

CARACTERIZACION DE LOS RECURSOS SUELO, AGUA Y VEGETACION DE LA CUENCA DEL RIO ACHIGUATE

*Salvador Castillo¹, Heber Rodríguez¹,
César Azurdia¹, José Miguel Leiva¹,
Víctor Cabrera¹, Hugo Tobías¹,
Luis Castañeda¹, Gilberto Alvarado¹,
Sergio Flores², Isaac Herrera², Roberto Quiroa²*

I. INTRODUCCION

La carancia de información básica sobre los recursos naturales renovables de Guatemala, que no permite la ejecución de programas decisivos tendientes a su conservación¹, ha motivado la realización de investigación en este campo por el Instituto de Investigaciones Agronómicas, -IIA-, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para ello el IIA ha tomado a la cuenca hidrográfica como unidad de estudio², lo cual permite la caracterización y diagnóstico integrales de sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en su constante dinámica interactiva.

En el largo plazo se pretende con la integración de estos estudios aplicar el enfoque de sistemas para el establecimiento de modelos cualitativos y cuantitativos de las cuencas hidrográficas más problemáticas de Guatemala. Actualmente se han iniciado los estudios de las cuencas de los Ríos Achiguate, Grande de Zacapa y Samalá (Figura 1), a nivel preliminar inicialmente, y luego a nivel de caracterización de algunos de sus componentes físicos y biológicos.

1. Ingenieros Agrónomos, Docentes-Investigadores de la Facultad de Agronomía, USAC.

2. Técnico Investigador del IIA, Facultad de Agronomía, USAC.

1. Conservación: Protección mejora y aprovechamiento racional de los recursos, de acuerdo con principios que garantizan su mejor utilización desde el punto de vista económico y social.

Fuente: Instituto Forestal de Investigación y experiencia. 1968. Terminología Forestal, Tipografía artística. Madrid. 395 p.

2. Se entiende como cuenca hidrográfica al área delimitada por una divisoria de aguas que tiene un drenaje común y en la cual interaccionan componentes físicos, bióticos y socioeconómicos.

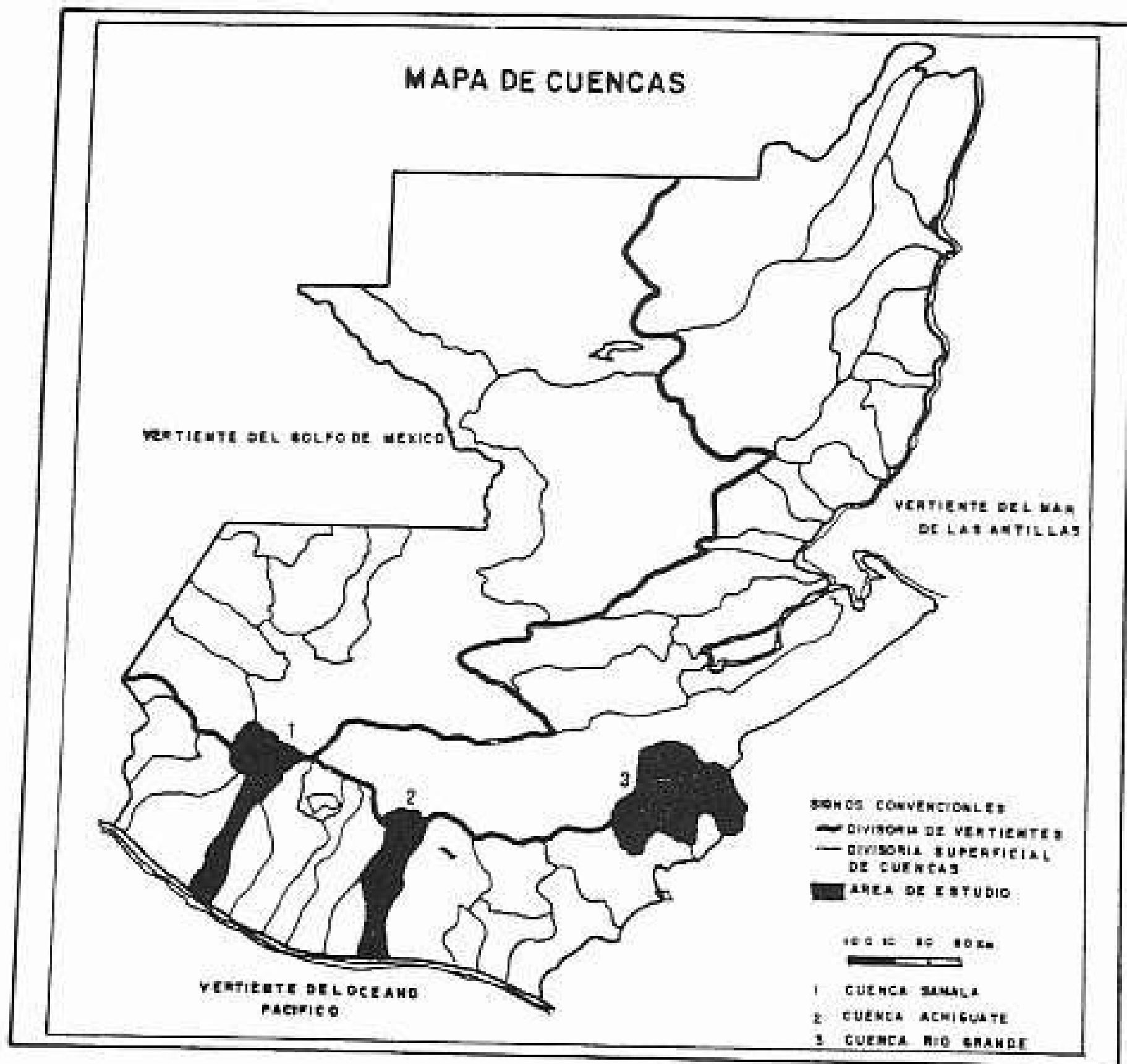


FIGURA 1: Mapa de Cuencas de la República de Guatemala.

En este informe se presentan los resultados del estudio de caracterización de los recursos suelo, agua y vegetación de la cuenca del Río Achiguate como un aporte más al conocimiento sistemático integral de la misma.

El trabajo fue realizado por equipos de investigadores del IIA, auspiciados por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos, quienes ejecutaron su actividad de investigación durante la segunda mitad del año 1983 y la primera de 1984. Estos equipos estuvieron conformados por profesionales formados en las disciplinas relacionadas con los estudios de los recursos agua, suelo y vegetación, y por estudiantes próximos a graduarse que fueron seleccionados para que realizaran su investigación de tesis mediante la ejecución de estos trabajos de investigación.

El estudio realizado tuvo diferentes intensidades y cobertura dentro de la cuenca, así, en lo referente a los recursos suelo y agua se abarca la parte alta de la cuenca (altiplanicie volcánico-montañosa) hasta el municipio de Alotenango, Departamento de Sacatepéquez, (ver figura 2); en el recurso vegetación se abarcó la totalidad de la cuenca en una forma preliminar.

Para la realización del trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar, clasificar y delimitar los suelos y sus usos dentro de la cuenca.
- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el recurso agua.
- Caracterizar en forma preliminar la cubierta vegetal de la cuenca del Río Achiguate en los estratos arboreo, arbustivo y herbáceo.

II. METODOLOGIA

1. Estudio de Suelos.

1.1 Metodología del levantamiento de Suelos.

La metodología se planificó de acuerdo a las especificaciones de botero *et al* (3) para un estudio semidetallado de suelos. En Gabinete se trabajó fotografía aérea escala media 1/30,000, y su fotointerpretación se hizo de acuerdo con el método descrito por Vink A. PA. (16) denominado "Método de la Fotopreparación", que consistió en un análisis sistemático y ordenado de toda la fotografía aérea del área en estudio. Se diferenciaron los diversos paisajes (unidad fisiográfica) de acuerdo a su geología y geomorfo-

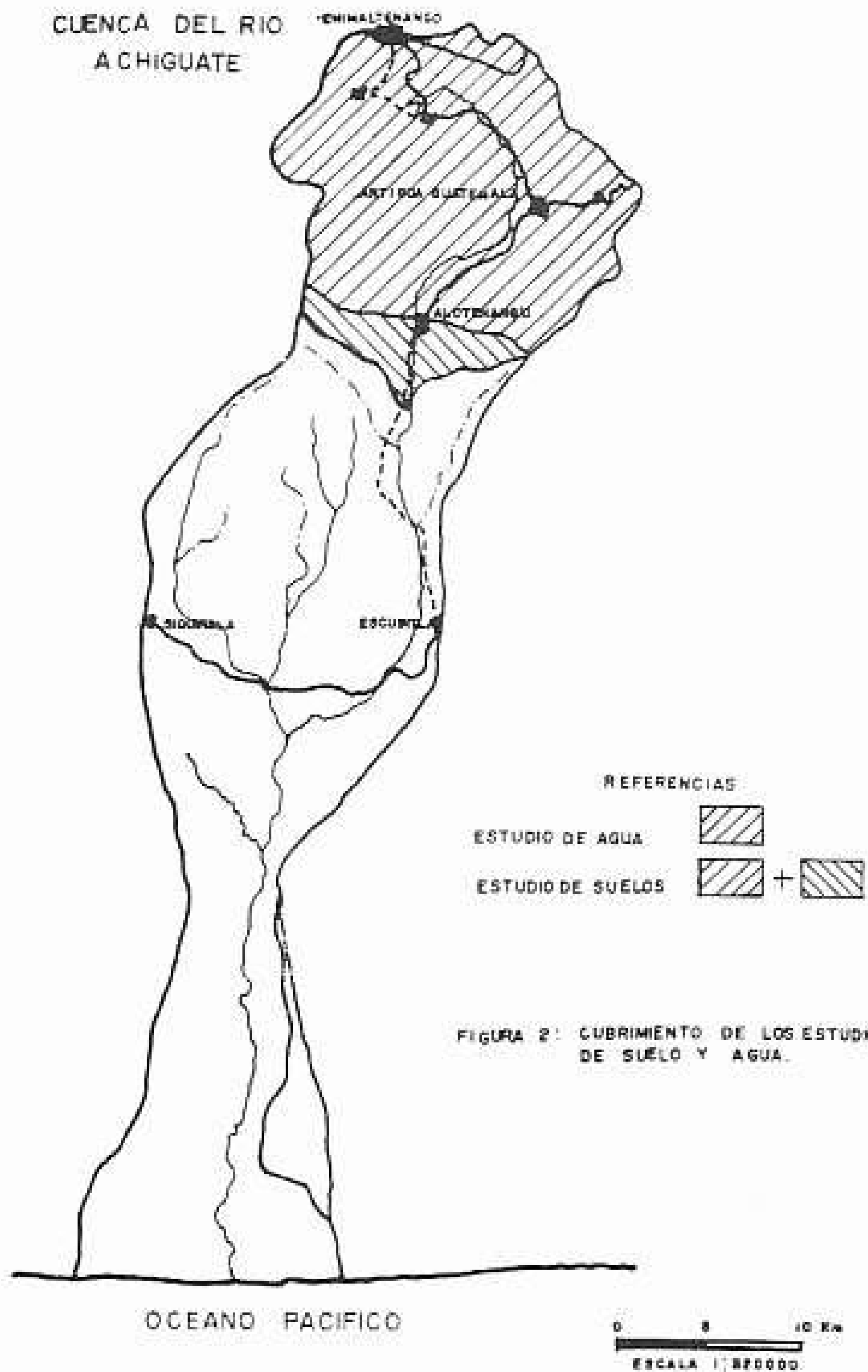


FIGURA 2 — Areas cubiertas por los estudios en la cuenca del rio Achiguate.

logía, en las unidades asociativas multicategóricas siguientes: provincia fisiográfica, gran paisaje y paisaje; cada unidad fisiográfica se constituyó en consociación o asociación por la fuerza de suelos allí contenida.

