitación en una zona que a primera vista constituye un conjunto homogéneo.

El gráfico 2 muestra, aunque no muy claramente, la existencia de un óptimo pluviométrico aproximadamente a 3.500 metros. Es decir que el esquema que rige en las vertientes de los valles bajos también acontece en las vertientes de los altiplanos y en los valles secundarios de gran nivel altitudinal.

### 2.5. Valle del Alto Chicamocha



Aguas abajo de la planicie, el río Chicamocha escurre en un valle estrecho (cañón), que impide el paso entre la cuenca baja y la cuenca alta. Es decir que la zona plana funciona como un valle completamente encerrado.

El fondo del valle tiene una pluviometría baja porque está abrigado de los alisios del Suroeste y porque los movimientos locales no favorecen la ocurrencia de lluvia en dicho sector.

Las vertientes del Sur y del Suroeste están también abrigadas de los alisios y los movimientos locales tienen poca amplitud porque la pendiente es suave o heterogénea.

Por el contrario, las vertientes del Norte y del Noreste (SOTA-QUIRA, por ejemplo), reciben las nubes que han podido pasar el borde oriental de la cordillera y además sus pendientes son fuertes y homogéneas, lo que favorece el enfriamiento rápido del aire que proviene del fondo del valle.

## 2.6. La cuenca del río Sumapaz (Gráfico 4).

Dicho gráfico constituye la ilustración perfecta del efecto de abrigo. El sector quebrado está orientado hacia el Oeste y Noroeste y se encuentra protegido de los alisios australes. Las pocas nubes que alcanzan a atravesar esa barrera, se dispersan por efecto de foehn al llegar a la vertiente del río Sumapaz. Es decir que tenemos una disminución de la precipitación, que concuerda con la disminución de la altitud (estaciones 100, 111, 126, 125, 191).

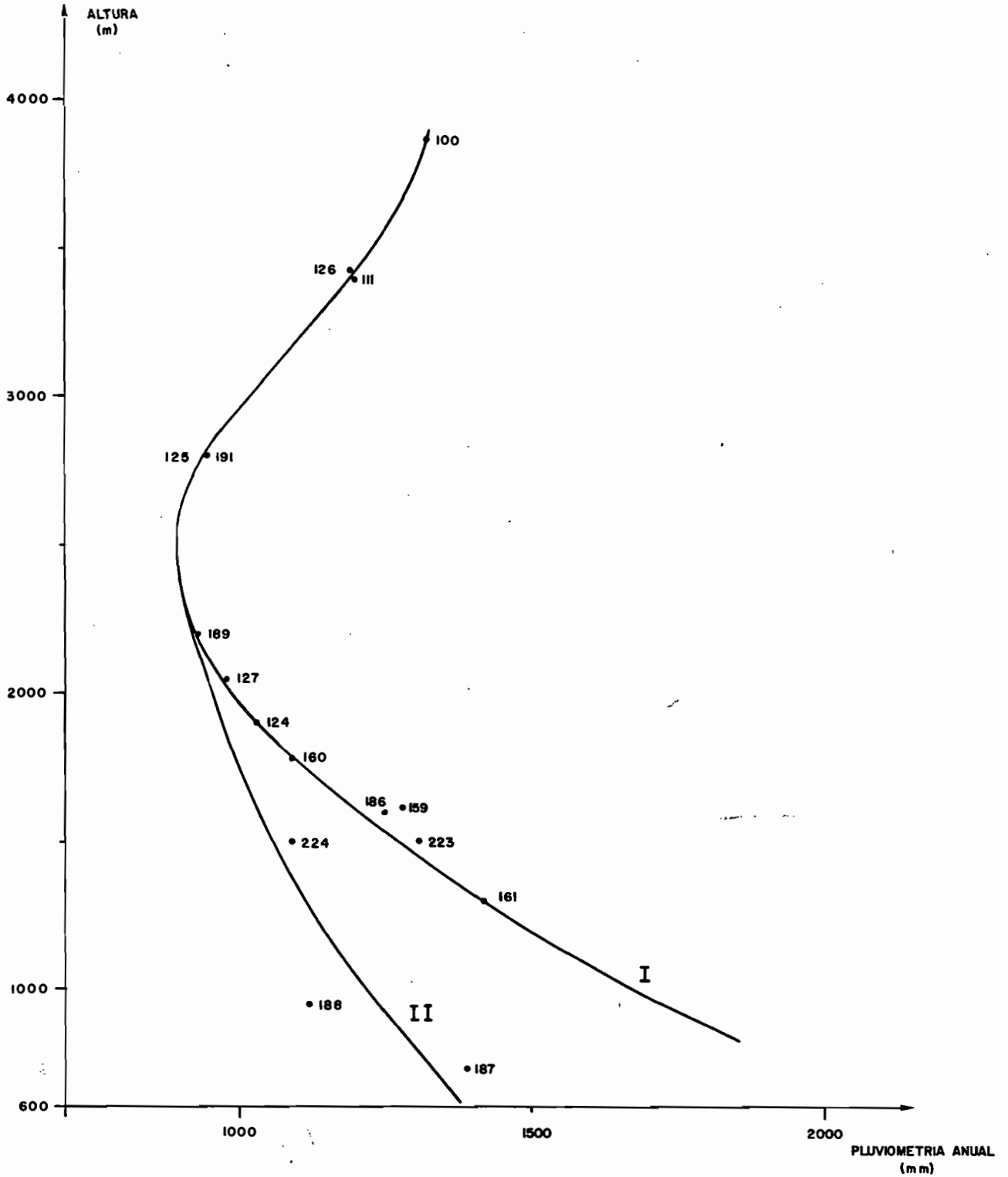
Según el gráfico parece más lógico hablar de un aumento de la lluvia con la altitud pero no debe olvidarse que los efectos vienen de la parte alta.

En la zona inferior de la cuenca la lluvia tiene un gradiente negativo. Como el valle es muy estrecho no existe una circulación de aire local muy importante. Además, la cuenca del río Sumapaz está protegida de los efectos debidos al valle del Magdalena por una serraña que lo separa de la cuenca del río Bogotá.

Unicamente las estaciones más bajas reciben la influencia de esta última cuenca.

Existen dos relaciones en la parte baja, según las estaciones se encuentren localizadas cerca a Fusagasuga (1), donde existen circulaciones originadas por valles secundarios, o cerca a Pandí (2), donde las circulaciones locales no pueden desarrollarse.

Gráfico 4 - RELACION ENTRE LLUVIA Y ALTITUD CUENCA DEL RIO SUMAPAZ



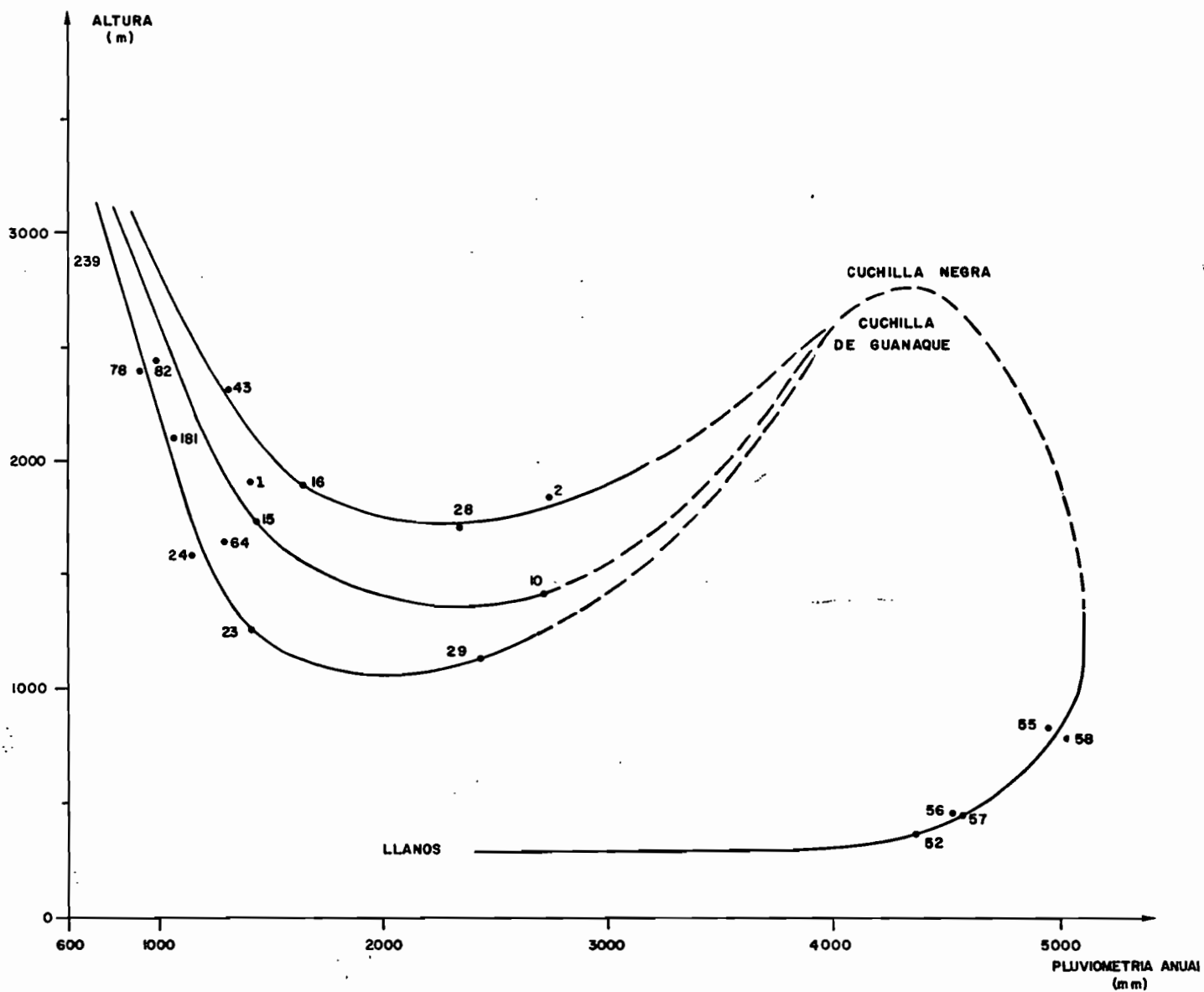
El mínimo pluviométrico (aproximadamente a 2.500 metros), es equidistante del fondo del valle y de las cimas.

## 2.7. La cuenca del río Batá (Gráfico 5)

El río Batá reagrupa varios fenómenos. Su cuenca está orientada hacia los llanos, por lo que está completamente expuesta a los alisios australes. Pero en la parte baja, en el emplazamiento del embalse de Chivor, el río tuvo que atravesar un macizo (cuchilla Negra o cuchilla de Guanaque), que alcanza los 2.700 metros de altitud. Constituye una barrera perpendicular al valle y más o menos cortada en el centro por un paso muy estrecho, lugar por donde corre el río. Toda la cuenca se encuentra bajo la influencia de los alisios australes y por lo tanto tiene un régimen monomodal (Tipo E).

Al llegar a la cuchilla negra, las nubes originadas por los alisios tienen que elevarse y se condensan provocando precipitaciones importantes (Más de 5.000 mm en Santa María). Se observa que existe un óptimo pluviométrico aun cuando no haya sido posible determinar su localización por falta de estaciones. La precipitación aumenta antes de llegar a la cuchilla negra por lo que, según PAGNEY, las masas de aire quedan bloqueadas contra ella por los alisios y las nubes que llegan posteriormente tienen que elevarse mucho antes de llegar al piedemonte. Resumiendo, se puede decir que las masas bloqueadas contra la cuchilla por los alisios juegan un papel similar a la misma, en cuanto a la ocurrencia de las lluvias orográficas. Este fenómeno, más conocido como precipitación preorográfica, se hace sentir en San Luis de Gaceno (estación 52), situado a más de 10 Kms. de la cuchilla.

Gráfico 5 - RELACION ENTRE LLUVIA Y ALTITUD CUENCA DEL RIO BATA



Una gran parte de las nubes alcanza a pasar la barrera y llegar al otro lado de la cuchilla, dispersándose luego por efecto de fœhn. Dicho efecto se hace sentir de manera diferente según sea la exposición de los valles secundarios.

Después, la precipitación continúa disminuyendo con la altitud. Las masas de aire han perdido gran parte de su humedad y no alcanzan a condensarse lo suficiente para originar lluvias orográficas.

## 2.8. Conclusión

Las isoyetas se dibujaron teniendo en cuenta las relaciones entre lluvia y altitud elaboradas a nivel de las subcuencas. La combinación de los fenómenos anteriormente detallados, provoca una distribución espacial de la lluvia, en la que las vertientes tienen generalmente buenas precipitaciones, sobre todo si se encuentran expuestas a los alisios del Suroeste; mientras que las planicies tienen una pluviometría menor. El sector más seco es el del Sur de la sabana de Bogotá, luego vienen el valle del Alto Chicamocha, el valle de Villa de Leiva, la parte alta del valle de Ubaté y los valles secundarios, como el de Guatavita.

30 - Mapa de heladas

3.1. Gradientes de temperatura (gráficos 6, 7, 8, 9, 10, 11)

Aun cuando la red climatológica no tiene una buena distribución, como puede apreciarse en el mapa, pudimos calcular correlaciones y regresiones entre altitud y temperaturas, considerando a veces estaciones lejanas de la zona, pero indispensables para tales cálculos. Los resultados obtenidos se presentan en los gráficos mencionados y los gradientes son los siguientes:

Para todo el Altiplano:

$$\bar{T}_m = - 0,0059 H + 23,75 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,98)$$

$$\bar{T} = - 0,0061 H + 28,89 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

$$\bar{T}_M = - 0,0062 H + 34,22 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,96)$$

Para la cuenca del río Bogotá únicamente:

$$\bar{T}_m = - 0,0059 H + 23,67 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,98)$$

$$\bar{T} = - 0,0063 H + 29,32 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

$$\bar{T}_M = - 0,0065 H + 34,70 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,97)$$

Para la cuenca del río Sumapaz:

$$\bar{T}_m = - 0,0066 H + 25,62 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,998)$$

$$\bar{T} = - 0,0063 H + 28,87 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

$$\bar{T}_M = - 0,0066 H + 33,94 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

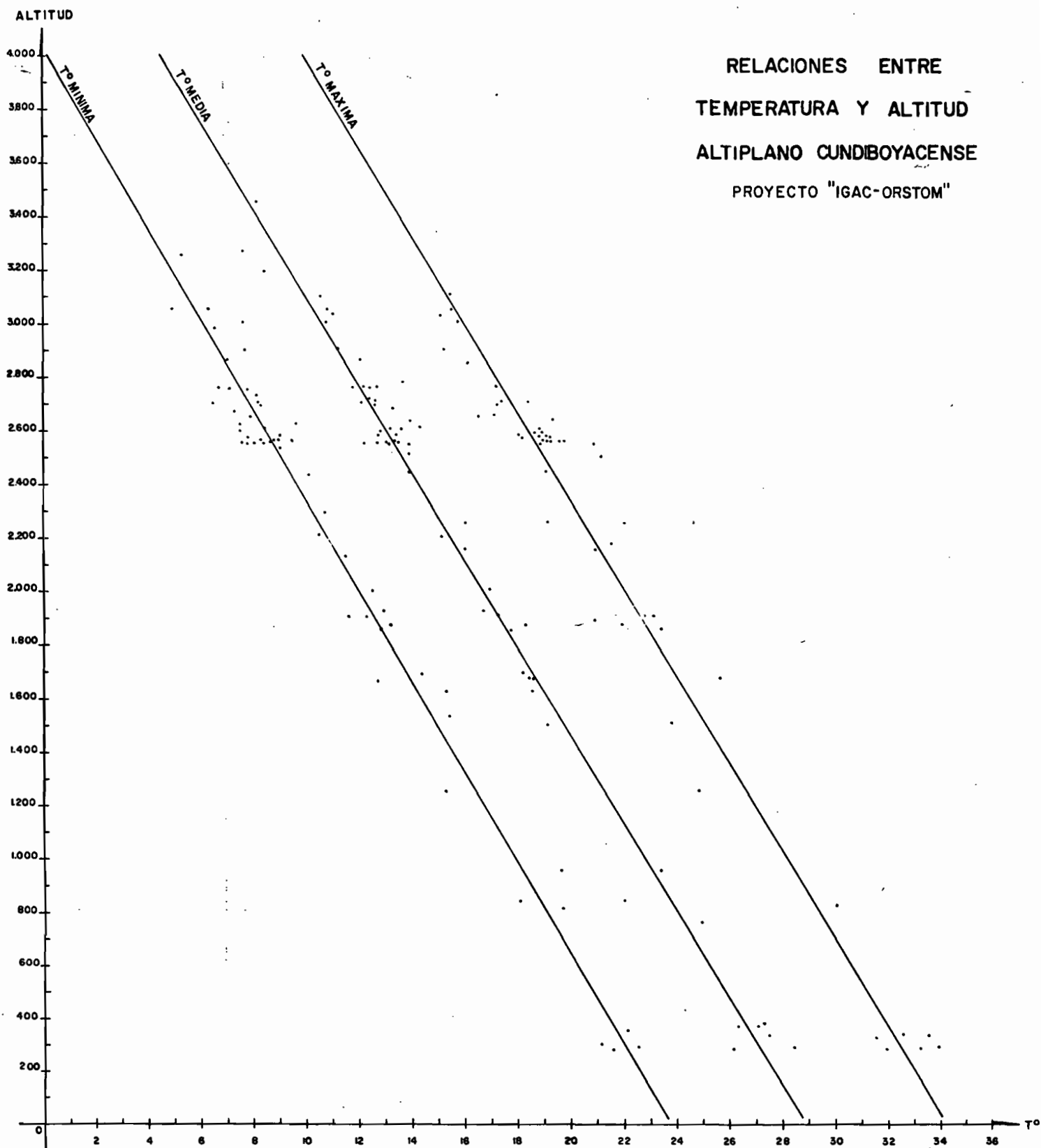


GRAFICO Nº 6

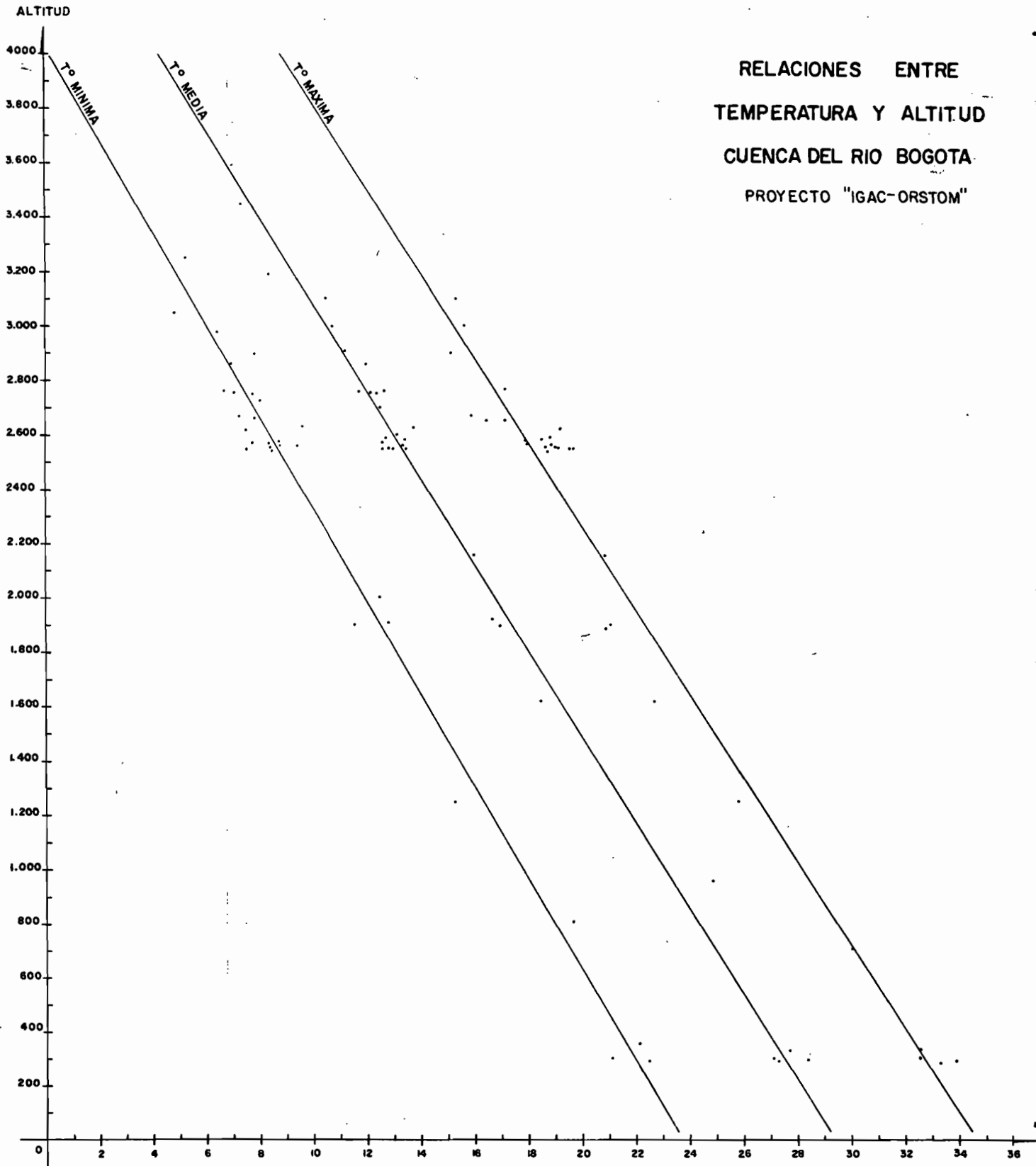


GRAFICO N° 7

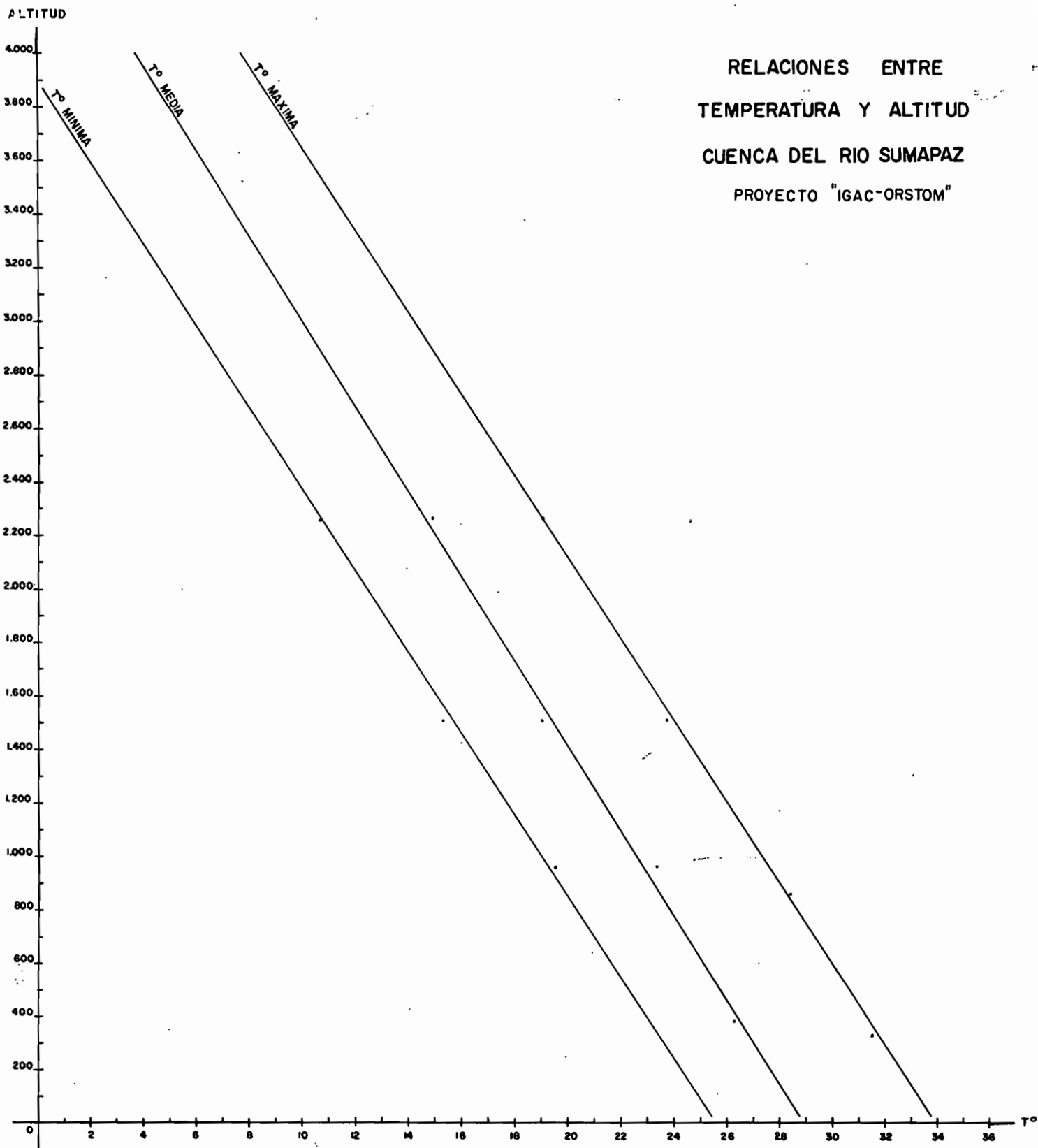


GRAFICO N° 8

RELACIONES ENTRE  
TEMPERATURA Y ALTITUD  
CUENCA DEL RIO SUAREZ  
PROYECTO "IGAC-ORSTOM"

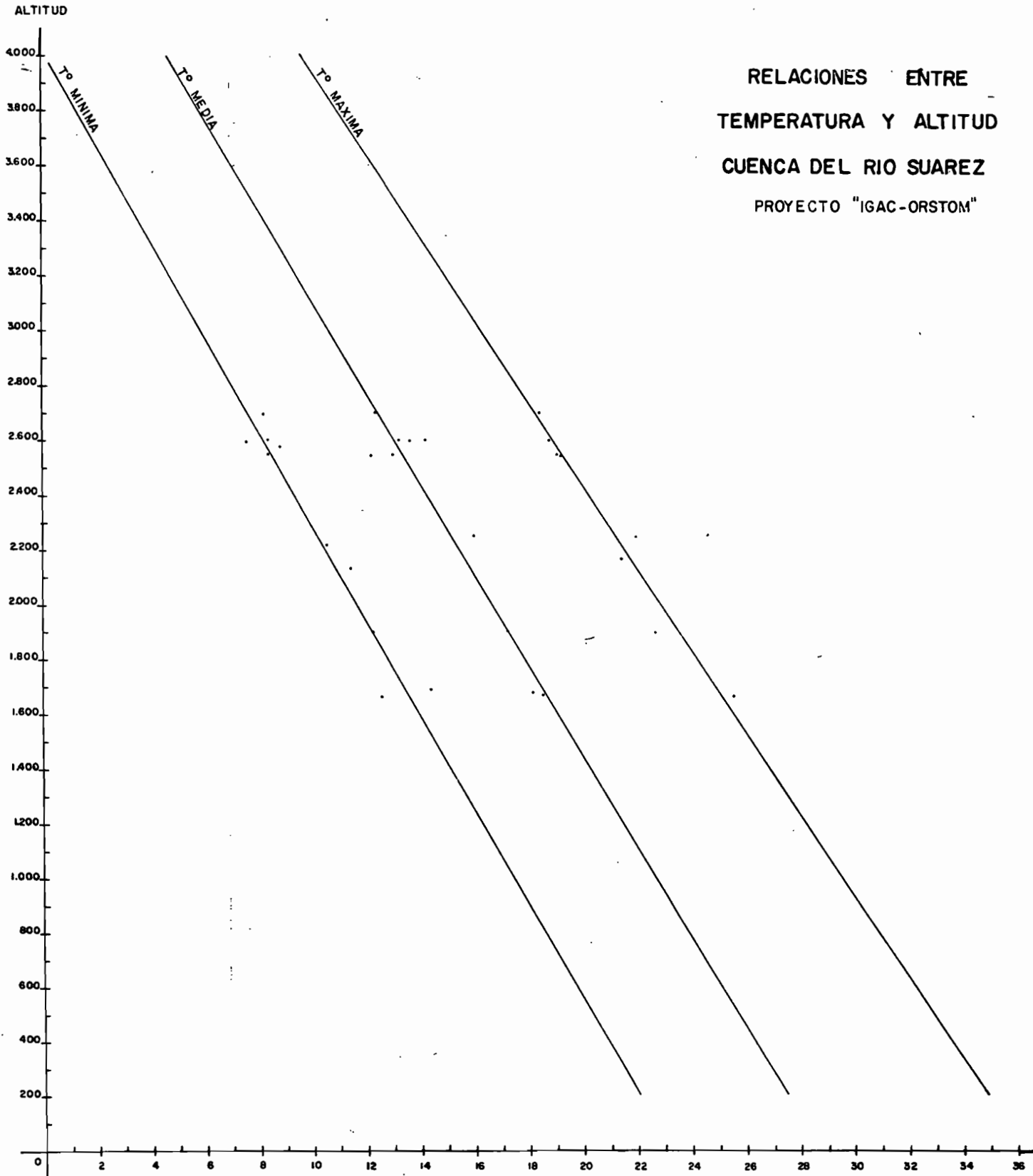


GRAFICO N.º 9

RELACIONES ENTRE  
TEMPERATURA Y ALTITUD  
CUENCA DEL RIO CHICAMOCHA  
PROYECTO "IGAC-ORSTOM"

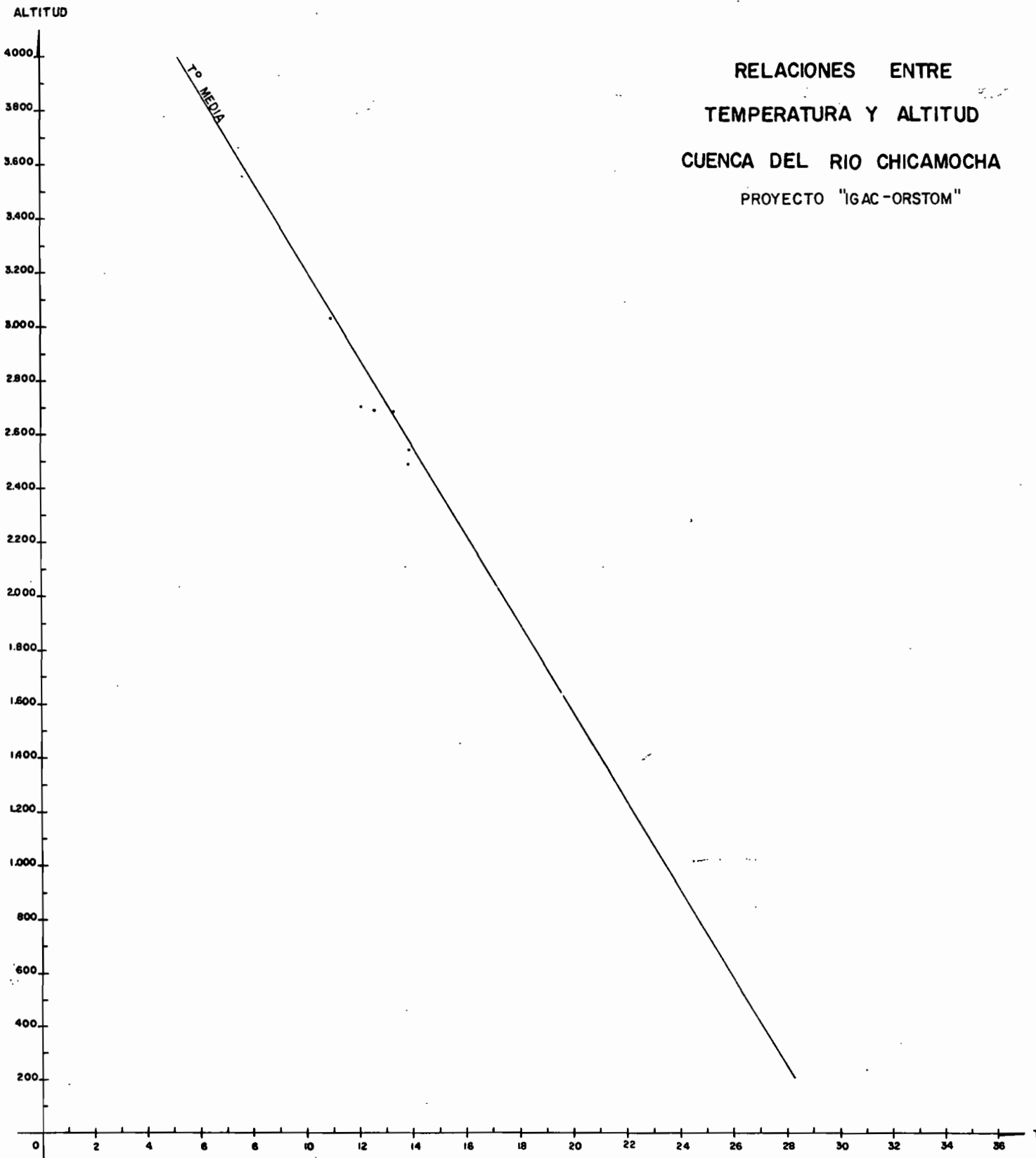


GRAFICO N° 10

RELACIONES ENTRE  
TEMPERATURA Y ALTITUD  
CUENCA DEL RIO BATA  
PROYECTO "IGAC-ORSTOM"

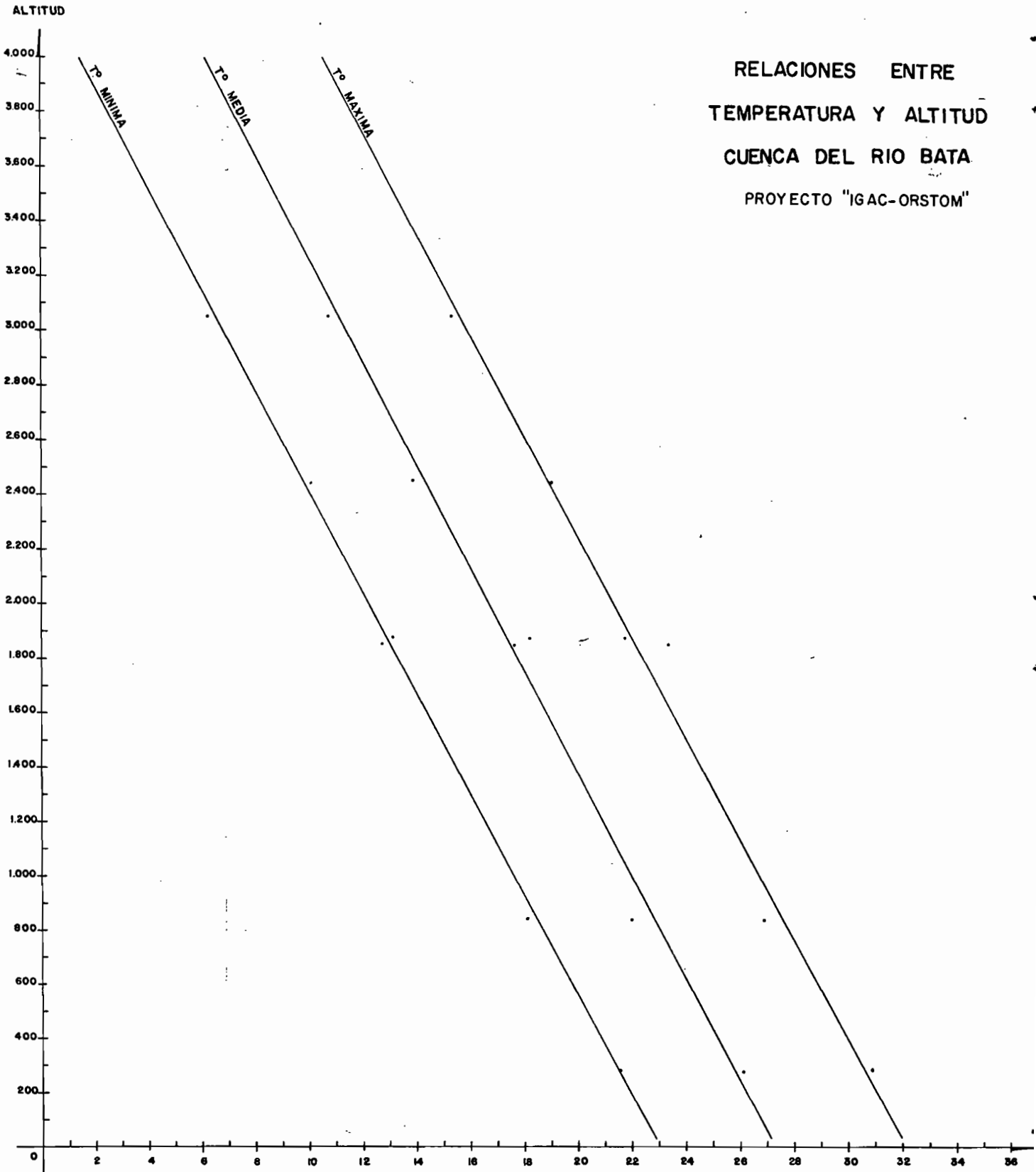


GRAFICO N° II

Para la cuenca del río Suárez:

$$\bar{T}_m = - 0,0057 H + 23,21 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,93)$$

$$\bar{T} = - 0,0060 H + 28,61 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,93)$$

$$\bar{T}_M = - 0,0066 H + 36,20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,96)$$

Para la cuenca del río Chicamocha:

$$\bar{T} = - 0,0059 H + 28,94 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,96)$$

Para la cuenca del río Batá:

$$\bar{T}_m = - 0,0054 H + 22,96 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

$$\bar{T} = - 0,0053 H + 27,31 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,99)$$

$$\bar{T}_M = - 0,0054 H + 32,22 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (r = 0,98)$$

donde:

$\bar{T}_m$  es la temperatura mínima media anual

$\bar{T}$  es la temperatura media anual

$\bar{T}_M$  es la temperatura máxima media anual

H la altitud expresada en metros

r los coeficientes de correlación

### 3.2. Las heladas (histogramas)

Como lo hemos anotado en la sección correspondiente a la metodología, se tomó como definición de heladas la ocurrencia de temperaturas inferiores o iguales a 0 °C en la caseta de medición.