En el campo, según las especificaciones de Botero *et al*, se procedió a hacer reconocimientos generales, chequeos de las líneas de fotointerpretación por medio de barrenamientos y observaciones (sondeos) para la verificación de límites trazados en gabinete. Asimismo se hicieron estudios de los pedones representativos (o modales) de cada unidad fisiográfica y se hizo la lectura de perfiles de acuerdo a las guías para descripción de perfiles de FAO 1977 (10); finalmente se tomaron las muestras de cada horizonte o capa de suelo.

El trabajo de laboratorio consistió en análisis físico-químico de las muestras obtenidas en el campo, que fueron necesarios para conocer las características de los suelos y para su clasificación. Las metodologías analíticas se indican en el cuadro No. 1. Los análisis fueron efectuados en los laboratorios de suelos de la Facultad de Agronomía de la USAC y se contó con la colaboración de los Laboratorios de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA y de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento (DIRYA-DIGESA).

Con la información obtenida en los trabajos de gabinete, campo y laboratorio, se procedió a la clasificación taxonómica de acuerdo a Soil Taxonomy 1975 (14), llegando a definirse a las unidades hasta la categoría de sub-grupo. Por otra parte se determinó la capacidad de uso de los suelos según el manual 210 de USDA (7), definiendo las categorías de clase y subclase de capacidad.

Toda la información obtenida y procesada se trasladó a un mapa base de la cuenca a escala 1/50,000.

CUADRO No. 1
MÉTODOLÓGIA DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS

ANÁLISIS	DETERMINACION	REFERENCIA
1) Humedad en base seca	1) Horno de convección a 105 ^o C	(4, 13, 15)
2) Granulometría	2) Método de Bouyucos, Hidrómetro calibrado a 68 ^o F	(2)
3) Densidades	3) Método de la probeta	(13, 15)
4) Porcentaje de humedad a 1/3 y 15 bars.	4) Plato de cerámica a alta y baja presión	(8)
5) "pH"	5) Potenciómetro: - Con agua, relación suelo: agua 1:2.5 - Con NaF a 1" y 60"; relación suelo: NaF 1:50	(8,13,15)
6) Cationes cambiabiles	6) Extracción con acetato de Amonio 1.0 N, pH 7.0, lectura en espectrofotómetro de absorción atómica.	(4)
7) Capacidad de Intercambio catónico	7) Extracción iónica con solución de NaCl al 10n/o, destilación por semimicro-Kjeldahl y Valoración con H ₂ SO ₄ 0.01 N	(4, 8)
8) Carbono orgánico	8) Digestión de Dricomato ácido y valoración con Fe SO ₄ · 7H ₂ O	(6, 8)
9) Elementos extraibles	9) Método de Carolina del Norte H ₂ SO ₄ 0.025 N + Hcl 0.05 N	(13)
10) Acidez extraible	10) Extracción con KCl, 1 N y valoración con NaOH 0.01 N	(8,13)

1.2 Metodología para el estudio de uso de la tierra.

Sobre la fotografía aérea a escala 1/30,000, se definieron los diferentes usos de la tierra, separando unidades puras cuando las extensiones de acuerdo a la escala lo permitieron; en caso contrario se establecieron asociaciones de cultivos. Se realizaron los chequeos de campo para comprobación de la información y finalmente en gabinete se vació la información al mapa base de la cuenca a escala 1/50,000.

2. Estudio de Agua

2.1 Calidad del Agua

Para seleccionar los puntos de muestreo se consideraron aspectos tales como el número de muestras que podían ser procesadas con la colaboración de los laboratorios de estudios de suelo y agua de la Dirección de Riego y Avenamiento, —DIRYA—, así como la naturaleza de las fuentes de agua de la cuenca. Se estudió la calidad del agua únicamente en la cabecera de la cuenca, o sea en la subcuenca del Río Guacalate hasta la estación hidrométrica Alotenango. Se muestrearon tres fuentes de agua, siendo ellas la Pluvial, la Superficial y la Subterránea. Para muestrear el agua pluvial se seleccionaron cinco puntos distribuidos en el área de estudio y en cada lugar se colocó un muestreador rústico hecho de madera y plástico, diseñado especialmente para este estudio. Los puntos muestreados fueron: Municipalidad de Magdalena Milpas Altas, Estación Experimental del ICTA en Chimaltenango, Municipalidad de Parramos, Oficinas de DIGESA en Ciudad Vieja y Municipalidad de Alotenango. El muestreo pluvial se realizó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 1983 con una frecuencia de una vez por mes.

Para muestrear el agua superficial se seleccionaron cinco puntos de muestreo a lo largo del cauce principal, en los que se ubicaron las respectivas estaciones de muestreo, siendo éstas:

- a) Puente San Andrés, frente a la Granja Penal;
- b) Puente Los Aposentos;
- c) Nacimiento del Balneario Los Aposentos (testigo);
- d) Puente Pastores, en la entrada a la población del mismo nombre;
- e) Puente Alotenango, en la salida de Alotenango a Escuintla.

El muestreo del agua Superficial se efectuó a razón de uno por mes durante septiembre a diciembre de 1983 y enero y febrero de 1984, lográndose así tomar muestras en 3 meses de la época seca y 3 meses en la época lluviosa.

El agua subterránea se muestreó en cuatro pozos hubicados en: la Granja Pon-Pon, Sumpango; el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango; la Finca Filadelfia, Jocotenango, y en la Finca el Pedregal, Alotenango. Se hicieron únicamente dos muestreos; uno en septiembre y el otro en octubre de 1983.

A el agua de las tres fuentes muestreadas se le hizo análisis físico-químicos; en el caso del agua subterránea y de la superficial, el traslado de las muestras al laboratorio se hizo el mismo día de su recolección. El agua de la fuente pluvial hubo de coleccionarse durante lluvias ocurridas en los cinco días anteriores al día del recorrido general. Para el análisis bacteriológico del agua subterránea y superficial, el muestreo se realizó una sola vez: el 10 de octubre de 1983; para ello se siguieron las normas recomendadas para este tipo de muestreo, utilizando frascos esterilizados de tapón esmerilado y transportando las muestras en refrigeración.

Los análisis físico-químicos se efectuaron en los Laboratorios de Estudios de DIRYA; los parámetros obtenidos fueron los establecidos internacionalmente para determinar calidad de agua para riego (De la Peña, 1976).

El análisis bacteriológico fue realizado en los Laboratorios de Microbiología de la Facultad de Agronomía; se empleó el método de tubos múltiples para detección de bacterias coliformes. Se realizaron las pruebas presuntiva y confirmada, de acuerdo a la metodología reportada en el Manual de Procedimientos Simplificados para el Examen de Agua (American Water Work Association, 1966).

2.2 Cantidad de agua.

Para cuantificar el recurso agua se consideró a la precipitación como la única entrada a la cuenca, utilizando para ello el método de las Isoyetas presentadas por Nufio (9). Para cuantificar las salidas, se tomó la Evapotranspiración potencial cuantificada en el mapa

respectivo presentado en el estudio preliminar de la cuenca (Nufio, 1982), la curva de duración de caudales para la estación limnimétrica Alotenango (esta curva fue elaborada en base a registros del período 1974 a 1980), y la curva de duración de caudales para la estación desembocadura (elaborada en forma sintética mediante un estudio regional de cuencas y reportada en el estudio preliminar de la cuenca, Nufio, 1982). El almacenamiento se estima únicamente por diferencia de entradas y salidas.

3. Estudio de vegetación

3.1 Metodología para definición de zonas de vida

La información obtenida del INSIVUMEH sirvió de base para calcular la biotemperatura media anual y precipitación promedio anual. Con ambos parámetros climáticos se determinaron las zonas de vida correspondientes a cada cuenca, mediante el uso del diagrama tridimensional de zonas de vida de Holdridge.

Se recopiló información cartográfica en el Instituto Geográfico Militar (IGM) y en el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA). De la primera se consultó mapa a escala 1:50,000 y 1:1250 e imágenes lansat del año 1979. En el IIA se interpretaron fotografías pancromáticas blanco y negro a escala media 1:30,000 del año 1982.

Se elaboraron mapas preliminares, los que luego fueron sujetos de comprobación de campo mediante caminamientos para hacer las correcciones que fueran necesarias y obtener así los mapas definitivos de zonas de vida y uso de la tierra.

3.2 Determinación de la Vegetación para cada zona de vida

La ubicación de las parcelas de muestreo se determinó en forma sistemática por medio de un mapa dentro del cual estaban delimitadas las zonas de vida. La localización correspondió a una cuadrícula con 10 Kms. en la dirección de las esquinas de este-oeste, y 5 Kms. en la dirección norte-sur, logrando así distribuir los puntos de muestreo en toda la cuenca.

De acuerdo a la consideración anterior, el número de parcelas de muestreo fue de 12 en total para la cuenca, comprendidos los estra-

tos arbóreo, arbustivo y herbáceo. La información del estrato arbóreo se obtuvo de parcelas de forma rectangular con dimensiones de 50 x 20 m. Para los estratos arbustivo y herbáceo se trazaron parcelas de forma cuadrada con medidas de 5 x 5 m. y 1 x 1 m. respectivamente, comprendidas dentro de la parcela mayor.

Para el reconocimiento de las especies vegetales en cada zona de vida, se colectaron muestras de cada una de las especies encontradas dentro de las parcelas de muestreo, anotándose caracteres propios de las mismas para efecto de determinación de herbario. Datos ecológicos adicionales para determinar el índice de valor de importancia también fueron tomados, siendo ellos, la densidad y la cobertura de cada especie. Toda la información obtenida se registró en boletas de campo diseñadas para el efecto.

El valor de importancia se obtuvo mediante un procedimiento matemático simple. Los valores de densidad, porcentaje de cobertura y porcentaje de frecuencia se calcularon de la siguiente manera:

— *Cálculo de la densidad real:*

$$D \text{ Real} = \frac{\sum \text{ de densidad}}{\text{No. de parcelas}}$$

— *Cálculo de la cobertura real:*

$$C \text{ Real} = \frac{\sum \text{ de o/o de cobertura}}{\text{No. de parcelas}}$$

— *Cálculo de la frecuencia real:*

$$F \text{ Real} = \frac{\text{No. de ensayos en que estuvo presente cada especie}}{\text{No. Total de ensayos}} \times 100$$

Los valores relativos de la densidad, cobertura y frecuencia se calcularon de la siguiente manera:

– *Densidad relativa:*

$$D \text{ Real} = \frac{d. \text{ real}}{D \text{ real}} \times 100$$

– *Cobertura relativa:*

$$C \text{ Real} = \frac{C \text{ real}}{C \text{ real}} \times 100$$

– *Frecuencia relativa:*

$$F \text{ Real} = \frac{F \text{ real}}{F \text{ real}} \times 100$$

Finalmente, el valor de importancia se determinó así:

$$V.I. = (D \text{ relativa} + C \text{ relativa} + F \text{ relativa})$$

III. RESULTADOS

1. Estudios de Suelos

Características y clasificación de los suelos estudiados.

1.1 Características del mapa de suelos

Se elaboró un mapa de suelos sobre la base cartográfica 1/50,000; sus unidades están constituidas por consociaciones que representan cuando menos el 70 o/o del área de mapeo y asociaciones de suelos que son unidades clasificadas sin una distribución uniforme.

El mapa representa las unidades de suelos clasificados hasta la categoría de sub-grupo, según la taxonomía de suelos. Asimismo en el mapa se incluye la clasificación por capacidad de uso, definiéndose las clases y sub-clases de capacidad según el manual 210 de USDA. Las clases muestran localización y conveniencia de su uso agrícola o forestal y vida silvestre; las sub-clases señalan factores limitantes dentro de la clasificación para su uso.

1.2 Descripción de las unidades fisiográficas, características de los suelos y clasificación.

El área de estudio está comprendida dentro de la provincia fisiográfica "tierras altas volcánicas"; dentro de ella se diferencian seis grandes paisajes los cuales se indican en el Cuadro No. 2.

A continuación se describen las principales características de cada unidad fisiográfica y la clasificación de los suelos.

Provincia Fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje	Unidad de paisaje	Clasificación Taxonómica	Clasif. por Exp. Hsp (Clase-Subclase)	Extensión Km ²	Porcentaje del Área
TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS	Montañas de Sumpango Milpas Altas 1	Culinas Altas	Consociación	Typic Lutrandepts	VIII	10.783	1.12
		Colinas bajas erosionadas	Consociación	Entic Eutrandepts	VIe	25.10	2.08
		Colinas bajas no erosionadas	Consociación	Typic Eutrandepts	VI	17.45	2.02
		Altiplano Las Flores	Consociación	Andeptic Hapluudols	IIIe	1.95	0.45
		Altiplano Milpas Altas	Consociación	Typic Eutrandepts	II	1.70	0.25
		Tierras Altas erosionadas	Consociación	Typic Eutrandepts	IIIe	7.35	1.05
		Pie de Monte de Cármona	Consociación	Typic Vitrandepts	III	1.45	0.33
	Montañas de Itzapa-Panamón 2	Culinas Altas	Consociación	Typic Vitrandepts	VIII	5.50	1.36
		Colinas bajas erosionadas	Consociación	Typic Vitrandepts	VIIIe	11.70	15.50
		Colinas bajas no erosionadas	Consociación	Typic Eutrandepts	VIe	21.80	6.17
		Pie de Monte	Asociación	Typic Vitrandepts	II	9.70	2.23
		Valle intercolina	Consociación	Parathic Ustocherts	IVe	1.95	0.45
	Rancho de los Valles Altos 3	Valle Chimalt. - El Tejal	Consociación	Typic Vitrandepts	II	12.20	2.81
		Valle Itzapa	Consociación	Typic Vitrandepts	II	7.55	1.74
		Valle Panamón	Consociación	Typic Vitrandepts	II	3.35	0.71
		Tierras erosionadas Tándes	Consociación	Typic Vitrandepts	IIIe	4.275	0.98
	Valle de Panchoy 4	Atanco del Guacalote	Consociación	Typic Vitrandepts	II	1.75	0.25
		Atanco del Pensativo	Consociación	Mollis Vitrandepts	II	1.30	0.30
		Valle de Antigua Guatemala	Consociación	Mollis Vitrandepts	I	14.75	3.25
	Planicies Bajas 5	Depresión de Queñal	Consociación	Andeptic Hapluquents	VI	0.45	0.10
		Valle Queñal Barahona	Consociación	Typic Vitrandepts	II	7.70	0.62
		Atanco del Río Ramakaj	Consociación	Typic Ustisuyents	II	2.15	0.49
		Terrazo del Guacalote	Consociación	Typic Vitrandepts	II	5.90	1.26
	Zona Volcánica 6	Cimas volcánicas	Consociación	Typic Vitrandepts	VIII	77.775	6.39
		Faldas Volcánicas	Consociación	Typic Vitrandepts	VIe	80.075	19.81
		Pie de monte	Asociación	Typic Vitrandepts	III	7.525	17.37
				Typic Vitrandepts	III	9.55	2.20
TOTAL						418.75	100.00
AREA URBANA						15.90	1.61
AREA TOTAL						434.15	100.00

1.2.1 Montañas de Sumpango - Milpas Altas.

a) Zona de colinas altas

Esta unidad ocupa 10.77 Km²; presenta relieves accidentales con pendientes que van de 38 a 40 o/o; los suelos se encuentran notoriamente erosionados. Según el Mapa Geológico de Guatemala, el material geológico superficial es ceniza volcánica cuaternaria. Los suelos son poco profundos, generalmente con un perfil tipo A, Bw, Cm en el que el horizonte A es medianamente profundo; aparece seguidamente un endopedón B cámbico poco desarrollado y finalmente un material parental cementado; además en algunas áreas aparece directamente aflorando el fragipan. Taxonómicamente a estos suelos se les ha clasificado en la consociación Typic Eutrandepts y por capacidad de uso se les ha ubicado en la clase VIII.

b) Colinas bajas erosionadas

Esta unidad ocupa 35.9 Km² con relieves accidentados (pendientes de 20 a 30 o/o). Según el Mapa Geológico de Guatemala (5) está constituida por cenizas volcánicas.

Son suelos medianamente profundos. El horizonte superficial es un horizonte A, labrado (Ap), seguido de un horizonte AB y después aparece otro suelo en el que se aprecia un horizonte Cm constituido por fragipan. Taxonómicamente se les clasifica en la consociación Entic Eutrandepts.

Estos suelos por su capacidad de uso están incluidos en la clase VIe.

c) Colinas bajas no erosionadas

Se diferencia esta unidad de la anterior debido a que presenta los mismos relieves accidentados (pendientes de 20 a 30 o/o), tiene una mayor cubierta vegetal (bosque) lo que hace que sean suelos menos erosionados; ocupan una extensión de 37.45 Km².

Son suelos profundos y generalmente presentan un horizonte A en el que se puede apreciar un pequeño Ah, en seguida un endopedón B cámbico y finalmente un horizonte Cm, (fragipan).

Taxonómicamente se les clasificó en la consociación Typic Eutrandedpts.

El pedón No. 16 es representativo de esta unidad.

Se han incluido por su capacidad de uso dentro de la clase VI.

d) Altiplanicie de las Flores

Esta unidad está formada por terrenos relativamente planos, situados en la cumbre de la colina de El Tejar, con pendientes que van de 2 o/o a 8 o/o. De acuerdo al Mapa Geológico de Guatemala (5), está constituida por ceniza volcánica, cementada; ocupan una extensión de 1.95 Km².

El perfil estudiado representa un tipo A, Bt, C, clasificado taxonómicamente en la consociación Andeptic Haplustalfs.

Estos suelos están clasificados por su capacidad de uso en la clase IIIe.

e) Altiplanicie Milpas Altas

Esta unidad, como la anterior, ocupa relieves suaves con pendientes de 2-8 o/o. Según el Mapa Geológico de Guatemala (5) el material originario es ceniza volcánica cuaternario. Ocupa una extensión de 1.70 Km².

Taxonómicamente se le clasificó en la consociación Typic Eutrandedpts.

La clase de capacidad de uso de estos suelos es II.

f) Terrazas altas erosionadas

Esta unidad ocupa una extensión de 7.35 Km²; presentan relieves suaves con pendientes que van de 4 o/o al 8 o/o.

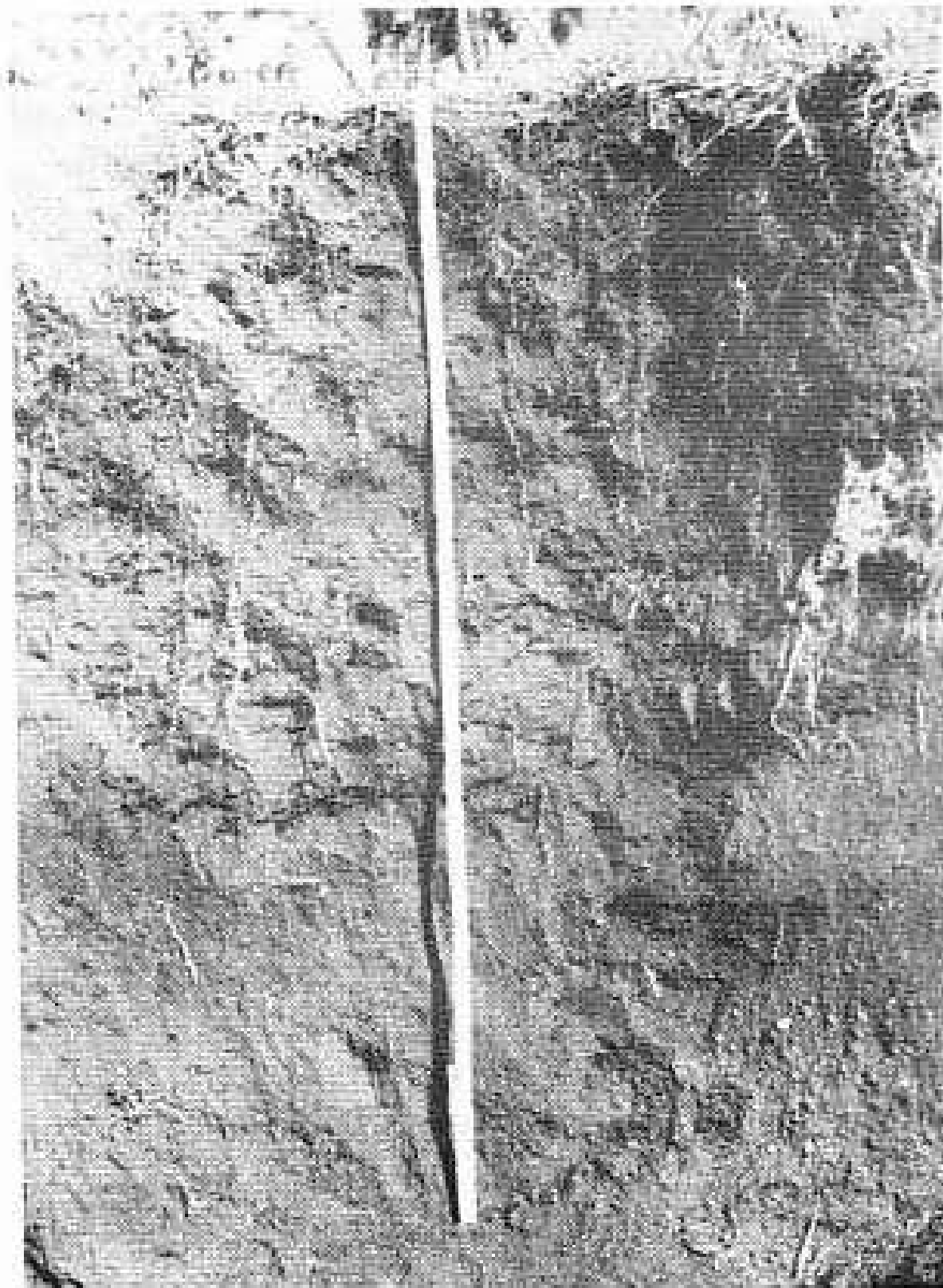
Los suelos se han originado a partir de ceniza volcánica y son poco desarrollados, generalmente con un perfil tipo A, B, C. Taxonómicamente se les clasificó como la consociación Typic Eutrandedpts.