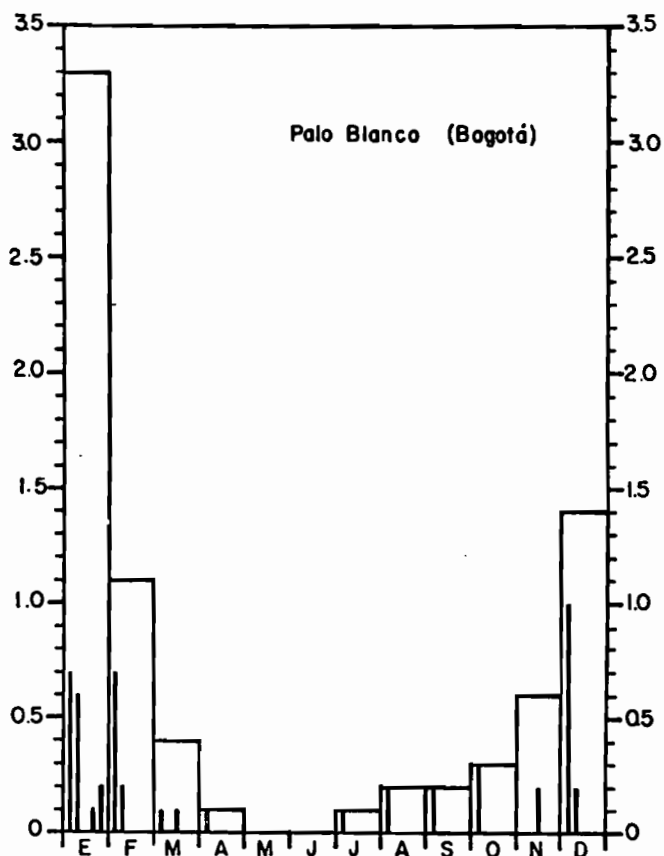
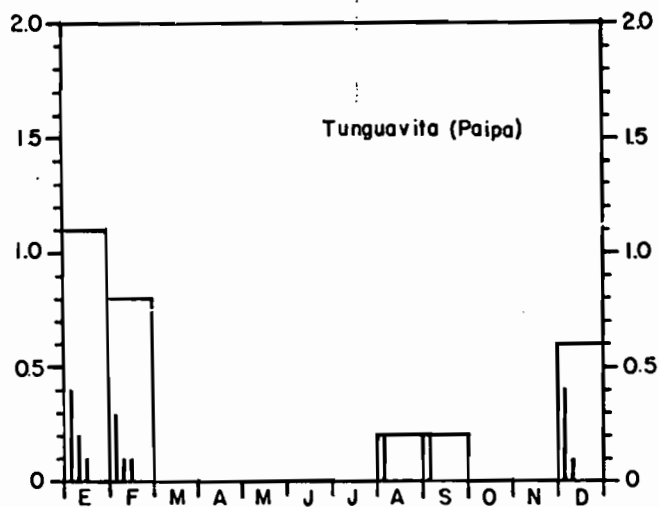
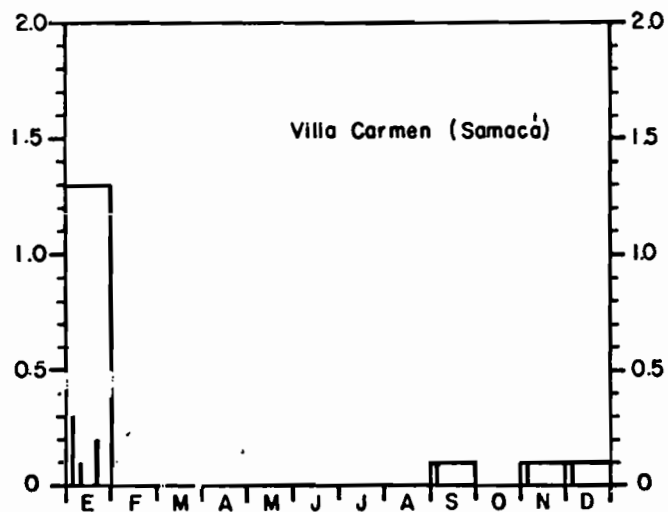
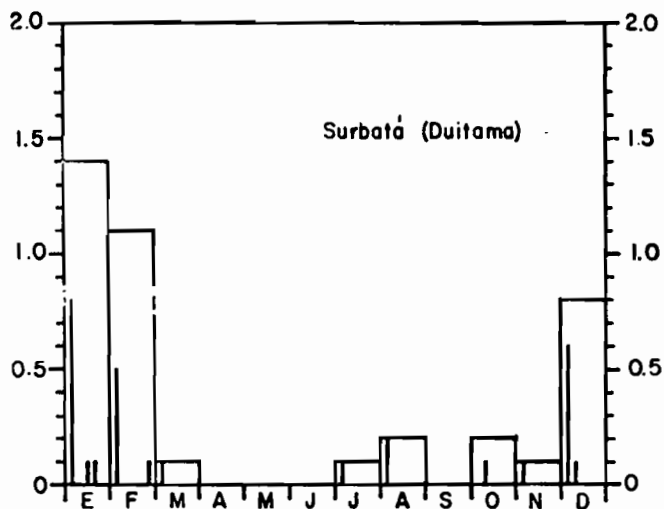
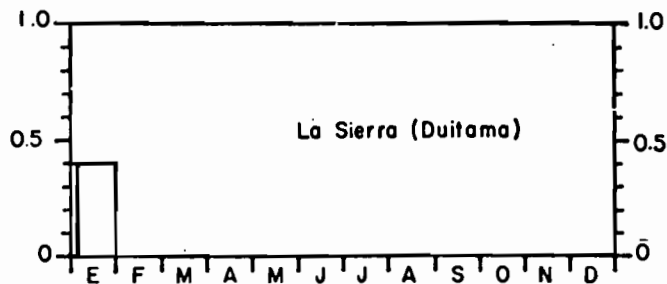
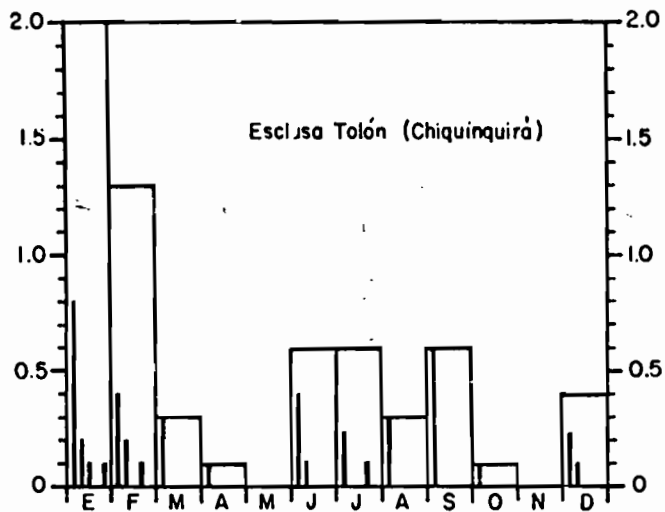
Se analizaron los datos de todas las estaciones, agrupados por mes y por tipo de eventos. Las barras negra dibujadas dentro de cada mes se reparten de acuerdo con cinco espacios.

- El primer espacio corresponde a los eventos de 1 día,
- El segundo espacio a los eventos de dos días consecutivos ,
- El tercero a los de tres días sucesivos,
- El cuarto a los de cuatro días consecutivos,
- y quinto a los de cinco o más días seguidos de heladas.

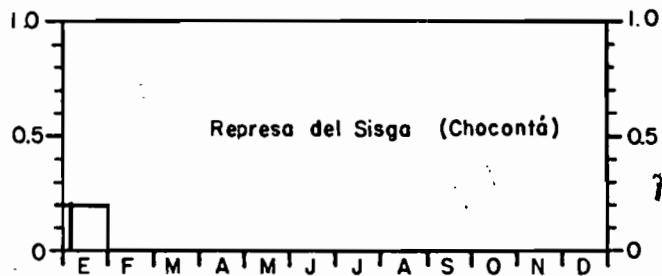
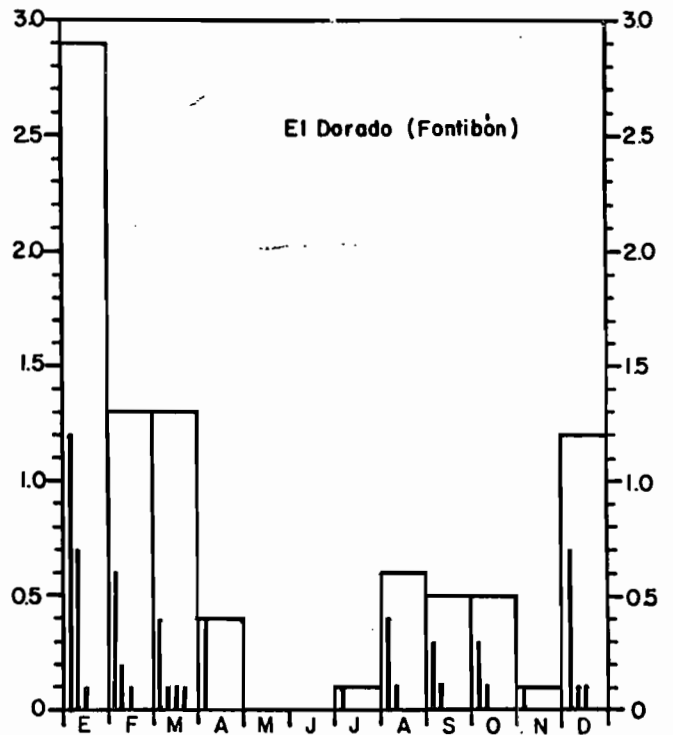
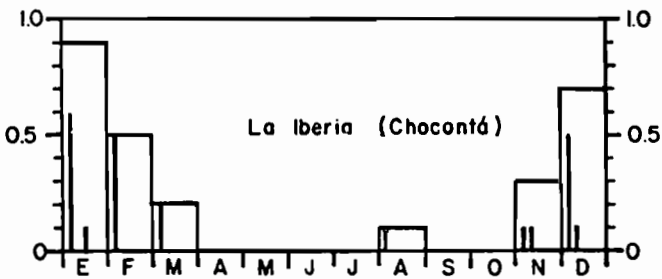
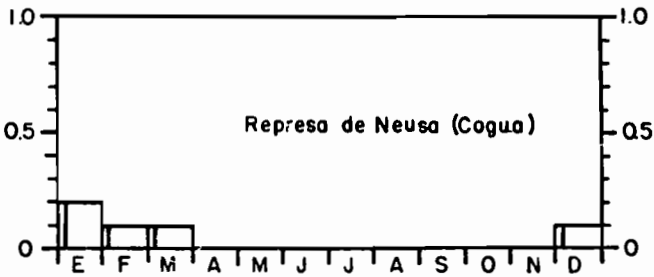
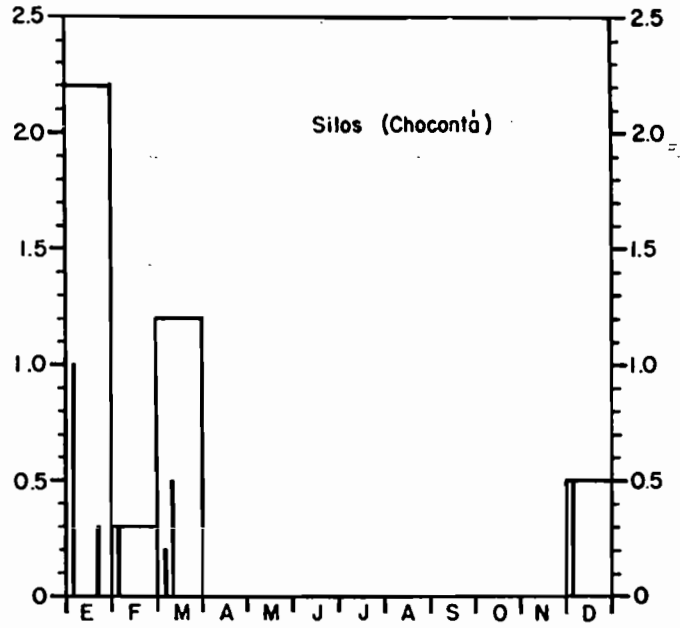
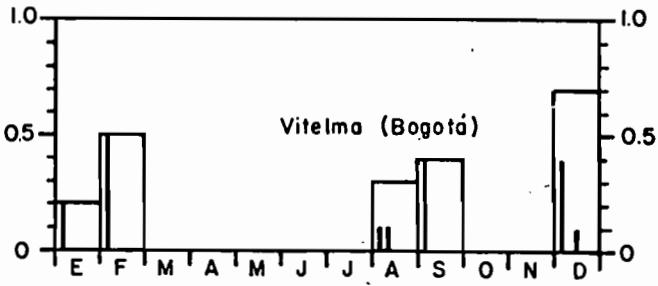
Las ordenadas corresponden al número de días promedios.

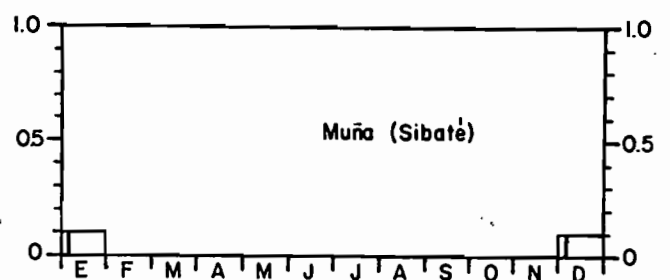
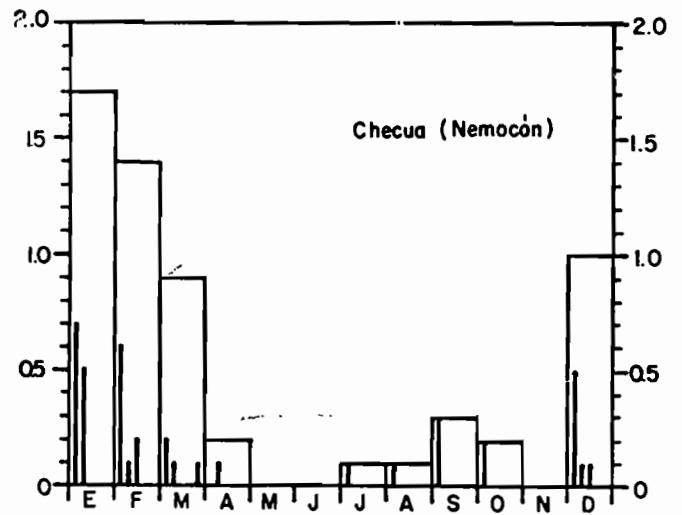
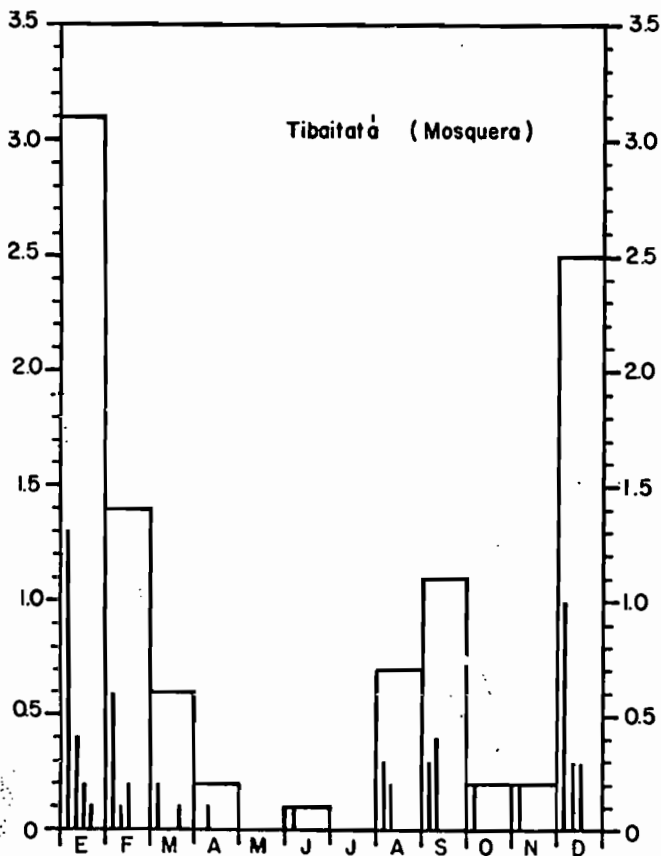
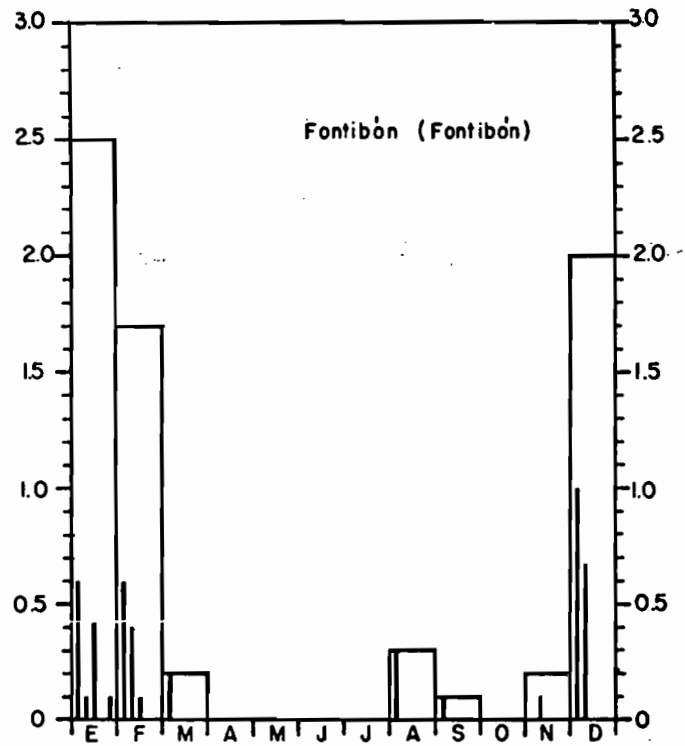
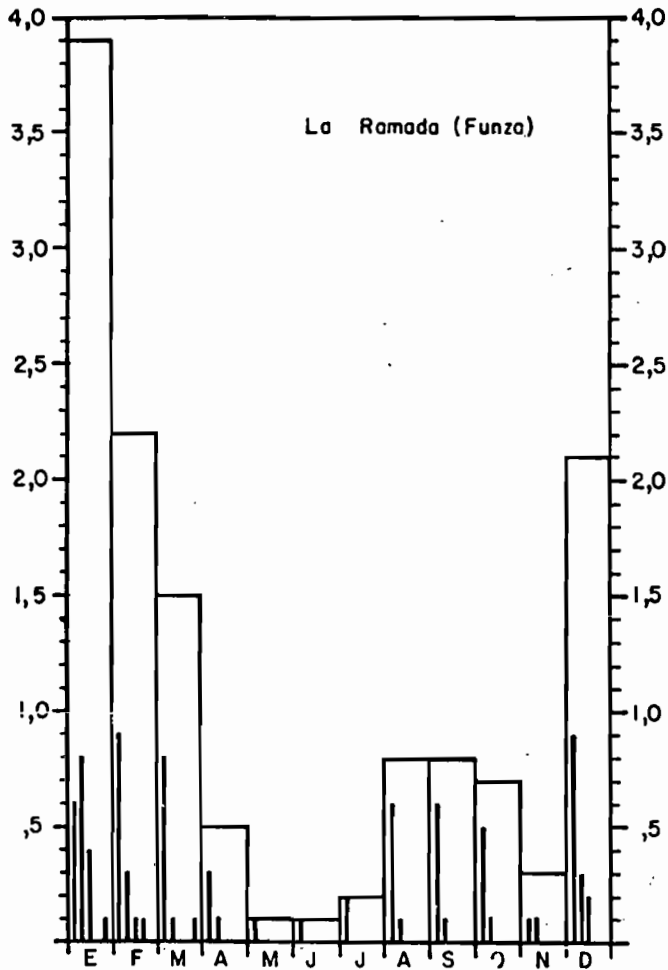
Los resultados demuestran que las heladas ocurren sobre todo en las planicies, donde también tienen un carácter más peligroso, por tener eventos de varios días seguidos lo que concuerda con la teoría de la circulación local de las masas de aire.

Durante el día, el aire encerrado en los valles se calienta más que la atmósfera libre. Durante la noche tenemos una fuerte irradiación del suelo cuando el tiempo está despejado. El suelo se enfría y absorbe calor del aire circundante tanto en la parte plana como en las vertientes. A lo largo de los sectores quebrados la capa de aire frío así creado comienza a deslizarse hacia el fondo del valle por acción de la gravedad. Esto tiende a formar un estrato de aire frío en la parte baja, de poco espesor, que puede alcanzar temperaturas inferiores a 0 °C y por lo tanto ocasionar heladas.

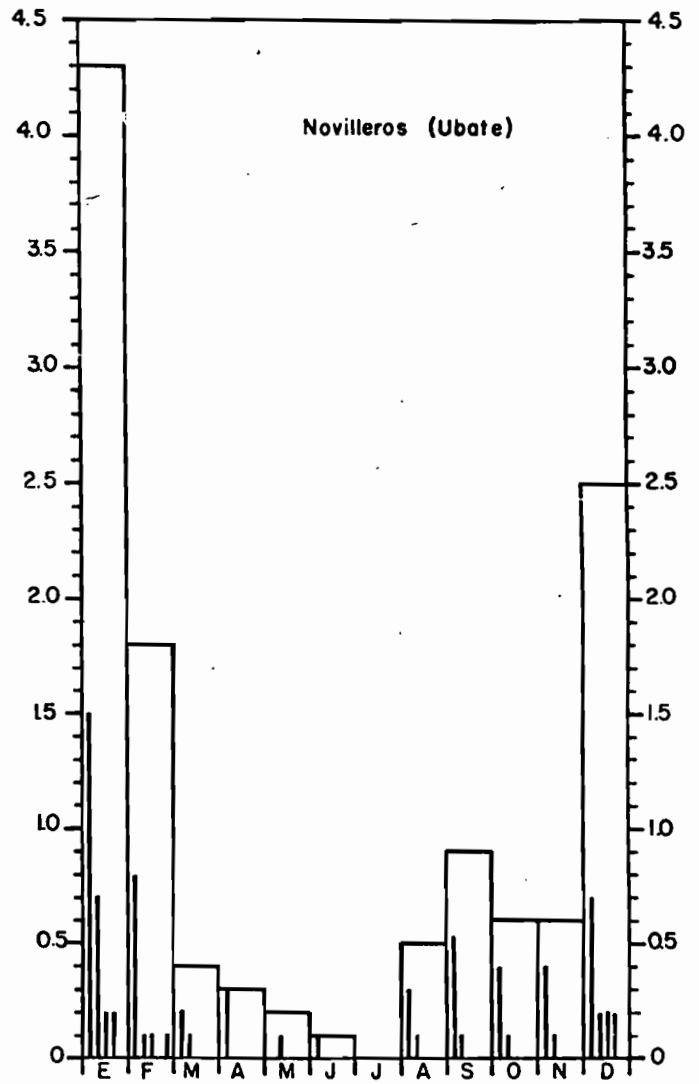
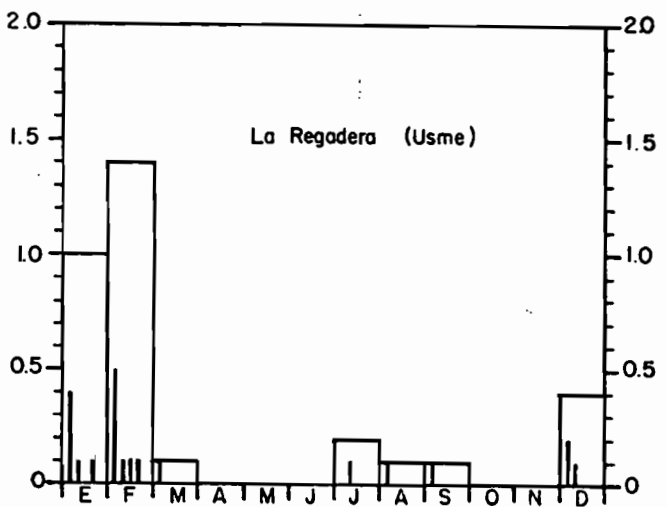
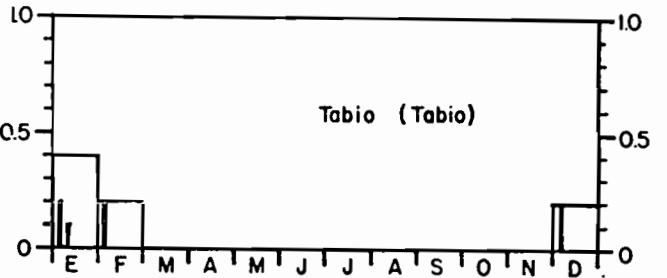
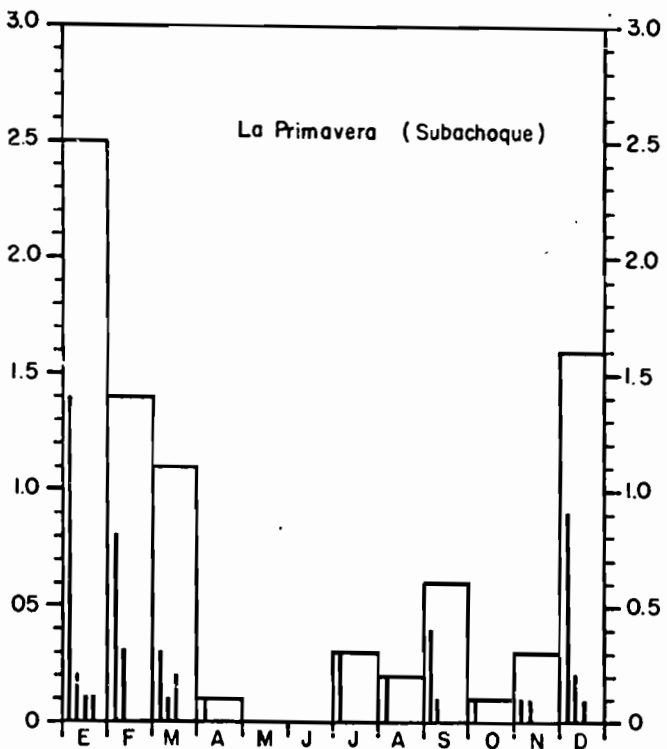
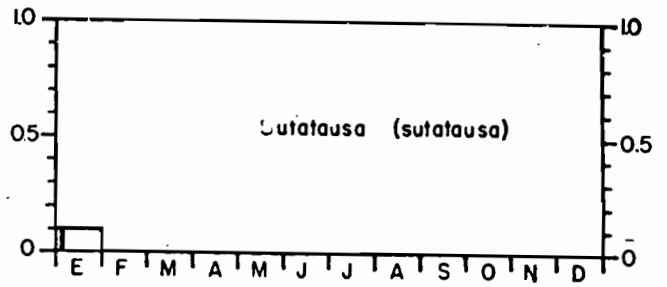
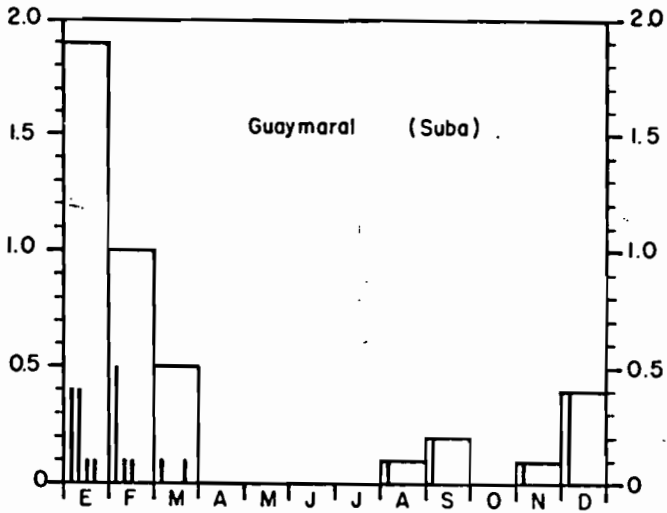


# HELADAS





HELADAS



A dicho estrato se le superpone una capa de aire más cálido y los piedemontes quedan en contacto con la masa central de aire, que se enfría lentamente. Esto origina un cinturón de aire más caliente... que implica generalmente el fenómeno de inversión de temperatura, cuya localización en las partes quebradas resulta imposible por la falta de estaciones climatológicas en esos sectores.

Es decir que según dicha teoría, las heladas deben ser más fuertes en las partes planas, cuando éstas se encuentran a una altitud suficiente (2.500 metros en el caso del Altiplano).

Estos fenómenos se desarrollan sobre todo cuando las amplitudes diarias son más fuertes, cuando el cielo está despejado (irradiación) y cuando el aire está en calma, en cuyo caso el viento no viene a modificar la circulación local.

Las condiciones anteriores se dan ante todo durante el tiempo anticiclónico de finales y de comienzos de año, que corresponden al verano.

40 - Mapa de evapotranspiración potencial (gráficos  
12 a 20)

Los valores de ETP se estimaron mediante varias fórmulas, conservando como fórmulas de base las de TURC y PENMAN (véase Informe Metodológico). Para trazar las isolíneas de ETP se graficaron las relaciones entre la ETP de PENMAN y la altitud, cuenca por cuenca.

Pero existen muchas estaciones donde la ETP sólo se pudo calcular mediante la fórmula de THORNTHWAITE. Para transformar estos valores en "equivalente PENMAN", se trazaron igualmente las variaciones existentes entre ETP de THORNTHWAITE y altitud; y las relaciones entre estos dos valores y la altitud.

RELACIONES ENTRE FORMULAS DE ETP Y ALTITUD

CUENCAS DE LOS RIOS BOGOTA, SUMAPAZ Y MAGDALENA

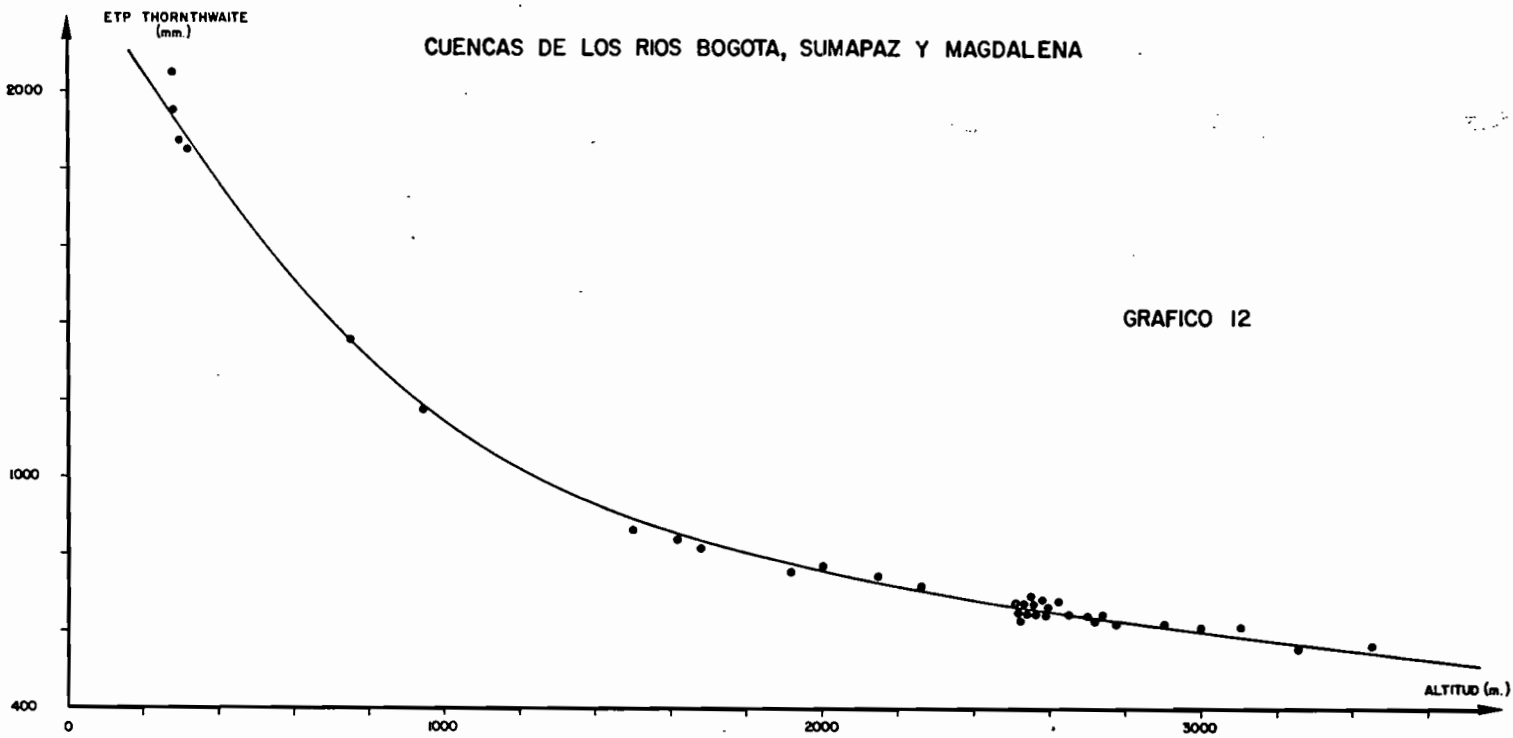


GRAFICO 12

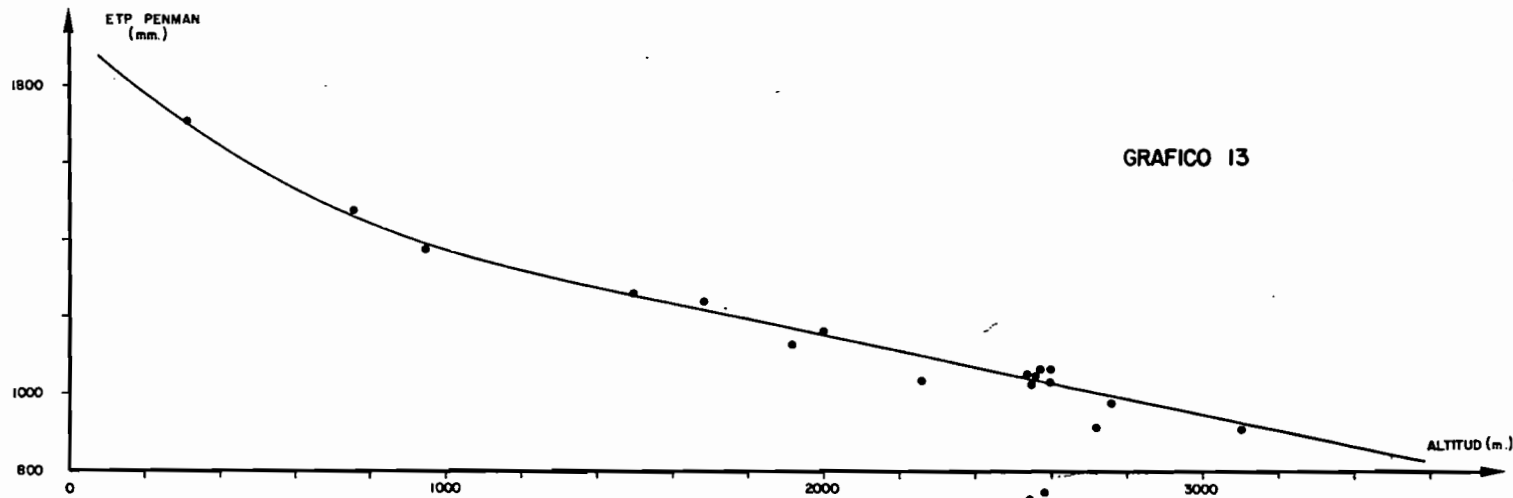


GRAFICO 13

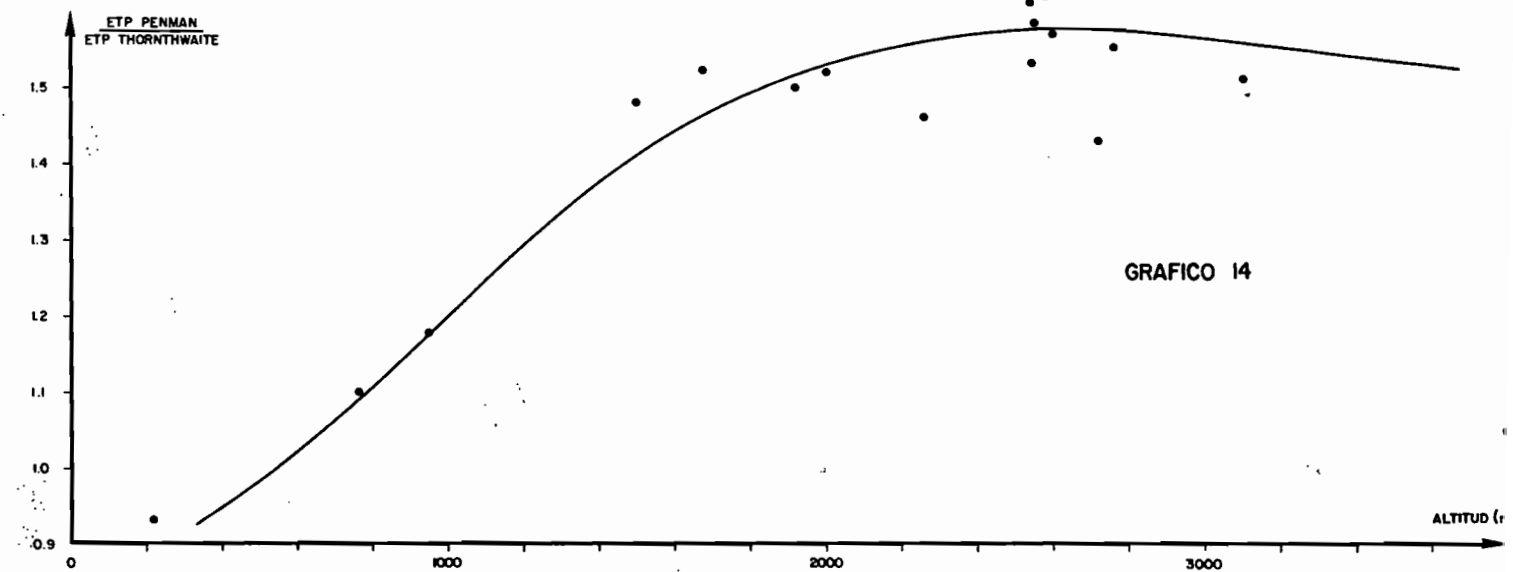
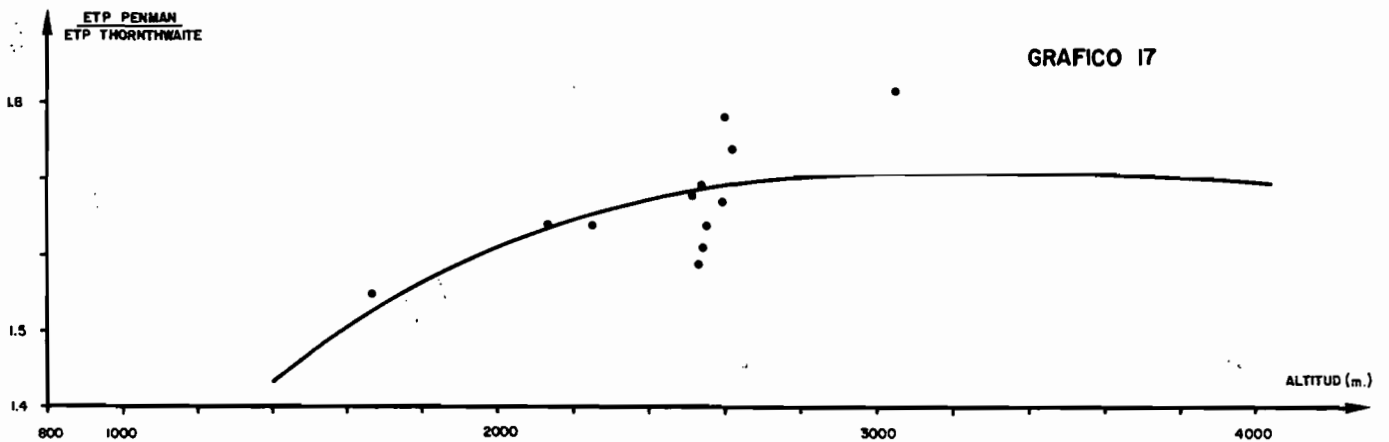
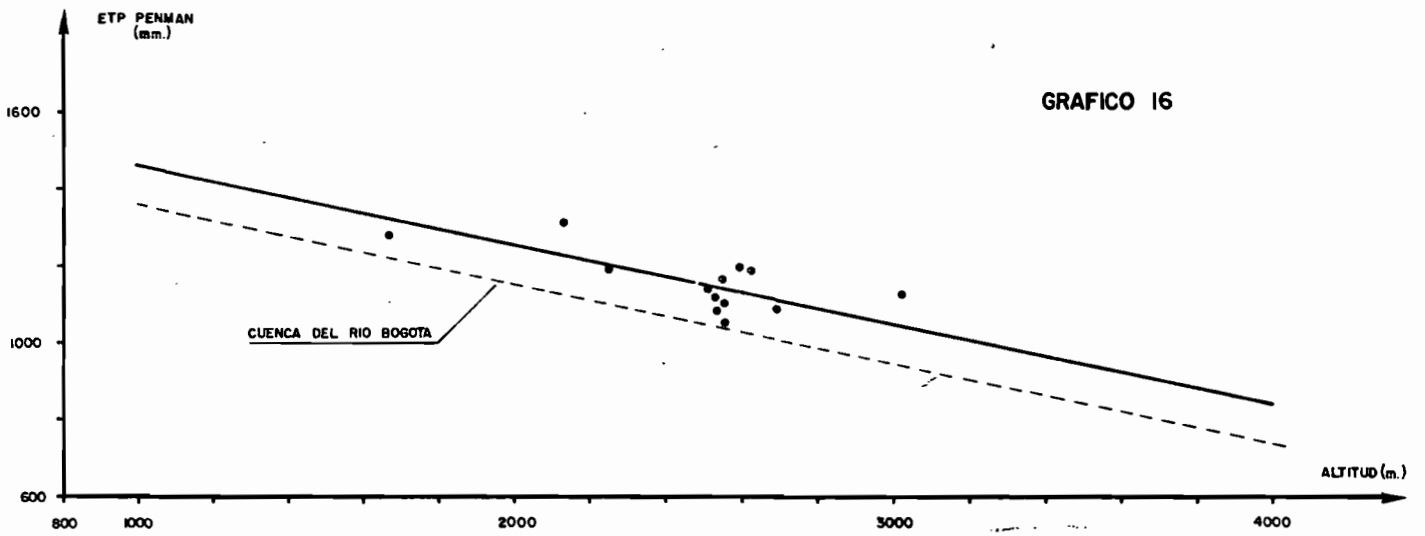
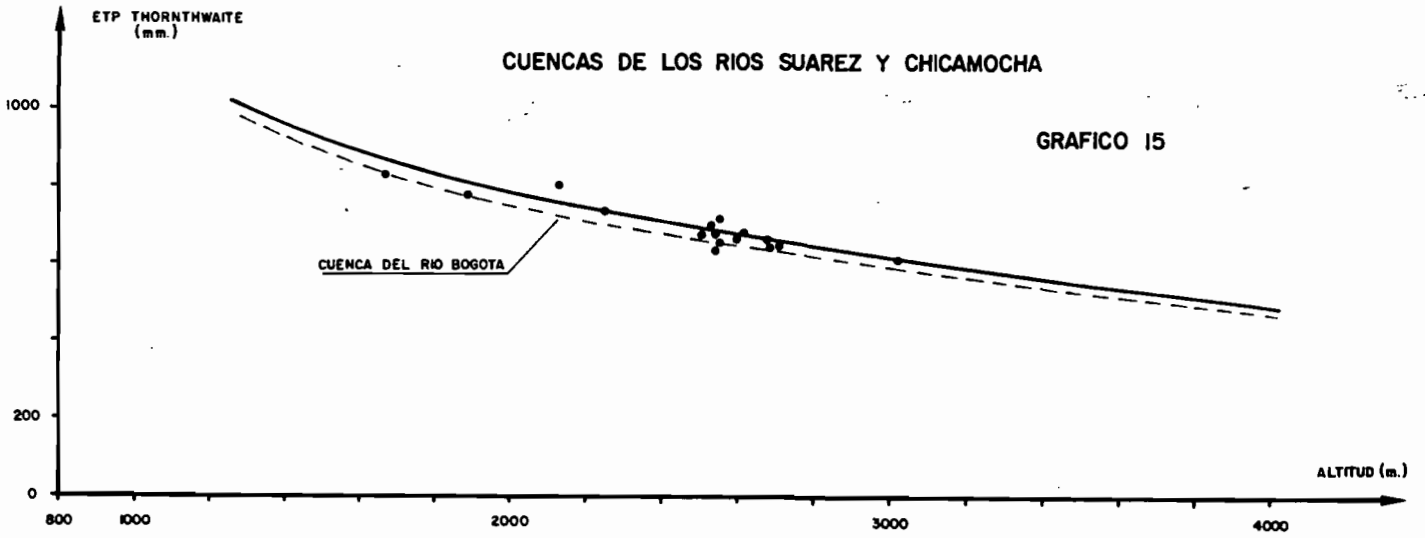


GRAFICO 14

RELACIONES ENTRE FORMULAS DE ETP Y ALTITUD



RELACIONES ENTRE FORMULAS DE ETP Y ALTITUD

CUENCA DEL RIO BATA

GRAFICO 18

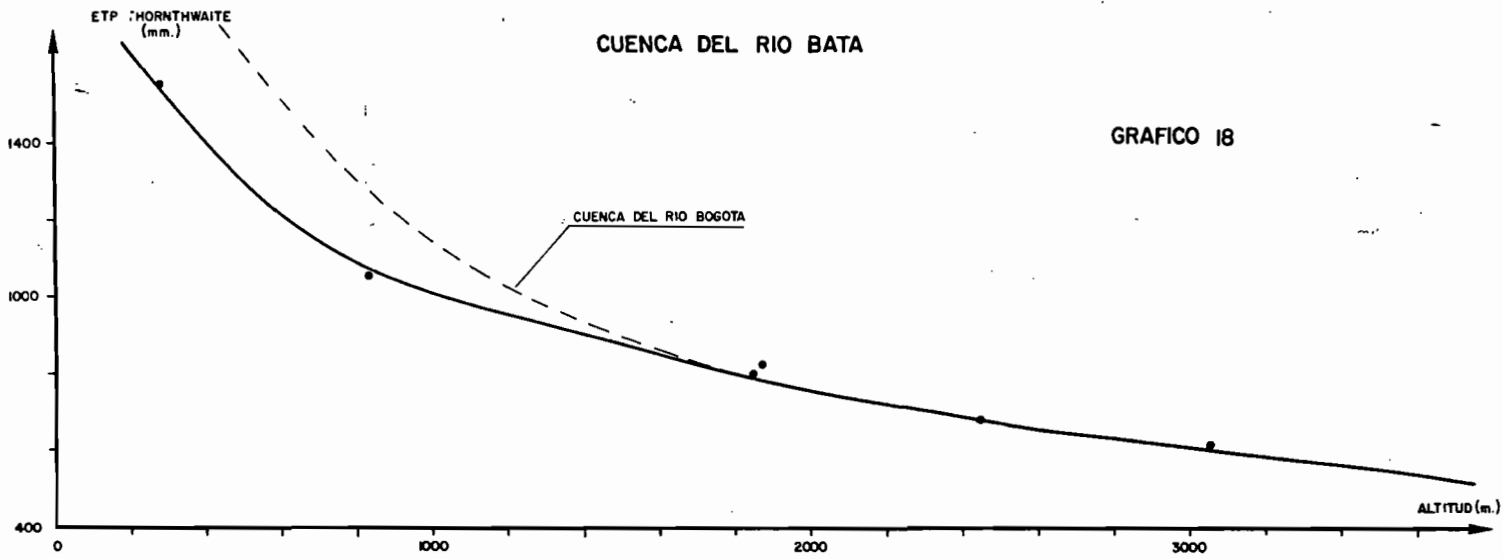


GRAFICO 19

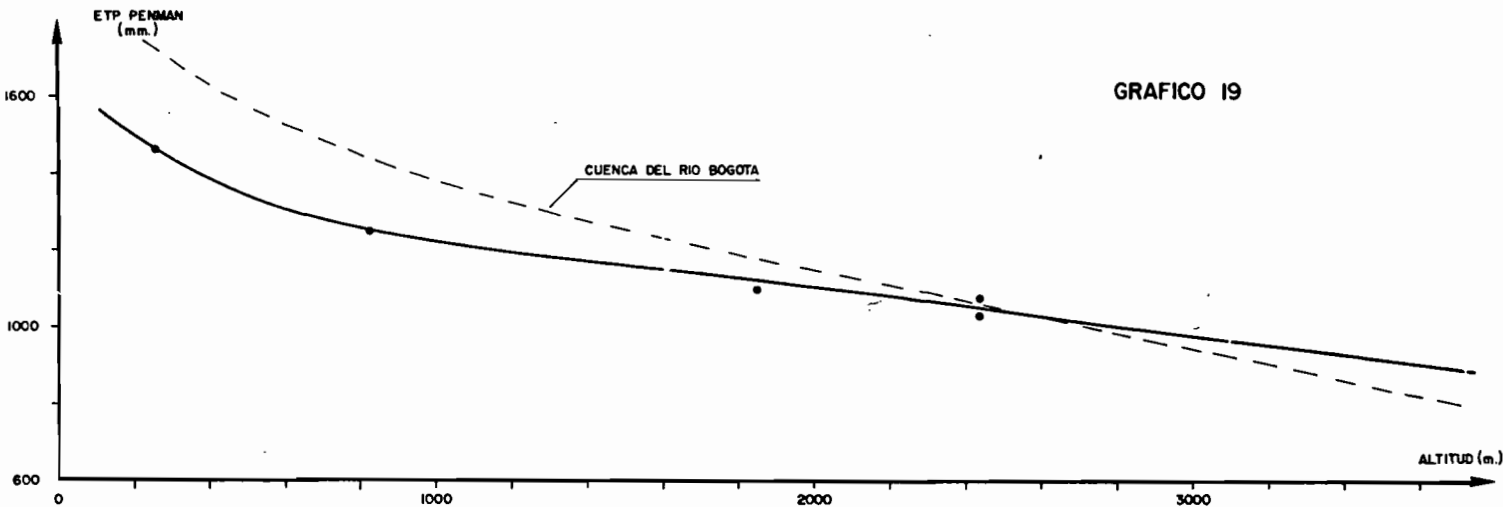
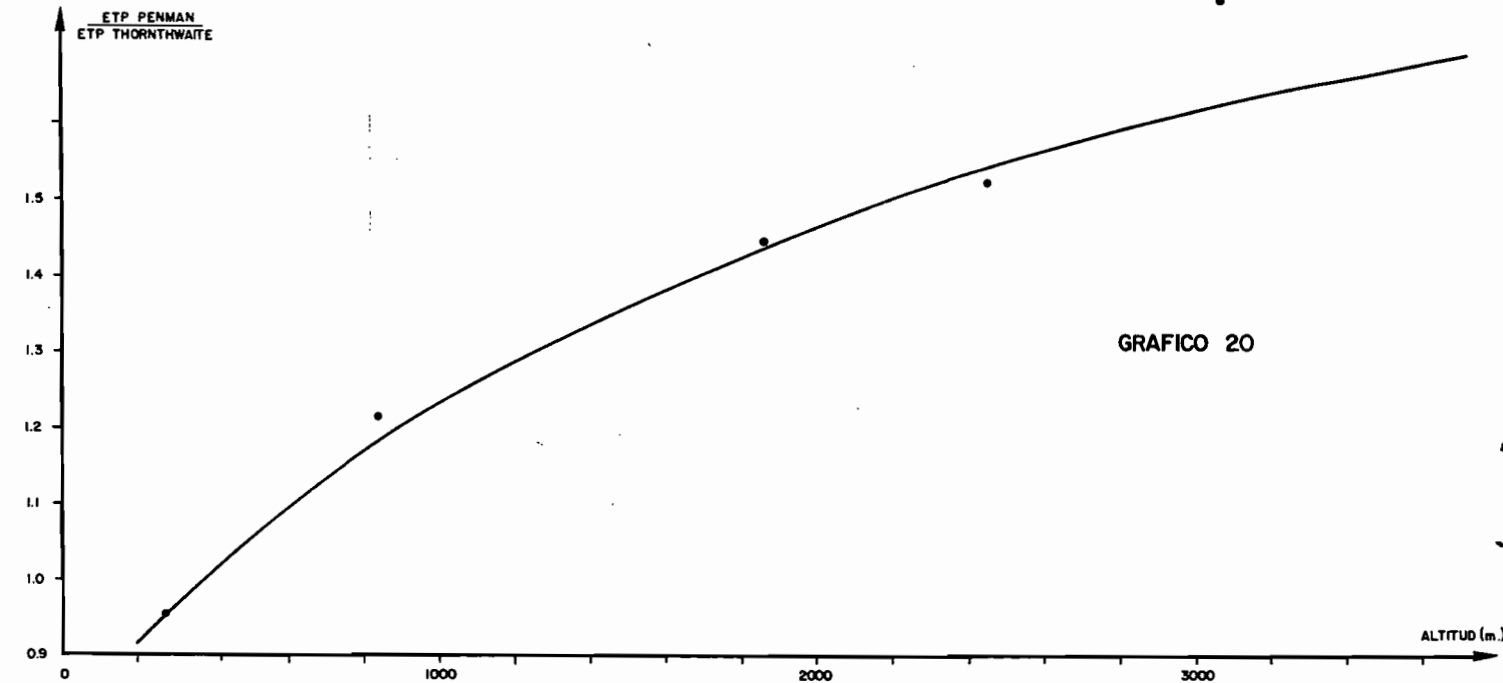


GRAFICO 20



Los gráficos 12, 13 y 14, muestran que la relación entre los valores sube hasta un máximo localizado a 2.600 metros, aproximadamente. Esta altura corresponde a la de la sabana de Bogotá. A una altura superior, la relación baja por lo que existen muchas neblinas en los páramos y consecuentemente bajan los valores del brillo solar. Por estas razones, la fórmula de THORNTHWAITE, que no considera este factor, se aproxima más a la de PENMAN.

El fenómeno descrito es menos marcado en los valles de Suárez y Chicamocha (Gráfico 17), y no existe en la cuenca del río Batá (Gráfico 20).

Los valles de Suárez y Chicamocha tienen, a una altitud igual, una ETP más fuerte que la del río Bogotá, porque el brillo solar es más importante, como puede observarse en el mapa.

Al contrario, la ETP de la cuenca del río Bata tiene valores inferiores a los de la sabana de Bogotá, para una altitud igual. Esta característica proviene de temperaturas promedias inferiores por tratarse de una cuenca con mayor humedad.

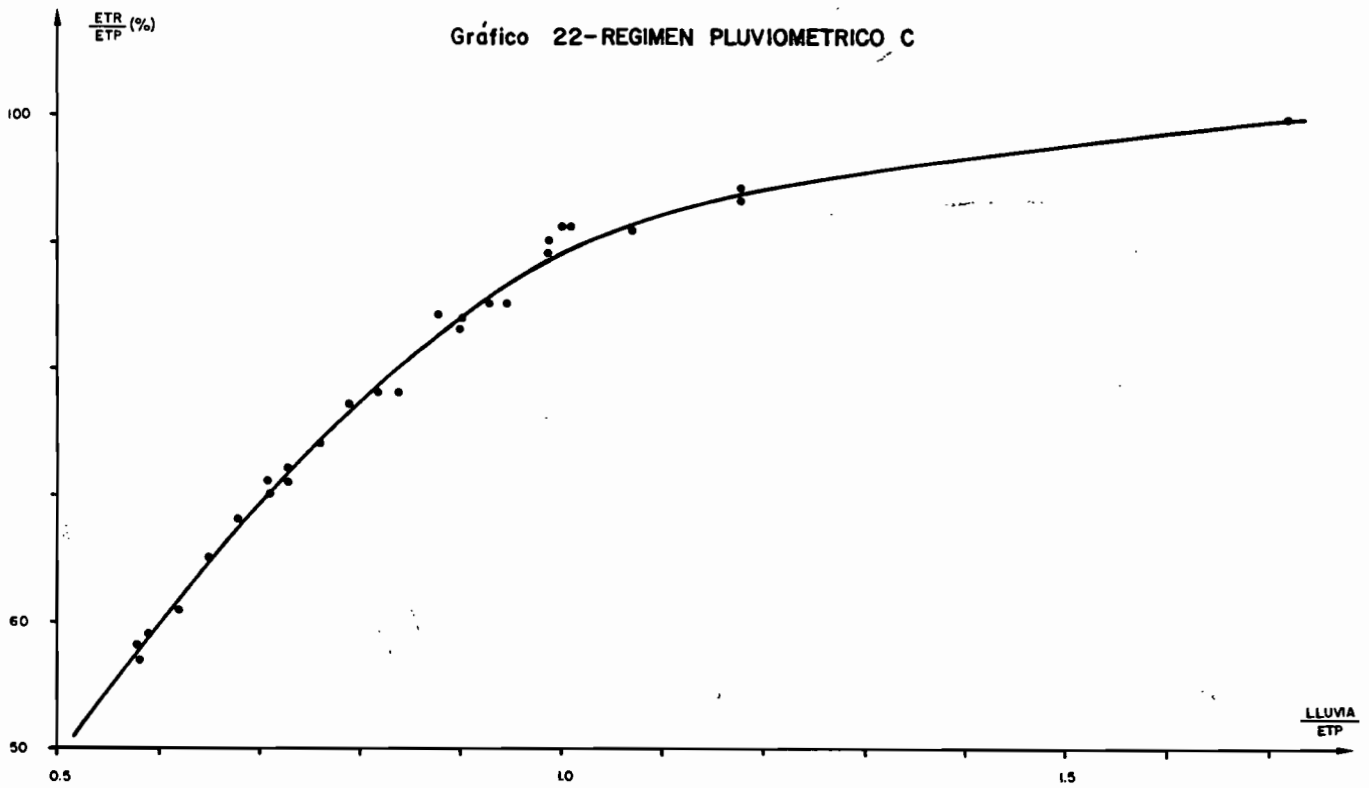
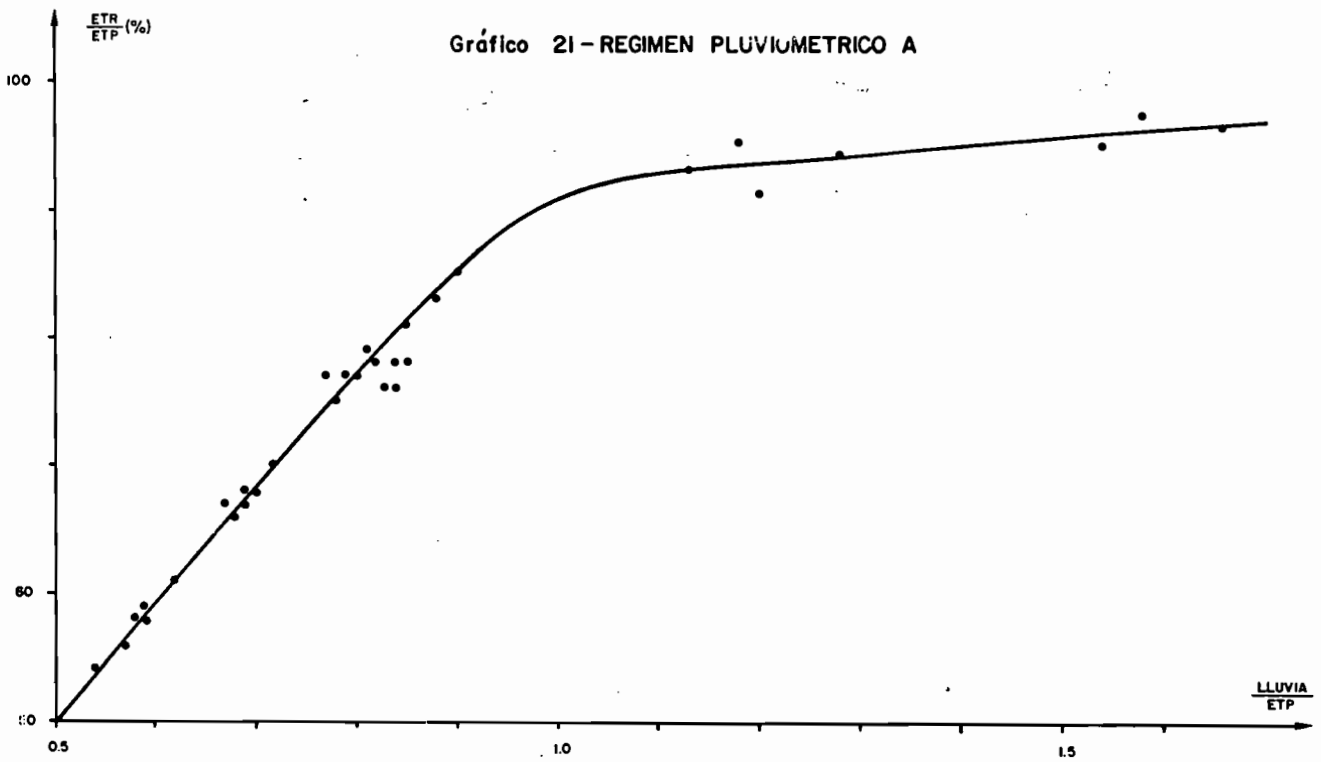
#### 50 - Mapa de balances hídricos (Gráficos 21 a 24)

Para representar la sequía (cuando ésta existe), hemos considerado las variaciones espaciales del índice de aridez  $(ETP - ETR) / ETR$ , como también sus valores mensuales en las 100 estaciones en las cuales se calcularon los balances hídricos.

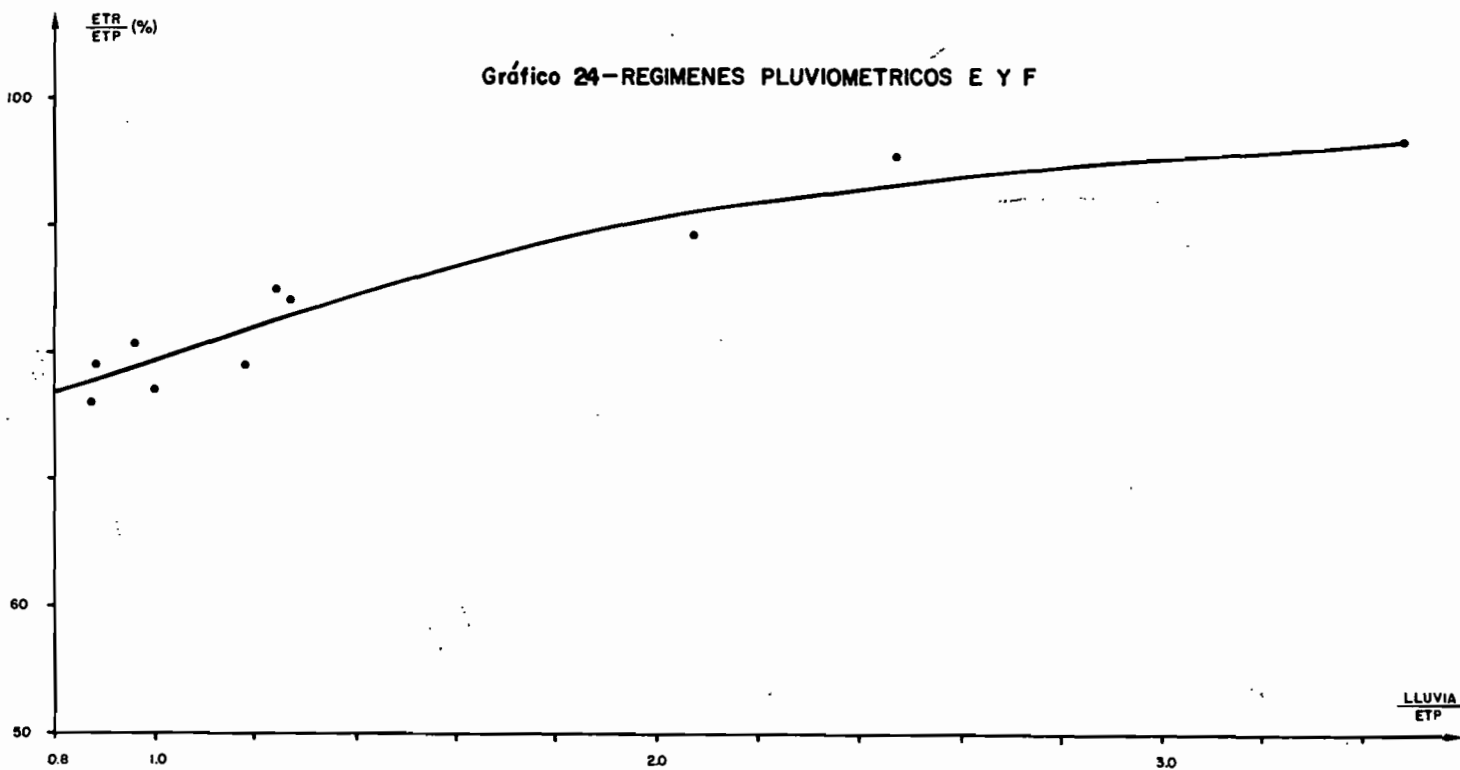
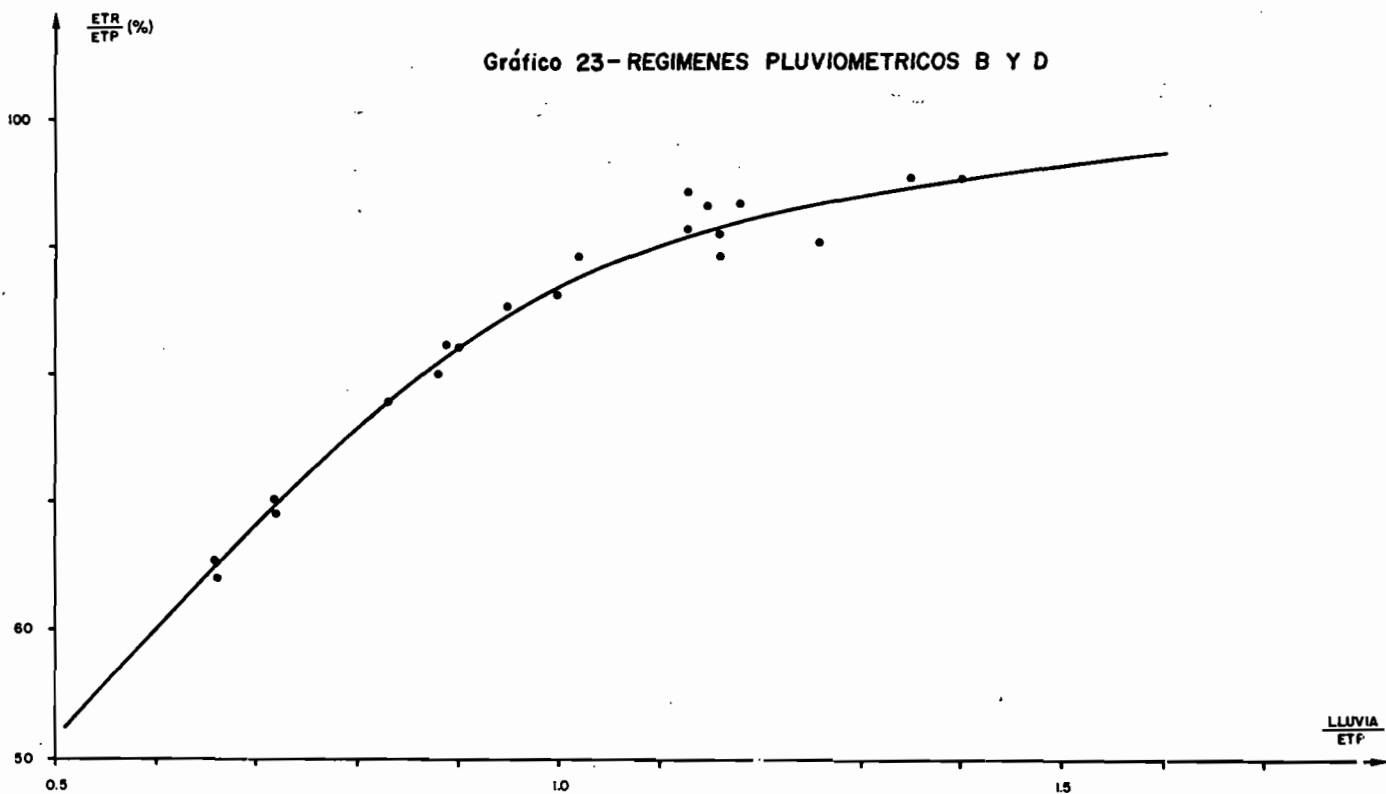
Ahora bien, a partir de los 100 valores puntuales era necesario pasar a una variación espacial, lo que no era evidente en primera instancia.

Afortunadamente se pudieron establecer buenas relaciones entre  $ETR/ETP$  y lluvia/ $ETP$ , para cada régimen pluviométrico.

RELACIONES ENTRE VALORES ANUALES DE LLUVIA, ETP Y PORCENTAJE DE EVAPOTRANSPIRACION ( $\frac{ETR}{ETP}$ )



RELACION ENTRE VALORES ANUALES DE LLUVIA, ETP Y PORCENTAJE DE EVAPOTRANSPIRACION ( $\frac{ETR}{ETP}$ )



Es decir que a partir de una base orográfica donde figuran las isoyetas y los regímenes pluviométricos, se puede en cada punto del espacio:

- Definir el régimen pluviométrico.
- Estimar la ETP a partir de la altitud, y de las relaciones entre ETP y altitud.
- Estimar la lluvia por interpolación entre las isoyetas.
- Estimar ETR/ETP, a partir de las relaciones ilustradas en los gráficos del 21 al 24.

Como el índice de aridez es el complemento necesario para que ETR/ETP sea igual a 1, llegamos al objetivo final.

El mapa muestra que el Sur de la sabana, constituye la zona que tiene mayores problemas hídricos. Esta región está delimitada aproximadamente por las cabeceras de Madrid, Bojacá, Mosquera, el Suroeste de Bogotá y el embalse del Muña.

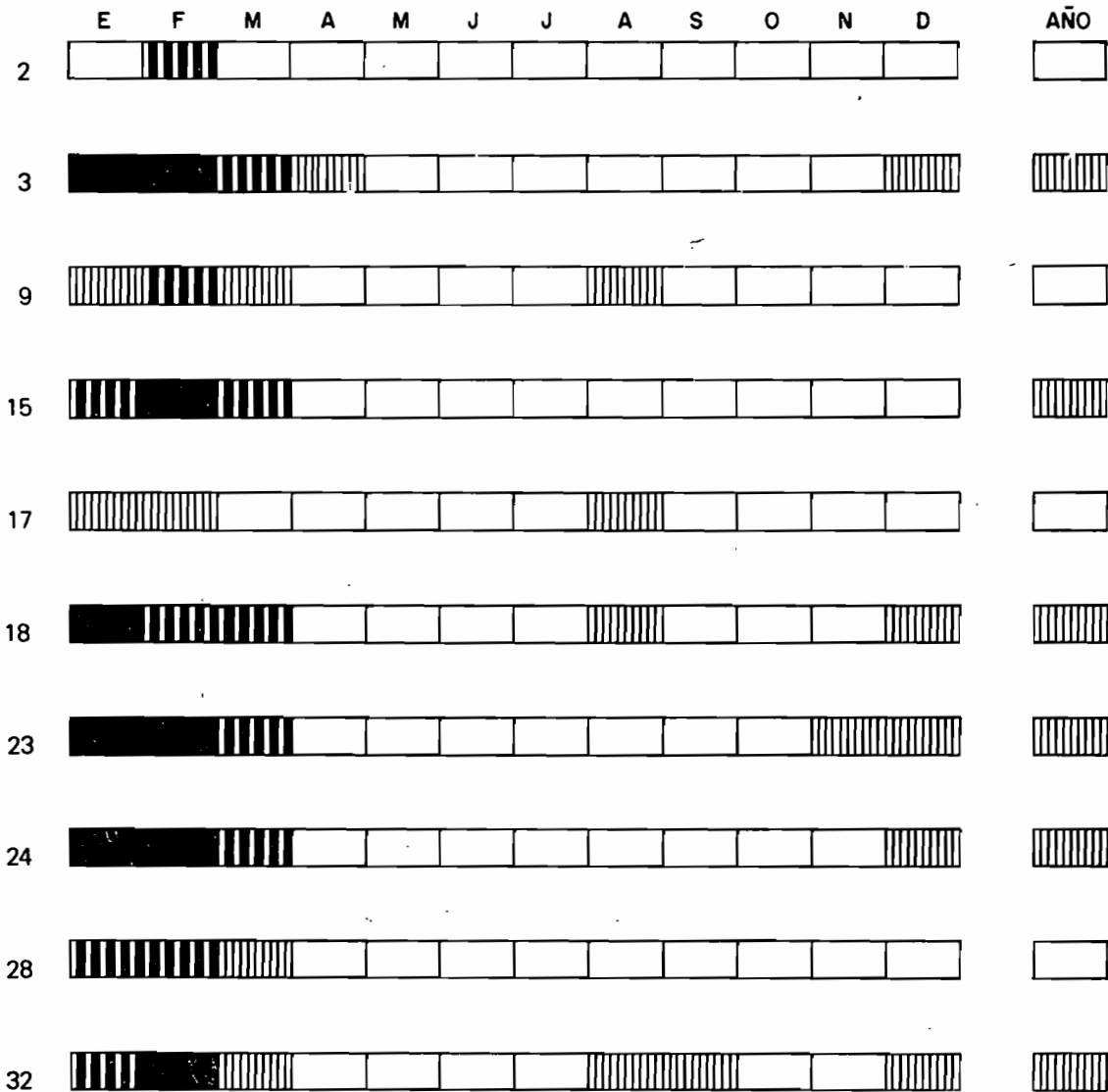
Luego vienen el sector noroeste de Tunja hasta Chivatá y Toca, y la región localizada entre el Villa de Leiva, Sáchica y Sutamarchán.

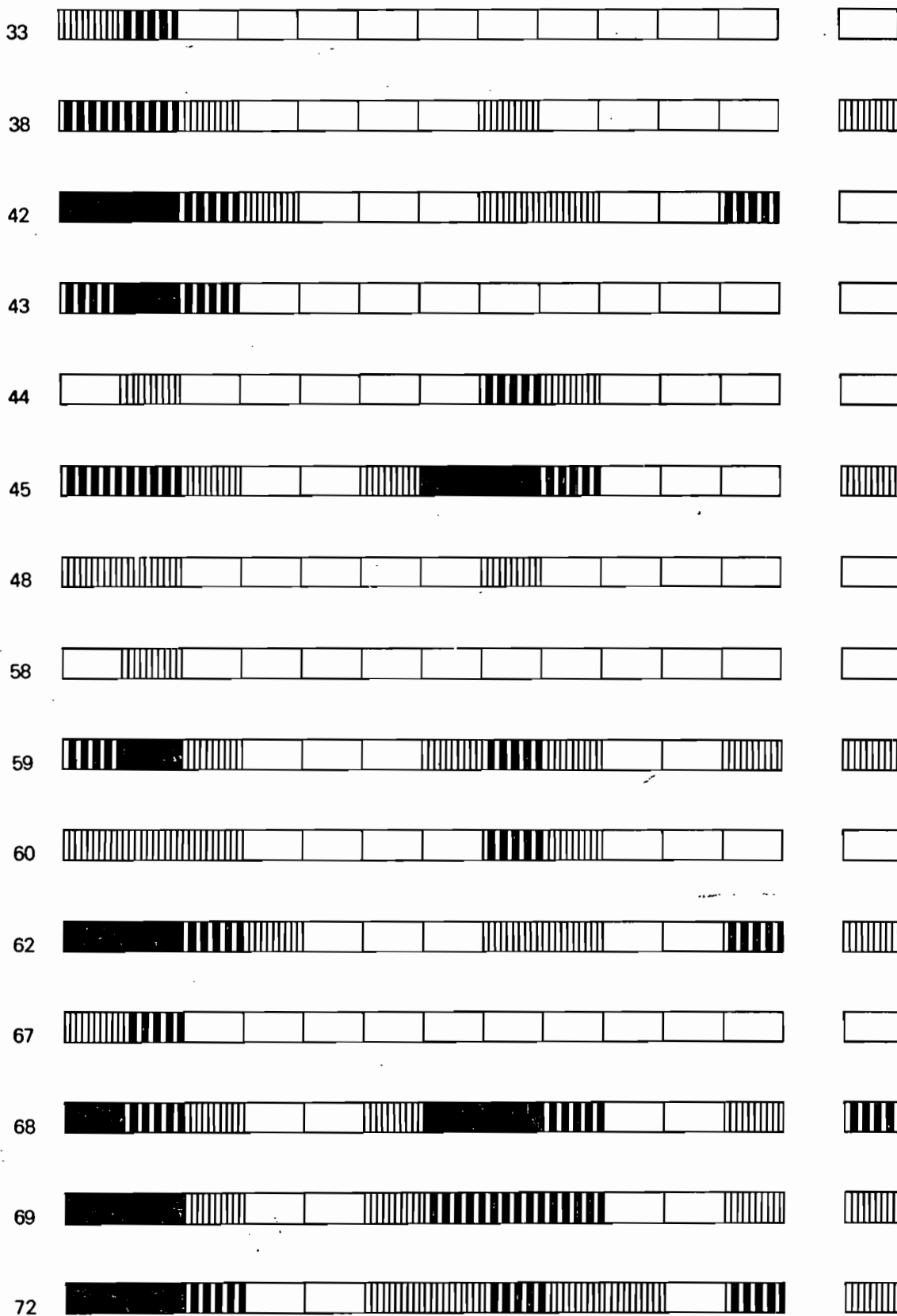
Desde el punto de vista geográfico, los resultados pueden sintetizarse clasificando los valores de ETR/ETP (o de los índices de aridez) mensuales y anuales por intervalos. En seguida presentamos los resultados obtenidos sobre las 100 estaciones y visualizados de este modo. Hemos considerado 4 intervalos, basándonos en la realidad encontrada en el Altiplano, pero es obvio que se pueden tomar el número de intervalos que se deseen.

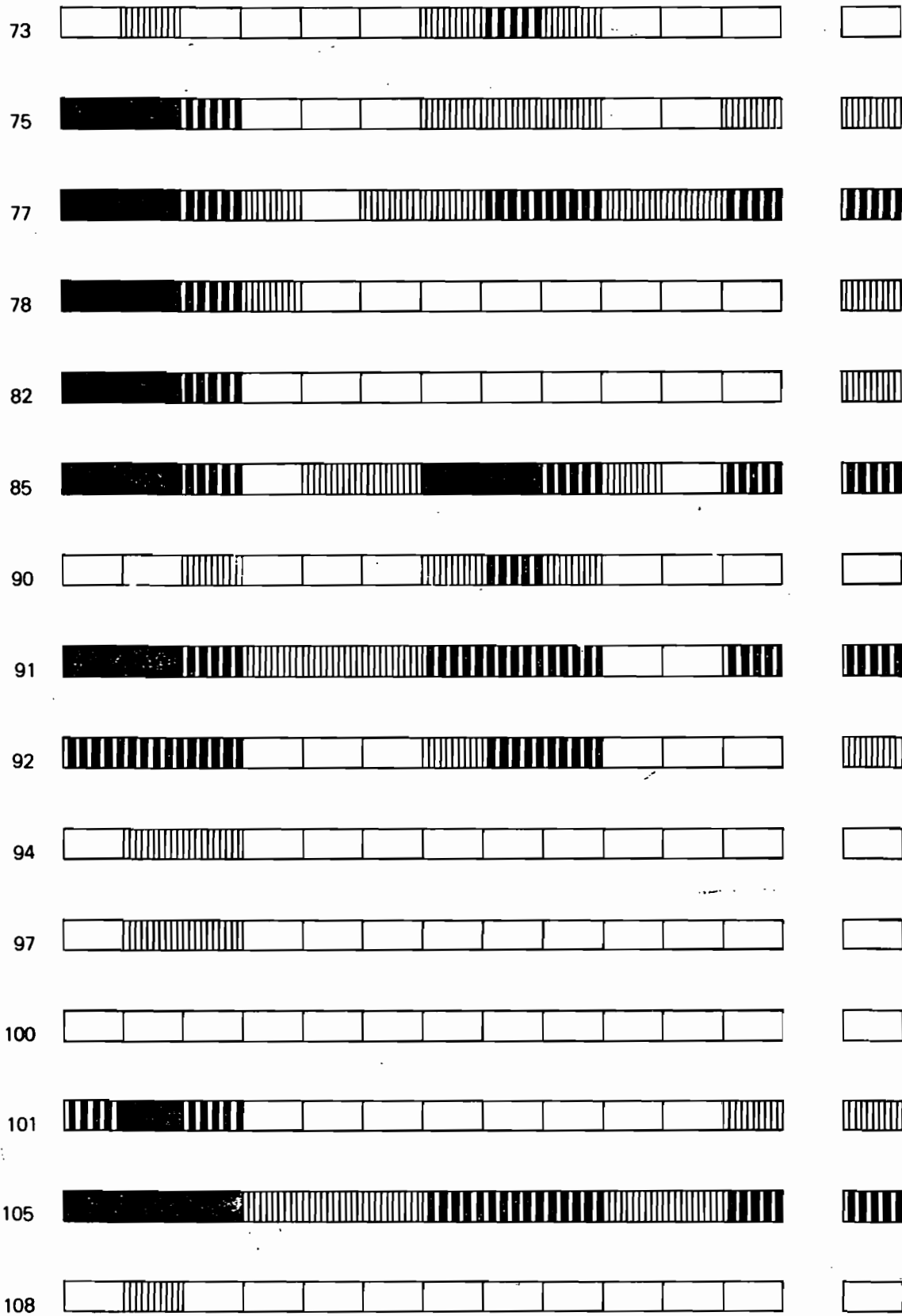
REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PORCENTAJES DE EVAPOTRANSPIRACION (ETR/ETP)  
MENSUALES Y ANUALES.

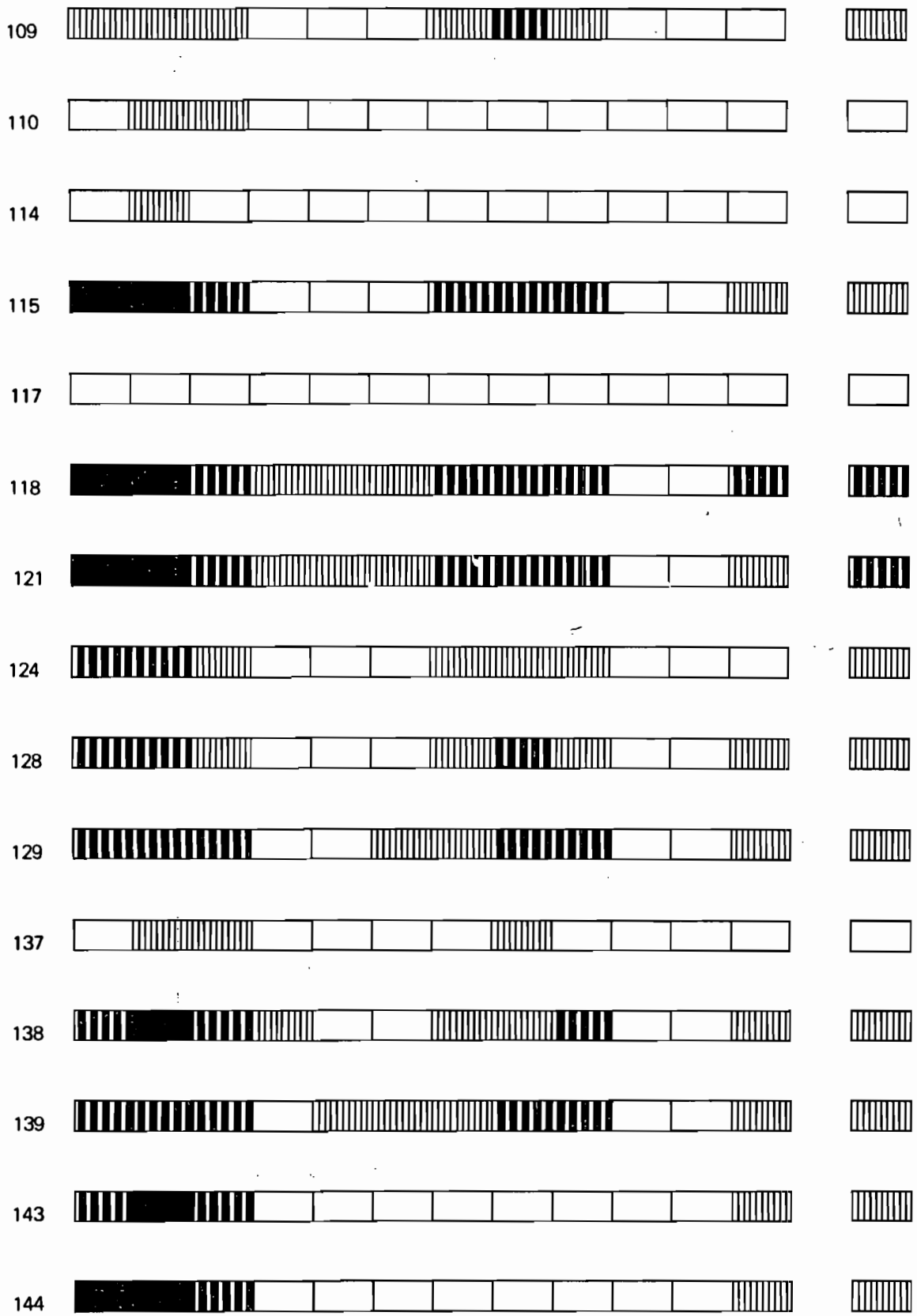


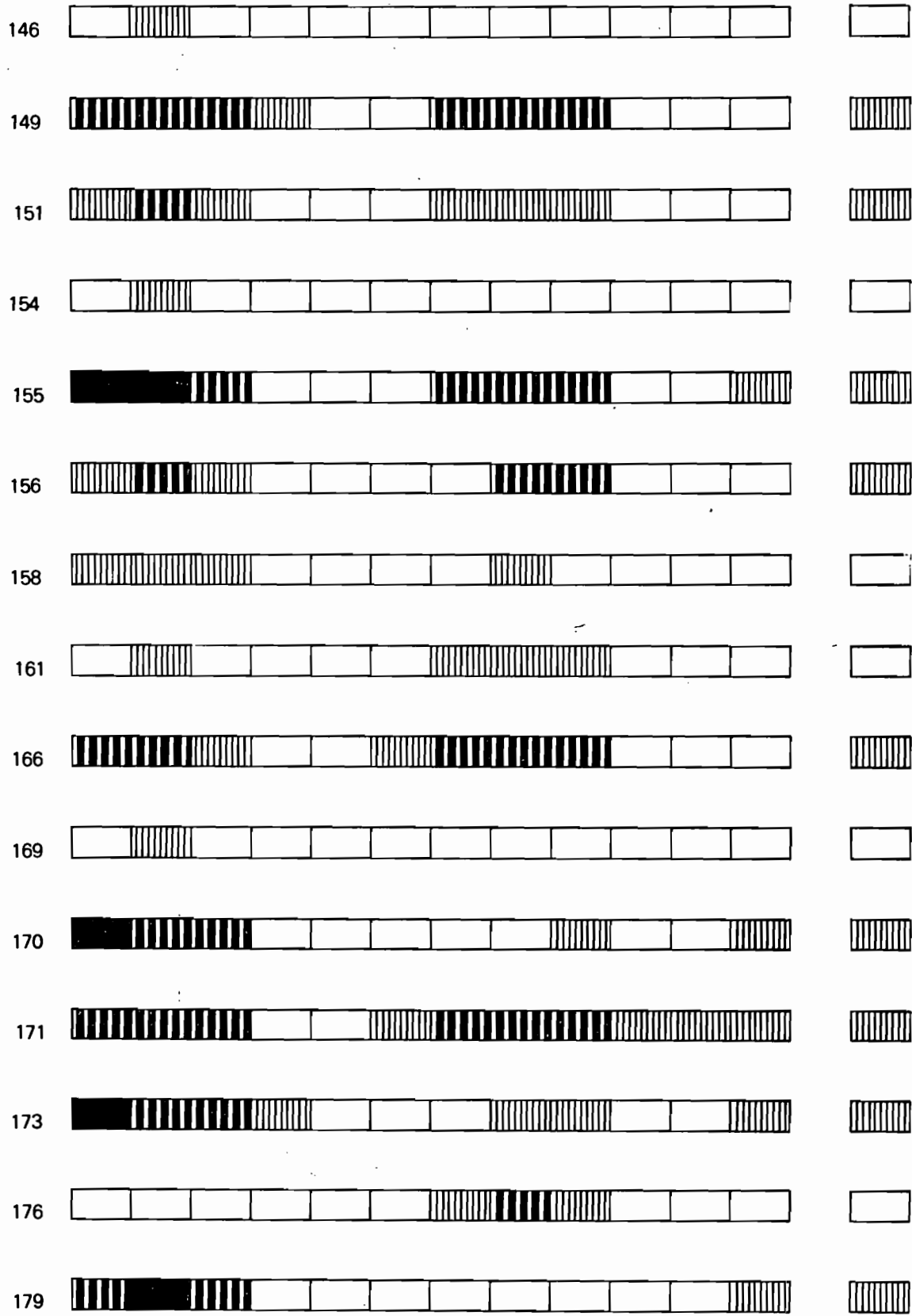
N.B. - LOS NUMEROS IDENTIFICAN LAS ESTACIONES  
PLUVIOMETRICAS DE BASE.