Por su capacidad de uso se les clasifica en la clase IIIe.

g) Pie de Monte de Carmona

Se han incluido dentro de esta unidad aquellos suelos con pendientes relativamente suaves de 4 a 10 o/o, poco erosionados; ocupan una extensión de 1.45 Km². Según el Mapa Geológico de Guatemala (5) el material originario es ceniza volcánica.

Los suelos pertenecen al orden de los Inceptisoles; son moderadamente profundos y de color oscuro, representando la consociación *Typic Vitrandepts*. Presentan un tipo de perfil A, B, C.



Suelo *Typic vitrandepts*, representativo de Chimaltenango, Parramos e Itzapa.

Están clasificados por su capacidad de uso en la clase III.

1.2.2 Montañas de Itzapa–Parramos

a) Colinas Altas

Esta unidad ocupa una extensión de 5.90 Km². Según el Mapa Geológico de Guatemala (5), el material originario es ceniza volcánica.

Los suelos son moderadamente profundos, presentan un perfil tipo Ah, A, C. Taxonómicamente está clasificado en la consociación Typic Vitrandepts.

Por la capacidad de uso se clasificó en clase VIII.

b) Colinas bajas erosionadas

Esta unidad ocupa 81.7 Km², constituyendo la unidad de mayor extensión en el área de estudio. Según el Mapa Geológico de Guatemala (5), está constituido por ceniza volcánica del cuaternario.

Se les clasifica en la consociación Typic Vitrandepts.

Por la capacidad de uso corresponde a la clase VIIe.

c) Colinas bajas no erosionadas

Esta unidad ocupa 27.90 Km² de relieves accidentados con pendientes que van de 18 o/o a 30 o/o. Geológicamente esta unidad está desarrollada sobre ceniza volcánica del cuaternario (5). Taxonómicamente se clasifica en la consociación Typic Eutrandspts.

La clase de capacidad de uso a la que pertenecen estos suelos es la VIe.

d) Pie de Monte

Esta unidad ocupa una extensión de 11.65 Km², con pendientes que van de 4 o/o a 12 o/o. Según el Mapa Geológico de Guatemala (5)

los suelos de esta unidad están desarrollados sobre ceniza volcánica del cuaternario.

Taxonómicamente se les clasificó como la asociación Typic Vitrandepts - Paralithic Ustorhents.

Por su clase de capacidad los suelos Typic Vitrandepts están incluidos en la clase III y los Andeptic Ustorhents en la clase IV.

e) Valle intercolinar

Esta unidad ocupa un área de 1.35 Km², tienen una pendiente bastante suave (0-4 o/o) y una formación geológica derivada de cenizas volcánicas (5).

Los suelos de esta unidad corresponden a un aporte principalmente coluvial y un pequeño abanico aluvial. Taxonómicamente se les clasificó en la consociación Typic Vitrandepts.

Estos suelos por su capacidad de uso están incluidos en la clase II.

1.2.3 Planicie de los Valles Altos

a) Valle Chimaltenango - El Tejar

Esta unidad ocupa 12.20 Km². Presenta relieve suave con pendientes de 0-4 o/o; son suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas (5).

El perfil es de tipo A, B, C; taxonómicamente se les clasifica como la consociación Typic Vitrandepts.

El pedón No. 5 es representativo de esta unidad.

Estos suelos por su capacidad de uso se les ubica en la clase II.

b) Valle de Itzapa

Esta unidad ocupa 7.55 Km². Constituye una zona de pendientes suaves (0-4 o/o), los suelos están muy poco erosionados. Según el Mapa Geológico de Guatemala (5) está desarrollado sobre ceniza

volcánica. Los suelos de esta unidad corresponden a suelos medianamente evolucionados, generalmente con un perfil tipo A, B, C. Taxonómicamente se les ha clasificado en la consociación Typic Vitrandepts.

Por capacidad de uso estos suelos se clasifican en la clase II.

c) Valle Parramos

Esta unidad ocupa 3.35 Km². Geológicamente está constituido por ceniza volcánica del cuaternario (5).

Se caracterizan por mostrar un perfil tipo A, B, C, en el que el horizonte B es poco desarrollado. Taxonómicamente se les clasificó en la consociación Typic Vitrandepts.

Estos suelos tienen una clase por capacidad de uso que corresponde a la clase II.

d) Terrazas erosionadas

Incluye los suelos que se sitúan generalmente en las partes proximales de los taludes ocupando pequeñas extensiones (4.3 Km²), con relieves ondulados.

Están desarrollados sobre ceniza volcánica en su material originario (5).

Taxonómicamente estos suelos se clasifican como Typic Vitrandepts. Por capacidad de uso se les clasifican en la clase IIIe.

e) Taludes

Esta unidad ocupa 14.175 Km²; presenta relieves muy accidentados con pendientes de 60 a 80 o/o.

Geológicamente esta unidad está constituida por ceniza volcánica del cuaternario (5). Taxonómicamente estos suelos se clasifican como Ustorhents.

La clase de capacidad de uso de esta unidad es la VIIe.

1.2.4 Valle de Panchoy

a) Abanico del río Guacalate

Esta unidad ocupa una extensión de 1.23 Km². La geología de esta unidad está constituida por aluvión cuaternario (5). Los suelos son poco evolucionados, con un perfil A, Ac, C. Taxonómicamente se le clasificó en la consociación Typic Vitrandepts. Además en esta unidad aparecen algunos suelos clasificados como Fluventic Vitrandepts.

Por capacidad de uso pertenecen a la clase II.

b) Abanico del Río Pensativo.

Los suelos de esta unidad ocupan 1.3 Km²; presenta relieves suaves con pendientes de 2 o/o a 8 o/o. Los suelos de esta unidad están desarrollados sobre aluviones cuaternarios (5). Taxonómicamente se les ha clasificado como Millic Vitrandepts.

Están clasificados por capacidad de uso en la clase II.

c) Valle de Antigua Guatemala

Esta unidad ocupa 14.15 Km². Según el Mapa Geológico de Guatemala (5) corresponde a aluvión cuaternario.

Taxonómicamente están clasificados en la consociación Mollic Vitrandepts. Son suelos profundos, con un perfil A, B, C. Aparecen también dentro de esta unidad suelos clasificados como Fluventic Vitrandepts, especialmente en las proximidades del río Guacalate. Por su capacidad de uso están clasificados en la clase I.

1.2.5 Planicies bajas

a) Depresión de Dueñas

Ocupa 0.45 Km², geológicamente está constituida por deposiciones aluviales y ceniza volcánica (5).

Los suelos son poco evolucionados, anegados en todo el año y con su nivel freático de 0 a 25 cms. El perfil estudiado representa un suelo Andeptic Haplaquents.

La capacidad de uso a la que pertenece esta unidad es la clase Vd.

b) Valle Dueñas-Barahona

Los suelos de esta unidad ocupan 7 Km², presentan relieve suave con pendientes de 0.4 o/o. Geológicamente esta unidad está constituida por deposiciones aluviales y ceniza volcánica (5). Taxonómicamente estos suelos se clasifican como Typic Vitrandepts.

Por su capacidad de uso, se clasifican en la clase II.

c) Abanico del río Ramuxat

Esta unidad ocupa 2.15 Km²; son suelos desarrollados sobre aluvión cuaternario (5).

Los suelos de esta unidad se clasifican taxonómicamente como Typic Ustifluvents.

Por su capacidad de uso se les ubica en la clase II.

d) Terrazas del río Guacalate

Esta unidad ocupa 5.90 Km² con pendientes entre 2 o/o y 8 o/o. Geológicamente está constituida con suelos desarrollados sobre ceniza volcánica del cuaternario (5).

Taxonómicamente se clasifican en la consociación Typic Vitrandepts. Por su capacidad de uso se les clasificó en la clase II.

1.2.6 Zona volcánica

a) Cimas volcánicas

Esta unidad se localiza en dos áreas ubicadas en las mayores pendientes de los volcanes localizados en la zona de estudio; ocupa un área de 27.78 Km².

Los suelos de esta unidad se han clasificado taxonómicamente en la asociación Typic Vitrandepts - Andeptic Ustorhents. Por su capacidad de uso pertenecen a la clase VIII.

b) Faldas volcánicas

Esta unidad ocupa un área de 86.08 Km²; presenta pendientes entre 20 o/o y 35 o/o. Geológicamente esta unidad está constituida por escorias y ceniza volcánica (5). Taxonómicamente están clasificados en la consociación Typic Vitrandepts. Por su capacidad de uso están ubicados en la clase VIe.

c) Pie de Monte

Esta unidad ocupa un área de 17.05 Km². Taxonómicamente se les ha clasificado en la consociación Typic Vitrandepts. Por capacidad de uso se le ha clasificado en la clase III.

1.3 Uso de la Tierra

1.3.1 Características del mapa de uso de la tierra

El mapa contiene unidades que se agrupan en: 1) consociaciones, cuando el área ocupada por determinado uso corresponde al 70o/o ó más del área total de la unidad; 2) asociaciones, cuando el área representa un 50 o/o de cada uno de los usos; y 3) complejos, cuando se dan más de dos usos (Ver Anexo III).

Los usos de la tierra y su cuantificación se encuentran en el Cuadro No. 3

1.3.2 Características principales de los usos de la tierra en la cuenca.

– Hortalizas

Las hortalizas de clima frío se encuentran asociadas generalmente con maíz y frijol; ocupan un área de 124.32 Km².

Entre las hortalizas más importantes se localizan los cultivos de repollo (Brassica sp.), coliflor (Brassica sp.), zanahoria (Daucus sp.),

cebolla (*Allium* sp.) y cucurbitáceas como guicoy, ayote y chilacayote; se localiza también el cultivo de la arveja china el cual se ha introducido recientemente.

– Frutales decíduos

Estos cultivos están asociados con maíz y frijol, ocupando un área de 17.0 Km².

Los principales frutales son: manzana (*Malus* sp), manzanilla (*Crataegus* sp.), naranja (*Citrus* sp), durazno (*Prunus* sp.) y pera (*Pyrus* sp) en zonas delicadas a los cultivos anuales; es frecuente encontrar aguacate y níspero.

– Café

Es el cultivo perenne más extenso ocupando un área de 54.57 Km². Generalmente se le encuentra bajo sombra de gravilea (*Grevillea* sp); las variedades más comunes son Robusta y Caturra.

CUADRO No. 3
USO DE LA TIERRA EN LA CUENCA DEL RÍO ACHIGUATE

U S O	AREA (KM ²)	AREA (a/o)
– Centros poblados	16.85	8.88
– Café	55.575	12.79
– Bosque denso de coníferas	12.10	2.78
– Bosque denso latifoliar	10.80	2.48
– Bosque denso mixto	48.35	11.13
– Bosque abierto de coníferas	5.25	1.23
– Bosque abierto latifoliar	8.575	1.97
– Bosque abierto mixto	9.15	2.11
– Área anegada o pantanosa	0.85	0.20
– Maíz-Frijol	15.425	3.55
– Maíz-Trigo	1.35	0.31
– Hortalizas-Maíz-Frijol	4.30	0.99
– Maíz-Frijol-Hortalizas	120.025	27.63
– Maíz-Frijol-Frutales decíduos	17.00	3.91
– Maíz-Frijol-Café	15.10	3.48
– Maíz-Frijol-Pastos	9.30	2.14
– Maíz-Frijol-Bosque abierto de coníferas	3.65	0.84
– Maíz-Trigo-Bosque abierto de coníferas	1.125	0.25
– Pastos mejorados-Café	1.15	0.27
– Bosque denso mixto-Café	1.85	0.43
– Bosque denso mixto-Maíz-Frijol	18.775	4.32
– Bosque denso mixto-Tierras improductivas	46.40	10.68
– Bosque abierto de coníferas-Maíz-Frijol	11.40	2.62
TOTAL	434.45	100.00

– Maíz-Frijol

Se encontró un área de 11.35 Km² de la asociación maíz-frijol. Generalmente, debido a la agricultura minifundista, se encuentran propiedades con siembras de maíz-frijol y una parte con hortalizas.