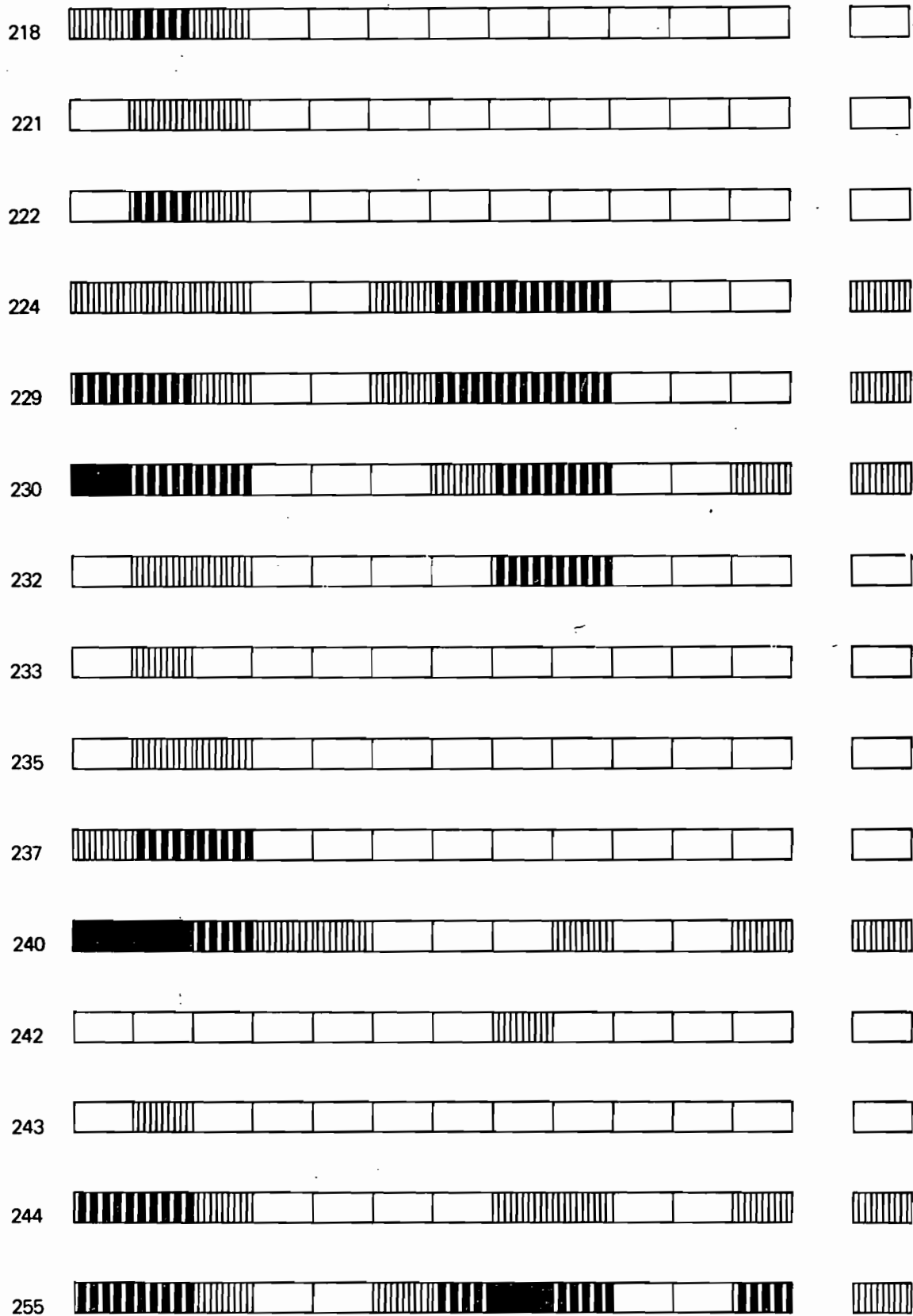


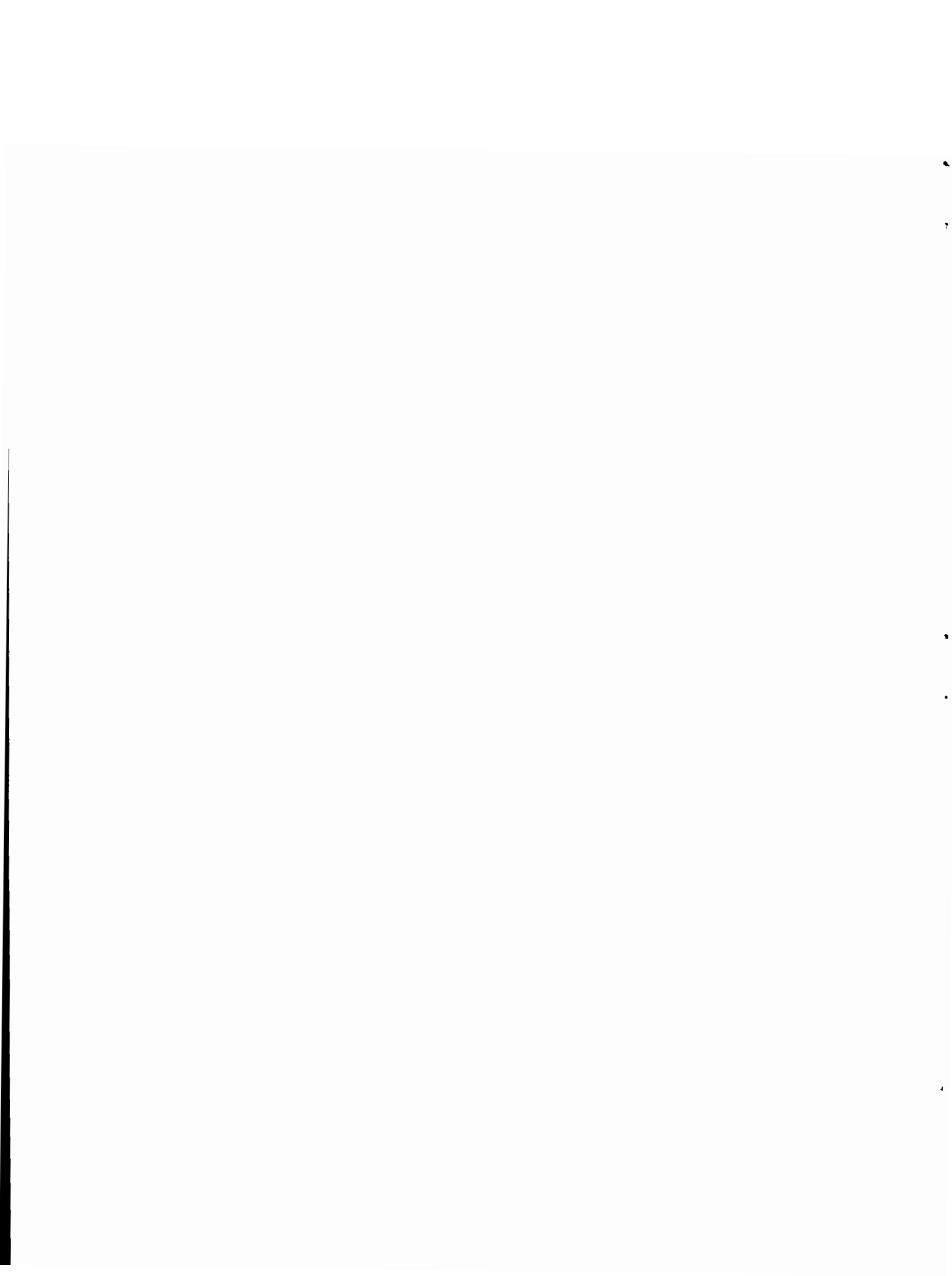






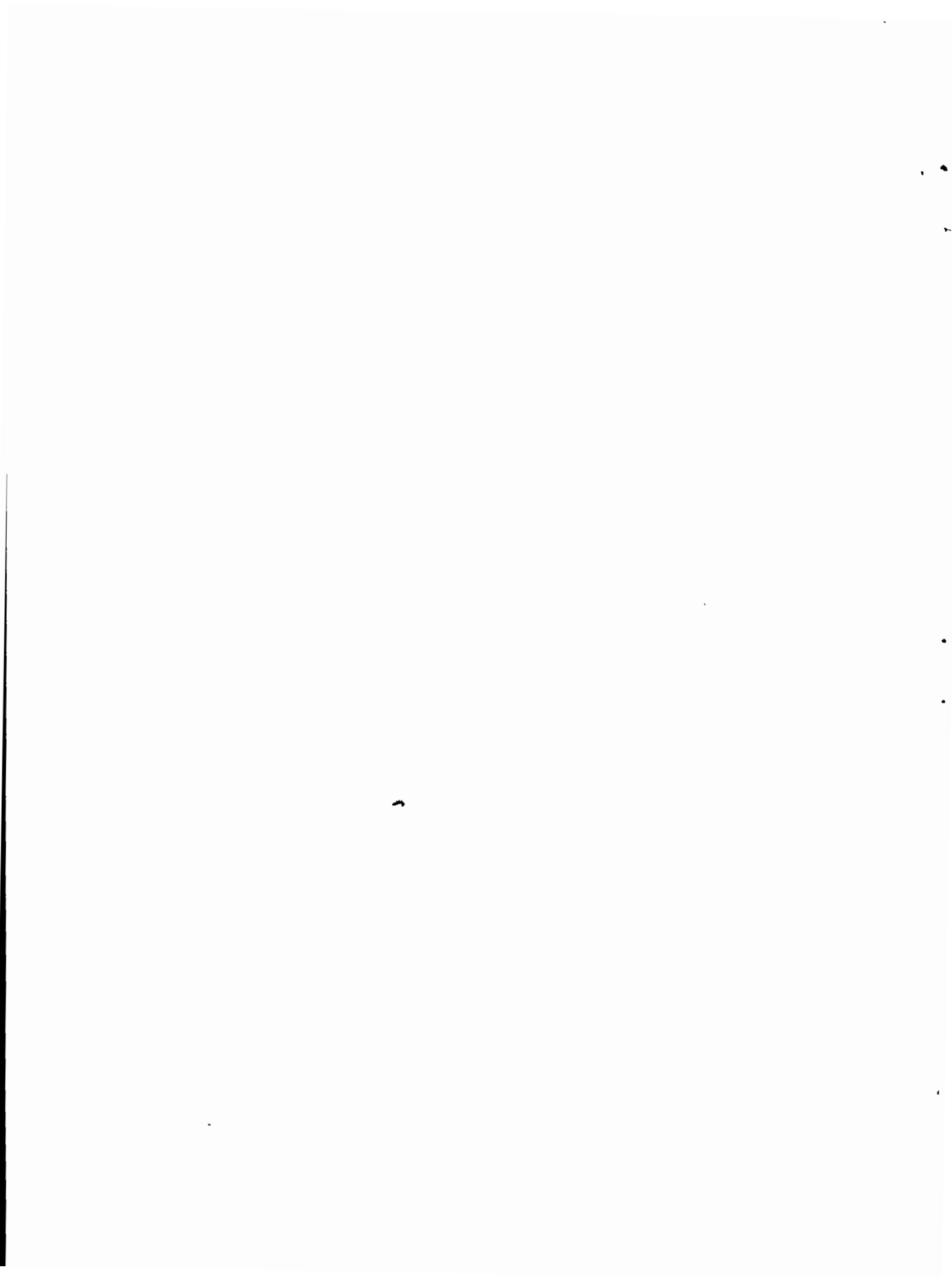






I - 3

HIDROGEOLOGIA



## HIDROGEOLOGIA

### 10 - Principales formaciones geológicas

Se describen a continuación las principales formaciones geológicas desde el punto de vista secular, desde las más antiguas hasta las más jóvenes. Este procedimiento permite relacionar, en principio, la edad de la formación con las características de deposición de los materiales que las constituyen.

Las principales formaciones geológicas que cubren la zona de estudio comprenden edades que abarcan desde el pre-devoniano hasta el holoceno. Sin embargo, las formaciones paleozóicas no son muy comunes, a diferencia de las cenozoicas y en especial de las mesozoicas, que representan la mayor proporción.

#### 1.1. Formaciones Paleozoicas

Las formaciones paleozoicas son las menos extendidas en la zona de estudio y, además, las de menor interés hidrogeológico. Incluyen dos formaciones de rocas sedimentarias y una ígneo-metamórfica; áquellas son las de la formación Floresta (Df), en el NE de la región estudiada, en los alrededores del municipio de Floresta, y el grupo Farallones (CDF) en la cuenca del Batá; la ígneo-metamórfica corresponde a lo que BOTERO (1950) ha denominado Complejo Metamórfico (Mf), situado al E y S de la formación Floresta.

##### - Complejo Metamórfico (Mt)

La edad del Complejo Metamórfico no ha sido fijada con certeza, si bien puede decirse que es pre-devónica (BOTERO, 1950). Consta de dos tipos de rocas: 1) esquistos micáceos altamente meteorizados y 2) gneises cordieríticos-silimaníticos. Según BOTERO (1950), estas

rocas son el resultado del metamorfismo de areniscas, y probablemente una acción térmica (o de contacto) ha sido la causa decisiva, más que la dinámica. El Complejo Metamórfico tiene un tipo de permeabilidad F.

- Grupo Farallones (CDf)

El grupo Farallones, de edad devónico-carbónica (ULLOA y RODRIGUEZ, 1979), designa una serie de limolitas, conglomerados, areniscas y arcillolitas, expuestos en los Farallones de Medina. Estas rocas suprayacen en discordancia angular a los estratos pre-devónicos del Grupo Quetame (el que aflora a unos 6 Kms al NW de Santa María) e infrayacen inconformemente a la formación jurásica de Batá. La permeabilidad del Grupo Farallones es de tipo E.

- Formación Floresta (Df)

Es un horizonte litológico cuya edad es devoniana (BOTERO, 1950), comprendido entre la formación jura-triásica de Girón y el Complejo Metamórfico de edad pre-devónica.

La Formación Floresta está compuesta principalmente por areniscas compactas con una elevada concentración de minerales (cuarzo, sericita, moscovita), arcillas pizarrosas que originalmente fueron calcáreas, y una brecha calcárea. La interpenetración de los granos de cuarzo de las areniscas indica un metamorfismo incipiente. El tipo de permeabilidad de esta formación es E.

1.2. Formaciones Mesozoicas

De los tres períodos de la era mesozoica, el cretáceo es el de mayor representación en la zona de estudio por las formaciones Guadalupe (Ksg) y Villeta (Kv), y en menor proporción por las cretácicas de Churuvita (Ksch), San Gil (Kis), Conejo (Kscn), Tablazo (Kit), Ritoque (Kiri), Paja (Kip), Cáqueza (Kic), Rosablanca (Kir),

Cumbre (Kicu), Los Medios (Kim) y Tibasosa (Fit); las jurásicas de Arcabuco (Jar), La Rusia (Jru) y Montebel (JLm); la triásico-jurásica de Palermo (TrJp) y finalmente las jura-triásicas de Girón (Jg) y Batá (JTb).

- Formación Villeta (Kv)

Esta es una de las formaciones más extendidas; su edad va desde el cretáceo superior hasta el cretáceo inferior. Se compone principalmente de lutitas (esquistos arcillosos) con intercalaciones calcáreas y bancos de arenisca. Aflora en los alrededores de la laguna de Fúquene, en la zona de Duitama, Moniquirá, Belencito, Zipaquirá, S del macizo de Sumapaz, N de Tabio y La Calera, entre otras partes. Por el carácter litológico, esta formación no tiene interés hidrogeológico, salvo localmente donde predomine la arenisca, como en la región de Duitama - Sogamoso (DIEZEMANN, 1951), de manera particular en los alrededores de Nobsa y Belencito donde las areniscas yacen inmediatamente a los mantos de caliza, y la conducción de aguas se efectúa por las grietas de las areniscas (DIEZEMANN, 1951; LOBO - GUERRERO, 1967). Las capas esquisto-arcillosas también son capaces de conducir agua por las finas hendiduras, cuando no están rellenas de hidróxido de hierro. En la zona de Moniquirá se han encontrado algunos rezumideros poco profundos en estas capas, en las que el proceso de infiltración es muy lento, por lo que las cantidades de agua subterránea no son apreciables. Los estratos esquisto-arcillosos por lo general están comunicados con cavernas (producidas por la disolución de la caliza), que se van haciendo más grandes y comunes al otro lado del río Suárez, en la región de Vélez (MGYESE, 1959). Al N de Sutatenza también se presentan manantiales que brotan de los taludes de las partes meteorizadas de los esquistos-arcillosos (LOPEZ CASAS, 1955); como en el caso de Moniquirá, las posibilidades acuíferas son, sin embargo, escasas. La Formación Villeta tiene una permeabilidad de tipo E.

La gama de permeabilidades de las formaciones mesozoicas es amplia, e incluye principalmente los tipos C1, C2, y E, y en forma secundaria el D.

- Formación Guadalupe (Ksg)

Es una formación de facies marina que consiste en una serie de areniscas, cubierta por areniscas arcillosas, con intercalaciones de pizarra y capas de lidita (WOKITTEL, 1954; DE MIER, 1936; HUBACH, 1957). Aflora principalmente en los flancos del anticlinal de Usaquén, en la región de Facatativá, Madrid, Mosquera, Tena, Ubaté, vertiente meridional del macizo de Sumapaz, Paipa, anticlinal de Tabio, W de Zipaquirá y alrededores de la laguna de Tota.

La formación Guadalupe, referida a la altiplanicie de Bogotá, consta de dos conjuntos típicos bien definidos (HUBACH, 1957). El superior, compuesto de areniscas y plaeners; y el inferior predominantemente esquisto-arcilloso con intercalaciones de bancos de arenisca cuarcítica. A su vez, el conjunto superior se ha dividido en cinco horizontes que, del techo a la base, son los de: 1) Arenisca Tierna, formado por una arenisca friable (el prototipo de este horizonte se halla bien expuesto en la zona de Suesca - en las areneras del N de Bogotá) con buenas características hidrogeológicas, pero con el inconveniente que presenta alto contenido de hierro; 2) Plaeners Superiores (los plaeners se conocen comúnmente como piedra panelita), formados por cintas planas y paralelas de liditas arcillosas y margosas, con intercalaciones de arcilla silíceas y de arenisca. Así como sucede con el horizonte de plaeners inferiores, presenta buenas posibilidades acuíferas con fracturamiento, y puede llegar a ser una capa confinante en zonas menos fracturadas (CAR, 1975; MOSQUERA y AGUILERA, 1975); 3) Arenisca de Labor (utilizada como roca de revestimiento), horizonte compuesto de arenisca cuarzosa y niveles lutíticos, con mejores características acuíferas, por las condiciones de

porosidad y permeabilidad primaria y secundaria; 4) Plaeners Inferiores y 5) Arenisca Dura, compuesto de una sucesión de bancos de arenisca de grano fino, intercalaciones de lutitas y niveles silíceos; es un horizonte que no presenta condiciones aptas de porosidad y permeabilidad primaria, si bien su intenso fracturamiento puede dar lugar a una permeabilidad secundaria.

En líneas generales, el Guadalupe Superior tiene buenas propiedades hidrogeológicas por sus condiciones de permeabilidad primaria y especialmente secundaria. El Tipo de permeabilidad es C1.

El Guadalupe Inferior está compuesto en la parte superior por arcillolitas de muy baja permeabilidad, y en la basal por areniscas cuarzosas, de permeabilidad secundaria por fracturamiento. La capacidad de infiltración de esta formación está limitada a la parte basal donde afloran las areniscas. La permeabilidad del Guadalupe Inferior es de tipo C2, y localmente es E.

Considerada como un todo, según DIEZEMANN (1946 b), la Formación Guadalupe ofrece limitadas posibilidades para almacenar grandes cantidades de agua subterránea, al menos para las zonas circundantes de Bogotá, porque en rocas macizas hay mayor capacidad de absorción y conducción de agua cuando la tectónica ha sido muy activa, más que la propia porosidad de las rocas. Por el intenso plegamiento de las serranías que bordean a Bogotá, las grietas deben alcanzar grandes profundidades (siendo por consiguiente el trabajo de perforación una empresa costosa) y en ocasiones están rellenas de hidróxido de hierro y arcilla (esta arcilla sella las grietas y eventualmente forma diferentes horizontes de agua subterránea). Ahora bien, el movimiento del agua subterránea se efectuó en tres zonas: una superior activa, donde el movimiento es descendente; una intermedia pasiva, donde el movimiento se divide en ascendente y descendente; y una inferior neutral, donde el agua o permanece quieta o tiene un movimiento inde-

pendiente del superficial.

La zona que debe ser explorada para obtener agua subterránea es la neutral (DIEZEMANN, 1949 b), o sea aquella donde las areniscas buzan debajo de las capas de la Formación Guaduas.

### 1.3. Formaciones Cenozoicas

#### 1.3.1. Terciarias

Las formaciones terciarias más extendidas en la zona de estudio son las de Tilatá (Tst), Bogotá (Tpb), Cacho (Tic) y Guaduas (Tkg). De menor extensión son las de Andesitas (Ta), Regadera (Tr), Socha (Ts), Caja (Tc), Diablo (Td), San Fernando (Tsf), Concentración (Tco), Picacho (Tp), Areniscas de El Limbo (Tarl), Arcillas de El Limbo (Tal), Santa Teresa (Tst) y Honda (Tsh).

##### - Formación Guaduas (Tkg)

La Formación Guaduas, del cretáceo superior (maastrichtiano) y plioceno inferior (Mc LAUGHLIN y ARCE, 1971), marca el tránsito de condiciones continentales a marinas.

Aflora en bandas que bordean los valles como los de los ríos Frío, Subachoque, Tominé y en los flancos de estructuras anticlinales y sinclinales como en las zonas de Pachavita, Umbita y Chivatá-Toca. Desde el punto de vista litológico, se divide en tres conjuntos: el superior, compuesto de arcillas abigarradas, arcillolitas, con intercalaciones de areniscas; el medio, constituido principalmente por un manto de carbón; y el inferior por lutitas ferroginosas y areniscas cuarzosas.

La permeabilidad primaria de la Formación Guaduas es baja; puede presentar, sin embargo, permeabilidad secundaria donde afloran las areniscas, como ocurre en el páramo de San Agustín (carretera de Zipaquirá - Pacho - La Pradera) (MOSQUERA y AGUILERA, 1975); de esta

manera puede servir como confinante de la parte superior de la Formación Guadalupe (VALENCIA y PRADO, 1979; DIEZEMANN, 1951 c).

Por su composición predominantemente arcillosa, la permeabilidad de la Formación Guaduas es de tipo E.

- Formación Arenisca del Cacho (Tic) (Tpc)

Considerada como miembro basal de la Formación Bogotá (ULLOA y RODRIGUEZ, 1979), está constituida por areniscas cuarzosas, friables, con intercalaciones de lentes de arcillolita, de edad del eoceno inferior.

La porosidad y permeabilidad de estas areniscas es aparentemente baja, de manera especial en la región septentrional de Tunja (MANJARRES, 1965). En las áreas meridionales subyacidas por la misma arenisca no se halla agua subterránea porque debido al levantamiento de la estructura, casi todo el espesor de la arenisca está aflorando y no hay receptáculo acuífero subterráneo.

Las areniscas duras del Cacho no favorecen en sí mismas la circulación y el almacenamiento de agua, pero en zonas de fracturación pueden producir cantidades satisfactorias, como ocurre al W de Chía, donde un sistema de grietas cruza las areniscas. En los lugares donde las areniscas del Cacho hacen contacto con el cuaternario, como sucede en el E de Chía, éste es alimentado directamente por las areniscas.

La permeabilidad de esta formación es de tipo Cl.

- Formación Bogotá (Tpb) (Tib)

La formación Bogotá es de edad Paleo-eocena (McLAUGHLIN y ARCE, 1971) y reposa en concordancia aparente sobre la formación Guaduas. Es predominantemente arcillosa por lo que la absorción de agua es prácticamente imposible; existen frecuentes intercalaciones de areniscas, especialmente en los estratos inferiores, cerca del horizonte de

Cacho, pero por el poco espesor de las capas, el agua subterránea es muy reducida (REYES, 1962; DIEZEMANN, 1949 b).

En la altiplanicie de Bogotá esta formación aflora principalmente en los flancos de los valles de los ríos Frío y Subachoque, y en las depresiones de algunos anticlinales.

La predominancia de la arcilla hace que se catalogue a esta formación como de tipo de permeabilidad E.

- Formación Tilalá (tst)

Es una serie de relleno lacustre del plioceno superior que se manifiesta morfológicamente en la Altiplanicie de Bogotá mediante una terraza alta (la Formación Sabana, del cuaternario, formaría la terraza baja, JULIVERT, 1961), que se eleva entre 10 y 25 metros sobre el nivel actual de los ríos. En la zona Tunja-Arcabuco, la Formación Tilalá cubre discordantemente a la Formación Bogotá (RKNZONI y OSPINA, 1979).

La Formación Tilalá está constituida alternativamente por arcillas, capas arenosas y gravas; al norte de la altiplanicie de Bogotá, en la zona de Villapinzón, presenta conglomerados de bloques (HUBACH, 1957).

Esta formación es una de las fuentes de agua subterránea; su permeabilidad se ha catalogado como Bl.

Entre las formaciones terciarias menos extendidas merecen mencionarse las de Honda (Tsh) y la de Andesitas (Ta).

La primera aflora en ciertas zonas del valle inferior del río Bogotá, especialmente entre Agua de Dios y Girardot, y está integrada por una alternancia de arcillas abigarradas, conglomerados y areniscas, de origen fluvio-lacustre. Esta alternancia de rocas impermeables y permeables facilita la producción de niveles acuíferos a distintas profundidades (ROYO y GOMEZ, 1945), si bien las areniscas varían en

coherencia y en contenido de arcilla, lo que limita su poder de absorción de agua. Teóricamente las capas de areniscas de la Formación Honda son mantos acuíferos en potencia, si se encuentran relacionados con buenas áreas de recepción y acumulación de agua, como ocurre en las zonas donde afloran los estratos de esta formación, o donde esté en contacto con la base de los aluviones cuaternarios. Parece ser, no obstante, que las capas acuíferas no son suficientemente ricas y constantes por la poca extensión de las áreas receptoras y acumuladoras de agua y por la posición inclinada de los estratos. La permeabilidad de la Formación Honda es de tipo C2.

La Formación de Andesitas aflora al S de Paipa, en la zona de Olitas, donde subyace a la Formación Tilatá y cruza las formaciones de Churuvita y Conejo, del cretáceo superior (RENZONI y OSPINA, 1969). Las rocas de esta formación son de carácter efusivo, tales como pórfiros dacíticos con biotita (SARMIENTO, 1941), algunas en proceso de caolinización que forman grandes cuellos (OSPINA y MATEUS, 1966). Las fuentes termales de Paipa e Iza se deben a la presencia de estas rocas ígneas (SCHEIBE, 1931; FORERO, 1958; HUACH, 1957) y según STOUVENEL (1943), provienen de una fuente única probablemente en forma de fisura alargada que desemboca en los aluviones cuaternarios. Por el carácter ígneo de las rocas, se ha clasificado su permeabilidad como F.

En general, las formaciones terciarias se caracterizan por presentar permeabilidad de tipo C1, C2 y E.

### 1.3.2. Cuaternarias

Las formaciones del cuaternario incluyen aquellas de época holocena o reciente, y pleistocénica, entre las que sobresalen la Formación Sabana (Q1b), los aluviones (Qa1, Q2), los taludes y derrumbes (Qtd), los depósitos morrénicos (Qm), los abanicos aluviales (Qa) y las terrazas (Qt).

La litología está compuesta por arenas, gravas, limos y arcillas, desarrollada fundamentalmente en el ambiente fluvio-lacustre de la altiplanicie de Bogotá (VAN DER HAMMEN, 1957). A estas formaciones pertenecen también las partes planas de la mayoría de los valles fluviales.

Los depósitos cuaternarios en el altiplano de Bogotá yacen discordantemente sobre los sedimentos creta-terciarios, y en general los horizontes de estos depósitos son capaces de absorber gran cantidad de agua. Según REYES (1962), el borde de la cuenca, que corresponde a la zona litoral del antiguo lago, es la parte de mayor absorción de aguas, por la heterogeneidad de los sedimentos. Los materiales acumulados tienen un espesor variable que va aumentando a medida que se interna en la altiplanicie, y aunque no se ha determinado con exactitud, parece que algunos sectores llega a 200 m (JULIVERT, 1961) y aún hasta más de 300 m (REYES, 1962). En todo caso, la zona de relleno cuaternario es mayor en la región de Fontibón-Funza-Mosquera-Engativá (MOSQUERA, 1975; HUBACH, 1957), donde la presencia de gas metano es frecuente, lo que origina la salida del agua a presión. Los pozos efectuados en los sedimentos de esta zona no han dado los resultados óptimos esperados (REYES, 1962), por cuanto el agua proviene de lentes encerrados entre arcillas y la capacidad hídrica varía consecuentemente con su tamaño; son por consiguiente aguas subterráneas confinadas, a diferencia de las que se encuentran en los valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR, 1974; DIEZEMANN, 1959), también de relleno cuaternario.

Las márgenes del río Chicamocha a partir de TUNJA están constituidas por arcillas, arenas y conglomerados sueltos, y se presentan en forma de terrazas y depósitos lagunares (OSPINA y MATEUS, 1966); estos sedimentos fluvio-lacustres cuaternarios son buenos conductores de agua subterránea, lo mismo que los conos de deyección que cubren parcialmente los depósitos de la planicie (DIEZEMANN, 1951 a).

El cuaternario más antiguo del valle inferior del río Bogotá en la región de Tocaima, es suficientemente permeable para captar las aguas lluvias y permitir que éstas se infiltren y alimenten el cuaternario de las vegas (DIEZEMANN, 1949 a), el cual también puede captar aguas superficiales. No todo el cuaternario en esta región se puede tomar en consideración para el agua subterránea ya que, como mantos cobertores permeables que son, pueden tener la función de acumuladores de agua (ROYO y GOMEZ, 1945), que pueden enriquecer los estratos terciarios de la Formación Honda.

Otros depósitos cuaternarios son de origen glacial, como algunos que se presentan en el macizo de Sumapaz (WOKITTEL, 1952, 1954; OPPENHEIM, 1942; BRUNNSCHWEILER, 1979), y en menor proporción al E y NE de la laguna de Tota (GROSSE, 1935).

En resumen, el cuaternario de la zona de estudio constituye un acuífero de importancia, con permeabilidad que va de A1 a B2.

## 20 - Tipos y usos de los puntos de agua subterránea

### 2.1. Tipos de los Puntos de Agua Subterránea

Los puntos de agua es una denominación genérica para designar tanto a los manantiales como a los pozos tubulares (o sea los perforados, entre los que se cuentan los molinos) y los aljibes (excavados).

Realizar un inventario de los puntos de agua en toda el área de estudio, con las limitaciones existentes, es una tarea prácticamente imposible; no obstante, se han señalado en el mapa las zonas donde hay concentración de puntos de agua, de acuerdo con las observaciones de trabajo de campo de los grupos de Hidroclimatología y del Uso del suelo del Proyecto IGAC-ORSTOM, y de los estudios de INGEOMINAS y la CAR.

Los puntos de agua se localizan particularmente en las zonas de relleno aluvial cuaternario, donde las condiciones geohidrológicas son mejores y donde precisamente se han efectuado la mayoría de las perforaciones, como en el caso del altiplano de Bogotá (DIEZEMANN, 1949 b, 1951, 1953; DIEZEMANN y LOPEZ, 1952, 1953; DIEZEMANN y DELGADO, 1955; REYES, 1962; FANDIÑO, 1967; CAR-TAHAL, 1969, 1973; CAR, 1975; ACOSTA, 1980), de la región de Ubaté-Chiquinquirá (Francisco MOSQUERA, División de Hidrogeología, INGEOMINAS, comunicación personal, 1980; DIEZEMANN y LOPEZ, 1954; CAR, 1974), y en menor proporción de la planicie de Cucaita-Sora (ALVAREZ y LOBO-GUERRERO, 1967).

La mayor cantidad de puntos de agua corresponde a los aljibes (concentrados en Soacha y Subachoque), seguido de los manantiales (Soacha, Subachoque y Facatativá), los pozos (Soacha, Sopó y Tocancipá), y los molinos (Subachoque, Tocancipá y Facatativá). Es notoria la concentración de puntos de agua en el W, N y NE de Bogotá, aumentados en los últimos años por pozos para invernaderos,

C U A D R O No. 1

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA SUBTERRANEA  
EN MUNICIPIOS SELECCIONADOS

MUNICIPIOS	P O Z O S T U B U L A R E S			A L J I B E S		M A N A N T I A L E S		R E G I M E N H I D R O L O G I C O	
	Can- tidad	Prof. Máx. (m)	Rendi- miento (l/s)	Canti- dad	Prof. Máx. (m)	Canti- dad	Gasto Total (l/s) (1)	Nivel Está- tico (m)	Varia- ción Nivel (cm) (2)
FACATATIVA	99	19	3.8	137	16	70	75	18	40-80
SOACHA	87	150	15.0	315	15	135	86	36.9	20-40
SOPO	82	126	3.5	23	7	25	7.5	12.5	60-100
TOCANCIPA	77	100	6.0	55	14	38	46.7	9.5	10-30
ZIPAQUIRA	35	90	1.0	62	9	77	100.8	12.1	30-50
SUBACHOQUE	60	150	2.0	115	10	105	134.4	22.5	20-40

FUENTE: CAR-TAHAL (1969) y trabajo de campo Proyecto IGAC-ORSTOM

(1): Corresponde a mediciones efectuadas en dos meses del año.

(2): El descenso del nivel estático se presenta particularmente entre Mayo y Octubre.

especialmente al N y NE de Suba,

La profundidad máxima de los puntos de agua es variable, dependiendo de la geología y del tipo de punto; entre los pozos tubulares es de 200 m(\*), entre los aljibes de 14 m (CAR-TAHAL, 1969) y entre los pozos para invernadero, de 500 m (Henri POUPON, Proyecto IGAC-ORSTOM, comunicación personal, 1982).

Según un estudio llevado a cabo por la TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTDA. (CAR-TAHAL, 1969) en Facatativá, Soacha, Sopó, Tocancipá, Zipaquirá y Subachoque, el nivel estático varía entre 0 - 37 m, y los rendimientos de los pozos tubulares oscilan entre 0,1 y 15 l/s (Cuadro 1).

Un tipo especial de fuentes son las termales, cuya ocurrencia en la zona de estudio se debe a fenómenos relacionados con estructuras plegadas y falladas y al gradiente térmico según la profundidad (HUBACH, 1957), y de ninguna manera a fenómenos sobre manifestaciones de volcanismo secundario (SCHEIBE, 1931). HUBACH, 1957, agrega para el caso de las fuentes en los alrededores de Bogotá, que en el origen de esta clase de fuentes puede contribuir la descomposición de las piritas (componentes de los esquistos arcillosos) de las formaciones Guadalupe Inferior y Villeta, al contacto con agua vadosa.

Las fuentes termales más estudiadas son las de Paipa que, como se anotó en la sección 2.3.1. , deben su presencia a la Formación Terciaria de Andesitas, de carácter ígneo. Otras fuentes de importancia son las de Ricaurte, Apulo, Tocaima, Anapoima, Guosca, Tabio e Iza.

(\*) En 1957 el Servicio Geológico Nacional (FANDIÑO, 1967) localizó y midió la profundidad de 193 pozos, perforados tanto por el SGN como por particulares, distribuidos en la altiplanicie de Bogotá. Los pozos más profundos alcanzaron los 390 m en la zona de Mosquera (Véase sección 2.3.2.), 310 m en Bogotá, 280 m en Bosa, 220 m en Suba, y 210 m en Tenjo.

Las mayores características de las fuentes termales se refieren a:

- 1) Su elevada temperatura, que puede llegar hasta unos 73 °C, como en uno de los pozos de las de Paipa, y
- 2) La gran concentración de minerales, especialmente de sales.

## 2.2. Usos de los Puntos de Agua Subterránea

El destino básico de los puntos de agua es para uso doméstico, seguida de los usos para abrevadero, riego e industrial. El cuadro 2 resume el uso de los puntos de agua, en valores relativos, según un muestreo de pozos en seis municipios seleccionados. Debe mencionarse el hecho que los pozos para invernadero están incluidos en los de tipo de riego y que su número ha venido en constante aumento debido a la ampliación y diversificación del cultivo de flores.

C U A D R O No. 2

USO DE LOS POZOS EN MUNICIPIOS SELECCIONADOS

U S O	M U N I C I P I O S					
	Facatativá	Soacha	Sopó	Tocancipá	Zipaquirá	Subachoque
Doméstico	87	78	60	81	72	87
Abrevadero	8	14	17	6	19	--
Riego	3	11	14	13	9	13
Industrial	2	7	9	--	--	--

FUENTE: CAR-TAHAL (1969)

La mayoría de los manantiales se destinan para uso doméstico, según sus características químicas; éstas en general, son satisfactorias, si bien pueden observarse diferencias en el contenido de sales solubles de acuerdo al acuífero, como ocurre entre los acuíferos arenosos de la Formación Guadalupe y el Cuaternario, en la zona de Facatativá (Cuadro 3).

C U A D R O No. 3

VALORES MEDIOS DE LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS QUIMICAS  
DE MANANTIALES EN MUNICIPIOS SELECCIONADOS

Caract. Químicas	ACUIFERO	M U N I C I P I O S					
		Facatativá	Soacha	Sopó	Tocancipá	Zipaquirá	Subachoque
Ca <sup>++</sup>	Cuaternario	50.0	6.2		24.0		
	Guaduas			4.3		5.0	5.5
	Ar. Tierna	3.5	6.5	7.0	0.9	2.8	4.9
	Ar. Dura	4.0	4.7			8.3	12.9
Na	Cuaternario	6.5	1.2	2.1	2.3		
	Guaduas					0.9	1.7
	Ar. Tierna	2.0	1.6	1.6	22.0	2.7	1.3
	Ar. Dura	1.1	1.2			0.3	6.0
Fe	Cuaternario	0.08	0.09		0.05		
	Guaduas			0.02		0.009	0.1
	Ar. Tierna	0.08	0.09	0.03	0.06	0.04	0.04
	Ar. Dura	0.05	0.03			0.06	0.1
Dureza	Cuaternario	55.0	10.2		24.0		
	Guaduas			7.9		10.1	9.4
	Ar. Tierna	7.0	7.8	10.1	2.8	4.7	5.9
	Ar. Dura	6.6	7.3			10.7	13.4
Alcali- nidad	Cuaternario	75.0	13.5				
	Guaduas					27.4	27.0
	Ar. Tierna	18.0	16.9			30.0	16.5
	Ar. Dura	15.0	10.7			21.7	
PH	Cuaternario	6.0	4.9		5.6		
	Guaduas			5.2		5.4	5.6
	Ar. Tierna	5.0	5.1	5.5	5.6	5.9	6.0
	Ar. Dura	5.1	5.0			6.1	5.8

FUENTE: CAR-TAHAL (1969)

### 3o - Conclusiones

Con base en la información disponible en varias entidades, especialmente INGEOMINAS, y en trabajo de campo en áreas seleccionadas, se identificaron las principales formaciones geológicas de la zona del Proyecto. Las formaciones se clasificaron según su permeabilidad, teniendo en cuenta factores cualitativos, y se delimitaron las zonas de probable interés hidrogeológico.

Las regiones con mayor disponibilidad de recursos de agua subterránea son aquellas cubiertas por sedimentos de edad cuaternaria, correspondientes a las partes planas del valle medio del río Bogotá, el alto Suárez y el Alto Chicamocha. La presencia de pozos, molinos, aljibes y manantiales indica claramente la relación entre la permeabilidad primaria de rocas no consolidadas y los recursos de agua subterránea.

40 - Referencias Bibliográficas

- ACOSTA PULIDO, A., -1980- Estudio de Recursos de Agua Subterránea en la Sabana de Bogotá.  
Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá (CAR). Bogotá.
- ALVAREZ OSEJO, A. y LOBO-GUERRERO, A., -1967- Hidrogeología Preliminar del área Sora-Cucaíta-Sáchica-Sutamarchán (Boyacá).  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1527.
- BOTERO RESTREPO, G., -1950- Reconocimiento Geológico del Area comprendida por los Municipios de Belén, Cerinza, Corrales, Floresta, Nobsa y Santa Rosa de Viterbo, Departamento de Boyacá.  
Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia. Tomo VIII, Servicio Geológico Nacional.
- BRUNNSWEILER, D., -1979- Glacial and Periglacial Form Systems of the Colombian Quaternary.  
Michigan State University (Mimeo).
- CAR-TAHAL., -1969- Informe Preliminar Proyecto de Investigaciones Hidrogeológicas de Aguas Subterráneas.  
Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá.
- CAR-TAHAL., -1973- Estudio de Recursos de Agua Subterránea en la Sabana de Bogotá. Síntesis y Conclusiones.  
Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá.
- CAR., -1974- Desarrollo General de la Zona de los Valles de Ubaté y Chiquinquirá.

- CAR., -1975- Estudio de Aguas Subterráneas en la Sabana de Bogotá.  
Corporación Técnica Bilateral entre la República de Colombia y el  
Reino de los Países Bajos.
- DIEZEMANN, W., -1949a- Estudio de Aguas Subterráneas en la finca La Salada,  
Tocaima (Cundinamarca).  
Servicio Geológico Nacional, Informe 647.
- DIEZEMANN, W., -1949b- Aguas Subterráneas en Bogotá y sus alrededores.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 707.
- DIEZEMANN, W., -1950- Las Aguas Subterráneas de la Altiplanicie de Ubaté  
y Chiquinquirá.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 716.
- DIEZEMANN, W., -1951a- Las Aguas Subterráneas en la Altiplanicie de Paipa  
Duitama-Sogamoso.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 718.
- DIEZEMANN, W., -1951b- Posibilidad de abastecer con Agua Subterránea las  
Viviendas y Obras de Belencito.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 772.
- DIEZEMANN, W., -1951c- Abastecimiento de Agua para el Municipio de Chía.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 730
- DIEZEMANN, W. y LOPEZ C/, J., -1952- Consideraciones sobre la Hidrogeolo-  
gía Oficial.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 888.
- DIEZEMANN, W., -1953- La Importancia que representa el Acueducto de Agua  
Subterránea construido en el Municipio de Chía (Cundinamarca).  
Servicio Geológico Nacional, Informe 939.
- DIEZEMANN, W. y LOPEZ C., J., -1953- Abastecimiento de Agua Subterránea  
para el municipio de Cota (Cundinamarca)  
Servicio Geológico Nacional, Informe 978.

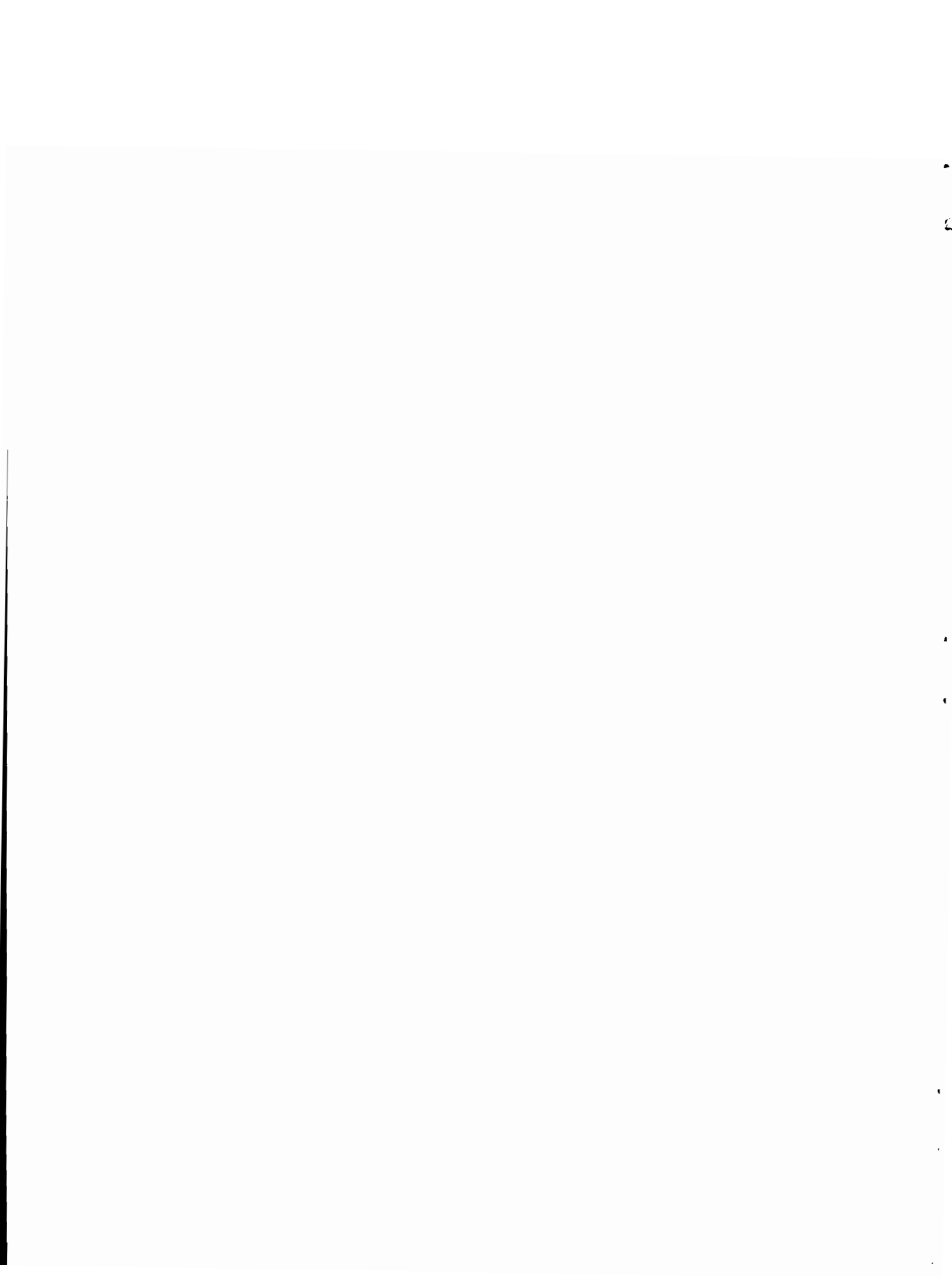
- DIEZEMANN, W. y LOPEZ C., J., -1954- Abastecimiento de Agua Subterráneas en Ubaté (Cundinamarca)  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1016.
- DIEZEMANN, W. y DELGADO C., C., -1955- Sugerencias sobre la construcción de un Acueducto de Agua Subterránea para los Barrios del Sur de Bogotá, D.E., en el Valle del río Tunjuelo (Informe Preliminar).  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1123.
- DUBREUIL, P. y GUISCAFRE, J., -1971- La Planification du Réseau Hydrométrique Minimal.  
Cahiers ORSTOM, Sér. Hydrol. Vol. VIII, No. 2.
- DE MIER RESTREPO, J., -1936- Geología de la Región de la Laguna de Fúquene y Pantanos Adyacentes.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 78.
- FANDIÑO M., E., -1967- Compilación de las Perforaciones Realizadas en el Area de la Sabana de Bogotá.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1533
- FORERO CORDOBA, H., -1958- Fuentes Termales en Colombia. Extractos de Informes e Informaciones.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1295.
- GROSSE, E. -1935- Informe Geológico sobre la Hoya Hidrográfica de la Laguna de Tota (Departamento de Boyacá)  
Compilación de los Estudios Geológicos Oficiales en Colombia. 1917 a 1933. Tomo III.
- HUBACH, E., -1957- Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y Alrededores.  
Boletín Geológico, Vol.V. No.2, Instituto Geológico Nacional.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA (INCORA) -1975- Estudio de Factibilidad del Alto Chicamocha y Firavitoba, Proyecto Boyacá. Vol. I.
- JULIVERT, M., -1961- Observaciones sobre el Cuaternario de la Sabana de Bogotá.  
Boletín de Geología, Universidad Industrial de Santander No. 7.

- LOBO-GUERRERO U., A., -1967- La Posibilidad de Agua Subterránea y la Localización de un Sitio de Perforación en Terrenos de Cementos Boyacá S. A. (Nobsa-Boyacá)  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1521.
- LOPEZ CASAS, J., -1955- Concepto Hidrogeológico sobre Captaciones de Agua para Sutatenza (Boyacá),  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1124,
- MANJARRES, G., - 1965- Datos Hidrogeológicos sobre algunas Regiones del Departamento de Boyacá  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1484.
- Mc LAUGHLIN, D. y ARCE H., M., - 1971 - Recursos Minerales de parte de los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta:  
Boletín Geológico. INGEOMINAS, Vol. XIX, No. 1.
- MEGYESE, I., -1959- Geología e Hidrogeología en la Región de Vélez, Santander.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1317.
- MOSQUERA M., F., y AGUILERA B., H., -1975- Estudio Geológico de la parte Noroccidental de la Sabana de Bogotá.  
INGEOMINAS, Informe 1670.
- OPPENHEIM, V., -1942- Pleistocene Glaciations in Colombia.  
Rev. Acad. Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Vol. 17
- OSPINA, C. y MATEUS, L. -1966- Informe sobre la cuenca Hullera Tunja-Paipa-Duitama-Sogamoso,  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1504,
- RENZONI, G. y OSPINA, C., -1969- Geología del Cuadrángulo J-12  
INGEOMINAS, Informe 1546

- REYES CH., I., -1962- Recopilación de los datos Geohidrológicos en la Sabana de Bogotá.  
Corporación Autónoma Regional de la Sabana de Bogotá y de los valles de Ubaté y Chiquinquirá. (CARO).
- ROYO Y GOMEZ, J., -1945- Posibilidades de Abastecimiento de Girardot con Aguas Subterráneas.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 488.
- SARMIENTO SOTO, R. -1941- Geología Económica de la Región Paipa-Duitama-Santa Rosa de Viterbo, Departamento de Boyacá.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 353.
- SCHEIBE, R. -1931- La Minería en Colombia.  
Boletín de Minas y Petróleos, Tomo V Nos. 28-30.
- STOUVENEL, J. -1943- Observaciones Preliminares para la Planta Piloto de Paipa, Departamento de Boyacá.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 386.
- ULLOA M, C. y RODRIGUEZ, E. -1979- Estudio Hidrológico de la Cuenca del río El Hato con fines a la Evaluación del Potencial de las Reservas de Aguas Subterráneas.  
INGEOMINAS, Informe 1782.
- VAN DER HAMMEN, T., -1957- Estratigrafía Palinológica de la Sabana de Bogotá.  
Boletín Geológico. Vol. V, No.2. Servicio Geológico Nacional.
- WOKITTEL, R., -1952- Aspectos del Yacimiento de Caliza de la Hoya del Cobre, en el Páramo de Sumapaz, al sur de Bogotá.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 929.
- WOKITTEL, R., -1954- Anotaciones sobre el Páramo de Sumapaz al Sur de Cabrera, Departamento de Cundinamarca.  
Servicio Geológico Nacional, Informe 1026.

# SEGUNDA PARTE

MEDIO HUMANO



P O B L A C I O N

El Altiplano Cundiboyacense, objeto de estudio de este trabajo, tiene una extensión de 19.529 Km<sup>2</sup>, y en 1981 contaba con una población de 1.622.746 habitantes, distribuidos como sigue:

DEPARTAMENTO	POBLACION TOTAL	CABECERAS	RESTO	AREA ( Km <sup>2</sup> )	DENSI- DAD
CUNDINAMARCA	830.621	435.160 52%	395.461 48%	9.510,0	87
BOYACA	776.674	328.940 42%	447.734 58%	8.830,8	88
BOGOTA D.E.	15.451		15.451	1.188,2	13
TOTAL	1.622.746	764.100 47%	858.646 53%	19.529	83

Tradicionalmente se acostumbra diferenciar la población aglomerada de las cabeceras y la del sector rural, o resto. Se constata que el 53% de la población vive en el campo y el 47% restante en las cabeceras, porcentajes para el conjunto del Proyecto. En Cundinamarca predomina la población aglomerada, mientras que en Boyacá hay una clara mayoría de la rural. El tamaño de las cabeceras es extremadamente variable, oscila entre algo más de 150 personas en las más pequeñas (CUITIVA y BETEITIVA, por ejemplo), y más de 70.000 en el caso de las más grandes (TUNJA, SOGAMOSO, y probablemente GIRARDOT).



## LAS CABECERAS

Lo anotado precedentemente explica porque no debe confundirse la población de las cabeceras y la población urbana. Si se consideraran únicamente las cabeceras que poseen más de 5.000 habitantes, en las cuales pueden descubrirse por lo menos parcialmente las funciones urbanas, se llega a un total de 615.914 habitantes o sea un 38% de la población total, con porcentajes superiores para Cundinamarca: 351.634 personas o sea un 42%, que para Boyacá: 264.280 habitantes o sea un 34%.

17 cabeceras de Cundinamarca y 10 de Boyacá, alcanzan o superan los 5,000 habitantes,

### Centros urbanos de Cundinamarca

Municipio	Nº de habitantes	Tasa de crecimiento anual %	Caracterización
AGUA DE DIOS	12,065	+ 2,7	Centro local
CAJICA	7,838	+ 7,3	Suburbio
CHIA	14,910	+ 6,0	Suburbio
EL COLEGIO	6,870	+ 4,1	Centro local
FACATATIVA	36,324	+ 3,5	Ciudad satélite
FUNZA	20,377	+ 5,2	Suburbio
FUSAGASUGA	37,951	+ 5,3	Centro regional y turístico
GIRARDOT	52,155 (74,810)	- 1,4 (+2,5)	Centro regional y turístico

LA MESA	8,038	+ 3,3	Centro local
LA CALERA	5,017	+ 7,9	Suburbio
MADRID	21,940	+ 6,8	Suburbio
MOSQUERA	5,169	+ 3,4	Suburbio
SIBATE	15,237	+ 8,2	Suburbio
SOACHA	43,308	+ 8,2	Suburbio
TOCAIMA	8,333	+ 1,8	Antiguo centro turístico
UBATE	10,894	+ 3,7	Centro local
ZIPAQUIRA	45,207	+ 4,5	Ciudad satélite

La presencia de BOGOTÁ y de sus aproximadamente 5 millones de habitantes condiciona el desarrollo de los centros urbanos del departamento de Cundinamarca.

- 133.796 habitantes de las cabeceras cercanas a la capital, que hemos calificado como suburbios, vienen directamente de BOGOTÁ.

- Pueden agregarse los 81.531 habitantes de las dos ciudades satélites, FACATATIVA y ZIPAQUIRA, que a pesar de su antigüedad ven su actual desarrollo condicionado por la proximidad de la capital del país (1 hora).

- FUSAGASUGA y GIRARDOT, la primera en zona templada y la segunda en tierra caliente, están unidas a BOGOTÁ por una carretera pavimentada y constituyen las ciudades turísticas de la capital. La estimación de la población de GIRARDOT plantea un problema debido a que el censo de 1973 está posiblemente incompleto. Cualquiera sea la hipótesis que se elija, su crecimiento es más reducido que el

de otras ciudades de la misma importancia, Su papel de puerto sobre el río Magdalena ya no tiene la dimensión que tenía en el pasado y buena parte de su actividad turística es captada actualmente por MELGAR, situada sobre la misma carretera y mucho más cercana a BOGOTA.

El desarrollo de FUSAGASUGA se explica por su relativa proximidad a BOGOTA, su agradable clima, la antigüedad de sus actividades turísticas y la presencia de sus numerosas residencias secundarias.

- Lo que hemos denominado centros locales son pequeñas ciudades situadas en plena zona rural y que aseguran, a menudo mediante sus mercados semanales, el movimiento de los campos circundantes. Dos de ellos se diferencian algo de los demás: AGUA DE DIOS, cuyo crecimiento puede tal vez explicarse por la magnitud de su estructura de salud (especialmente un gran lazareto) y TOCAIMA, cuya tasa de crecimiento es inferior a la tasa de crecimiento vegetativo. Ubicada en la antigua carretera que une BOGOTA y GIRARDOT, se apagó al mismo tiempo que el turismo tradicional que la animaba, estancándose. Sin embargo conserva un encanto que no poseen la mayor parte de los centros urbanos considerados antes.

#### Centros urbanos de Boyacá

Municipio	Nº de habitantes	Tasa de crecimiento anual %	Caracterización
TUNJA	70.272	+ 4,0	Capital administrativa
CHIQUINQUIRA	29.331	+ 3,8	Centro regional
DUITAMA	42.326	+ 2,1	Ciudad industrial
GARAGOA	10.348	+ 4,5	Centro regional
GUATEQUE	8.449	+ 3,8	Centro regional
MONIQUIRA	8.872	+ 3,6	Centro local

NOBSA	5,181	+ 8,0	Centro local y dormitorio
PAIPA	7.961	+ 6,5	Centro local y turístico
SANTA ROSA DE VITERBO	5.060	+ 3,0	Centro local y dormitorio
SOGAMOSO	76.480	+ 6,2	Centro regional

TUNJA, capital del departamento, desempeña un papel esencialmente administrativo,

Los centros regionales

CHIQUINQUIRA desempeña este rol para el sector occidental de Boyacá, está mal comunicada con el resto del departamento y se orienta económicamente hacia BOGOTA.

SOGAMOSO, situada en el centro de una región extremadamente poblada y a la salida de los llanos, constituye una verdadera capital regional y vive un desarrollo acelerado. Se puede considerar que NOBSA está en camino de convertirse en una de sus ciudades-dormitorio y también puede asegurarse que DUITAMA se encuentra en gran medida bajo su dependencia.

GARAGOA y GUATEQUE, son los polos de animación del bastante poblado valle de Tenza. Hasta hace poco tiempo esta región estaba relativamente aislada, puesto que sus comunicaciones viales tanto con TUNJA como con BOGOTA eran malas. En ese momento GARAGOA desempeñaba el papel de pequeña capital. La construcción de una carretera pavimentada hasta GUATEQUE, va a facilitar el desarrollo de esta última y seguramente hará de ella el punto de confluencia natural de todo el valle de Tenza. GARAGOA, más central pero también más aislada verá decrecer su papel. Asombra constatar desde ya, que hay municipios, como MACANAL y ALMEIDA, fuera de su control y que aun una parte de su

población rural se orienta hacia GUATEQUE.

- El crecimiento de PAIPA se explica por varios factores: su posición a mitad de camino entre TUNJA y el conjunto DUITAMA-SOGAMOSO, las facilidades de comunicación con estos dos polos, la presencia de una industria bastante desarrollada y de una infraestructura de turismo importante, suscitada por la existencia de aguas termales. MONQUIRA sólo desempeña un papel local; y es muy difícil que éste evolucione a un estadio superior, debido a la proximidad de la ciudad de BARBOSA, que tiene una dimensión mayor.

- SANTA ROSA DE VITERBO, la que debe su promoción al rango de ciudad gracias únicamente a su infraestructura administrativa (justicia y educación), sólo tiene la posibilidad de apagarse o convertirse en una ciudad dormitorio de DUITAMA, siempre y cuando la expansión de esta última continúe, lo cual no es muy seguro.

#### Las otras cabeceras

Fluctúan entre 150 habitantes las más pequeñas (CUITIVA, 151; BETEITIVA, 152) y más de 4.000 las mayores (CHOCONTA, 4.767; NEMOCON, 4.049). Consisten esencialmente en aglomeraciones rurales que ofrecen algunos servicios administrativos y unas pocas facilidades comerciales a los propietarios rurales de los alrededores.

La última forma que presentan las poblaciones aglomeradas la constituyen los caseríos, los cuales no poseen funciones administrativas, a excepción de las inspecciones de policía. Determinado número de los mismos se originaron con el ferrocarril y adquirieron una importancia real, como es el caso de CACHIPAY, hace poco erigido en municipio, o de LA FLORIDA; y en menor grado de LA ESPERANZA, SAN JAVIER, SAN JOAQUIN y SAN ANTONIO.

## La Población no aglomerada

Presenta las siguientes características:

- Su habitat es casi integramente disperso, si exceptuamos los caseríos que hemos mencionado anteriormente.
- Tiene una distribución desigual.
- Las densidades son, en su conjunto, fuertes o muy fuertes.

### Zonas de gran densidad (+ de 200 habitantes por Km<sup>2</sup>, en promedio)

Zonas	Densidad resto	% de población resto	Densidad media resto	Características
2	270	29	933	peri-urbana
2A	238	28	789	peri-urbana
2B	443	53	840	peri-urbana
2C	278	74	377	peri-urbana

Se trata de las zonas peri-urbanas de DUITMA (2), de SOGAMOSO (2A), de BOGOTA (2B, CHIA - CAJICA), 2C (Cota). La población que vive por fuera de estos vecinos centros urbanos es muy numerosa pero sólo es muy parcialmente rural, con la excepción tal vez de la perteneciente a la zona 2C (COTA), cuyo carácter rural permanece muy marcado. Estas zonas reagrupan el 9% de la población no aglomerada en solo un 1,3% de la superficie del Proyecto.

### Zonas de alta densidad (100 a 200 habitantes por Km<sup>2</sup>)

Zonas	Densidad resto	% de población resto	Densidad medio resto	Características
2D	198	52	379	peri-urbana
2E	133	4	314	peri-urbana
2G	142	16	873	peri-urbana

3	103	60	172	carbón-mixto
9	110	83	133	agrícola-altitud
14	106	69	154	café-frutas
18	101	83	122	minifundios
20	102	67	153	minifundios
34	105	58	181	café

Esta categoría reagrupa tipos de zonas muy disímiles:

- Zonas peri-urbanas, la de TABIO (2D) en proceso de urbanización; la de MADRID-MOSQUERA-FUNZA (2E) y la de ZIPAQUIRA (2G).

- Una zona erosionada poco propicia para la agricultura pero rico en minas de carbón y que se beneficia de su cercanía al complejo industrial BELENCITO-SOGAMOSO (zona 3).

- Las zonas restantes son esencialmente agrícolas, dedicadas al cultivo de Café como por ejemplo la 34 y la 14 (MONIQUIRA y TOGUI), o al cultivo especializado de la Cebolla en los alrededores de la laguna de Tota (zona 9). Hay que agregar las dos zonas de minifundios del Valle de Tenza y del Sur de TUNJA (SORACA, TIBANA de Norte a Sur y CIENEGA-VENTAQUEMADA de Este a Oeste).

Este conjunto reagrupa el 29% de la población no aglomerada y 12,5 % de la superficie del Altiplano Cundiboyacense. La parte correspondiente a las zonas peri-urbanas es reducida (13.539 personas sobre un total de 250.796).

Zonas de densidades medianas (entre 50 y 100 habitantes/Km<sup>2</sup>)

Zonas	Densidad resto	% de población resto	Densidad media resto	Características
1	99	70	140	agropecuaria
2F	63	5	115	peri-urbana
5	87	59	147	leche + frutas + turismo
8	52	94	55	erosión
11	54	100	54	papa - altitud
12	51	90	57	agropecuaria
17	97	100	97	papa-cereales
23	56	39	143	leche
24	51	94	54	agropecuaria
26	51	90	57	agropecuaria
27	51	76	67	agropecuaria
30	52	52	99	leche
39	56	85	66	agropecuaria cultivos especializados

El cuadro anterior exige algunos comentarios:

Las zonas planas del valle del Alto Chicamocha (5), del valle de Ubaté-Chiquinquirá (23), de SIBATE (2F) y en menor grado de LA CALERA (30) y de SANTA ROSA DE VITERBO-BELEN (1), tienen densidades entre medianas y fuertes, que se explican por la presencia de centros urbanos de alguna importancia (UBATE, CHIQUINQUIRA, PAIPA, LA CALERA).

Las densidades de población rural son especialmente elevadas en el valle del Alto Chicamocha, que además de su ganadería lechera posee industrias y una considerable actividad turística.

Las otras zonas son esencialmente o totalmente rurales. La relativa importancia de las densidades rurales en la región de PESCA (8),

puede sorprender puesto que en ella la erosión es fuerte y además está relativamente aislada; como también sucede con las densidades de la región de altitud ubicada al Norte de TUNJA con un eje sobre SAN PEDRO DE IGUAQUE. El buen rendimiento económico del cultivo de Papa, explica sin duda este fenómeno en el último caso.

La zona 12 (municipios de ARCABUCO y GACHANTIVA), tiene una economía mixta agrícola y ganadera.

La zona 17 es esencialmente agrícola y se orienta hacia la producción de cereales (Trigo-Cebada) y de Papa. Está situada inmediatamente al Sur de TUNJA y está atravesada por la carretera que une TUNJA y BOGOTA.

Las zonas 24, 26 y 27, representan los contra fuertes ondulados o pendientes del valle de Ubaté-Chiquinquirá y de la Sabana de bogotá. De carácter esencialmente rural presentan las mismas fisonomías, igual economía, lo mismo que una similar distribución con las densidades de población también iguales.

La zona 39, corresponde a los sectores orientales altos de los municipios de ARBELAEZ, FUSAGASUGA, PANDI, PASCA, SAN BERNARDD y VENECIA. El buen nivel de las densidades se explica probablemente por la importancia de los cultivos especializados (Arveja, Habichuelas, Cebolla), que en estas regiones se han desarrollado paralelamente a las actividades avícolas.

Este conjunto de zonas representa el 30% de la población total no aglomerada y el 22,2 % de la superficie estudiada.

Zonas de densidad débil a mediana (entre 20 y 50 habitantes/Km<sup>2</sup>)

Zonas	Densidad resto	% de población resto	Densidad media resto	Características
4	35	71	50	erosión-minas
7	32	100	32	agropecuaria
10	36	78	211	cereales
13	22	100	22	ganado de levante
15	31	71	41	erosión-cultivos especializados-turismo
19	48	96	50	transición climática zona escarpada
22	35	78	44	erosión-minas
28	39	41	95	leche
29	37	79	47	erosión-turismo
29B	34	100	34	erosión-canteras
31C	23	100	23	cerros
31D	38	100	38	cerros
32	42	87	49	transición climática
33	27	100	27	frutas-caña de azúcar
35	28	36	79	agropecuaria
37	41	11	353	agropecuaria
38	45	100	45	turismo
40	26	74	35	ganado de levante
42	38	100	38	altitud-ganado de levante

Tres de las zonas anteriores son sólo parcialmente rurales, se trata de la zona 10 dominada por TUNJA, la 37 con influencia de GIRARDOT y la 28 correspondiente a la parte rural de la sabana de Bogotá, en donde la población aglomerada es bastante importante. En las zonas 10 y 28, lo co-

rriente consiste en la dispersión del habitat, mientras que por el contrario la concentración a lo largo de la carretera predomina ampliamente en la 37.

Las zonas restantes son esencialmente rurales y tienen como rasgos comunes la presentación de condiciones de uso agropecuario difíciles, ya sea a causa de:

- Problemas de erosión: en las zonas 7, al Sur de TUTA y TOCA; 10, al Este de TUNJA; 15, al Sur de VILLA DE LEIVA; 22, a la altura de los municipios ubicados al Norte de la Sabana de Bogotá y al Este del Valle de Ubaté-Chiquinquirá; 29, en los alrededores del embalse de TOMINE y 29B sobre las pendientes erosionadas del Sur de BOGOTA. Puede causar sorpresa encontrar en estas regiones, densidades de población que superan los 30 habitantes/Km<sup>2</sup>.

En la región de VILLA DE LEIVA, en donde la erosión es la característica esencial del paisaje, se ha desarrollado una industria turística de buena calidad; como también se utiliza en forma excelente los pequeños valles, practicando cultivos irrigados de Ajo y de Cebolla. La fabricación de objetos de barro en RAQUIRA responde igualmente a una muy buena adaptación al medio natural, que permite el sostenimiento de su población que si bien no es densa tiene alguna importancia. La zona 22 consigue mantener su población gracias a la explotación de las abundantes minas de carbón que se localizan en ella, ya sea en TAUSA, SUTATAUSA, CUCUNUBA, SUESCA o GACHETA.

Los alrededores del embalse de Tominé y en especial el pequeño centro de GUATAVITA, viven en parte del turismo dominical suscitado por la belleza de GUATAVITA y la existencia de actividades náuticas en la región, esta afluencia turística se ve facilitada también por la relativa cercanía de BOGOTA.

- Problemas de pendiente o de adecuación de los cultivos a las condiciones climáticas: este es el caso de la zona 19 (UMBITA), en

donde se pasa progresivamente del clima frío al templado, sin que pueda aparecer el tipo de uso más apropiado en forma clara, se dan en ella tanto la Papa como la Caña de Azúcar. Es también el caso de la zona 32 (TENA), que se encuentra en transición entre la sabana de Bogotá y la zona cafetera. En cierta medida es la misma situación que se presenta en la zona 13 (TOGUI-ARCABUCO).

- Problemas de pendiente y de suelos mediocres: las zonas 33 y 35, ubicadas en el límite de la zona cafetera, ofrecen posibilidades muy reducidas a sus habitantes; las frutas y la Caña de Azúcar en la primera, la ganadería en la otra, son las principales fuentes. La zona 35 cuenta sin embargo con cabeceras llenas de movimiento, como EL COLEGIO, que beneficia de la vitalidad de la cercana zona cafetera.

La zona 38, esencialmente la terraza de FUSAGASUGA, debe su poblamiento a las actividades turísticas y recreacionales.

- Problemas de aislamiento y de altitud: la zona 40 representa la parte útil del municipio de CABRERA; las zonas 42, al Sur de SOACHA y SIBATE viven también está problemática; al igual que los cerros accidentados que bordean la sabana de Bogotá (31C y 31D).

- Problemas de erosión: es el caso de la zona 4, cuya población debe su sostén a la explotación de minas de hierro, que suministran la materia prima a las poderosas Acerías cercanas de Paz del Río.

Este conjunto reagrupa el 24% de la población no aglomerada y corresponde al 27% de la superficie estudiada.

Zonas de densidad débil a mediocre

Zonas	Densidad resto	% de poblacion resto	Densidad media resto	Caracteristicos
6	6	100	6	altitud
6A	5	100	5	altitud
6B	2	100	2	altitud
6C	2	100	2	altitud
6D	4	100	4	altitud
6E	6	100	6	cerros
6F	11	100	11	cerros
6G	3	100	3	cerros
16	7	100	7	altitud-minas
21	17	90	19	pendientes
25	19	100	19	altitud
29A	4	100	4	erosión
31	10	100	10	cerros
31A	19	100	19	cerros
31B	16	100	16	cerros
31E	10	100	10	cerros
36	19	64	79	pendientes
41	11	100	11	altitud
43	2	100	2	altitud-pendiente

Todas estas zonas tienen en común que ofrecen condiciones naturales poco aptas para la ocupación humana, debido a razones de altura (zonas 6, 6A, 6B, 6C, 6D, 6G, 16, 25, 41; en estos casos se trata de páramos o regiones limítrofes de los páramos), sea a causa de la gran inclinación de las pendientes (6E, 6F, 31, 31A, 31B, 31E, 36); o por una combinación de los dos factores anteriores (43); o como consecuencia de una fuerte erosión (29A).

De estas zonas las más pobladas son aquellas que están en contacto con otras zonas, en donde las densidades son elevadas, como por ejemplo las zonas 31 que corresponden a los cerros de la sabana de Bogotá; la zona 21 que representa las partes más altas del valle de Tenza; la 25 que incluye los sectores más altos del municipio del CARMNE DE CARUPA; o la zona 36 que está en contacto con la bastante poblada zona cafetera.

La zona 16 está sólo habitada por los mineros que explotan los importantes yacimientos de carbón que se encuentran en ella, especialmente los de las Acerías Paz del Río.

No obstante, la altitud no constituye un obstáculo sistemático para el poblamiento de una región, como lo comprueban las fuertes densidades de las zonas 1 (CERINZA-BELEN), 2A (SOGAMOSO), 9 (AQUITANIA) y 11 (SAN PEDRO DE IGUAQUE), siendo necesario también que se reúnan determinadas condiciones en los planos climáticos y económicos.

#### RECAPITULACION

Densidad	Nº habitantes resto	% poblacion resto	% Area proyecto
> 200	75.461	9	1,3
100 - 200	250.796	29	12,5
50 - 100	258.821	30	22,2
20 - 50	221.809	26	29
< 20	49.076	6	35

El 68% de la población del Altiplano Cundiboyacense vive en el 38% de la superficie del mismo.

Las densidades superiores a 200 habitantes/Km<sup>2</sup> se encuentran exclusivamente en las zonas que rodean ciudades importantes, o en aquellas que

viven un rápido proceso de urbanización, ubicadas al Norte de BOGOTA.

Las densidades entre 100 y 200 habitantes/Km<sup>2</sup>, conciernen tanto los alrededores de los suburbios urbanos de BOGOTA o la periferia de ZIPAQUIRA; como, y en cierta forma, la zona MONGUI-TOPAGA, que se encuentra bajo la dependencia directa de SOGAMOSO. Estas densidades atañen también vastas regiones agrícolas como la gran zona cafetera que va desde ANOLAIMA hasta VENECIA, la de MONIQUIRA, las regiones de minifundios del Valle de Tenza y del Sur de TUNJA; o los alrededores de la laguna de Tota, dedicados al cultivo intensivo y especializado de Cebolla.

Las densidades comprendidas entre 50 y 100 habitantes/Km<sup>2</sup>, se presentan en las zonas planas lecheras, en las zonas onduladas cereales, en zonas de altitud, y en zonas erosionadas que se salvan mediante el turismo. En su conjunto, los factores limitantes son de consideración pero la adaptación ha sido exitosa, en determinados casos en que la cercanía de los centros urbanos importantes o de zonas industriales vecinas ha facilitado el sostenimiento local de la población rural.

Las zonas de densidades que van de 20 a 50 habitantes/Km<sup>2</sup> son de dos tipos, como ya lo hemos señalado;

- Aquellas en donde existen numerosas cabeceras de gran magnitud, por ejemplo la sabana de Bogotá(28), la región de TUNJA (10) y la de GIRARDOT (37).
- Aquellas en donde las cabeceras son pequeñas y la mayoría de la población es esencialmente rural. En este último caso las condiciones naturales son por lo general difíciles y la infraestructura vial y la de servicios son deficientes.

La distribución de la población obedece a varios factores de carácter bastante sencillo, en su detalle:

- La cercanía de las cabeceras, sobre todo si éstas tienen cierta amplitud. No hablamos aquí solamente de los fenómenos peri-urbanos que se producen alrededor de las ciudades importantes sino también de los aumentos de las densidades que se constatan a la entrada de la mayoría de las cabeceras de nivel más modesto.  
Los habitantes tratan así de beneficiarse de los servicios de la pequeña ciudad vecina sin soportar sus inconvenientes (alquileres más elevados), o las dificultades de mantenimiento de una reducida explotación de complemento.
  
- La proximidad de los grandes ejes viales. Este factor es particularmente claro a lo largo de la carretera BOGOTA - TUNJA; la de BOGOTA - FACATATIVA; GIRARDOT - TOCAIMA; BOGOTA - FUSAGASUGA y la de BOGOTA - ZIPAQUIRA; pero también se observa de manera casi general. Estos ejes viales favorecen la implantación de una multitud de pequeños establecimientos dedicados a actividades como: restaurante, reparación de automóviles, venta de artesanías (fábricas de muebles, de vestidos, artículos típicos, flores), los cuales gozan del tráfico habitual o del turismo dominical.
  
- De la adaptación al medio socio-económico. Planicies lecheras, zonas cafeteras, cultivos especializados de gran rendimiento económico (cebolla, ajo, habichuelas, arvejas), como también de papa. Este factor puede verse con mayor amplitud remitiéndose a los estudios y análisis realizados en lo que concierne a la utilización del suelo y sus relaciones con la población.
  
- Factores históricos sobre los cuales desafortunadamente conocemos muy poco, por ejemplo cuál fue la influencia de la "violencia" sobre la actual distribución de la población y sobre el éxodo hacia BOGOTA, ciudad menos afectada que los sectores rurales por este episodio histórico.

ESTRUCTURA DE LA POBLACION

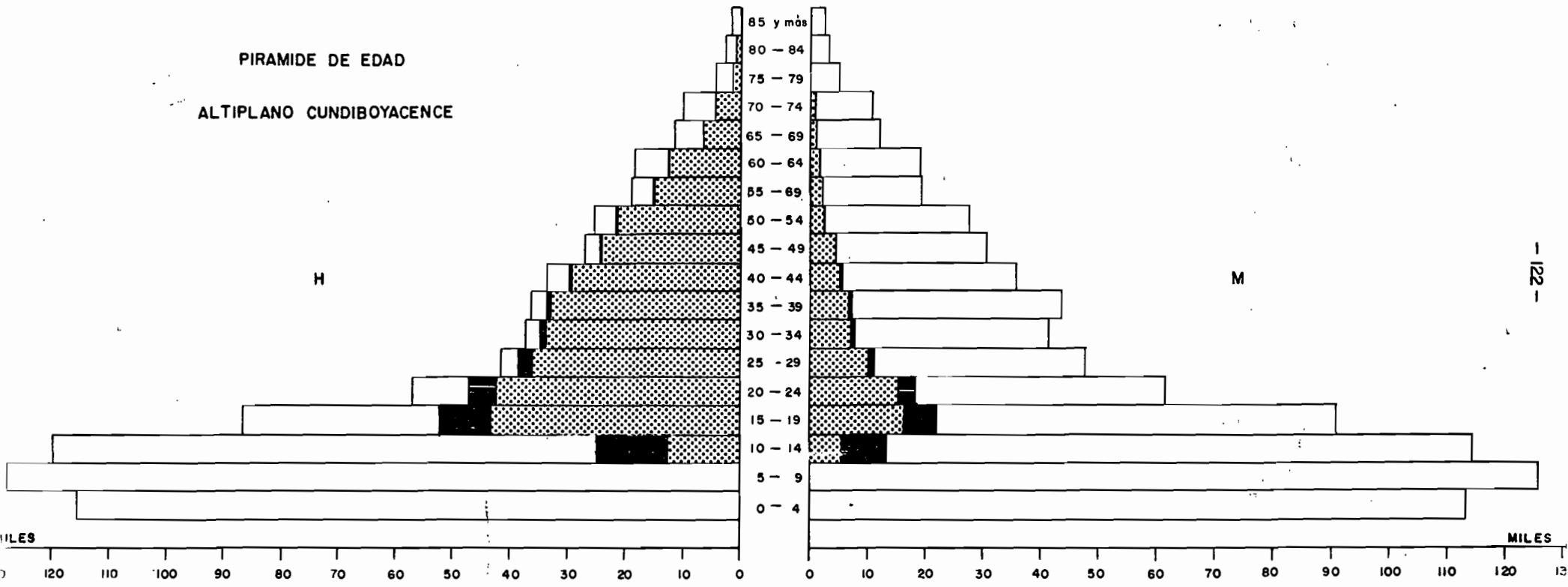
SEX - RATIO		% H	% M	47	53	51	49	49	51
				CABECERAS		RESTO		TOTAL ZONA	
				e. a.	ocupados	e. a.	ocupados	e. a.	ocupados
HOMBRES	numero	141.711	127.257	208.212	190.002	349.923	317.259		
	%	42	38	48	44	45	41		
MUJERES	numero	82.461	72.673	31.467	19.976	113.928	92.649		
	%	22	19	7	5	14	12		
HOMBRES Y MUJERES	numero	224.172	199.930	239.679	209.978	463.851	409.908		
	%	31	28	28	25	29	26		

e. a. = económicamente activos

La pirámide de edades: Presenta una base amplia, característica de una población joven que tiene un gran crecimiento demográfico, además de carácter regular tanto para los hombres como para las mujeres.