–Maíz-Trigo

Las áreas cultivadas con maíz y trigo en forma no intercalada pero sí en pequeñas parcelas, se les localiza en las mayores altitudes de la cuenca, especialmente en Santo Domingo Xenacoj, San Andrés Itzapa y Zaragoza; ocupan una extensión de 2.47 Km².



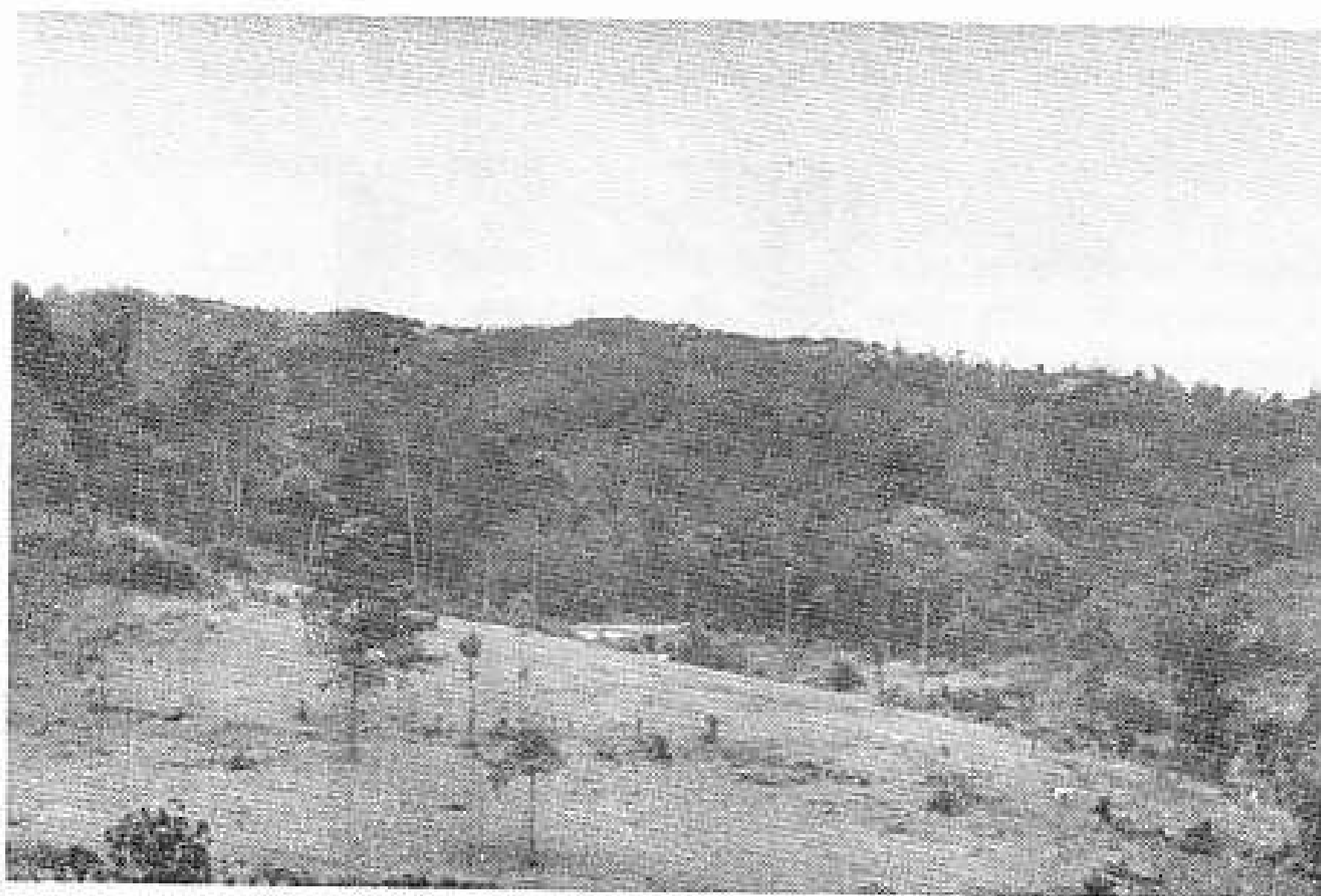
En la parte alta de la cuenca del río Achiguate, existen algunas áreas donde se realizan prácticas de conservación de suelos. Cultivo de trigo en terrazas en formación. Finca Las Flores, Sto. Domingo Xenacoj.

– Pastos cultivados

Se encontraron especialmente en los Municipios de San Mateo, Santa Lucía y Magdalena Milpas Altas; asimismo se les localizó en la Finca Carmona (Antigua Guate.), Concepción Calderas, San Miguel Dueñas y en Alotenango; estos pastos son utilizados principalmente para la alimentación de ganado bovino de leche. Las especies principales identificadas fueron: Pangola (*Digitaria* sp.), Jaraguá (*Hyparhenia* sp.), Kikuyú (*Pennisetum* sp.) y Napier (*Pennisetum purpureum*).

– Bosque denso de coníferas

Existen muy pocas áreas en donde aún se conserva un bosque cerrado de pinos (11.40 Km²), siendo las especies principales: montezumae, oocarpa y pseudostrobus.



Aberturas en el bosque natural de *P. montezumae* en suelos de vocación forestal.

Se localiza bosque de este tipo en Sumpango, El Tejar, Chimaltenango, San Andrés Itzapa y Parramos; asimismo en las márgenes y taludes de los ríos.

– Bosque denso de latifoliadas

Estos bosques, como los anteriores, comprenden pequeñas extensiones (10.80 Km²) especialmente de las especies siguientes: Palo de Jiote (Bursera sp), Llorasangre (Bocconia sp.), Encino (Quercus sp), Jacaranda (Jacaranda sp.) y Aliso (Alnus sp.).

– Bosque denso mixto

El bosque denso mixto se encuentra en mayor grado ocupando un área de 65.175 Km².

Las especies principales son: Pino (Pinus sp), Encino (Quercus sp.), Ciprés (Cupressus sp.), Tallo colorado (Arbutus sp.) y Aliso (Alnus sp.) etc.



Bosque mixto de Ciprés y Pino poco alterado.

– Bosque disperso y/o abierto de coníferas

Generalmente esta unidad se encuentra asociada con maíz y frijol; ocupa un área de 21.525 Km².

– Bosque disperso y/o abierto de latifoliadas

Este tipo de bosque se encuentra restringido a áreas muy pequeñas haciendo un total de 8.575 Km² en toda la zona de estudio. Entre las especies más importantes están: Palo de Jiote (Bursera sp), Llorasangre (Bocconia sp), Mano de León (Oreopanax sp), Jacaranda (Jacaranda sp.) y Tallo colorado (Arbutus sp.).

– Bosque disperso y/o abierto mixto

Estos bosques comprenden un área de 9.15 Km², teniendo como especies arbóreas principalmente: Pino (Pinus sp.), Encino (Quercus sp.), Mano de León (Oreopanax sp.), Palo de Jiote (Bursera sp.), Jacaranda (Jacaranda sp.) y Llorasangre (Bocconia sp.).

– Pantano con pastos

Existe una pequeña área de 0.85 Km² que se encuentra anegada durante la mayor parte del año. Estos suelos están cubiertos en su mayoría por pastos naturales y en algunas partes también por especies acuáticas (Eichornia sp. y Typha sp.).

– Tierras improductivas, roca descubierta o lava

Está asociada con el bosque denso mixto y es el área que comprende las cimas de los volcanes, especialmente la del volcán de Fuego.

2. Estudio de Agua

2.1 Calidad del recurso agua

El agua pluvial presenta valores bastante bajos en sus aspectos cualitativos analizados y para todas las estaciones de muestreo; únicamente es evidente una pequeña variación de pH durante los tres muestreos para las estaciones Ciudad Vieja y Alotenango. No se esta-

bleció la causa de esta variación, aunque se considera como posible el efecto que puedan ejercer los volcanes de Acatenango y Fuego –que encierran a estos dos poblados en el cañón formado por sus conos– ya sea por emanación del volcán de Fuego o por la concentración de sustancias del aire debido al confinamiento producido.



El recurso agua se hace cada vez más escaso para consumo humano, al grado de esperar un turno para llenar un cántaro, tal como se observa en un nacimiento de agua en El Tejar, Chimaltenango.

De la fuente subterránea, los pozos de la Granja Pon-Pon y de la estación experimental de ICTA presentan clase C_1S_1 ; en cuanto al pozo de la Finca Filadelfia, en Jocotenango, el primer muestreo resultó clase C_1S_1 y en el segundo C_2S_1 . En la Finca El Pedregal, la clase fue C_2S_1 para los dos muestreos. Se observó que la mayoría de los parámetros aumentan su valor conforme los pozos se encuentran más al Sur de la cuenca. En cuanto a la calidad bacteriológica del agua subterránea, ésta es apta para consumo humano en los puntos muestreados.

La fuente de agua superficial es la más contaminada y los resultados de sus análisis cualitativos muestran variación en el tiempo y en el espacio; se evidencian mayores valores en los parámetros durante la época lluviosa y en las regiones más pobladas. En todo momento se evidenció un notable aumento de la contaminación en la estación Puente Los Aposentos ubicada únicamente a 3 Kms. de la estación Puente San Andrés, lo cual se debe posiblemente al drenaje de la cabecera departamental de Chimaltenango. En la estación Puente Pastores disminuyeron los valores de los parámetros medidos, para verse ostensiblemente aumentados en la estación Puente Alotenango.

La estación Testigo, que corresponde al nacimiento Los Aposentos, fue bastante estable y solamente la estación Puente San Andrés mostró cierto paralelismo con ella.

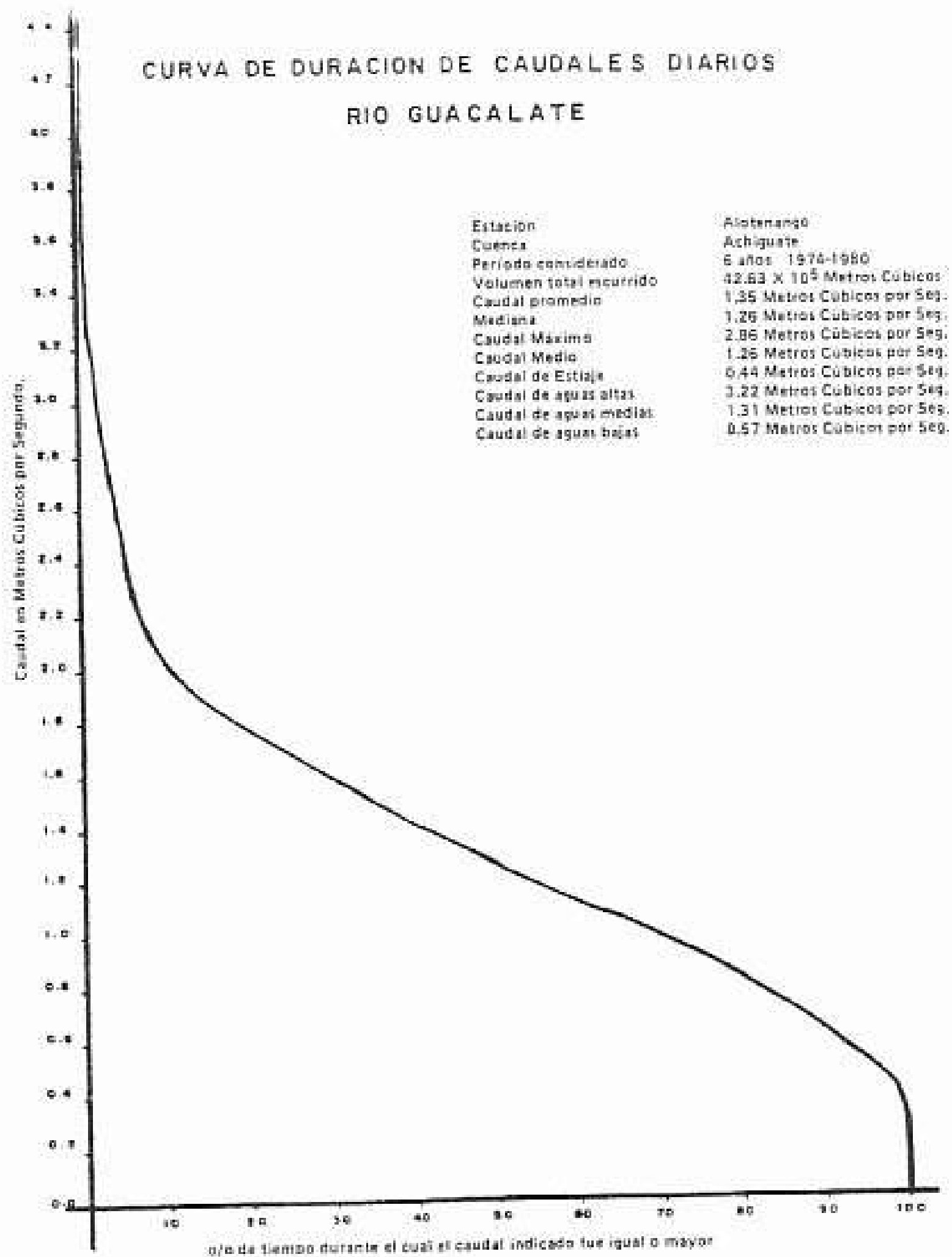
Cada uno de los parámetros físico-químicos analizados fueron graficados y discutidos, pero no es posible incluirlo en este corto informe. En cuanto a la calidad bacteriológica, el agua del cauce principal de la sub-cuenca del río Guacalate es inadecuada para consumo humano, a menos que se someta a los más estrictos tratamientos de desinfección. Únicamente la estación Testigo mostró ausencia de bacterias coliformes.

2.2 Cuantificación del recurso agua

En la cuantificación del recurso agua, el mayor comentario lo merece la curva de duración de caudales para la estación hidrométrica Alotenango, Figura 3. En ella se evidencia una fuerte pendiente en el inicio, lo cual indica que este río en sus condiciones naturales no tiene posibilidad de desarrollo exitoso por su escaso almacenamiento en la zona de crecidas; esto hace necesario buscar formas de almacenamiento de los excedentes pluviales. Las características de la curva son típicas para las cuencas de la parte alta de la vertiente del Pacífico debido a las pendientes y al tipo de materiales de los suelos. En cuanto al índice de variabilidad, para esta curva el valor 0.2069 indica poca variabilidad; al respecto Pellecer, (1968), dice que las cuencas con valores menores de 0.30 son de roca permeable. También se puede realizar una comparación de esta curva, que abarca solo la parte de la sub-cuenca del río Guacalate, con la curva

sin-tética elaborada para toda la cuenca, Figura 4 (Nufio, 1982), cuyo índice de variabilidad es de 0.29, lo cual indica que la totalidad de la cuenca es más variable que la cabecera de la misma.

Para los fines de este informe, se presentan los resultados de los parámetros de cantidad de agua sin mayor comentario, contando para ello con dos puntos de control de la forma siguiente:



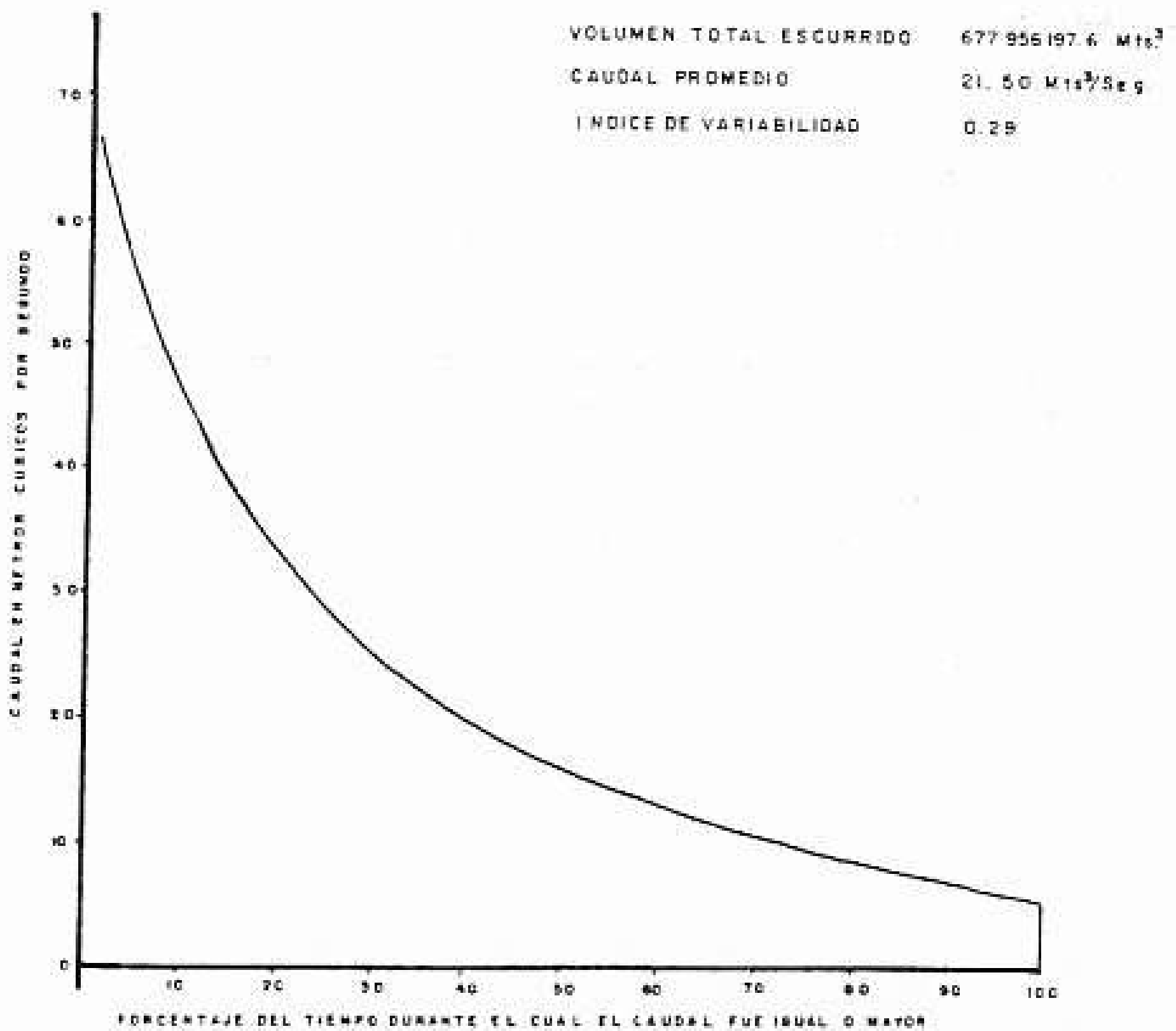


FIGURA 4: Curva de duración de caudales (sintética) para la estación de Desembocadura de la cuenca del Río Achiguate.

Estación Alotenango:

Precipitación pluvial	(+)	438.98 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Evapotranspiración potencial	(-)	321.92 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Escorrentía superficial	(-)	42.63 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Almacenamiento Estimado	(+)	74.43 x 10 ⁶	mts. ³ anuales

Estación Desembocadura:

Precipitación pluvial	(+)	2697.80 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Evapotranspiración potencial	(-)	1576.83 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Escorrentía superficial	(-)	677.96 x 10 ⁶	mts. ³ anuales
Almacenamiento Estimado	(+)	433.01 x 10 ⁶	mts. ³ anuales

En ambos casos es positivo el almacenamiento, y la evapotranspiración es el mayor factor de salida de agua de la cuenca.

En cuanto a una correlación de los aspectos cuantitativos con los cualitativos, se puede decir que en la época lluviosa se evidencia mayor contaminación en los caudales superficiales. Ello se opone al efecto de dilución esperado en un principio; esto puede deberse principalmente a que las corrientes turbulentas de la época lluviosa tienden a agitar en mayor grado los sedimentos del lecho del río.

La foto es elocuente en cuanto al arrastre de desechos por los cauces principales, tal como se observa en el río Guacalate, a la altura de Los Aposentos, Chimaltenango.

Puede apreciarse también la contaminación del río por aguas servidas.



3. Estudio de Vegetación

3.1 Zona de vida bosque húmedo montano bajo

Las condiciones climáticas propias de esta región permiten el desarrollo de comunidades de especies del género *Pinus* acompañadas de especies de género *Quercus*. Se encontraron en el estrato arbóreo 18 especies, en el estrato arbustivo 31 y en el herbáceo 48, para dar un total de 97 especies.

El estrato arbóreo es denominado por tres especies del género *Pinus*: *P. montezumae* Lambert, *P. oocarpa* Schiede y *P. pseudostrabus* Linnae. De igual manera, es importante el género *Quercus* con cuatro especies, *Q. peduncularis*, *Q. Tristis* Liebm, *Q. brachystachis* Benth y *Q. consperoa* Benth. Otras especies representativas de la zona son *Oreapanax xalapensis* (HBK) Don & Planch, y *Ostria virginiana* Mill.

A su vez, el estrato arbustivo es dominado por *Lippia substrigosa* Turcs, *Cestrum aurantiacum* Lindley y *Senecio salignus* DC. Por último, el estrato herbáceo presenta en grado dominante *Oplismenus burmani* (Retz) Beauv, *Hydrocotyle mexicana* Cham & Schlecht y *Calopogonium lanceslatum* Brandey.

3.2 Zona de vida bosque muy húmedo montano bajo

Esta zona se caracteriza por su elevada altitud y clima frío, ya que dentro de la cuenca se circunscribe el área ocupada por la parte alta de los conos de los volcanes Agua y Fuego. Las altas pendientes que presentan estas áreas hacen que esta zona sea de vocación estrictamente forestal; sin embargo, actualmente una buena parte de la misma está siendo utilizada para agricultura. En cuanto a composición vegetal, el estrato arbóreo está constituido por 10 especies, el estrato arbustivo por 12 y el herbáceo por 25, para un total de 45 especies.