El sex-ratio: Globalmente, es desequilibrado en favor de las mujeres, lo que es bastante curioso si tenemos en cuenta el número de personas consideradas (más de millón y medio). Hasta el rango de edades comprendido entre 10 y 14 años hay un ligero desequilibrio que beneficia al sexo masculino, pero para los siguientes rangos dicho desequilibrio se invierte a favor de las mujeres. No se ve muy claramente como explicar este fenómeno sin estudios demográficos a profundidad.

PIRAMIDE DE EDAD  
 ALTIPLANO CUNDIBOYACENCE



La gran proporción de mujeres en las cabeceras, y por el contrario su menor porcentaje en comparación con los hombres en los sectores rurales, deja suponer que el éxodo rural concierne fundamentalmente al sexo femenino. Esta situación puede explicarse fácilmente si se comparan las cifras de la población económicamente activa y ocupada por sexos, según se trate de cabeceras o del sector rural.

**La población económicamente activa y ocupada:** Las cifras del cuadro que se presentan en la pirámide de edades, muestran en forma clara la baja proporción de mujeres que existe en estas dos categorías, la cual pasa a ser mínima en el campo.

Los hombres encuentran trabajo con mayor facilidad en el campo, de ahí su poca motivación para emigrar hacia las ciudades; las mujeres por el contrario tienen casi 4 veces más posibilidades de encontrar trabajo en las cabeceras que en el campo, lo que explica la propensión de éstas a la emigración. Es obvio que estas cifras recubren situaciones muy diversas, por ejemplo en la sabana de Bogotá se encuentra, en lo que respecta a las cabeceras, un 28% de mujeres dentro de la categoría económicamente activas y un 26% que tiene un empleo; en el valle de Ubaté-Chiquinquirá, los porcentajes descienden respectivamente a 18% y 10%.

A la espera de un estudio definitivo, el lector puede remitirse al Anexo de Población, que presenta el conjunto de estos distintos datos a nivel de cada una de las zonas homogéneas delimitadas en el Altiplano Cundiboyacense.

El desempleo:

$$\text{TASA DE DESEMPLEO} = \frac{\text{Población económicamente activa} - \text{Población ocupada}}{\text{Población económicamente activa}}$$

	Cabecera	Resto	Total
Hombres	10	9	9
Mujeres	12	37	19
Total	11	12	12

Este fenómeno es inquietante en todo el Altiplano y particularmente en lo que respecta a las mujeres. En este dominio también son válidas las observaciones hechas antes. El desempleo de los hombres en los sectores rurales es de menor amplitud que en las cabeceras, contrariamente a lo que acontece con el sexo femenino. Se comprende entonces un poco mejor el porque las mujeres se ven obligadas a emigrar hacia las ciudades.

En este campo las situaciones también son variables de una a otra región. A manera de ejemplo comparemos las cifras del desempleo de las tres zonas planas lecheras: sabana de Bogotá (28), valle de Ubaté-Chiquinquirá (23), valle del Alto Chicamocha (5); con las de las zonas peri-urbanas de la sabana de Bogotá (2B, C, D, E, F, G).

Zona 28

	Cabecera	Resto	Total
HOMBRES	8	8	8
MUJERES	6	24	10
TOTAL	7	11	9

Zona 23

HOMBRES	10	10	10
MUJERES	13	37	18
TOTAL	11	14	12

Zona 5

HOMBRES	10	12	11
MUJERES	15	41	24
TOTAL	12	16	14

Zonas 2 B - C - D - E - F - G

	Cabecera	Resto	Total
HOMBRES	8	9	8
MUJERES	7	22	9
TOTAL	8	11	8

Los cuadros anteriores muestran, de manera evidente, que el éxodo hacia la sabana de Bogotá y hacia los suburbios urbanos vecinos a la capital, no corresponde solamente a la atracción que pueden ejercer las luces de la ciudad sobre la población rural, sino también a las necesidades económicas de ésta, y lo anterior es particularmente cierto en el caso femenino.

Estructura socio-profesional de la población

PROYECTO	SIN INFORMACION		AGRICULTURA		MINAS		INDUSTRIAS		CONSTRUCCION		COMERCIO		TRANSPORTE		SERVICIOS	
	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%	Nº PERSONAS	%
PROYECTO	16195	4	205132	50	6880	2	44106	11	15981	4	31023	8	14581	3	72983	18

- La mitad de la población ocupada del Altiplano Cundiboyacense, trabaja en actividades agropecuarias.
- Los servicios ocupan el segundo lugar y las industrias el tercero.
- Puede sorprender la proporción relativa modesta del comercio. Se constata en efecto que en las cabeceras, aun las más pequeñas, por lo menos uno de cada cinco hogares cuenta con una actividad comercial. Sin embargo también es cierto que a menudo se trata sólo de una pequeña tienda, atendida por la esposa y que suministra un ingreso complementario a la familia. Es lo mismo que ocurre en las carreteras que van de BOGOTA

a EL COLEGIO, a LA MESA, a FUSAGASUGA, a FACATATIVA y a ZIPAQUIRA, en las que cada fin de semana muchos campesinos abren puestos de venta de sus productos (frutas, flores, carne de cerdo,...). Es muy posible que en este dominio la regla sea la subestimación.

Sin duda puede hacerse la misma observación en el caso de los transportes. Los campesinos que poseen un camión ¿están clasificados como campesinos o como transportadores? La primera hipótesis es seguramente la buena, en la medida en que la actividad transportadora solamente constituye un complemento de la explotación agrícola.

Por todo lo anterior, las cifras presentadas deben considerarse como ordenes de tamaño, más que como realidades bien establecidas.

### Dinámica de la población

Se apreció durante el intervalo comprendido entre los años 1973 - 1981, sobre la base de una tasa de crecimiento vegetativo del 2,1 %, que corresponde a la tasa promedio de Colombia.

Para los métodos de cálculo empleados hay que remitirse al volumen de Metodologías.

- La tasa de crecimiento anual promedia del Altiplano es de 2,09 %.
- La tasa de crecimiento anual promedia de las cabeceras es de 4,05 %.
- La tasa de crecimiento anual promedia del sector rural (resto) es de 0,92 %.

La tasa de crecimiento global del Altiplano es de orden semejante a la del conjunto del país.

Los siguientes cuadros ofrecen una idea de la diversidad del fenómeno considerando cada municipio.

Saldo migratorio = Población actual - Población teórica con un crecimiento vegetativo de 2,1%

Saldo positivo = inmigración

Saldo negativo = emigración

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
AGUA DE DIOS	12.065	+ 2,7	553		3.245	+ 3,8	411	
ANAPOIMA	1.335	+ 1,6		54	3.495	- 1,4		1.121
ANOLAIMA/ CACHIAPAY	4.273	+ 1,7		136	16.199	- 0,5		3.642
ARBELAEZ	3.553	+ 3,6	391		6.247	+ 0,6		847
BOJACA	1.670	+ 5,2	356		1.240	- 1,2		367
CABRERA	1.061	+ 1,4		60	4.246	+ 0,5		571
CAJICA	7.838	+ 7,3	2.570		11.928	+ 2,8	656	
CARMEN DE CARUPA	1.174	+ 2,5	37		10.188	+ 1,7		860
COGUA	2.765	+ 8,0	1.001		8.748	+ 1,4		495
COTA	1.303	+ 5,3	285		4.385	+ 1,3		297
CUCUNUBA	881	+ 2,6	33		4.686	+ 0,7		556
CHIA	14.910	+ 6,0	3.863		16.572	+ 2,9	1.040	
CHOCONTA	4.767	+ 2,4	111		8.865	+ 0,8		2.104
EL COLEGIO	6.871	+ 4,1	988		11.849	+ 0,4		1.746
FACATATIVA	36.324	+ 3,5	3.749		6.466	- 0,6		1.520
FUNZA	20.377	+ 5,2	4.938		2.897	- 0,5		673
FUQUENE	330	+ 2,0		3	4.310	+ 0,6		538
FUSAGASUGA	37.951	+ 5,3	8.303		17.974	+ 2,6	715	

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
GACHANCIPA	1.029	+ 4,1	148		2.708	+ 2,6	10	
GIRARDOT	74.810	+ 2,5	5.719		2.583	- 0,7		634
GUACHETA	2.633	+ 5,2	561		7.934	+ 0,2		1.316
GUASCA	2.001	+ 3,5	207		7.005	+ 1,0		628
GUATAVITA	969	- 0,2		194	4.648	+ 2,6		164
LA CALERA	5.017	+ 7,9	1.792		9.154	+ 0,1		1.564
LA MESA	8.038	+ 3,3	718		7.265	- 2,1		2.885
LENGUAZAQUE	1.682	+ 4,0	231		4.976	- 0,3		1.043
MACHETA	1.114	+ 3,2	92		6.515	- 1,5		2.167
MADRID	21.940	+ 6,8	6.633		5.292	- 0,5		774
MOSQUERA	5.169	+ 3,4	497		2.925	+ 0,2		469
NEMOCON	4.049	+ 3,0	275		3.452	+ 0,2		563
NILO	750	+ 1,9		12	2.170	+ 7,6		2.049
PANDI	1.041	+ 0,3		158	3.874	+ 0,9		381
PASCA	2.816	+ 4,5	478		8.380	- 0,3		1.748
RAFAEL REYES (APULO)	3.508	+ 1,4		199	4.954	- 0,6		1.182
RICOURTE	994	+ 4,7	182		3.418	- 1,3		1.071

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
SAN ANTONIO DE TEQUENDAMA	1.794	+ 6,1	475		12.125	+ 1,5		566
SAN BERNARDO	2.467	+ 1,2		182	6.683	- 0,6		1.587
SESQUILE	911	+ 3,0	62		5.114	+ 0,9		529
SIBATE	15.237	+ 8,2	5.659		7.374	+ 2,8	376	
SILVANIA	3.432	+ 5,5	1.392		9.116	- 0,2		1.848
SIMIJACA	2.665	+ 4,6	469		6.051	+ 2,8	331	
SOACHA	43.308	+ 8,2	16.084		5.893	-10,8		11.465
SOPO	2.350	+ 4,8	443		3.983	- 0,8		1.020
SUBACHOQUE	2.533	+ 3,4	243		9.962	+ 1,2		723
SUESCA	1.333	+ 2,8	406		6.758	- 0,3		1.416
SUSA	898	+ 1,7		364	4.668	+0,03		830
SUTATAUSA	555	+ 5,1	115		1.656	- 0,8		426
TABIO	2.098	+ 5,3	459		6.605	+ 2,5	188	
TAUSA	267	- 1,0		75	2.715	- 1,8		987
TENA	387	+ 0,9		39	3.807	- 0,2		750
TENJO	1.547	+ 4,1	222		6.900	+ 1,4		379
TIBACUY	1.206	+ 5,8	299		3.465	- 0,9		737
TIBIRITA	741	+ 2,6	28		4.567	- 0,3		957
TOCAIMA	8.333	+ 1,8		199	9.148	- 0,5		2.069

**DINAMICA DE LA POBLACION**

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
TOCANCIPA	3.239	+ 7,8	1.142		3.493	+ 1,9		56
UBATE	10.894	+ 3,7	1.275		6.920	- 0,1		1.326
VENECIA (OSPINA PEREZ)	977	+ 1,1		82	3.479	- 1,3		1.077
VILLAPINZON	4.233	+ 5,0	850		9.039	+0,02		1.618
VIOTA	2.814	+ 0,9		279	12.680	+ 0,5		1.688
ZIPACON	1.381	+ 3,2	115		4.415	+ 1,5		209
ZIPAQUIR	45.207	+ 4,5	7.668		8.052	+0,006		1.451

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
TUNJA	70.272	+ 4,0	9.637		8.078	+ 2,1		
ALMEIDA	161	- 0,5		37	5.002	- 0,8		1.833
AQUITANIA	3.442	+ 1,5		280	13.251	- 1,1		3.789
ARCABUCO	727	+ 1,8		17	3.995	+ 1,2		815
BELEN	3.629	+ 5,1	750		9.613	+ 3,2	755	
BETEITIVA	152	- 0,3		32	3.471	- 0,2		694
BOYACA	547	+ 1,4		30	5.899	- 0,7		1.427
BUSBANZA	228	+ 1,9		3	407	- 2,5		180
CALDAS	307	+ 3,9	40		4.999	- 0,4		1.132
CERINZA	1.601	+ 4,9	311		5.920	+ 0,6		734
CIENAGA	794	+ 2,2	6		4.426	- 0,6		1.072
COMBITA	403	+ 3,8	50		11.821	+ 2,6	462	
CORRALES	1.406	+ 0,7		163	1.814	+ 0,1		313
CUITIVA	151	- 1,6		51	2.806	+ 1,1		230
CHINAVITA	1.536	+ 4,8	289		3.393	- 2,2		1.381
CHIQUINQUIRA	29.331	+ 3,8	3.630		8.788	- 1,7		3.096
DUITAMA	42.326	+ 2,1			19.455	+ 6,3	906	
FIRAVITOBA	1.516	+ 1,7		49	5.479	+ 0,7		669
FLORESTA	1.462	+ 4,3	229		5.887	+ 1,2		457

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
GACHANTIVA	338	+ 3,2	27		2.694	- 2,2		1.556
GARAGOA	10.348	+ 4,5	2.908		6.641	- 1,4		1.632
GUATEQUE	8.449	+ 3,8	1.433		7.236	+ 0,6		940
GUAYATA	1.533	+ 0,4		189	6.412	- 1,3		1.986
IZA	575	+ 0,4		83	1.369	- 1,2		408
JENESANO	1.058	+ 3,5	110		6.370	- 0,2		1.400
LA CAPILLA	753	+ 3,4	73		5.503	+ 1,0		479
MACANAL	773	+ 2,3	11		4.298	- 2,8		2.043
MONGUI	2.845	+ 4,3	445		4.290	+ 1,9		54
MONIQUIRA	8.872	+ 3,6	977		20.278	+ 2,1		
NOBSA	5.181	+ 8,0	1.876		10.095	+ 2,6	245	
NUEVO COLON	579	+ 4,7	105		5.006	+ 0,2		681
PACHAVITA	411	+ 2,3	6		5.318	- 1,0		1.043
PAIPA	7.961	+ 6,5	2.281		13.754	+ 1,0		1.040
PAZ DE RIO	4.286	+ 2,6	164		5.149	- 0,8		1.335
PESCA	2.287	+ 0,7		267	7.769	- 1,8		2.862
RAMIRIQUI	2.451	+ 3,7	286		4.454	- 1,7		1.561
RAQUIRA	549	+ 3,4	53		4.085	- 1,9		1.660
SABOYA	520	+ 0,5		69	13.663	- 1,2		2.913
SACHICA	1.028	+ 6,6	301		862	- 2,8		419

DINAMICA DE LA POBLACION

tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
SAMACA	2.770	+ 5,1	572		9.949	+ 0,6		1.254
SAN MIGUEL DE SEMA	423	+ 4,0	58		3.276	- 0,4		698
SANTA ROSA DE VITERBO	5.060	+ 3,0	342		9.881	+ 2,9	584	
SANTA SOFIA	734	+ 6,0	191		4.024	- 0,1		750
SIACHOQUE	692	+ 0,9		68	5.217	- 0,3		1.065
SOGAMOSO	76.480	+ 6,2	20.664		26.748	+ 1,9		380
SOMONDOCO	932	+ 2,5	29		4.208	- 1,7		1.643
SOTAQUIRA	709	+ 2,6	28		6.835	- 0,5		1.127
SUTAMARCHAN	506	+ 2,9	30		3.595	- 0,1		995
SUTATENZA	2.002	+ 9,0	815		4.549	- 1,3		2.161
TENZA	890	+ 2,0		7	4.938	- 1,0		1.371
TIBANA	1.371	+ 2,8	83		8.800	- 0,7		2.218
TIBASOSA	3.218	+ 5,1	488		6.580	+ 1,7		237
TINJACA	220	+ 2,1			2.391	- 2,1		970
TOCA	2.084	+ 2,7	95		6.729	+0,04		1.192
TOGUI	685	+ 1,3		45	3.911	- 0,6		951
TOPAGA	887	+ 2,2	7		2.184	- 1,7		756
TOTA	638	+ 3,0	44		6.578	+ 0,2	-	1.054
TURMEQUE	2.037	+ 4,2	306		7.051	- 1,5		2.369

DINAMICA DE LA POBLACION

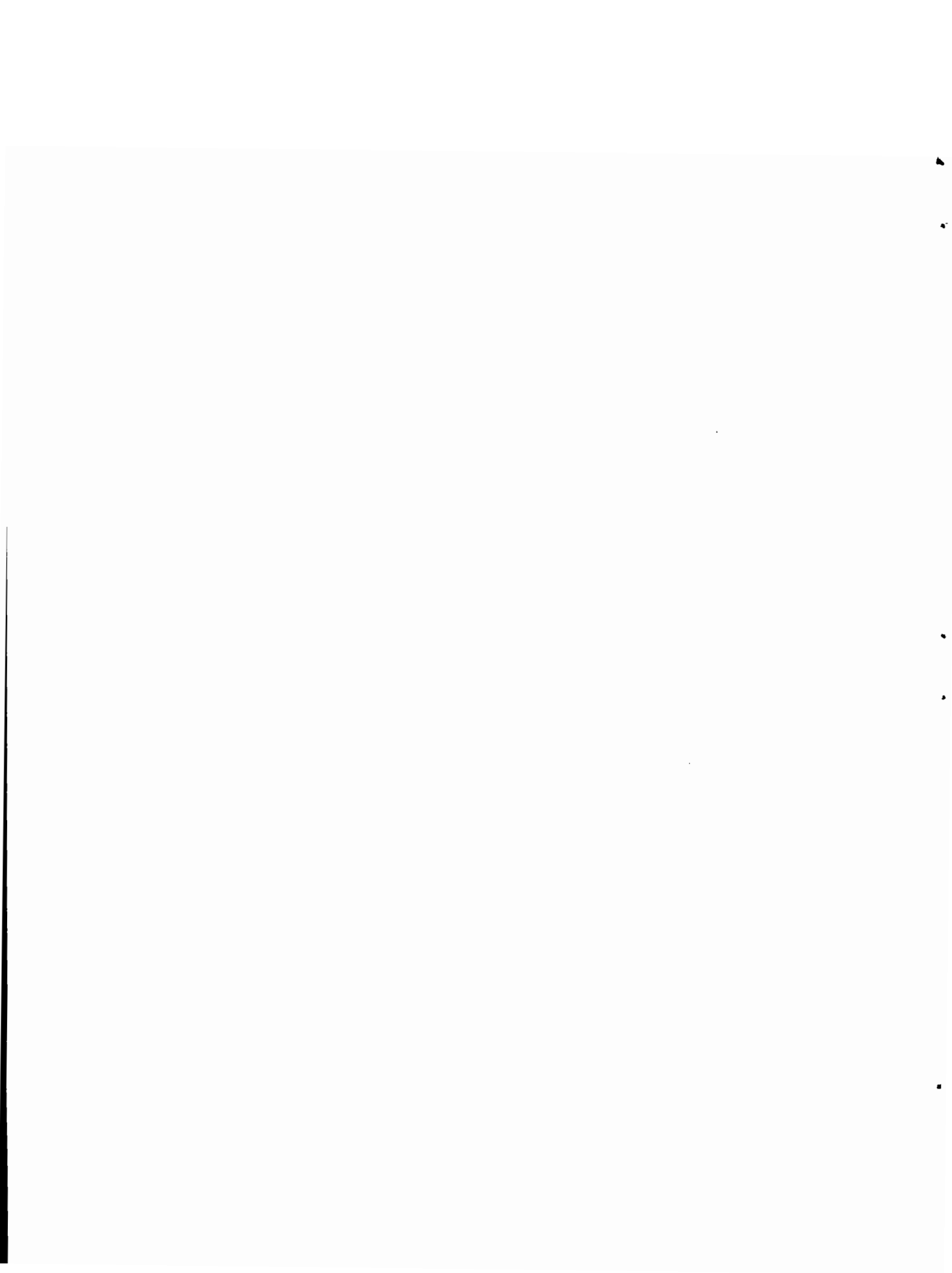
tasa de crecimiento vegetativo de referencia 2,1%	CABECERAS				RESTO			
	POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981		POBLACION en 1981	TASA de CRECIMIENTO	MIGRACIONES 1973 - 1981	
			INMIGRANTES	EMIGRANTES			INMIGRANTES	EMIGRANTES
TUTA	1.565	+ 2,7	71		6.846	+ 0,2		1.097
UMBITA	636	+ 3,4	61		7.136	- 1,6		2.452
VENTAQUEMADA	743	+ 2,5	23		11.796	+ 0,3		1.652
VILLA DE LEIVA	2.462	+ 3,7	288		3.333	+ 0,1		575
VIRACACHA	408	+ 1,6		17	3.784	- 0,5		882
CUCAITA					3.756	+ 3,0	265	
CHIQUIZA					658	+ 0,4		94
CHIVATA					2.848	+ 0,8		118
MOTAVITA					5.156	+ 2,8	259	
OICATA					3.576	+ 1,5		182
SAN PEDRO DE IGUAQUE					2.028	+ 0,4		291
SORA					3.035	+ 2,3	52	
SORACA					6.586	+ 2,5	197	

<u>CABECERA</u>		<u>RESTO</u>	
<u>Inmigrantes</u>	<u>Emigrantes</u>	<u>Inmigrantes</u>	<u>Emigrantes</u>
<u>TOTAL CUNDINAMARCA</u>			
82.117	2.036	3.727	67.683
<u>TOTAL BOYACA</u>			
50.193	1.407	3.725	70.568
<u>TOTAL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE</u>			
132.310	3.443	7.452	138.251

Se constata que:

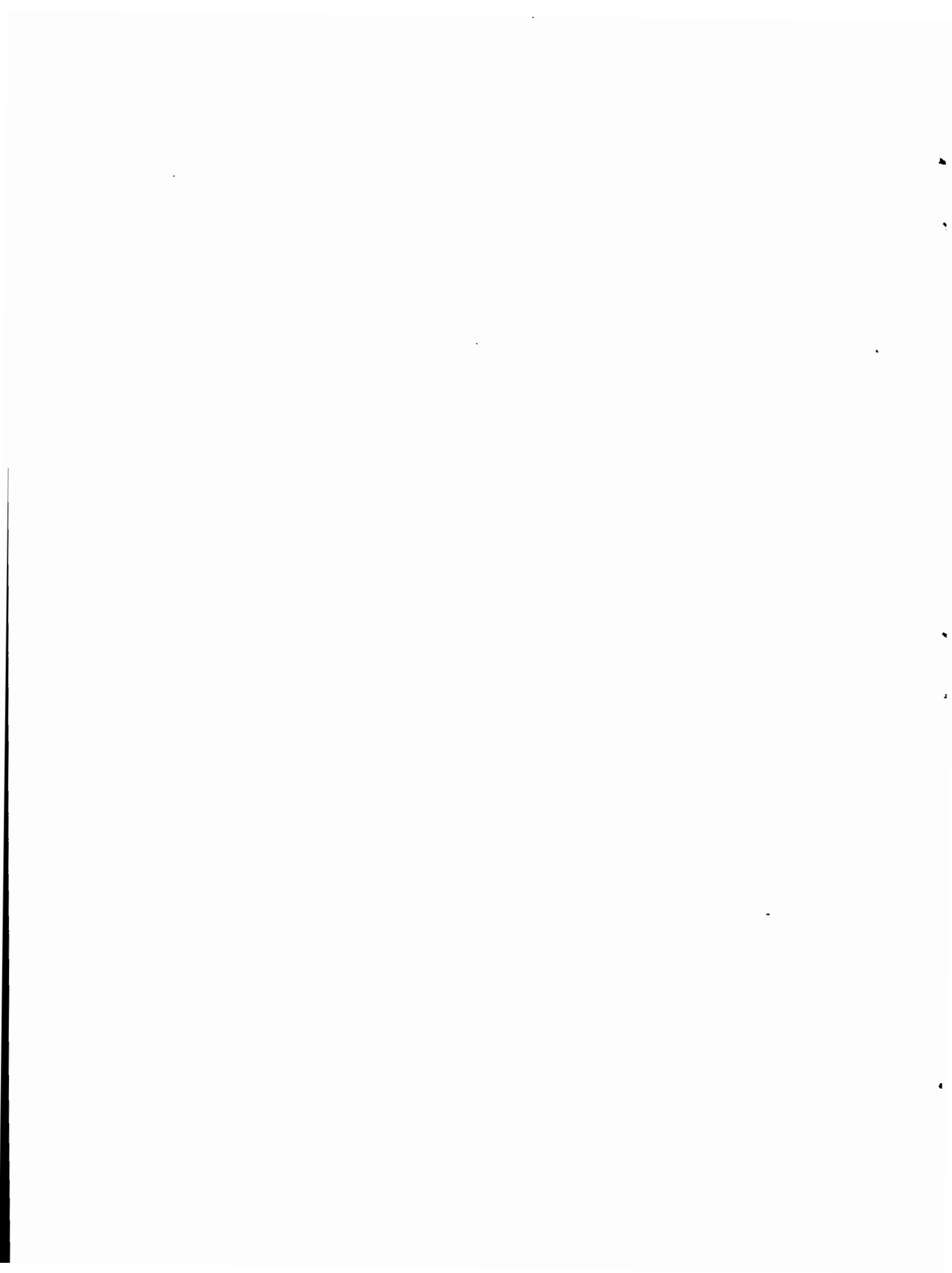
- En el caso del sector del departamento de CUNDINAMARCA, comprendido en la zona de estudio el saldo migratorio es positivo. Esta región recibió 16.125 inmigrantes durante el período considerado.
- La mayoría de las cabeceras tiene un saldo migratorio positivo, a excepción de ANAPOIMA, ANOLAIMA, CABRERA, FUQUENE, GUATAVITA, NILO, PANDI, SAN BERNARDO, SUSANA, TAUSA, TENA, TOCAIMA, VIOTA y VENECIA.
- La mayor parte del sector rural tiende a despoblarse, con excepción de: AGUA DE DIOS, CAJICA, CHIA, FUSAGASUGA, GACHANTIVA, SIBATE, SIMIJACA y TABIO.
- Para el sector del departamento de BOYACA incluido en la zona de estudio, el saldo migratorio es negativo e igual a 18.057 personas.
- En este departamento, el saldo es globalmente positivo en las cabeceras, exceptuando 17 de ellas: ALMEIDA, AQUITANIA, ARCABUCO, BETEITIVA, BOYACA, BUSBANZA, CORRALES, CUITIVA, FIRAVITIBA, GUAYATA, IZA, DUITAMA, MONIQUIRA, SANTA ROSA DE VITERBO, CUCAITA, y MOTAVITA.

Para el conjunto del Proyecto el saldo migratorio es negativo, de 1.932 personas. Es decir, poco considerable. De manera general puede decirse que la población es globalmente estable, los sectores rurales tienden a despoblarse en beneficio de los centros urbanos, lo que debe llevar, en un futuro más o menos próximo, a un descenso de la natalidad y por lo tanto de la tasa de crecimiento.



# **TERCERA PARTE**

<p><b>USO DEL SUELO</b> <b>PRODUCCION AGRICOLA</b></p>
--



## INTRODUCCION

Dentro de un proyecto de desarrollo regional, el uso actual del suelo es uno de los datos fundamentales puesto que refleja con muchísima claridad la situación existente. En efecto, sintetiza tanto las condiciones específicas del medio natural como los imperativos económicos y sociales.

Si este estudio se presenta primero como un inventario (acompañado de una representación cartográfica), puede suministrar a los planificadores las informaciones precisas, cualitativas y cuantitativas, que los ayuden a identificar los problemas y a encontrar las soluciones que tiendan a mejorar el uso de los recursos agropecuarios (en el marco del presente estudio).

El Altiplano Cundiboyacense, con una superficie de 19.490,6 Km<sup>2</sup>, abriga una población de 1.622.746 habitantes, de los cuales más de la mitad viven en el campo. A pesar de la cercanía de BOGOTÁ y la existencia de algunos polos industriales (como PAIPA - DUITAMA - SOGAMOSO o SOACHA - SIBATE), es una región cuyo carácter rural relativamente antiguo continúa siendo muy marcado.

Por fuera de las aglomeraciones, la población tiene un carácter disperso. Sin embargo se elaboró un mapa preciso de su distribución y localización. También es interesante comparar dos datos de base, como son el uso actual del suelo y la distribución de la población rural, con el fin de responder a determinadas preguntas primordiales:

- ¿En dónde se puede obtener un uso del suelo más eficiente, considerando las condiciones actuales y las posibilidades detectadas?
- ¿En dónde deben realizarse las inversiones requeridas para obtener un uso de las tierras más adecuado?

- ¿Cómo mejorar, sea mediante un cambio de uso, sea mediante la introducción de técnicas de cultivo nuevas, el nivel de vida del campesino?

### USO ACTUAL DEL SUELO

#### lo / Proporción del área ocupada

##### a - Distribución según los tipos de uso actual

En primer lugar es posible reagrupar las diferentes unidades de uso encontradas en cinco grandes tipos (Cf. Metodología General): sin ningún uso agrícola, uso parcial, agricultura, uso mixto, ganadería.

El siguiente cuadro indica la superficie de cada uno de estos cinco tipos de uso para la totalidad del Altiplano.

TIPO DE USO DEL SUELO	SIN USO AGRICOLA	USO PARCIAL	AGRICULTURA	USO MIXTO	GANADERIA	TOTAL
Km <sup>2</sup>	6.857,0	4.510,6	1.866,0	3.723,6	2.533,4	19.490,6
SUPERFICIE %	35	23	10	19	13	100

Si bien las unidades sin uso agrícola representan globalmente el 35% de la superficie total de la región estudiada, el 65% restante no está íntegramente consagrado a las actividades agropecuarias, puesto que hay que descontar:

- En el caso del uso parcial, la proporción de los terrenos que se han dejado cubiertos por vegetación natural o que son utilizados por las

implantaciones industriales, artesanales, mineras, ....

- En el caso de las otras unidades, la magnitud de los espacios inutilizados y ocupados por las viviendas, la infraestructura vial, ... (Cf. Metodología del uso actual del suelo).

b - Superficie realmente utilizada para las actividades agropecuarias

A partir de las anteriores evaluaciones es posible determinar cuáles son las superficies realmente consagradas a la agricultura y a los pastos (Cuadro siguiente):

	AGRICULTURA	PASTOS	SIN USO AGRICOLA	TOTAL
Superficie Km <sup>2</sup>	3.364,5	5.583,3	10.542,8	19.490,6
%	17,3	28,6	54,1	100

Por lo tanto, para el conjunto del Altiplano Cundiboyacense más de la mitad de la superficie está dedicada a la actividad agropecuaria.

Dicha estimación promedia varía según:

- La zona homogénea considerada
- Las altitudes (este segundo punto se tratará posteriormente)

Según sea el grado de ocupación las zonas homogéneas pueden clasificarse en cinco categorías, como lo muestra el siguiente cuadro:

GRADO DE OCUPACION %	MUY BUENO 80	BUENO 60	SATISFACTORIO 40	CRITICA 20	MUY CRITICA
	28	2G 5 18	42 3	31D 31A	6F 31
	34	14 23 35	19 2A	22 15	4 43
	39	2E 7 2	32 8	13 29	6 6D
ZONAS	2C	2B 17	33	41 2F	6A 6E
		11 27	24	9 31C	31B 6G
HOMOGENEAS		37 12	1	29B 31E	6C
		26 10	25	36	16
		20 40	30	29A	6B
		2D	38	21	

De una manera general, se constata que el grado de ocupación de las tierras es bajo o muy bajo en los páramos (Zonas 6), los cerros que bordean la sabana de Bogotá (Zonas 31), las regiones mineras (Zonas 4 y 6), los sectores erodados (Zonas 15, 22, 29, 29A y 29B). Contrariamente, dicho grado de ocupación se considera bueno o muy bueno en las zonas planas en las que se ha desarrollado la ganadería lechera (sabana de Bogotá, valle de Ubaté y Chiquinquirá y valle de Chicamocha), en las regiones cafeteras (Zonas 14 y 34), en las zonas de minifundios (Zonas 18 y 20). En las regiones agrícolas o agropecuarias es a menudo bueno o satisfactorio. Solamente mediante un estudio detallado de cada zona homogénea podrá mostrarse dónde (y en qué condiciones), dicho grado de ocupación puede mejorar.

20 / Ganadería vacuna y producción lechera

a - Las distintas clases de pastos

Los pastos destinados a la ganadería cubren el 28,5% de la superficie total del Altiplano Cundiboyacense.

Las diferencias climáticas, relacionadas con las variaciones altitudinales (la región estudiada está situada entre los 300 y los 4.000 metros, aproximadamente), tienen una gran influencia sobre la distribución de las especies gramíneas y por lo tanto sobre la composición florística de dichos pastos.

En la representación cartográfica se presentan cinco grandes tipos que regroupan a su vez una decena de especies de gramíneas.

- Los páramos, en los que sobre un pajonal de gramíneas, frecuentemente de los géneros *Festuca* y *Calamagrostis*, poco productivo puede sostenēse una ganadería muy extensiva para el levante.
- Los pastos de clima frío (destinados esencialmente a la ganadería lechera), entre los cuales se pueden distinguir:
  - . El pasto Azul y el Pasto Oloroso. Bajo la denominación de Pasto Azul se encuentran en realidad dos especies muy diferentes. La primera (*Dactylis glomerata* L.) se adapta muy bien al clima frío aún en el límite de los páramos, su crecimiento es reducido en altitudes inferiores a los 2.400 metros. La segunda (*Poa pratensis* L.), se adapta menos a la región, suministra rendimientos de forraje bastante bajos y prefiere los suelos húmedos bien drenados. En cuanto al Pasto Oloroso (*Anthoxanthum odoratum* L.), tiene una buena producción por encima de 2.800 metros.
  - . El Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst), es una de las gramíneas más comunes y que mejor se adaptan a las zonas de clima

frío. Con respecto a ella han surgido numerosas controversias puesto que presenta muchas ventajas y algunos serios inconvenientes.

Por una parte es un pasto de excelente valor nutritivo y de gran productividad. Las producciones óptimas (que con prácticas de manejo adecuadas pueden alcanzar 20 toneladas de heno/hectárea/año), se obtienen en suelos más bien fértiles, lo que está en desacuerdo con la creencia general de que ese Kikuyo no es próspero sino en suelos pobres. Por otra parte es un pasto muy resistente a la sequedad. Puede utilizarse con mucha eficacia en el proceso de lucha contra la erosión, puesto que las plantas se extienden superficialmente y bajo la superficie de la tierra en rizomas que alcanzan a veces varios metros, formándose un césped denso con un espesor que puede llegar de 15 a 30 cm.

Entre sus inconvenientes anotemos su sensibilidad a las heladas (que dificulta su empleo por encima de los 2.800 metros), y su tenacidad al desarraigo: una vez implantado, es muy difícil de eliminar. Puede aparecer en clima medio pero se reduce su crecimiento.

- . El Raigras italiano (*Lolium multiflorum* L.) y el Raigras inglés (*Lolium perenne* L.), como también sus híbridos (*aubade*, *tetralite*), son pastos mejorados precoces muy productivos y que se adaptan muy bien en la zona comprendida entre 2.200 y 3.000 metros, puesto que toleran los períodos fríos. Si resisten al pastoreo continuo, también es cierto que se obtienen mejores resultados con el pastoreo rotativo, pues este permite la recuperación de las plantas. Alcanzan a producir hasta 20 toneladas/hectárea/año y responden a las aplicaciones de fósforo y nitrógeno.

- En clima medio encontramos:

- . El Gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) y el Puntero (*Hypharrhenia*

*rufa* (Nees) Stapf.). La primera especie puede encontrarse entre los 300 y los 2,400 metros, crece espontáneamente en tierras montañosas comprendidas entre los 1.600 y los 2.000 metros. Esta especie no tolera ni las elevadas temperaturas ni tampoco las demasiado bajas. La producción de forraje varía con la intensidad del pastoreo. En las pendientes de las montañas su crecimiento es escaso. La segunda se adapta muy bien tanto al clima cálido como al clima medio (hasta 1.600 metros). Es una planta perenne que produce un forraje de buena calidad durante el estado vegetativo de crecimiento, pero durante todo el año produce tallos muy leñosos que reducen el valor nutritivo del pasto. Además, durante el verano es necesario limitar el número de animales de pastoreo o sacarlos de la pradera cuando no hay suficiente forraje.

- . El Imperial (*Axonopus scoparius* Hitch), se adapta muy bien en la región cafetera y algunas veces se encuentra por debajo de los 1.000 metros, especialmente en aquellos lugares donde las temperaturas no son demasiado elevadas. Esencialmente se trata de un pasto de corte cultivado en parcelas pequeñas y puede alcanzar una altura de 1,5 metros. Su producción de forraje llega a valores entre 200 y 240 toneladas/hectárea/año de materia verde.
- En clima cálido, donde la ganadería vacuna se orienta principalmente hacia la producción de carne, los principales pastos son (además del Puntero anteriormente mencionado), el Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.) y el Angleton (cuyo nombre vernáculo reagrupa dos especies *Dichantium aristatum* y *Andropogon nodosus* Nash.). Pueden utilizarse para el pastoreo o como heno. En condiciones favorables (fertilización con aplicaciones de nitrógeno), la producción de forraje es muy buena: en condiciones experimentales se han podido obtener hasta 6 toneladas de heno/hectárea, cortadas cada 6 u 8 semanas, para el Pangola, con aplicaciones de 100 Kg/hectárea de nitrógeno después de cada corte.

b - Las superficies destinadas a los pastos

El cuadro siguiente indica las superficies ocupadas por cada tipo de pastos:

TIPO DE PASTOS	SUPERFICIE	
	KM <sup>2</sup>	%
Páramo utilizado	137,6	3
Pasto Azul y Pasto Oloroso	512,3	9
Kikuyo (vertiente)	2.113,2	38
Kikuyo (plano)	618,9	11
Raigras	1.173,7	21
Gordura - Puntero	831,2	15
Imperial	92,0	1
Angleton y Pangola	104,4	2
TOTAL	5.583,3	100

Observaciones:

- El Kikuyo (49% de los pastos) y el Raigras (21%), predominan ampliamente. Esta constatación no sorprende en una región en donde casi la mitad de las tierras están situadas entre 2.400 y 3.000 metros.
- En lo que respecta al Kikuyo, separamos las vertientes y los sectores planos porque las producciones de forraje que se dan en ellas difieren notablemente. En el segundo caso el Kikuyo, a menudo irrigado, sirve para el pastoreo rotativo ( y a veces inclusive para pastoreo de corte) lo que mejora sensiblemente los rendimientos, permite aumentar la carga por hectárea y obtener cantidades de leche superiores.

c - Razas bovinas

En este apartado sólo daremos algunas informaciones sucintas:

- Ganadería de leche

En la sabana de Bogotá, los valles de Ubaté y Chiquinquirá y el valle del Alto Chicamocha, sectores donde se concentran las principales explotaciones lecheras, predomina la raza Holstein, que se adapta bien a los climas fríos (aun cuando ya la encontramos en climas cálidos) y es considerada como la más productora de leche. Con ella se obtiene un excelente cruce con las razas locales lográndose muy buenos mestizajes.

Por su mejor productividad ha ido substituyendo poco a poco a la raza Normanda que, aun cuando produce una leche de mejor calidad (alto contenido de grasa) no tiene el mismo rendimiento. Las actuales leyes del mercado favorecen ampliamente la cantidad (pocas empresas lecheras ofrecen bonificaciones por la calidad). La raza Normanda se encuentra esencialmente en los alrededores de la sabana de Bogotá (municipios de LA JALERA, SUBACHOQUE, TENJO, SUESCA), o del valle de Ubaté-Chiquinquirá. También se desarrolla en las regiones de clima medio en donde se le aprecia por la buena calidad de su carne y por la producción de terneros para levante de ceba. (municipios de FUSAGASUGA, PASCA, SAN BERNARDO, ARBELAEZ y TIBACUY).

La Pardo Suizo, raza menos numerosa en las zonas planas, es una excelente productora de leche (se le denomina "la raza lechera para todos los climas") que puede encontrarse tanto en SUBACHOQUE como en las tierras cálidas o templadas. Se cruza muy bien con los ejemplares criollos.

Las razas criollas, menos productoras, se encuentran en donde la ganadería está poco tecnificada y difícilmente mejorable: zonas altas y frías, vertientes, .....

- Ganadería de carne

La principal raza introducida desde la India (en los años 1910), es el Cebú. Sus características más importantes residen en su gran resistencia a los climas cálidos y templados, su alta producción de carne y su fortaleza para soportar las zonas infestadas de endo y exoparásitos. Sus cruces con razas criollas, como el San Martinero, es de buenos resultados cárnicos. Los principales municipios que poseen esta importante raza son: GIRARDOT, RICAURTE, AGUA DE DIOS, NIÑO, VIOTA, ARBELAEZ, TOCAIMA.

d - Estimación del ganado vacuno

El número de cabezas se estimó según los distintos tipos de pastos (Cf. Metodología Uso del Suelo), a nivel de cada zona homogénea (Cf. "Anexo Uso del Suelo" y cuadro recapitulativo 3 al final del presente capítulo). Los resultados globales concierne a todo el Altiplano se retoman a continuación:

TIPO DE PASTOS	NUMERO DE CABEZAS	LECHE	OTROS	TOTAL	
				NUMERO	%
Páramo		2.920	2.990	5.910	1
Pasto Azul		31.855	18.680	50.535	7
Kikuyo (pendiente)		125.465	72.760	198.225	29
Kikuyo (zona plana)		79.800	5.250	85.050	13
Raigras		215.550	5.210	220.760	33
Gordura		29.280	57.115	86.395	13
Imperial		1.690	3.380	5.070	1
Angleton Pangola		4.600	17.780	22.380	3
TOTAL	No	491.160	183.165	674.325	100
	%	73	27	100	

Para el conjunto del Altiplano Cundiboyacense el ganado vacuno se ha evaluado en aproximadamente 675.000 cabezas. Tres animales de cada cuatro están destinados a la producción de leche. Las superficies dedicadas a los pastos representan casi 560.000 hectáreas por lo que la carga promedio por hectárea se establece en 1,2 animal/hectárea.