Las especies arbóreas dominantes son *Alnus arguta* (Schlecht) Spach, *Chiranthodendron pendactylon* Larreategui y *Montanoa hibiscifolia* (Benth) Sch. En el estrato arbustivo predominan *Polumnia maculata* Cav., *Arracacia bracteata* Coult y *Salvia* sp. Finalmente, en el estrato herbáceo las especies *Boutelona curtipendula* (Mich) Torr, *Bidens* sp. y *Stevia polycephala* Bertol, son las especies dominantes.

3.3 Zona de vida bosque muy húmedo subtropical (cálido)

Es en esta zona precisamente donde debido a sus características de alta precipitación, alta temperatura y suelos volcánicos, se desarrolla la mayoría de especies latifoliadas presentes dentro de la cuenca. Es característico la baja densidad de las especies arbóreas y con pocas posibilidades de aumentar debido a la implantación de agricultura, tanto de exportación como de subsistencia. De esta manera, la gran mayoría de especies arbóreas de valor económico han sido eliminadas y no se encuentran bosques naturales que contengan ejemplares representativos de esta vegetación; por ejemplo: cedro, caoba, palo blanco, conacaste, volador y laurel, entre otros.

Por el tipo de vegetación presente actualmente en la parte arbórea, tales como *Cecropia peltata* L., *Ficus* sp., *Ochroma lagopus* Swartz, *Heliocarpus nodiflorus*, *Guazuma ulmifolia*, Lam., *Guatea* sp., *Ocotea* sp., *Vochisia hondurensis* Sprague y *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken; la vegetación es de tipo secundario correspondiente a etapas serales intermedias.

En el estrato arbustivo son dominantes *Acacia angustissima* (Mill) Kuntze, *Pithecolobium dulce* (Roxb) Renth y *Chamaedorea* sp. En el estrato herbáceo *Heliconia collinsiana* Grigg, *Baltimora recta* L. y *Quamoclit heredifolia* (L) G. Don.

3.4 Zona de vida bosque húmedo subtropical (cálido)

Esta zona de vida no se trabajó como parcelas de muestreo debido a que prácticamente no existe vegetación en estado natural, ya que en su gran mayoría está dedicada a cultivos como caña de azúcar, pastos y ganadería, por lo que la única vegetación que se pudo observar es la que sirve de división en potreros o bien a la orilla de caminos y ríos. Algunas especies que se observaron son *Sterculia apetala* (Jacq) Karst, *Roseodendron Donnell Smithii* (Rose) Miranda, *Coccoloba* sp., *Pachira acuática* Aubl. y *Cordia alliodora* (&P) Oken.

3.5 Zona de vida bosque seco subtropical

Esta zona de vida comprende una faja costera de menos de 2 Kms. de ancho, dentro de la cual una pequeña porción corresponde a zona

de mangle. Las especies indicadoras de esta zona son *Crescentia alata* HBK, *Jacquinia aurantiaca* Ait y *Sterculia apetala* (Jacq) Karst en las zonas no cubiertas de mangle.

El área de mangle está constituido por tres especies higrofíticas, como lo son *Rizophora mangle* L., *Avicenia germinaus* L. y *Laguncularia racemosa* L.

3.6 Variación de la vegetación de la cuenca

En la Figura 5 se muestra la delimitación de las diferentes zonas de vida presentes en la cuenca con los diferentes puntos de muestreo; asimismo, un perfil de vegetación conformado por las especies vegetales dominantes en los tres estratos presentes en cada sitio de muestreo. Basados en la información presentada en la Figura 5, se establece que existe una diferencia bien marcada en la dinámica de las poblaciones vegetales en cada zona de vida a lo largo de la cuenca. Esta diferencia es mayormente relevante en el estrato arbóreo, en el cual predominan especies que en la fase climax deberán ser literalmente distintas en cada zona de vida. Sin embargo, en el caso de gramíneas, compuestas, leguminosas y conmelináceas en las zonas de vida a lo largo de la cuenca son pioneras en la sucesión vegetal, permaneciendo asociadas aún en el piso del estrato arbóreo.

Es notorio el hecho de que conforme se incrementa la altitud sobre el nivel del mar acompañada de cambios en temperatura y humedad, la composición vegetal se modifica. De esta manera, en la parte alta de la cuenca se encuentra bosque perennifolio de hoja ancha; inmediatamente por debajo de los 2,000 m. hasta los 1,500 m. bosque perennifolio de hoja ancha y acicular; en la región comprendida por debajo del límite altitudinal mencionado se encuentra presente en forma dispersa bosque latifoliado. La franja costera propiamente comprende dos tipos de vegetación, siendo estos el bosque seco y el bosque higrofítico o manglar.

Es necesario anotar que las comunidades esquematizadas para las zonas de vida comprendidas en la parte alta de la cuenca, son de tipo climax, pero en deterioro. Por el contrario, en la parte media y baja de la cuenca existe gran dificultad para la definición de vegetación climax, ya que las especies vegetales corresponden a sucesiones secundarias, también en deterioro.

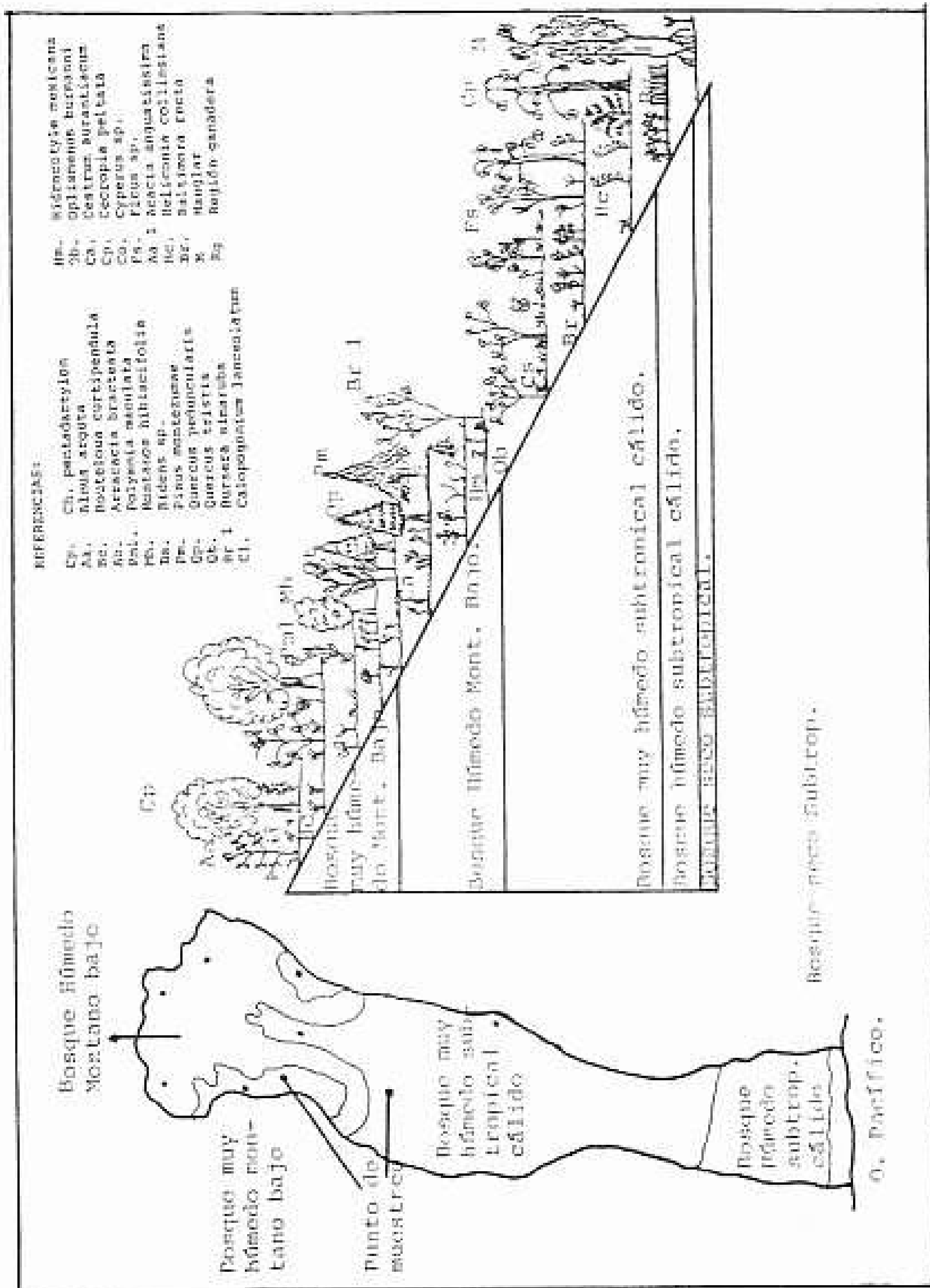
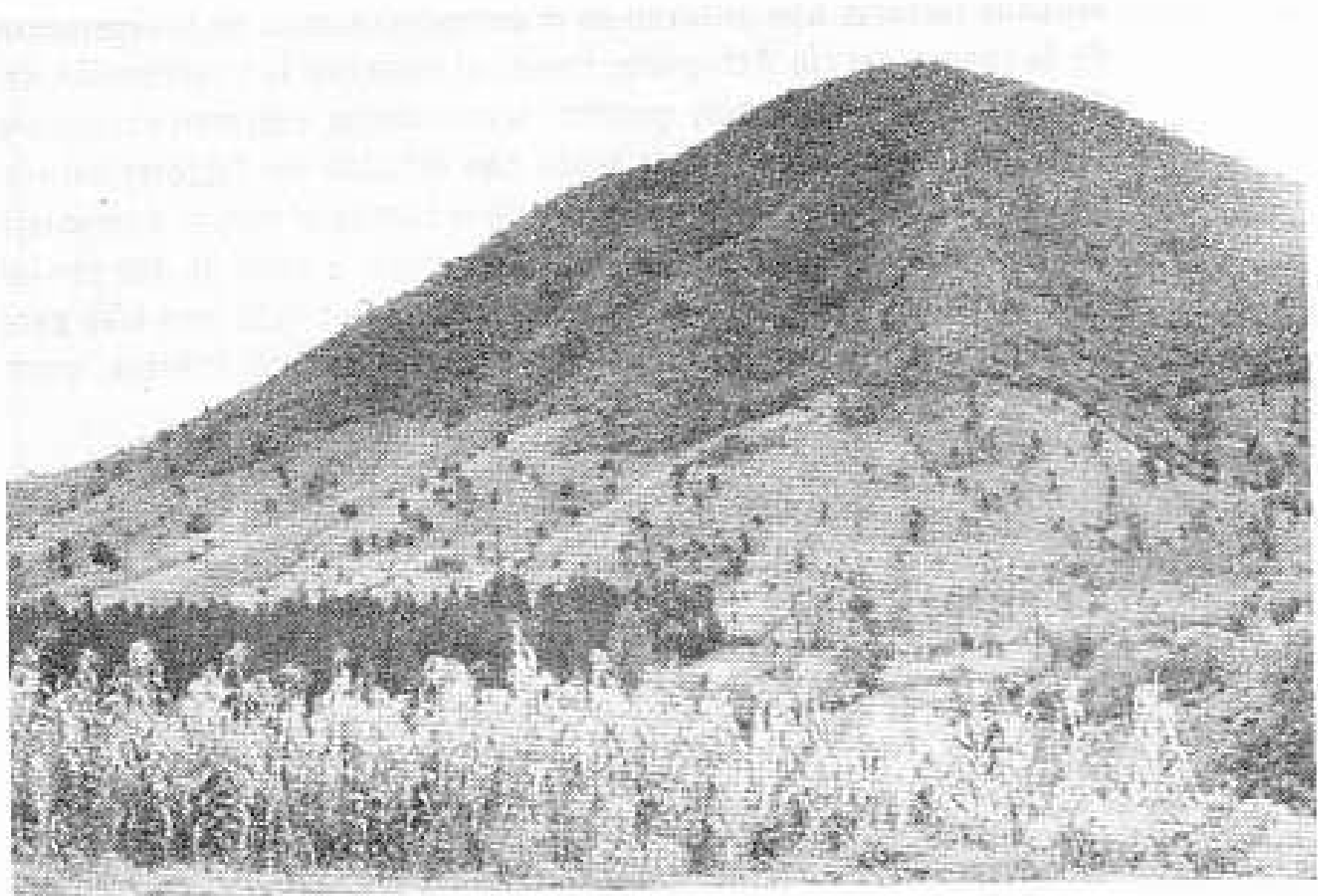


FIGURA 5: Perfil de la vegetación dominante a lo largo de la cuenca del río Achiguate entre Oct. 83 y Enero/84.