Un análisis más detallado pone en relieve las diferencias tanto en las producciones como en las explotaciones de los pastos:

- las zonas altas de clima frío o muy frío representan el 9% de la superficie total de pastos y en ellas se encuentra un 8% del ganado, con una carga por hectárea próxima a 0,9 cabezas.
- las pendientes situadas entre 2.000 y 2.800 metros, en donde predomina ampliamente el Kikuyo, tienen una carga casi idéntica (sensiblemente inferior a 1 animal/hectárea). La ganadería se orienta en su gran mayoría hacia la producción de leche.
- en los sectores planos (sabana de Bogotá, Valles de Obaté y Chiquinquirá y del Alto Chicamocha), en donde la explotación de los pastos tiene un alto grado de tecnificación (implantación de Raigras, riego, drenaje, rotación), la carga promedio por hectárea aumenta para situarse alrededor de 1,7 animal /hectárea (con máximos que pueden alcanzar 3 o 4 animales/hectárea). Estas zonas representan el 32% de las superficies dedicadas al pastoreo y en ellas se concentra el 46% del ganado de toda la zona de estudio, el cual es casi exclusivamente lechero.
- en clima templado y cálido, si bien la proporción de ganado de carne es más elevada (2/3 del ganado), la carga disminuye nuevamente (1,1 cabeza /hectárea) a pesar de la introducción de pastos mejorados (Imperial o Angleton y Pangolá).

e - La producción lechera

La estimación de la producción lechera (Cf. Metodología Uso del Suelo), se realizó considerando las distintas clases de pastos (cuya

carga/hectárea, como lo acabamos de ver, es muy variable), en un primer momento para cada zona homogénea (Cf. Anexo Uso del Suelo), luego para todo el Altiplano (Cf. Cuadro de recapitulación 5). Los resultados globales se retoman a continuación:

TIPOS DE PASTOS	PRODUCCION LECHERA	
	LITROS/DIA	%
Páramo	6.620	0,3
Pasto Azul	79.820	3,1
Kikuyo (pendiente)	324.800	12,7
Kikuyo (zona plana)	428.110	16,7
Raigras	1.610.610	62,7
Gordura y Puntero	78.370	3,0
Imperial	4.310	0,2
Angletony Pangola	34.180	1,3
TOTAL	2.566.820	100

- La producción lechera diaria se estima entonces en 2,6 millones de litros diarios aproximadamente. Recordemos que en el Altiplano Cundiboyacense viven aproximadamente 6 millones de personas (1,6 millones de habitantes en el propio Altiplano a los que hay que agregar 4,4 millones para la sólo ciudad de BOGOTÁ).

- Esta gran producción de leche explica la existencia tanto en BOGOTÁ como en sus alrededores, de numerosas industrias de pasteurización o de transformación de la leche (Cf. Volumen "Sabana de Bogotá").

- Las grandes zonas de producción son las partes planas (Sabana de Bogotá, Valle de Ubaté y Chiquinquirá y Valle del Alto Chicamocha).

Estas zonas suministran el 80% de la cantidad de leche que se produce diariamente en el Altiplano.

- La región de clima templado y la de clima cálido son muy marginales en este dominio. Participan sólo con un 5% a la producción lo que explica la escasez de industrias lecheras en sus tierras.

30 / La agricultura

En la región estudiada, la agricultura, desde el punto de vista de las superficies utilizadas, ocupa la segunda posición puesto que sólo están dedicadas a esta actividad el 16,5% de las tierras. Teniendo en cuenta las enormes diferencias climáticas señaladas la gama de producciones en este campo es muy amplia.

El siguiente cuadro censa los principales cultivos e indica, para el año 1981, las superficies ocupadas por cada uno de ellos.

CULTIVO	SUPERFICIE		CULTIVO	SUPERFICIE	
	KM <sup>2</sup>	%		KM <sup>2</sup>	%
Maíz	823,0	24,5	Yuca	51,5	1,5
Papa	809,4	24,1	Cebolla	36,4	1,1
Cebada/Trigo	444,1	13,2	Sorgo	30,4	0,9
Café	428,9	12,7	Tomate	26,3	0,8
Caña de azúcar	221,3	6,6	Arracacha	23,3	0,7
Frutales	186,7	5,5	Algodón	21,9	0,7
Fríjol	83,5	2,5	Fique	18,3	0,5
Arveja	64,9	1,9	Varios	94,6	2,8
TOTAL			3.364 Km <sup>2</sup> 100%		

a / El Maíz (*Zea Mays* L.), desde el punto de vista de las superficies utilizadas, es el cultivo principal por diversas razones:

- puede producirse en todos los pisos térmicos. Se le encuentra desde los 300 hasta los 3.200 metros.
- tiene un papel primordial en la alimentación humana tanto en las ciudades como en los sectores rurales, aunque desde los últimos años existe una cierta declinación de su consumo.

De manera general, en su área tradicional, es un cultivo poco intensivo siendo plantado más para el consumo local que para el comercio. Se siembra en el curso del primer trimestre del año y se cosecha 10 u 11 meses más tarde.

Su ciclo es mucho más corto en las zonas cálidas, en donde pasa a ser un cultivo comercial y en donde gracias a sistemas de irrigación puede producir dos cosechas anuales. La primera siembra se efectúa en febrero - marzo y se recolecta en julio. Una segunda siembra en agosto - septiembre - octubre llega a maduración en diciembre - enero.

Entre estos dos extremos, los calendarios agrícolas pueden sufrir algunas modificaciones según las condiciones climáticas:

- alrededor de VILLA DE LEIVA, las siembras son mucho más precoces (diciembre/enero) y el ciclo dura entre 8 y 9 meses.
- en el valle de Tenza por el contrario, las siembras son tardías (marzo a mayo) y la recolección tiene lugar en octubre/noviembre.
- en MONIQUIRÁ y TOGUI se pueden obtener dos cosechas, la primera (cosecha principal) en julio/agosto (para siembras efectuadas entre enero y marzo), la segunda, llamada secundaria, en enero/febrero (para siembras de septiembre/octubre).

b / La papa (*Solanum tuberosum* L.), autóctona de los Andes, constituye, junto con otras especies, una de las bases de la alimentación humana.

Contrariamente al Maíz, se produce en un límite situado entre

1.800 y 3.400 metros de altitud.

Hay dos épocas de siembra durante el año, una para cada semestre, lo cual permite obtener dos cosechas por año. El ciclo productivo varía según las variedades y las condiciones climáticas entre los 4 y los 6 meses de crecimiento. En las regiones de clima muy frío (arriba de AQUITANIA, por ejemplo), dicho ciclo puede alargarse y llegar a veces a 7 y 8 meses (siembra de febrero a abril, cosecha entre septiembre y noviembre).

De una manera general, la cosecha principal llamada de "año grande", tiene lugar entre agosto y septiembre, mientras que la otra, secundaria y llamada de "mitaca" tiene siembras entre mayo y junio y se cosecha en enero/febrero.

Este calendario agrícola puede experimentar cambios temporales similares al del Maíz:

- en el valle de Tenza, la cosecha de "año grande" se siembra entre marzo y mayo y se recoge entre septiembre y octubre, mientras que la de "mitaca" ocupa la tierra entre agosto y diciembre.
- en los alrededores de VILLA DE LEIVA, como también alrededor de CHIQUINQUIRA, la primera cosecha se sitúa entre marzo y abril (con siembras de noviembre/diciembre) y la segunda en diciembre (con siembras de julio/agosto).

Los agricultores piensan que las siembras de "año grande" son las más seguras y por lo tanto son sus preferidas, pues no hay tanto peligro de heladas como para las de "mitaca". En consecuencia el 65% de los cultivos corresponden al primer semestre y 35% al segundo.

c / El Trigo (*Triticum aestivum* L.) y la Cebada (*Hordeum vulgare* L.). Aunque pueden aparecer entre los 2.000 y 3.000 metros de altitud aproximadamente, tienen una altitud óptima en donde se obtienen los mejores rendimientos y los granos de mejor calidad, situada entre 2.300

y 2.800 metros para el primero y entre 2.300 y 2.600 metros para la segunda.

En términos generales, el Trigo tiene dos épocas de siembra pero la primera, que se realiza entre febrero y abril, es de lejos la más importante puesto que representa aproximadamente el 80% del total cultivado. La cosecha se sitúa entre agosto y octubre, o sea un ciclo productivo de 6 a 7 meses. La siembra de mitaca tiene lugar entre agosto y septiembre, pero en esta segunda se corre el riesgo de que el trigo sea afectado por las heladas de diciembre y enero. Estas heladas afectan los rendimientos tanto en peso como en calidad.

El lo que respecta a la Cebada, las condiciones climáticas también determinan las épocas de siembra, por lo tanto no pueden establecerse de manera precisa. Generalmente las siembras deben coincidir con las épocas de lluvia, teniendo en cuenta que la cosecha coincida así mismo con las épocas secas. Los agricultores han adoptado la costumbre de sembrar sólo cuando se inician firmemente las primeras lluvias. La siembra de "año grande" se efectúa en el mes de abril y las de mitaca en agosto. El ciclo productivo de la cebada es ligeramente inferior al del Trigo (5 meses aproximadamente).

d / El Café (*Coffea arabica* L.). Por porcentaje de superficie cultivada el Café ocupa el cuarto lugar con unas 43.000 hectáreas. Se le encuentra generalmente entre los 800 y 2.000 metros, con un óptimo entre 1.200 y 1.800 metros de altitud.

En el Altiplano Cundiboyacense se le localiza esencialmente en dos regiones que fueron objeto de las zonas homogéneas 14 y 34, como también, pero más disperso, en el valle de Tenza. En el siguiente cuadro retomamos los datos del censo cafetero de 1981.

## ZONA 34

MUNICIPIOS	SUPERFICIE	PRODUCCION
AGUA DE DIOS	49,6	34,9
ANAPOIMA	612,0	437,1
ANOLAIMA	4.611,2	4.472,9
APULO	324,0	247,5
ARBELAEZ	1.534,7	1.066,1
EL COLEGIO	5.023,0	6.058,9
FUSAGASUGA	2.357,2	1.923,4
LA MESA	3.719,9	4.611,5
NILO	1.604,0	1.242,6
PANDI	1.633,6	1.216,0
SAN ANTONIO DE TENA	1.469,4	1.527,6
SAN BERNARDO	1.223,1	972,1
SILVANIA	2.042,2	1.398,4
TENA	1.822,6	1.631,4
TIBACUY	1.960,0	1.599,3
TOCAIMA	636,7	506,0
VENECIA	845,9	720,4
VIOTA	7.926,0	8.088,1
ZIPACON	412,9	434,0
TOTAL	39.808,0	38.188,2

ZONA 14

MONIQUIRA	1.533,4	1.509,4
TOGUI	617,2	539,4
TOTAL	2.150,6	2.048,8

VALLE DE TENZA

CHINAVITA	21,9	14,3
GARAGOA	23,1	10,6
GUATEQUE	36,5	16,8
GUAYATA	157,1	96,6
MACHETA	38,6	33,5
PACHAVITA	23,3	10,4
SOMONDOCO	27,6	12,9
SUTATENZA	3,5	1,1
TENZA	7,7	4,4
TOTAL	339,3	200,6

Según el censo cafetero, 42.300 Km<sup>2</sup> del Altiplano están dedicados al cultivo de «Café (esta cifra es muy cercana a la que se estableció a partir de la planimetría del mapa de "Uso del suelo"; el margen de error cometido por dicha evaluación es inferior al 2%), con una producción en 1981, ligeramente superior a 40.000 toneladas o sea sólo un 5% de la producción nacional.

En la zona de estudio este cultivo se sigue manejando en forma muy tradicional: doble cobertura de plátano y de guamo (*Inga edulis* Mart.). Los cafetales tecnificados ( en la mayoría de los casos con la variedad

caturra) y con una gran productividad se encuentran a plena exposición o asociados con cultivos de plátano.

El siguiente cuadro permite comparar las superficies y las producciones de estos dos tipos de cafetales.

ZONAS	SUPERFICIE (ha)		PRODUCCION ANUAL (TONELADAS)		
	TRADICIONAL	TECNIFICADA	TRADICIONAL	TECNIFICADA	
Zona 34	34.251	5.557	28.102	10.086	
Zona 14	1.507	644	1.072	977	
Valle de Tenza	313	26	155	46	
TOTAL	No	36.071	6.227	29.329	11.109
	%	85	15	73	27

e / Otros cultivos

Estos cuatro primeros cultivos principales cubren el 75% de las superficies consagradas a la agricultura. Si bien las otras producciones son mucho más marginales espacialmente, tienen un papel económico a menudo muy importante.

- La Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) puede encontrarse en el Altiplano entre los 800 hasta los 2.200 metros de altitud. Se destina a la producción artesanal de panela, que se obtiene en los trapiches muchas veces rudimentarios. En la zona de SAN ANTONIO DEL TEQUENDAMA, la Caña de azúcar, que puede permanecer treinta o cuarenta años sobre el mismo suelo, produce una sola cosecha anual que permite obtener

9,8 toneladas/hectárea de miel o sea 7,8 toneladas/hectárea de panela.

- Las producciones fruteras son muy diversas en función de las condiciones climáticas.

En la región de clima frío la curuba *Passiflora mollissima* Bailey), es la fruta que puede producirse a mayor altura, puede encontrarse casi a los 3.000 metros. En altitudes algo menores (entre 1.800 y 2.600 metros), alrededor de SOTAQUIRÁ y NUEVO COLÓN, se han desarrollado huertos de manzanas (*Malus spp*), de peras (*Pyrus communis* L.), de duraznos (*Prunus Persica* Stokes y Zuccarini) y de ciruelas (*Pyrus domestica* L.). En NUEVO COLÓN, debajo de los árboles, los suelos están ocupados sea por Papa (*Solanum tuberosum* L.), sea por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). En la sabana de Bogotá, los cultivos de fresas (*Fragaria* sp.) ocupan una centena de hectáreas.

Observemos también que la mora (*Rubus spp.*), instalada entre los 1.400 y los 2.400 metros puesto que teme a las heladas, es un cultivo muy abundante en las cercanías de SILVANÍA, ANOLAIMA/CACHIPAY y VENEZIA. En La Florida (municipio de ANOLAIMA), la producción comienza seis meses después de la instalación y dura entre dos y tres años. Las frutas se recolectan dos veces por semana y la cosecha se estima en una centena de Kgs/hectárea/semana.

En las regiones de clima templado o cálido las producciones frutales también son muy diversificadas:

. El Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt), se encuentra en una etapa de transición entre planta de huerto casero y cultivo comercial. En el Altiplano puede encontrarse alrededor de los 2.000 metros y está viviendo un notable desarrollo en los alrededores de SAN BERNARDO.

. Los Cítricos (*Citrus spp*) entre 400 y 2.000 metros.

. Los Bananos (*Musa spp*) que a menudo sirven como cobertura para los cafetales.

. La Guayaba (*Psidium guayaba* (L) Radl), muy común en las tierras cálidas, sin que nadie se ocupe en propagarla pues los pájaros se

encargan de hacerlo sin cultivo alguno. Alrededor de MONIQUIRA y en el valle de Tenza, la Guayaba invade los pastos. Esta fruta ha originado una pequeña industria de conservas dulces (bocadillos).

. El Mano (*Mangifera indica* L.) es una fruta que se cultiva entre LA MESA y APULO, y en VIOTA.

. La Maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*), ocupa superficies bastante importantes en los alrededores de San Javier y San Joaquín (municipio de LA MESA).

- Los cultivos restantes ocupan superficies reducidas pero favorecen la economía de pequeñas regiones muy especializadas en una u otra producción.

. El Haba (*Vicia faba* L.), cultivo muy apropiado de las tierras frías, pero es difícil pensar si sus rendimientos justifican un trabajo a mayor escala. Muy pocas veces se le encuentra como cultivo único (excepto en el páramo arriba de AQUITANIA), más bien se da siempre en asociación con la Papa.

. La Cebolla (*Allium fistulosum* L.), está bien implantada en los alrededores de AQUITANIA (en donde el precio de los terrenos ha alcanzado cifras increíbles), pero también cerca de SAN BERNARDO, y en asociación con el Ajo (*Allium sativum* L.), en los pequeños valles irrigables de la región de VILLA DE LEIVA (zona 15).

. La Arveja (*Pisum sativum* L.), se produce en los climas fríos hasta el páramo.

. La Zanahoria (*Daucus Carota* L.), se da en CERINZA (zona 1) y en SIMIJACA (zona 23).

. La Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), de la cual se utilizan las raíces, se cultiva esencialmente en la zona 18, en los alrededores de VIRACACHA y CIENEGA. Presenta la doble desventaja de ocupar las tierras durante 18 meses y de no dar grandes rendimientos (3 a 3,5 toneladas/hectárea).

. El Fique (*Agave* spp.) alimenta una pequeña industria de fibra en el valle de Tenza, pero en la actualidad está pasando serias dificultades.

tades económicas.

. El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.), se cultiva habitualmente en la franja inferior de la región andina (entre 1.000 y 2.000 metros, pero puede subir hasta 2.400/2.600 metros). Se encuentra sea como cultivo único (SAN BERNARDO), sea más corrientemente en asociación con el Maíz que desempeña el papel de tutor.

. El Tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller). En el valle de Tenza en donde se tiene como cultivo irrigado, se siembra durante todo el año y produce al cabo de tres meses. Este cultivo se enfrenta a dos problemas graves: la necesidad de una abundante mano de obra y la contaminación de la tierra por parásitos. En esta región de minifundios ocupa poca superficie pero es la única producción que pueden vender los campesinos, puesto que las otras (Maíz, Caña de azúcar, Plátano) sirven esencialmente para el auto-consumo.

. La Yuca (*Manihot* spp), que es una de las principales bases de la alimentación del pueblo en los climas templados y calientes, en el Altiplano no se cultiva nunca en grandes parcelas sino que sirve básicamente para el auto-consumo.

. Deben anotarse otros dos cultivos de tipo comercial que se dan en los alrededores de GIRARDOT, cuya importancia es fluctuante en el mercado, estos son: el Algodón (*Gossypium* spp) y el Sorgo (*Sorghum vulgare* L.).

RELACIONES ENTRE USO DEL SUELO y FACTORES  
FISICOS o SOCIO-ECONOMICOS

Una vez elaborado el mapa de uso del suelo el paso a seguir consiste en la búsqueda de las relaciones que pueden existir entre dicho uso y otros factores característicos del medio físico (altitud, pendiente), o del medio socio-económico (densidad de población, tamaño de las explotaciones).

I - Relaciones uso del suelo/altitud

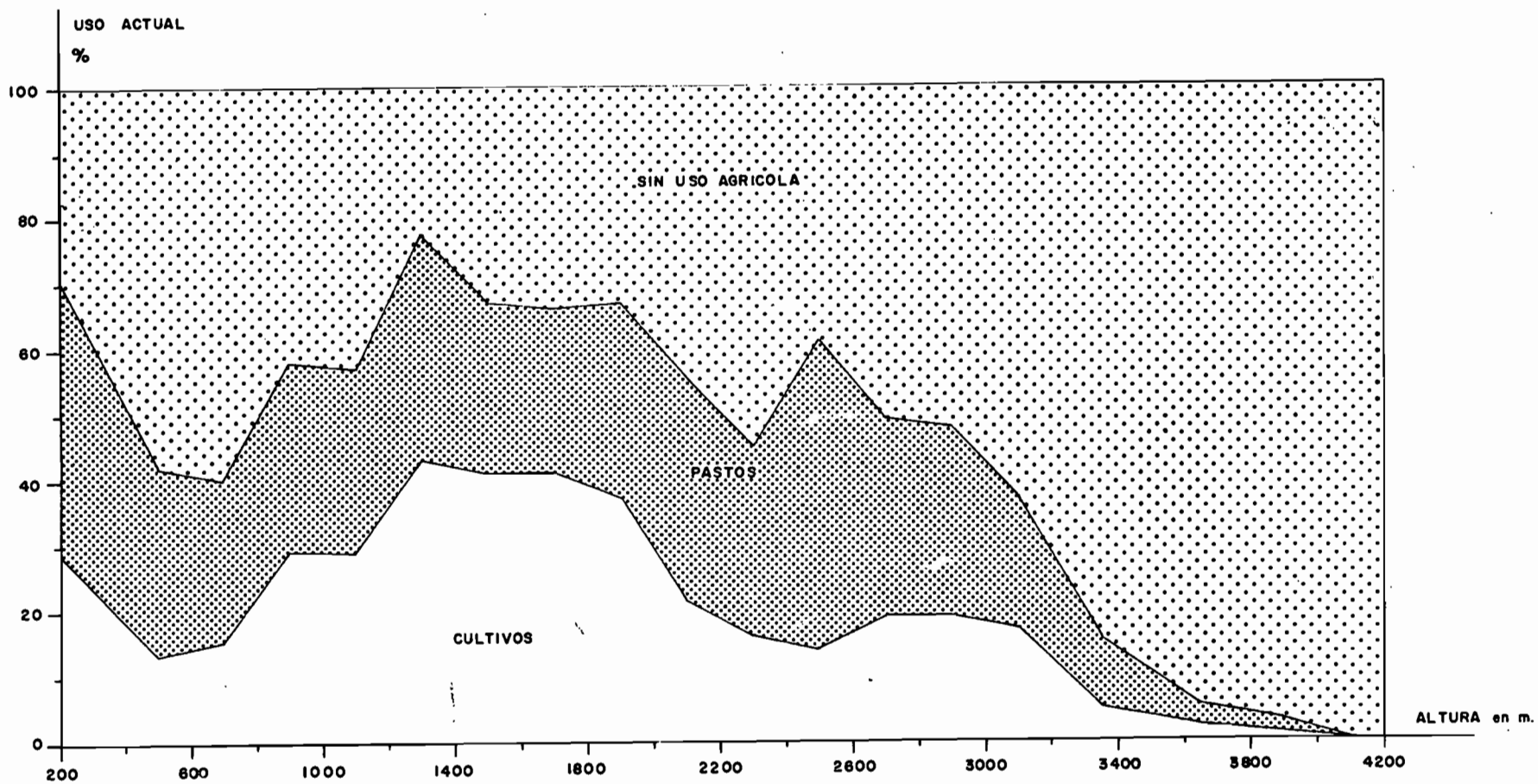
En el capítulo precedente hemos recalcado la influencia de las variaciones altitudinales (y por consiguiente climáticas), sobre las actividades y las producciones agropecuarias. La disposición escalonada tanto de los cultivos como de los distintos tipos de pastos, constituye el elemento más patente del paisaje. Los pisos cafeteros (aproximadamente entre 1.200 y 1.800 metros) y los lecheros (2.400 - 2.600 metros), por ejemplo, se distinguen de manera particular.

lo - Grado de ocupación del suelo

El grado de ocupación de los suelos dedicados a la agricultura o a los pastos varía según la altitud, como puede observarse en el gráfico 1 y el cuadro que se presenta a continuación. Pueden diferenciarse tres fases:

- Entre 400 y 1.200 metros, dicho grado aumenta regularmente, básicamente a causa del incremento de las superficies dedicadas a los cultivos.

Gráfico 1 - RELACION USO DEL SUELO/ALTITUD



Grado de ocupación agropecuaria de  
las tierras según la altura

ALTURA (m)	SUPERFICIE TOTAL Km <sup>2</sup>	REPARTICION DEL USO DEL SUELO Km <sup>2</sup>			% GRADO DE OCUPACION AGROPASTORAL
		SIN USO AGRICOLA	AGRICULTURA	PASTOS	
200 - 400	399,3	151,1	94,4	153,8	62
400 - 600	377,8	219,3	49,0	109,5	42
600 - 800	294,4	176,8	43,6	74,0	40
800 - 1.000	241,6	101,1	70,3	70,2	58
1.000 - 1.200	232,3	99,4	68,1	64,8	57
1.200 - 1.400	220,6	48,9	95,4	76,3	78
1.400 - 1.600	342,2	113,5	141,0	87,7	67
1.600 - 1.800	533,3	181,6	217,6	134,1	66
1.800 - 2.000	577,7	192,6	213,3	171,8	67
2.000 - 2.200	797,5	362,4	168,7	266,4	51
2.200 - 2.400	903,5	501,8	142,8	258,9	45
2.400 - 2.600	3.150,2	1.074,3	443,9	1.632,0	66
2.600 - 2.800	3.245,7	1.660,0	600,7	985,0	49
2.800 - 3.000	2.910,2	1.506,6	557,1	846,5	48
3.000 - 3.200	2.151,5	1.361,8	352,6	437,1	37
3.200 - 3.500	1.787,2	1.523,4	88,3	175,5	15
3.500 - 3.800	1.145,3	1.093,2	16,3	35,8	5
3.800 - 4.000	168,4	163,1	1,4	3,9	3
Más de 4.000	11,9	11,9			0
TOTAL	No.	19.490,6	10.542,8	3.364,5	5.583,3
	%	100	54	17	29

- En la zona cafetera (comprendida entre los 1,200 y 2,000 metros), alcanza su valor máximo (cercano al 70%) y permanece relativamente estable. Desde el punto de vista de la superficie utilizada la agricultura ocupa el 40% de las tierras (lo que representa un elevado porcentaje para el Altiplano), es por lo tanto más importante que la ganadería.

- Por encima de 2.000 metros, el grado de ocupación comienza a disminuir progresivamente hasta los 3.000 metros; presentando sin embargo una interrupción entre los 2,400 y los 2,600 metros en donde se sitúan las grandes zonas lecheras (Sabana de Bogotá, Valles de Ubaté-Chiquinquirá, Valle del Alto Chicamocha). Más arriba de 3.000 metros, la caída pasa a ser brutal. Los cultivos desaparecen a los 3,200 metros, y a 3.500 no existe prácticamente ninguna actividad ganadera.

## 2o - Ganadería y producción lechera

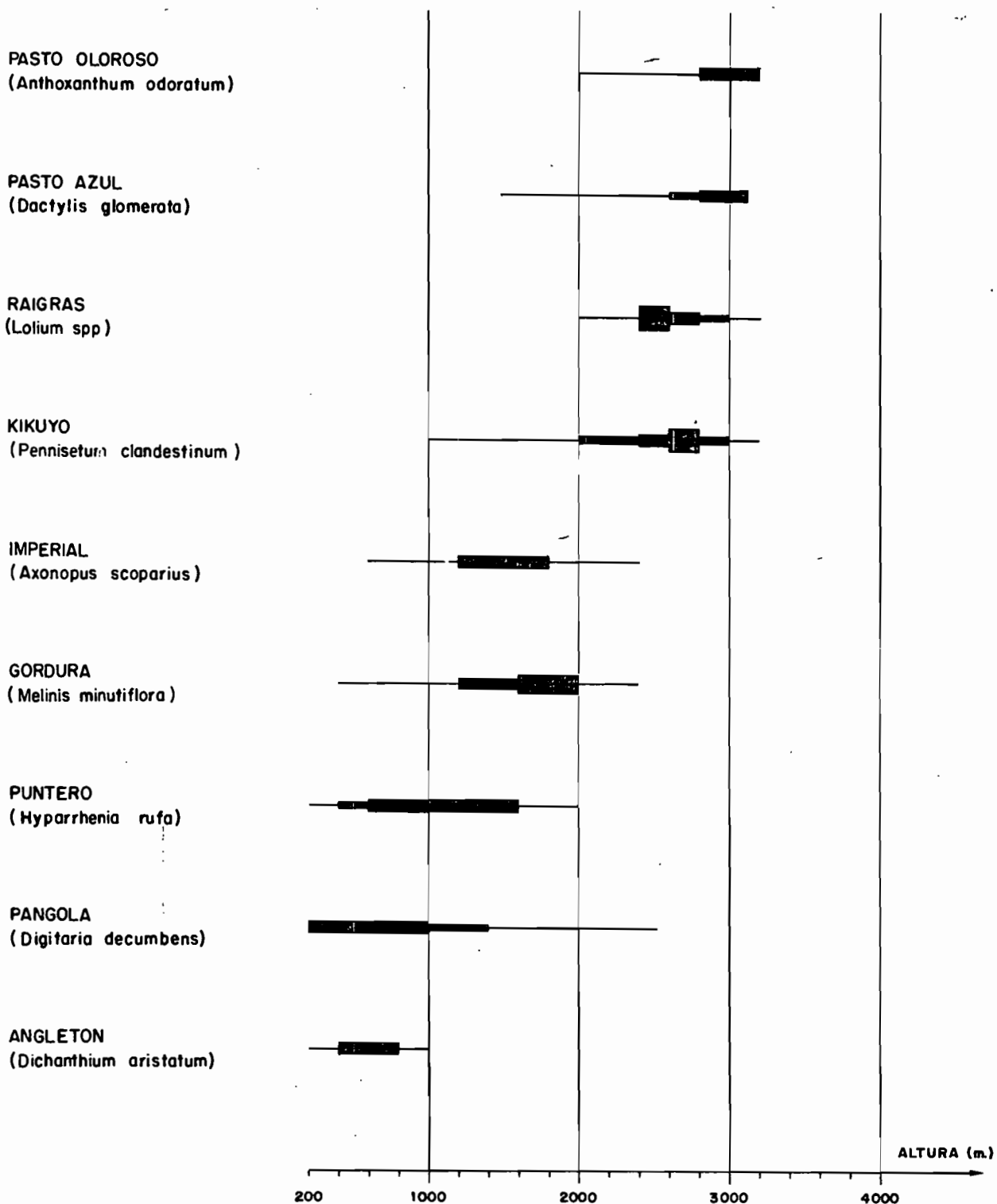
Ya antes habíamos anotado la relación existente entre los diversos tipos de pastos y la altitud. El respectivo gráfico muestra la distribución de las principales especies gramíneas utilizadas en la región de estudio.

También es posible estudiar la repartición de la producción lechera en función de la altitud (Cf. cuadro siguiente)

*Distribución del número de vacas lecheras y de la producción de leche diaria (en litros) según la altitud*

ALTURA (m)	NUMERO DE VACAS		PRODUCCION DE LECHE	
	Nº	%	Nº	%
200 - 400	5.420	1,1	33.150	1,3
400 - 600	2.090	0,4	7.300	0,3
600 - 800	1.790	0,4	8.190	0,3
800 - 1.000	1.100	0,2	2.670	0,1
1.000 - 1.200	1.740	0,4	4.340	0,2
1.200 - 1.400	1.770	0,4	4.440	0,2
1.400 - 1.600	4.530	0,9	14.120	0,6
1.600 - 1.800	6.460	1,3	16.260	0,6
1.800 - 2.000	9.400	1,9	26.560	1,0
2.000 - 2.200	12.870	2,6	38.070	1,5
2.200 - 2.400	13.760	2,8	36.890	1,4
2.400 - 2.600	265.370	54,0	1.813.690	70,7
2.600 - 2.800	78.980	16,1	304.940	11,9
2.800 - 3.000	52.600	10,7	169.320	6,6
3.000 - 3.200	23.780	4,8	62.890	2,4
3.200 - 3.500	8.230	1,7	21.060	0,8
3.500 - 3.800	1.070	0,2	2.790	0,1
3.800 - 4.000	200	0,1	140	
TOTAL	491.160	100	2.566.820	100

**Gráfico 2 - DISTRIBUCION DE LAS GRAMINEAS UTILIZADAS COMO PASTOS  
EN EL ALTIPLANO CUNDI-BOYACENSE, SEGUN LA ALTITUD**



El cuadro muestra claramente que:

- la zona lechera se sitúa entre 2,400 y 3,000 metros, reagrupándose en este piso altitudinal el 80% del ganado lo que asegura el 90% de la producción diaria de leche (siendo que en dicho piso sólo se cuenta el 60% de las superficies consagradas a los pastos).

- en el interior de esta zona lechera, el piso comprendido entre los 2.400 y los 2.600 metros desempeña un papel muy especial, puesto que en él se concentra únicamente el 50% del ganado bovino lechero y sin embargo suministra el 70% de la producción. En esta altitud se localizan la Sabana de Bogotá, el valle de Ubaté-Chiquinquirá y el Valle del Alto Chicamocha, los que producen respectivamente el 43%, 12% y 8%, de la leche diaria del Altiplano.

- las regiones de clima cálido o templado situadas por debajo de los 2.000 metros, tienen una escasa importancia en este dominio (7% del ganado lechero, 5% de la producción lechera).

### 3o - Agricultura

Los gráficos 3 y 4 visualizan la disposición escalonada de los principales cultivos y de las diferentes especies frutales en función de la altitud. Igualmente indican la distribución de las superficies para cada producción considerada (para un cultivo y una altitud dadas, el grosor de los trazos es directamente proporcional a las superficies que ocupan), al interior de sus áreas de extensión.

Grafico 3 - REPARTICION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS SEGUN LA ALTURA

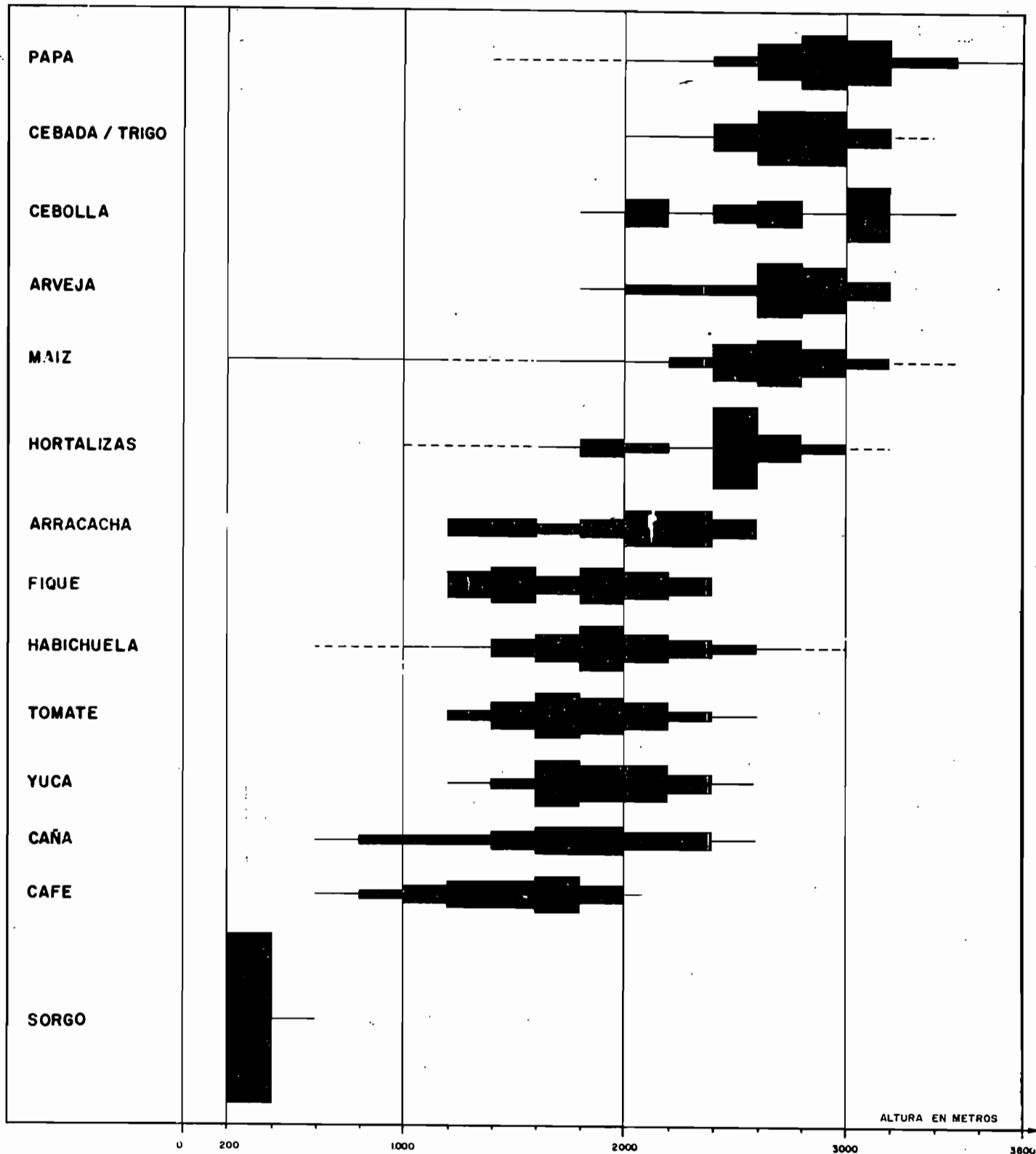
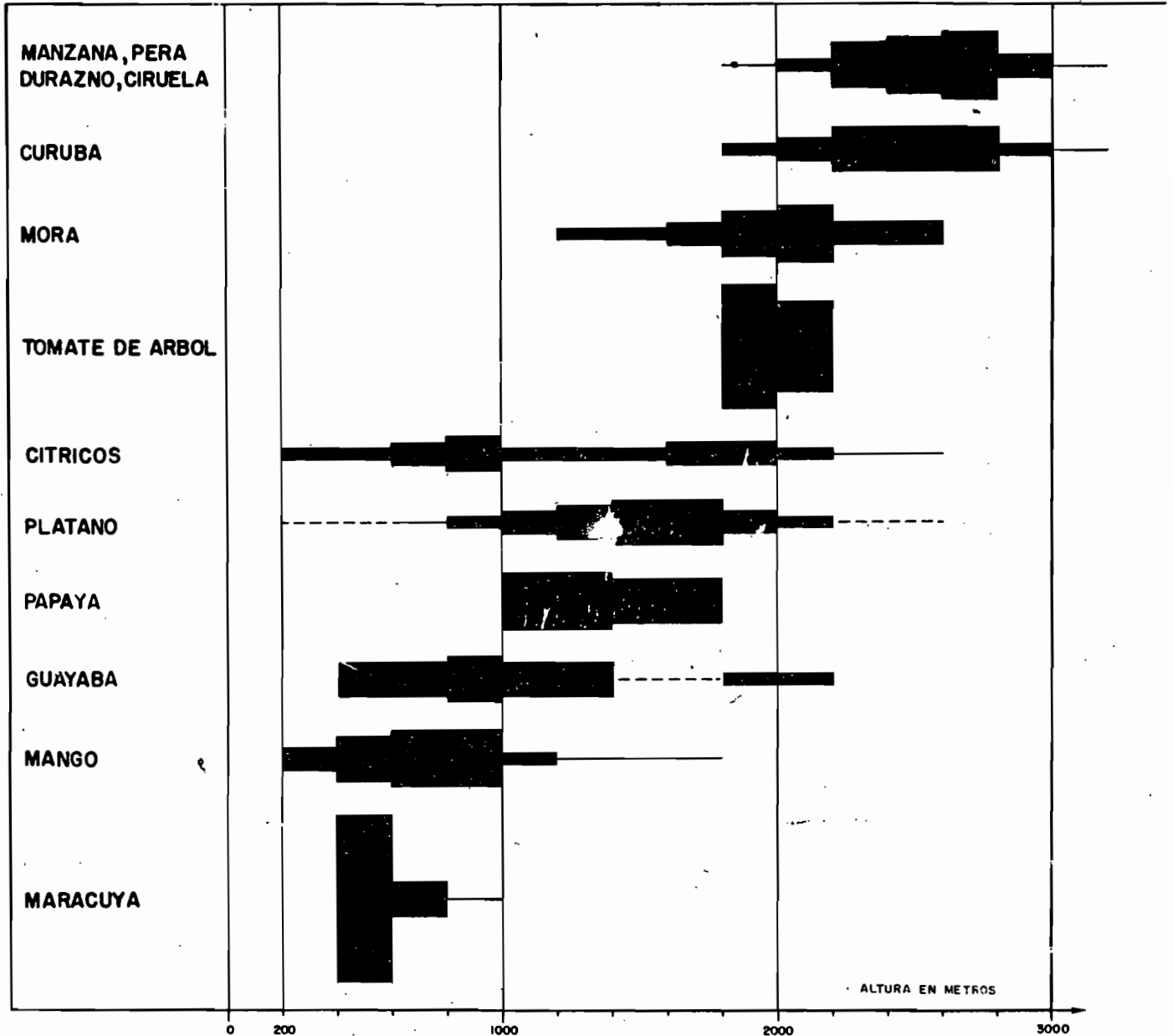


Gráfico 4 - REPARTICION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DE FRUTAS SEGUN LA ALTURA



II - Relaciones entre población rural/tipo de uso del suelo

A partir de las tres informaciones disponibles (tipo de uso dominante, superficies en hectáreas y número de viviendas), es posible calcular la densidad de población rural en función del tipo de uso dominante para cada unidad. (Cf. Cuadro siguiente y Gráfico 5).

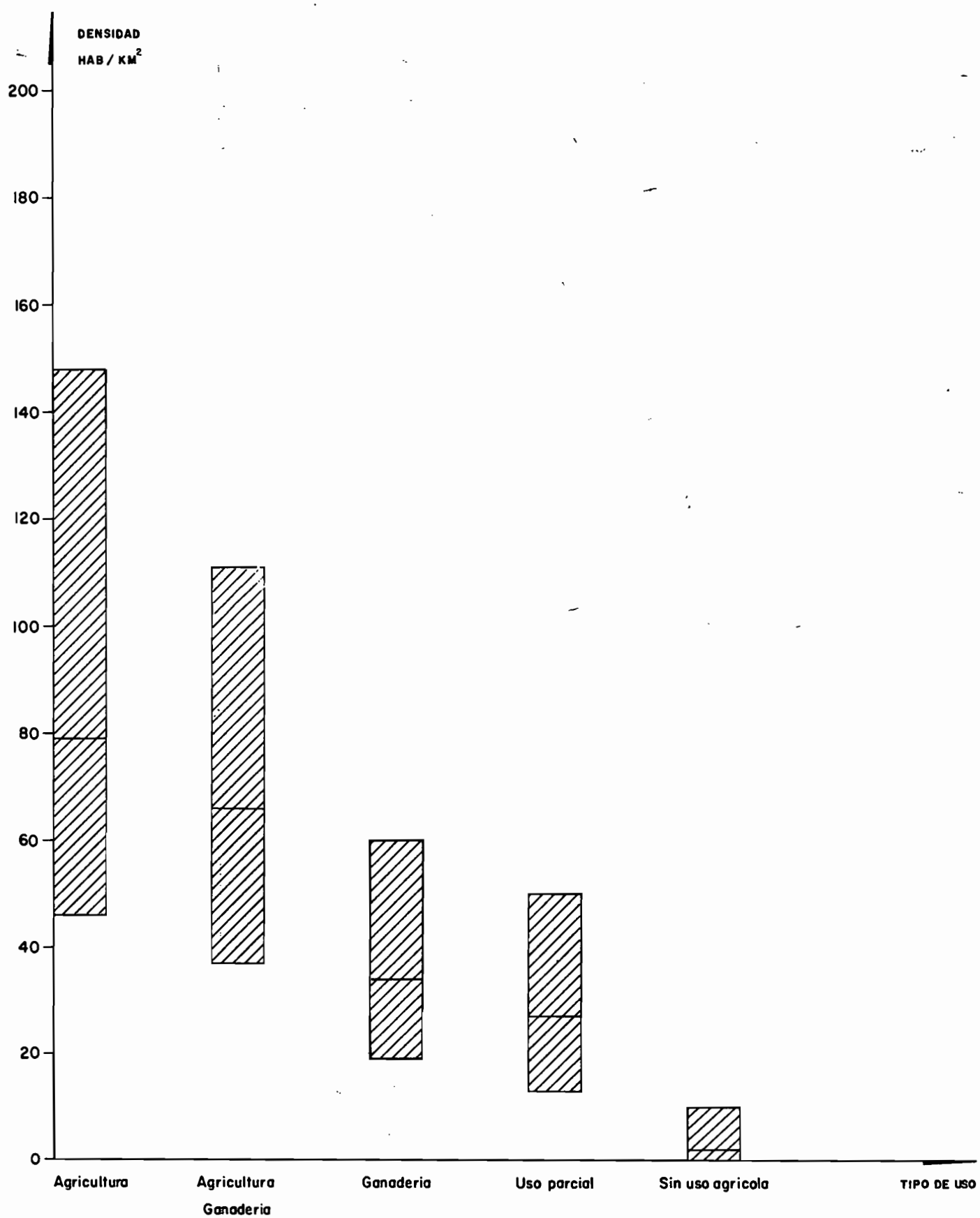
Relación densidad de población rural/tipo de uso del suelo  
(mediana, cuartiles inferior y superior)

Tipo de uso	Mediana hab/Km <sup>2</sup>	Cuartil inferior hab/Km <sup>2</sup>	Cuartil superior hab/Km <sup>2</sup>
Agricultura	79	46	148
Agricultura y Ganadería	66	37	111
Ganadería	34	19	60
Uso parcial	27	13	50
Sin uso agrícola	2	0	10

Anotaciones:

- Elegimos la mediana observada y no el promedio puesto que la primera presenta la ventaja de eliminar los valores extremos, a veces dudosos o erróneos.

Gráfico 5 - RELACION POBLACION RURAL / TIPO DE USO DEL SUELO



- Los valores observados de los cuartiles inferior y superior, permiten apreciar la importancia del intervalo que reagrupa el 50% de los datos calculados que, por fuera de dichos límites, pueden parecer excepcionales y requerir un estudio a profundidad que posibilite su explicación.

Las regiones puramente agrícolas son por lo tanto las más densamente pobladas. Considerando una igual unidad de superficie, acogen 2,5 veces más explotadores que las zonas ganaderas, mientras que los sectores agropecuarios ocupan una posición intermedia.

En el caso de cultivos como el Maíz, la Papa y la Cebada/Trigo, o de pastos como el Kikuyo, el Raigrass y el Gordura (los cuales aparecen en un número suficientemente amplio de unidades de uso del suelo), es factible profundizar y perfeccionar los resultados anteriores.

a - Uso parcial: En este tipo de uso, en donde sólo está ocupada una parte de las tierras, la actividad puede ser agrícola, ganadera o agropecuaria. Se constatan las siguientes variaciones de densidad rural:

- 20 habitantes/Km<sup>2</sup>      uso parcial en Pastos
- 27 habitantes/Km<sup>2</sup>      uso parcial agropecuario
- 31 habitantes/Km<sup>2</sup>      uso parcial agrícola

b - Ganadería: Si bien la mediana general observada se sitúa en 34 habitantes/Km<sup>2</sup>, se presentan diferencias según sean los tipos de pastos:

- 26 habitantes/Km<sup>2</sup>      Gordura
- 33 habitantes/Km<sup>2</sup>      Kikuyo
- 39 habitantes/Km<sup>2</sup>      Raigras
- 40 habitantes/Km<sup>2</sup>      Raigras /Kikuyo

Los pastos mejorados (Raigras) destinados a la ganadería lechera, inducen, contrariamente a lo que podría pensarse, una densidad de población superior a la que se establece en los sectores dedicados al Kikuyo o al Gordura. Se pueden proponer dos explicaciones:

- Requieren mayor trabajo en su cultivo (siembra, mantenimiento, irrigación, rotación, ...), que los pastos naturales y por lo tanto una mano de obra masculina superior. A consecuencia de la importancia de los rebaños, el número de animales que hay para ordeñar (dos veces al día) es elevado. Ahora bien, el ordeño continúa siendo manual en la mayoría de las explotaciones y reclama una abundante mano de obra femenina.

- Los pastos mejorados se localizan esencialmente en las grandes y medianas explotaciones, en donde a menudo existe la casa de habitación del propietario no residente y la del mayordomo encargado de la buena marcha de la hacienda. En el momento de descontar el número de viviendas, este hecho puede introducir una sobreestimación que evidentemente falsea los cálculos de densidad de población.

c - Uso mixto: Agricultura y Ganadería

Las variaciones observadas son considerables:

- 55 habitantes/Km<sup>2</sup>      Kikuyo/Papa
- 61 habitantes/Km<sup>2</sup>      Kikuyo/Papa/Maíz
- 66 habitantes/Km<sup>2</sup>      Kikuyo/Cebada/Trigo
- 90 habitantes/Km<sup>2</sup>      Kikuyo/Maíz

d - Agricultura

- 69 habitantes/Km<sup>2</sup> para la Papa
- 78 habitantes/Km<sup>2</sup> para la Cebada/Trigo
- 79 habitantes/Km<sup>2</sup> valor de la mediana
- 106 habitantes/Km<sup>2</sup> para el Maíz

En estos dos últimos tipos de uso, es notorio que las zonas de cultivo de Maíz dominante, son también las más densamente pobladas. Ello no radica tanto en el cultivo mismo (que no necesita una mano de obra más elevada que la Papa o la Cebada, por ejemplo), sino en que éste se da en regiones de minifundio: cuando un agricultor posee sólo una pequeña propiedad, la dedica sobretodo a producciones de auto-consumo; y tanto tradicional como culturalmente, el Maíz es una de las más importantes. Ya hemos anotado que este cereal se encuentra también como cultivo comercial, y por lo tanto en grandes explotaciones mecanizadas, únicamente entre GIRARDOT y TOCAIMA.

Por el contrario, la Papa se cultiva ante todo en altitud, hasta el límite inferior de los páramos, en regiones donde la población es más escasa.

### III - Relación tipo de uso/repartición y densidad de población rural/pendiente

Otro componente importante del medio físico es la pendiente. Es por ello que hemos buscado la relación que puede existir entre este dato y el uso actual del suelo (Gráfico 6).

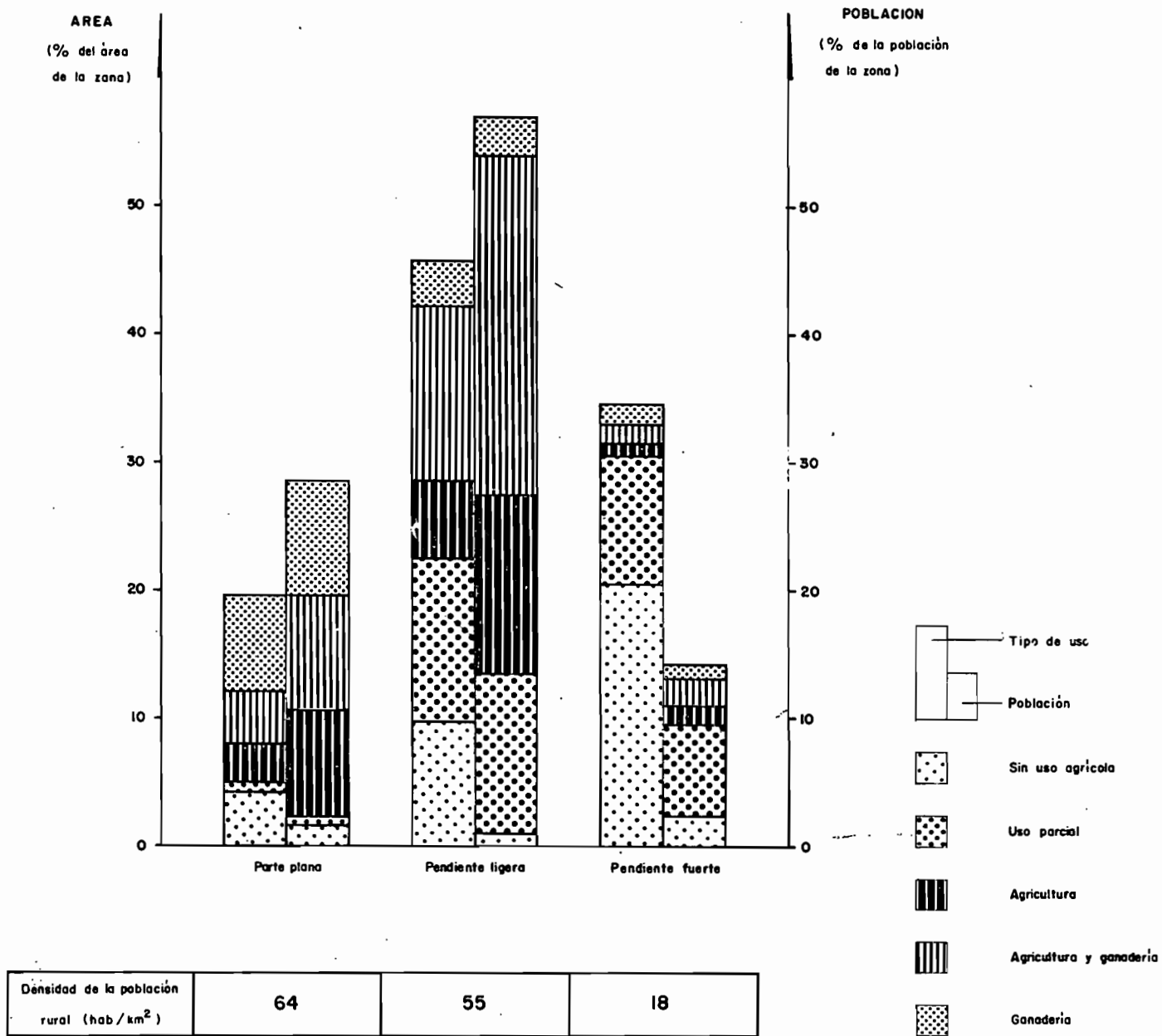
Se diferenciaron (Cf. Metodología del Uso del suelo):

- las partes planas
- las pendientes ligeras (menos de un 12%)
- las pendientes fuertes donde la mecanización es difícil o imposible

El siguiente cuadro sintetiza las principales características de cada uno de estos sectores:

ELEMtos DE RELIEVE		PARTE PLANA	PENDIENTE LIGERA	PENDIENTE FUERTE
CARACTERISTICAS				
Superficie	Km <sup>2</sup>	3.845,6	8.908,8	6.736,2
	%	20	46	34
Población rural	No.	246.915	489.960	121.771
	%	29	57	14
Densidad población rural (hab/Km <sup>2</sup> )		64	55	18
Area (Km <sup>2</sup> ) para cultivos y pastos		2.889,2	4.934,5	1.124,1
Grado de ocupación agropecuaria (%)		75	55	17

Gráfico 6 - RELACION TIPO DE USO / REPARTICION Y DENSIDAD DE POBLACION RURAL / PENDIENTE



- Las partes planas son las que se encuentran más densamente pobladas y son también las que más se utilizan con fines agropecuarios. En ellas predomina netamente la ganadería (Cf. Gráfico 6).

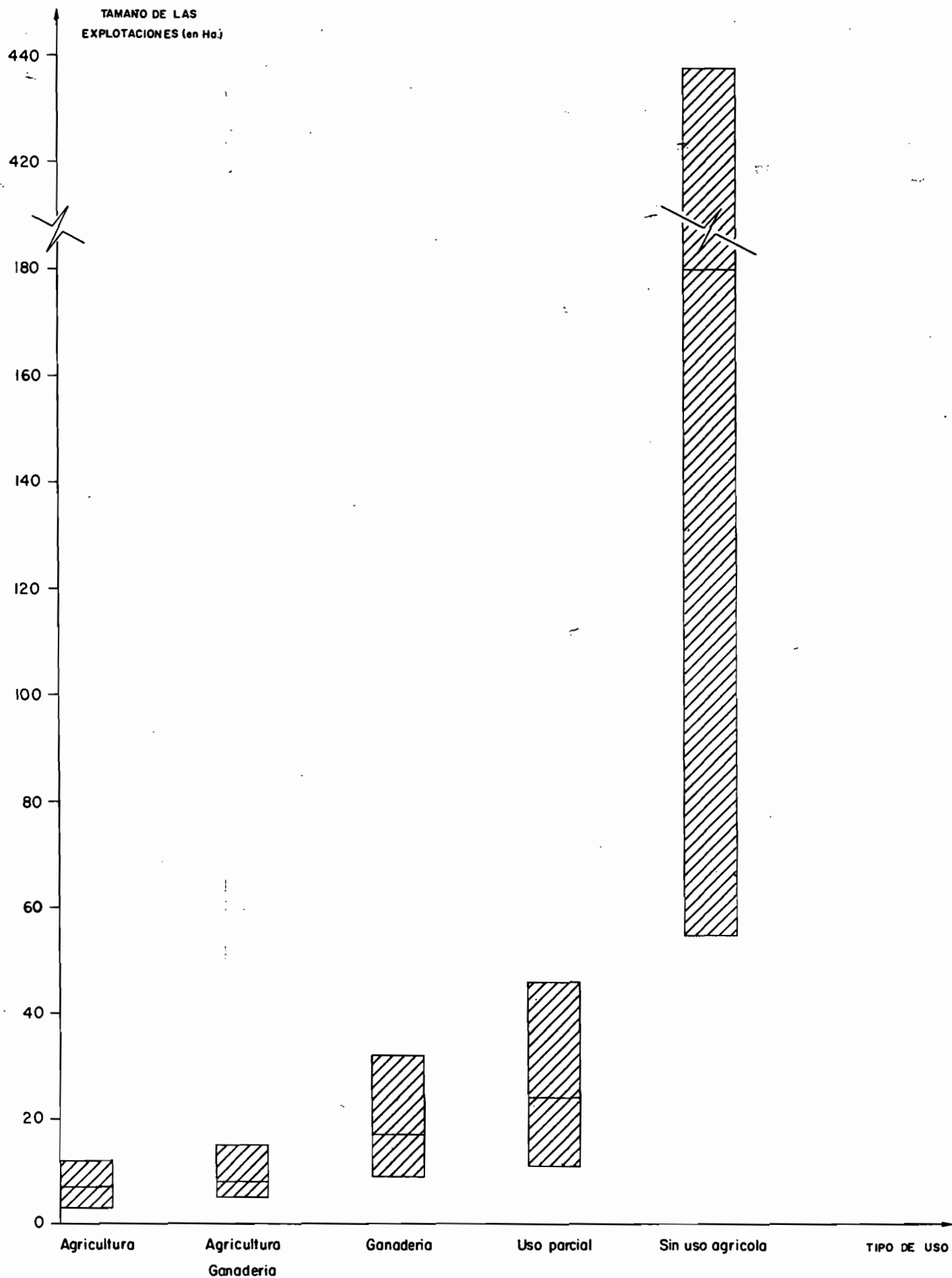
- Las pendientes ligeras comprenden el 46% de la superficie total del Altiplano y conciernen al 57% de la población rural. Los sectores sin uso agrícola representan el 55% de la superficie de las regiones de pendiente ligera. La agricultura está mucho más desarrollada que en las partes planas; sin embargo, la mayoría de las explotaciones se dedican a una actividad mixta de agricultura y ganadería.

- Las pendientes fuertes están poco pobladas y son poco utilizadas. Generalmente se dejan en vegetación natural herbácea o arbustiva, o a veces en reforestación (cuando se encuentran fuertemente erodadas), por las dificultades que presenta su utilización.

#### IV - Relación tamaño de las explotaciones / tipo de uso del suelo

Esta relación se deriva directamente de la anterior (Cf. Metodología del Uso del suelo), por lo que sólo daremos el cuadro y el Gráfico 7, los cuales indican la mediana observada de los tamaños de las explotaciones y los valores límites de los cuartiles inferior y superior para cada tipo de uso del suelo.

**Grafico 7 - RELACION TAMANO MEDIO DE LAS EXPLOTACIONES / TIPO DE USO DEL SUELO**



Relación entre el tamaño de las explotaciones y los  
cinco tipos de uso del suelo descritos  
(mediana, cuartiles inferior y superior)

TIPOS DE USO	TAMAÑO DE LAS EXPLOTACIONES		
	Mediana	Cuartil inferior	Cuartil superior
Agricultura	7	3	12
Agricultura y Ganadería	8	5	15
Ganadería	17	9	32
Uso parcial	24	11	46
Sin uso agrícola	180	55	438

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDI - 1979 - Economía regional del Departamento de Boyacá  
Rev. ANDI No. 47 Págs: 8 - 34
- ANDI - 1979 - La industria de la leche y sus derivados  
Rev. ANDI No. 47 Págs: 99 - 112
- CROWDER, L.V. - 1960 - Gramineas y leguminosas forrajeras en  
Colombia. D.I.A. Bol. Tec. 8 Págs: 7 - 111
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia - 1979 -  
Manual de fotointerpretación cafetera  
División de investigaciones económicas. Departamento  
Censo Cafetero. 3a. edición, 37 pág.
- FRERE, M. , REA, J. y RIJKS, J.Q. - 1975 - Estudio Agroclima-  
tológico de la zona andina  
Proyecto interinstitucional FAO/UNESCO/OMM, informe téc-  
nico; 375 págs.
- Gobernación de Cundinamarca - 1978 - Monografía ganadera del  
departamento de Cundinamarca  
Secretaría de agricultura y desarrollo rural, División  
pecuaria. 36 págs. mimeografiado.
- Instituto Colombiano Agropecuario - 1973 -  
Caña de Azúcar  
Manual de asistencia técnica 9, 261 págs.
- Instituto Colombiano Agropecuario - 1977 -  
Curso sobre frutales  
Compendio 20, 259 págs.

- Instituto Colombiano Agropecuario - 1978 -  
El cultivo de la papa  
Compendio 24, 330 págs.
- Instituto Colombiano Agropecuario - 1979 - Pastos y forrajes  
Compendio 30, 375 págs.
- Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" - 1977 -  
Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia  
Memoria explicativa sobre el mapa Ecológico  
Vol. 13, 11, 238 págs.
- Ministerio de Agricultura - 1979 - La economía ganadera en  
Colombia  
Unidad de estudio agrícola del D.N.P. 141 págs.
- OPSA - 1981 - Anexo 2. Proyección de la población bovina  
a nivel departamental a partir de las cifras obtenidas  
por medio de la encuesta nacional de unidad de explotación  
Unidad de estadística, D.A. 6, 10 págs. 11 cuadros.
- PEREZ - ARBELAEZ, E. - 1978 - Plantas útiles de Colombia  
Litografía Arco 4a. ed., 832 págs.



CUADRO 1

Repartición (en Km<sup>2</sup>) de los cinco tipos de uso  
del suelo en cada zona homogénea

ZONA	SIN USO AGRICOLA	USO PARCIAL	AGRICULTURA	USO MIXTO	GANADERIA	TOTAL
1	75,4	56,0	8,6	104,0	39,6	283,6
2	11,8	7,4	11,4	21,6	11,4	63,6
2A	30,4	60,0	11,0	22,0	10,8	134,2
2B	2,2		27,8	11,6	16,4	58,0
2C			3,4	5,8	4,0	13,2
2D	2,6			9,0		11,6
2E	1,0		11,4	3,0	0,4	15,8
2F	13,0	2,4	1,8		2,4	19,6
2G	2,0	17,8		28,0	17,6	65,4
3	13,6	5,4	26,0	7,2		54,2
4	190,6	185,8	19,2	8,8	5,2	409,6
5	61,0	31,8	51,4	73,0	169,2	386,4
6	649,2	72,4		87,8	41,0	850,4
6A	683,5	402,2	39,4	19,8		1.144,9
6B	172,6	10,0		7,8	3,2	193,6
6C	585,6	214,0		13,0	27,6	840,2
6D	255,2	91,4		3,0	3,8	353,4
6E	69,0	24,4			9,6	103,0
6F	58,0	8,2		2,8	8,2	77,2
6G	790,2	59,0				849,2
7	39,6	30,0	75,2	86,0	17,6	248,4
8	75,1	74,2	38,0	37,2	5,2	229,7
9	69,2	83,4	27,8	21,4	3,2	205,0
10	69,2	85,4	177,8	145,6	69,2	547,2
11	1,6	24,6	95,0	23,2	31,0	175,4
12	41,8	26,6	3,2	100,4	15,8	187,8

13	96,0	18,0		33,6	23,4	171,0
14	3,6	26,4	56,0	61,0	50,0	197,0
15	340,2	175,2	32,4	103,4		651,2
16	138,8	30,0		8,2		177,0
17	29,4	11,8	16,6	108,6	9,0	175,4
18	72,2	88,2	91,4	202,6	17,4	471,8
19	46,8	127,6	7,2	135,6		317,2
20	29,2	91,8	206,6	136,8	97,2	561,6
21	237,4	140,6	9,6	50,8	27,8	466,2
22	184,8	162,2	40,6	92,2	13,2	493,0
23	84,4	70,6	42,6	145,6	220,6	563,8
24	191,4	148,8	83,6	286,6	4,8	715,2
25	45,6	6,0	22,6	22,2	19,6	116,0
26	21,4	155,4	12,6	189,4	122,2	501,0
27	43,8	287,6	53,2	200,2	129,0	704,8
28	28,0	30,6	23,0	203,6	649,8	935,0
29	75,4	26,4	4,4	6,2	16,6	129,0
29A	42,6	10,4	4,8		16,2	74,0
29B	42,0	36,8	1,8	18,6	8,0	107,2
30	20,4	52,2		13,6	20,2	106,4
31	8,6	1,2			0,6	10,4
31A	30,4	17,8		5,8	2,8	56,8
31B	21,0	2,4		2,8		26,2
31C	35,4	5,8		6,6	2,2	50,0
31D	20,2	30,6			10,8	61,6
31E	139,2	60,6		1,8	26,0	227,6
32	54,4	42,6		26,6	92,4	216,0
33	20,0	50,6	16,0	31,4	12,0	130,0
34	22,4	177,0	176,4	458,0	24,8	858,6
35	21,8	26,6	45,0	38,6	31,0	163,0
36	249,2	248,0	48,8	8,8	84,8	639,6
37	33,8	25,2	108,4	47,2	92,4	307,0
38	62,8	58,4	19,6	25,8	38,6	205,2

39	3,8	26,0	98,6	95,6	57,2	281,2
40	1,8	69,0		10,4	36,8	118,0
41	6,2	190,8				197,0
42	47,6	123,0	15,8	95,0	56,6	338,0
43	341,6	95,0		6,4	7,0	450,0
No.	6.857,0	4.510,6	1.866,0	3.723,6	2.533,4	19.490,6
TOTAL						
%	35	23	10	19	13	100



CUADRO 2

*Distribución (en Km<sup>2</sup>) de las tierras dedicadas a la agricultura y a la ganadería según las zonas homogéneas. Comparación con la superficie de las tierras sin uso agrícola*

ZONA	AGRICULTURA	PASTOS	SIN USO AGRICOLA	TOTAL
1	51,3	102,0	130,3	283,6
2	16,6	21,9	25,1	63,6
2A	22,2	37,1	74,9	134,2
2B	23,6	19,2	15,2	58,0
2C	4,9	5,6	2,7	13,2
2D	3,4	4,0	4,2	11,6
2E	10,4	1,8	3,6	15,8
2F	1,7	3,1	14,8	19,6
2G	14,3	37,4	13,7	65,4
3	17,6	7,4	29,2	54,2
4	62,9	12,1	334,6	409,6
5	71,6	198,5	116,3	386,4
6	29,1	113,1	708,2	850,4
6A	78,8	108,5	957,6	1.144,9
6B	2,9	18,4	172,3	193,6
6C	5,3	101,1	733,8	840,2
6D	10,2	26,3	316,9	353,4
6E	0,5	10,3	92,2	103,0
6F	1,1	13,3	62,8	77,2
6G	2,5	10,5	836,2	849,2
7	96,1	72,3	80,0	248,4
8	59,6	31,7	138,4	229,7
9	44,0	29,5	131,5	205,0
10	200,6	155,3	191,3	547,2
11	85,3	44,4	45,7	175,4

12	41,5	80,3	66,0	187,8
13	12,6	50,1	108,3	171,0
14	62,1	91,5	43,4	197,0
15	100,6	87,6	463,0	651,2
16	8,1	12,4	156,5	177,0
17	54,9	64,2	56,3	175,4
18	155,3	143,7	172,8	471,8
19	72,3	112,6	132,3	317,2
20	219,2	178,9	163,5	561,6
21	35,5	108,9	321,8	466,2
22	80,6	107,0	305,4	493,0
23	96,0	300,3	167,5	563,8
24	191,4	194,2	329,6	715,2
25	25,3	34,2	56,5	116,0
26	86,4	270,5	144,1	501,0
27	133,	328,7	242,5	704,8
28	96,0	745,5	93,5	935,0
29	7,6	25,4	96,0	129,0
29A	3,6	20,9	49,5	74,0
29B	14,4	24,1	68,7	107,2
30	5,1	48,8	52,5	106,4
31	—	1,1	9,3	10,4
31A	2,8	13,8	40,2	56,8
31B	1,0	2,7	22,5	26,2
31C	2,5	8,3	39,2	50,0
31D	—	24,0	37,6	61,6
31E	2,4	48,0	177,2	227,6
32	14,4	109,1	92,5	216,0
33	32,9	36,8	60,3	130,0
34	459,1	285,7	113,8	858,6
35	52,4	49,7	60,9	163,0

36	56,6	170,2	412,8	639,6
37	99,6	124,9	82,5	307,0
38	23,4	74,0	107,8	205,2
39	107,0	121,7	52,5	281,2
40	9,4	66,1	42,5	118,0
41	23,8	47,3	125,9	197,0
42	56,2	144,9	136,9	338,0
43	2,4	40,4	407,2	450,0
Km <sup>2</sup>	3.364,5	5.583,3	10.542,8	19.490,6
TOTAL				
%	17,3	28,6	54,1	100

8.947,8 Km<sup>2</sup>  
46 %



CUADRO 3

*Distribución del número de vacas lecheras según las diferentes clases de pastos, en cada zona homogénea*

PASTOS								
ZONA	PARAMO	PASTO AZUL	KIKUYO (Pendiente)	KIKUYO (Zono plano)	RAIGRAS	GORDURA PUNTERO	IMPERIAL	ANGLETON PANGOLA
1		2,010	2,480	3,890	3,590			
2			1,040	1,390	1,740			
2A	660	790	2,090	1,290	2,090			
2B				4,230	3,390			
2C				770	610			
2D			20	290	290			
2E				710	70			
2F			140	360				
2G			580	1,370	2,790			
3		940	800					
4		550	2,610	1,170				
5		500	4,550	1,990	25,960			
6	80	1,470	1,760					
6A	520	1,340						
6B			20			160		
6C		1,740	1,620			200		
6D		500						
6E			600					
6F		325	565					
6G		410	90					
7		790	1,950	3,300	440			
8	40	820	1,560		400			
9	600	2,370		290				
10	60	1,800	6,160	6,560	3,800			
11		1,120	1,700	1,360	1,660			
12			2,020	700				

13			390			20		
14			290			1,460		
15		900	3,010	170	2,470			
16		380	120					
17		1,150	2,240	2,230	1,200			
18		290	6,590	2,180	620			
19		310	2,170			540		
20			4,460			8,990	980	
21			410			2,050	710	
22	250	200	3,530	1,400	1,570			
23		10	4,180	12,010	31,760			
24		2,340	6,020	430				
25		1,740	1,190					
26		680	9,170	6,730	4,440			
27	150	2,490	13,520	4,910	270	300		
28		230	1,560	16,960	124,050			
29			1,190	610				
29A			420	80	620			
29B			1,140					
30		290	1,940	990	980			
31			90					
31A		10	420	130				
31B			240	50				
31C			470		380			
31D		90	840	370	360			
31E	10	350	2,160	290				
32		230	5,170			530		
33						570		
34			3,860			6,950		
35						840		740
36						2,190		1,520
37						2,090		2,340

38						1,570		
39		620	6,120			820		
40			1.930					
41	530		710					
42		2.070	6.620	590				
43			940					
TOTAL	2,920	31,855	125,465	79,800	215,550	29,280	1,690	4,600
	0,6	6,5	25,5	16,2	43,9	6,0	0,4	0,9



CUADRO 4

*Distribución del ganado de levante, o de carne según las diferentes clases de pastos, en cada zona homogénea*

PASTOS								
ZONA	PARAMO	PASTO AZUL	KIKUYO (Pendiente)	KIKUYO (Zona plana)	RAIGRAS	GORDURA PUNTERO	IMPERIAL	ANGLETON PANGOLA
1		280	480					
2			150					
2A								
2B								
2C								
2D								
2E								
2F								
2G		10						
3								
4								
5		140	830	340				
6	190	2,640	2,540					
6A	1,310	2,580						
6B		240	280			230		
6C		740	2,150	400		200		
6D		1,280						
6E			370					
6F		70	210					
6G		500						
7			870	440	450			
8		840	620		400			
9	30	340	140					
10	340	710	1,560	320	430			
11	50	310	660		160			
12			4,020	190				

13			2,410			1,180		
14			80			7,920		
15		210	2,330	170	2,880			
16		370	90					
17		340	490					
18			4,700	1,200	620			
19		240	3,840			1,360	390	
20			4,480			2,380	2,280	
21			1,320			4,310	710	
22	140	150	2,790					
23		200	2,080					
24		1,940	7,250					
25			300					
26		1,420	3,410					
27	310	690	4,630	380	270			
28			270	930				
29			310	320				
29A			780	130				
29B			990					
30			250					
31								
31A			420	130				
31B								
31C			80					
31D		70	320					
31E		630		300				
32		100	3,100			170		
33						2,795		
34			380			15,950		
35						3,210	740	
36						8,620	5,380	
37						2,880	11,660	

38						5,380		
39		460	3,940			530		
40			3,010					
41	620		980					
42		1,180	1,360					
43			1,490					
No.	2,990	18,680	72,760	5,250	5,210	57,115	3,380	17,780
TOTAL								
%	1,6	10,2	39,7	2,9	2,8	31,2	1,9	9,7



CUADRO 5

Producción de leche (litros/día) en función de las diferentes clases de pastos, para cada zona homogénea

PASTOS								
ZONA	PARAMO	PASTO AZUL	KIKUYO (Pendiente)	KIKUYO (Zona plana)	RAIGRAS	GORDURA PUNTERO	IMPERIAL	ANGLETON PANGOLA
1		5.320	7.280	21.030	23.720			
2			2.570	5.080	11.480			
2A	1.400	1.700	4.890	5.220	13.820			
2B				10.930	24.260			
2C				2.680	4.040			
2D			40	1.550	1.930			
2E				2.830	470			
2F			360	1.660				
2G		10	1.510	7.410	17.550			
3	50	2.340	2.020					
4		1.400	6.550	6.710				
5		1.300	11.600	10.600	171.000			
6	180	3.840	4.470					
6A	1.180	3.210						
6B			50			340		
6C		4.230	3.730			530		
6D		1.100						
6E		1.580						
6F		820	1.470					
6G		1.000	180					
7		1.990	5.020	17.120	2.400			
8	110	2.040	3.950		2.630			
9	1.480	6.040		1.040				
10	160	4.500	15.740	38.250	24.020			
11		2.850	4.360	8.980	10.320			
12			5.800	3.770				

13			950			60		
14			740			3,760		
15		2,240	7,390	900	11,630			
16		940	300					
17		3,480	6,650	12,040	6,500			
18		790	15,220	12,730	2,860			
19		750	5,720			1,320		
20			11,530			22,700	2,650	
21			1,080			5,100	1,660	
22	620	510	9,210	7,580	10,370			
23		20	10,600	81,200	228,600			
24		3,370	17,930	1,550				
25		4,530	3,140					
26		1,650	27,500	36,140	25,710			
27	320	6,040	34,730	18,040	1,450	630		
28		820	4,400	96,580	1,002,000			
29			2,820	2,500				
29A			1,120	310	4,070			
29B			2,800					
30		660	4,390	5,320	5,300			
31			210					
31A		40	990	480				
31B			580	300				
31C		10	1,140		2,490			
31D		190	1,940	1,990	1,990			
31E	10	900	5,430	1,060				
32		510	13,590	1,330				
33						1,440		
34			9,710			18,090		
35						2,950	4,880	
36						5,940	11,190	
37						6,530	18,110	

38						6,850		
39		1.640	15,830			2.130		
40			4,880					
41	1.110		1,490					
42		5.460	17,020	3,200				
43			2.180					
No.	6.620	79,820	324.800	428.110	1.610.610	78.370	4.310	34.180
TOTAL								
%	0,3	3,1	12,7	16,7	62,7	3,0	0,2	1,3



C O N T E N I D O

	Pág
PRIMERA PARTE. MEDIO FISICO .....	7
1.1. Suelos .....	9
Páramo .....	11
Clima frío seco .....	14
Clima frío húmedo .....	19
Clima medio húmedo .....	23
Clima cálido seco .....	26
Suelos y Erosión .....	29
Aptitud agrícola de los suelos .....	30
1.2. Clima .....	31
1o - Mapa de localización y zonificación pluviométrica .....	33
2o - Mapa de isoyetas y regímenes pluviométricos .....	34
2.1..Circulación general de la atmósfera .....	34
2.2. La circulación local .....	36
2.3. La cuenca del río Bogotá .....	37
Gráfico 1. Relación entre lluvia y altitud cuenca del río Bogotá .....	38
2.4. El valle de Ubaté-Chiquinquirá .....	39
Gráfico 2. Relaciones entre lluvia y altitud .....	40
2.5. Valle del Alto Chicamocha .....	42
Gráfico 3. Relaciones entre lluvia y altitud en el valle del Alto Chicamocha .....	42
2.6. La cuenca del río Sumapaz .....	43
Gráfico 4. Relaciones entre lluvia y altitud en la cuenca del río Sumapaz .....	44
2.7. La cuenca del río Batá .....	45
Gráfico 5. Relación entre lluvia y altitud. Cuenca del río Batá .....	46

	Pág
2.8. Conclusión .....	47
30 - Mapa de heladas .....	48
3.1. Gradientes de temperatura .....	48
Gráfico 6. Relaciones entre temperatura y altitud. Altiplano Cundiboyacense .....	49
Gráfico 7. Relaciones entre temperatura y altitud. Cuenca del río Bogotá .....	50
Gráfico 8. Relaciones entre temperatura y altitud. Cuenca del río Sumapaz.....	51
Gráfico 9. Relaciones entre temperatura y altitud. Cuenca del río Suárez .....	52
Gráfico 10. Relaciones entre temperatura y altitud. Cuenca del río Chicamocha .....	53
Gráfico 11. Relaciones entre temperatura y altitud. Cuenca del río Batá .....	54
3.2. Las heladas .....	56
40 - Mapa de evapotranspiración potencial .....	61
Gráficos 12 - 13 - 14 Relaciones entre fórmulas de ETP y altitud. Cuencas de los ríos Bogotá, Sumapaz y Magdalena	62
Gráficos 15 - 16 - 17 Relaciones entre fórmulas de ETP y altitud. Cuencas de los ríos Suárez y Chicamocha .....	63
Gráficos 18 - 19 - 20 Relaciones entre fórmulas de ETP y altitud. Cuenca del río Batá .....	64
50 - Mapa de balances hídricos .....	65
Gráfico 21 Relaciones entre valores anuales de lluvia, ETP y porcentaje de evapotranspiración. Régimen pluviométrico A	66
Gráfico 22. Régimen pluviométrico C .....	66
Gráfico 23. Regímenes pluviométricos B y D .....	67
Gráfico 24. Regímenes pluviométricos E y F .....	67

	Pág
Representación gráfica de los porcentajes de evapotranspiración (ETR/ETP) mensuales y anuales .....	69
1.3. Hidrogeología .....	77
10. Principales formaciones geológicas .....	79
1.1. Formaciones Paleozoicas .....	79
1.2. Formaciones Mesozoicas .....	80
1.3. Formaciones Cenozoicas .....	84
20. Tipos y usos de los puntos de agua subterránea .....	90
2.1. Tipos de los puntos de agua subterránea .....	90
Cuadro 1. Características de los puntos de agua subterránea en municipios seleccionados .....	91
2.2. Usos de los puntos de agua subterránea .....	93
Cuadro 2. Uso de los pozos en municipios seleccionados .....	93
Cuadro 3. Valores medios de las principales características químicas de manantiales seleccionados .....	94
30. Conclusiones .....	95
40. Referencias bibliográficas .....	96
SEGUNDA PARTE. POBLACION .....	101
Población .....	103
Las Cabeceras .....	105
Centros urbanos de Cundinamarca .....	105
Centros urbanos de Boyacá .....	107
Las otras cabeceras .....	109
La población no aglomerada .....	110
Zonas de gran densidad .....	110
Zonas de alta densidad .....	110
Zonas de densidades medianas .....	112
Zonas de densidad débil a mediana .....	114
Zonas de densidad débil a mediocre .....	117

	Pág
Recapitulación .....	118
Estructura de la población .....	121
La pirámide de edades. El sex-ratio .....	121
Pirámide de edades .....	122
Población económicamente activa y ocupada. El desempleo .....	123
Estructura socio-profesional de la población .....	125
Dinámica de la población .....	126
<b>TERCERA PARTE. USO DEL SUELO. PRODUCCION AGRICOLA .....</b>	<b>139</b>
Introducción .....	141
Uso actual del suelo .....	142
1o - Proporción del área ocupada .....	142
a - Distribución según los tipos de uso actual .....	142
b - Superficie realmente utilizada para las actividades agropecuarias .....	143
2o - Ganado vacuno y producción lechera .....	145
a - Las distintas clases de pastos .....	145
b - Las superficies destinadas a los pastos .....	148
c - Razas bovinas .....	149
d - Estimación del ganado vacuno .....	150
e - La producción lechera .....	151
3o - La agricultura .....	153
a - El Maíz .....	154
b - La Papa .....	154
c - El Trigo y la Cebada .....	155
d - El Café .....	156
e - Otros cultivos .....	159
Relaciones entre uso del suelo y factores físicos o socio- económicos .....	163
I Relaciones uso del suelo /altitud .....	163

	Pág
1o - Grado de ocupación del suelo .....	163
Gráfico 1. Relación uso del suelo/altitud .....	164
Grado de ocupación agropecuaria de las tierras según la altitud .....	165
2o - Ganadería y producción lechera .....	166
Distribución del número de vacas lecheras y de la producción de leche diaria según la altitud .....	167
Gráfico 2. Distribución de las gramíneas utilizadas como pastos en el Altiplano Cundiboyacense según la altitud .....	168
3o - Agricultura .....	169
Gráfico 3. Repartición de los principales cultivos según la altitud .....	170
Gráfico 4. Repartición de los principales cultivos de frutas según la altura .....	171
II Relaciones entre población rural/tipo de uso del suelo ....	172
Gráfico 5. Relaciones población rural/tipo de uso del suelo	173
III Relación tipo de uso/repartición y densidad de la pobla- ción rural/pendiente .....	177
Gráfico 6. Relación tipo de uso/repartición y densidad de la población rural/pendiente .....	178
IV Relación tamaño de las explotaciones/tipo de uso .....	179
Gráfico 7. Relación tamaño de las explotaciones/tipo de uso	180
Bibliografía consultada .....	182
Cuadro 1. Repartición (en Km <sup>2</sup> ) de los cinco tipos de uso del suelo en cada zona homogénea .....	185
Cuadro 2. Distribución (en Km <sup>2</sup> ) de la tierra dedicada a la agri- cultura y a la ganadería según las zonas homogéneas..Compara- ción con las superficies de las tierras sin uso agrícola .....	189

	Pág
Cuadro 3. Distribución del número de vacas lecheras según las diferentes clases de pastos, en cada zona homogénea .....	193
Cuadro 4. Distribución del ganado de levante o de carne según las diferentes clases de pasto en cada zona homogénea .....	197
Cuadro 5. Producción de leche (litros/día) en función de las diferentes clases de pastos, para cada zona homogénea .....	201
CONTENIDO .....	205

Bogotá, Junio 1984.