Muchos factores han influido en el comportamiento de la vegetación de la cuenca del río Achiguate, siendo el principal la intervención del hombre, cuyo reflejo son quemas incontroladas, pastoreo excesivo y talas inmoderadas; en menor grado han influido los factores naturales. Particularmente en la parte alta de la cuenca el mayor porcentaje del área está siendo utilizada para agricultura, a pesar de que por las características del relieve no es recomendable utilizar esta área para cultivos limpios como actualmente se hace. Este manejo, poco



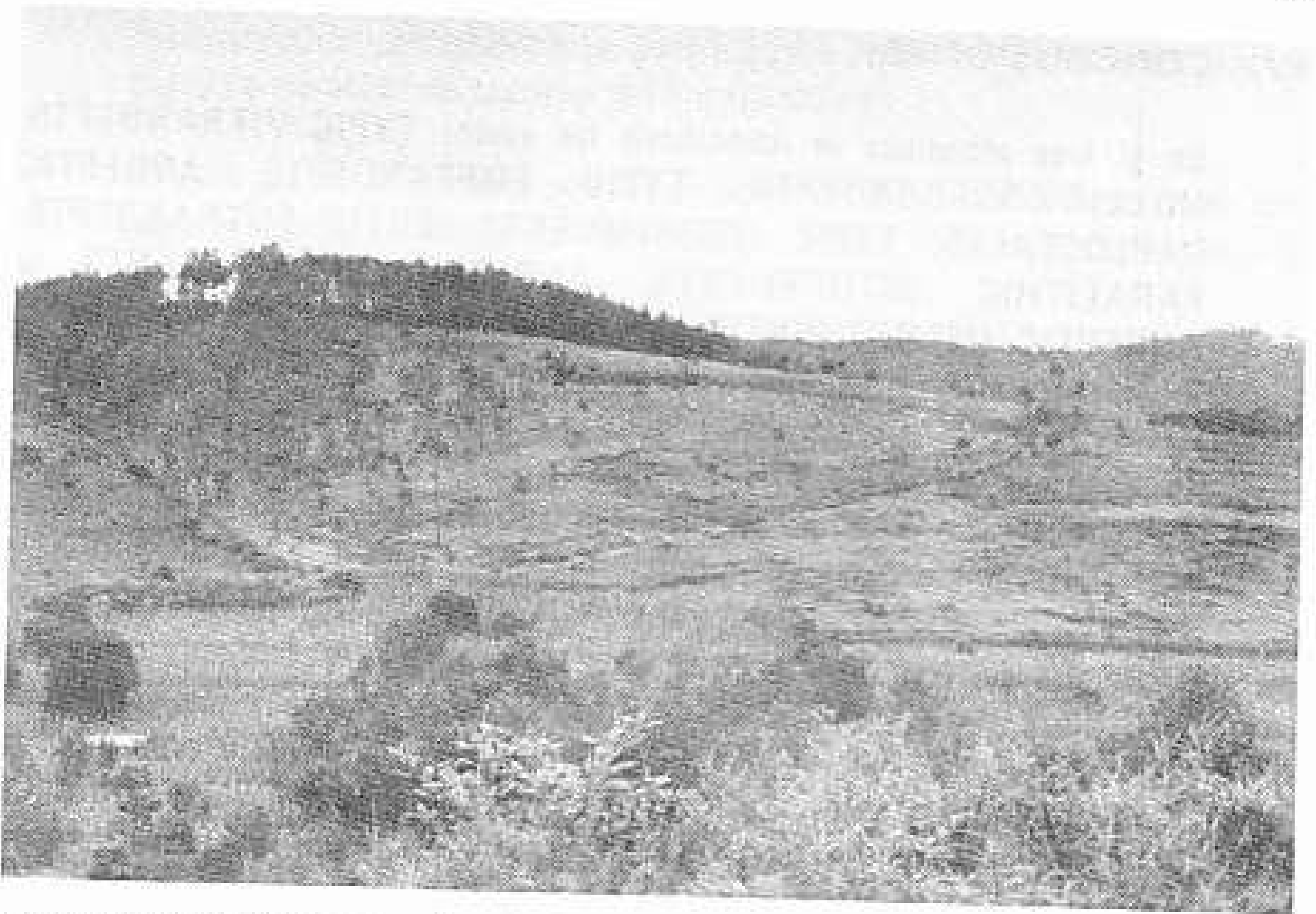
En la cuenca alta del río Achiguate, donde predomina la propiedad minifundista (cultivos de maíz y hortalizas) se tiene que recurrir al uso de áreas que no son de vocación agrícola; además no se utilizan prácticas de conservación.



La frontera agrícola se amplía cada vez más, quizá en pocos años se esté cultivando totalmente el cerro que lleva por nombre Chimachoy. Contradictoriamente, en la parte baja del cerro y donde la pendiente es menor, puede apreciarse un bosque de *Cypresus sp.*

adecuado, da origen a efectos dramáticos que de manera interrelacionada provocan disturbios generalizados en los ecosistemas de la cuenca. Entre tales efectos, sobresalen: Disminución de las fuentes de combustible, incremento de la superficie expuesta a erosión hídrica y disminución de la capacidad de infiltración del agua, teniendo como consecuencia el acarreo de las partículas de suelo y aumento del caudal de los ríos conteniendo grandes cantidades de partículas en suspensión con capacidad para dañar obras físicas y áreas de cultivo en la parte baja.

En la parte intermedia de la cuenca, caracterizada por suelos profundos, pendiente suave, temperatura y precipitación alta, es común la presencia de un tipo de agricultura extensivo dedicada principalmente a café, caña y ganadería. Esta actividad per se ha dado como



La venta de madera es una fuente de ingresos familiares. Esta fotografía muestra un área deforestada en el Municipio de San Andrés Itzapa, donde se ha practicado un aprovechamiento casi completo de *Pinus montezumae*, sin que se proyecte la reforestación; esta área quedará convertida en una sabana.

resultado la eliminación casi total de la vegetación natural, a tal punto que hoy en día muchas especies forestales de valor económico han desaparecido de la cuenca y otras se encuentran en vías de desaparición. Esta misma sintomatología se observa con el bosque seco de la parte baja de la cuenca, el cual se ha visto desplazado por desarrollo urbano y ganadería. Por aparte, la escasa porción de bosque de mangle comprendido en la cuenca ha sido objeto de un manejo inadecuado al aplicar en la mayoría de los casos tala raza como método de aprovechamiento, teniendo como consecuencia una fuerte disminución de los recursos marinos asociados a ese tipo de bosque.

IV. CONCLUSIONES:

- En el área estudiada se identifican los suelos TYPIC VITRANDEPTS, MOLLIC VITRANDEPTS, TYPIC EUTRANDEPTS, ANDEPTIC HAPLOSTALFS, TYPIC USTIFLUVENTS, ENTIC EUTRANDEPTS, PARALITHIC USTORTHENTS, ANDEPTIC HAPLAQUENTS y ANDEPTIC USTORTHENTS. Entre los suelos antes mencionados, la mayor extensión está ocupada por los VITRANDEPTS.
- En cuanto a la capacidad de uso, se identificaron las 8 clases de capacidad, de las cuales las áreas que se deberían utilizar para usos forestales (clases VI a VIII) representan un alto porcentaje.
- El 79 o/o del área de la parte alta de la cuenca tiene pendientes mayores del 12 o/o; de esta extensión el 68 o/o se encuentra con cubierta arbórea permanente. Los suelos en su gran mayoría tienen baja retención de humedad, por consiguiente pierden el agua con mucha facilidad, lo que implica que el almacenamiento de agua es limitado, incrementándose notablemente los caudales de los ríos en la época lluviosa.
- Dentro de las áreas con mayor pendiente, el 32 o/o ha sido desprovista de su cubierta vegetal permanente para la implantación de cultivos anuales; este uso de la tierra ha permitido que el suelo se erosione, al extremo de haberse perdido en algunos lugares la totalidad del mismo. Consecuentemente, el río Guacalate transporta grandes cantidades de sólidos en solución y suspensión.
- Los valles y otras unidades fisiográficas con pendientes menores del 12 o/o ocupan una extensión de 21 o/o en la parte alta de la cuenca. En los valles de Chimaltenango, Parramos e Itzapa, la tierra es utilizada con cultivos anuales, situación justificable por sus bajas pendientes; sin embargo, no son utilizadas las prácticas de conservación de suelos necesarias. Estas áreas son de alto potencial agrícola, teniendo como limitante el abastecimiento de agua para riego en la época seca, requerimiento que no podría suplir completamente el río Guacalate por sus bajos caudales.
- Los valles de Antigua Guatemala y Dueñas poseen bajas pendientes y por lo tanto, poca susceptibilidad a la erosión, además de estar cubiertas con plantaciones de café. El arrastre de sedimentos en esta zona es menor que el que se observa en las unidades fisiográficas de la cabecera de la cuenca.

Esta situación probablemente contribuye a la estabilización parcial de la curva de duración de caudales del río Guacalate.

- El agua del río Guacalate, por sus características bacteriológicas, no es apta para el consumo humano; sin embargo, puede emplearse como agua de riego.
- Las plantas dominantes en la zona de vida bosque húmedo montano bajo en el período octubre a diciembre de 1983, son: En el estrato arbóreo, *Pinus montezumae*, *Quercus peduncularis*, *Quercus tristis* y *Bursera simaruba*; en el estrato arbustivo: *Lippia substrigosa*, *Senecio salignus*, *Cestrum aurantiacum* y *Alnus arguta*; en el estrato herbáceo *Oplismenus burmanni*, *Hydrocotyle mexicana*, *Calopogonium lanceolatum* y *Sida glutinosa*.
- Las plantas dominantes de la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo, en el período de octubre a diciembre de 1983, son: En el estrato arbóreo, *Alnus arguta*, *Chiranthodendron pentadactylon* y *Montanoa hibiscifolia*; en el estrato arbustivo *Polymia maculata*, *Arracacia bracteata* y *Salvia sp.*; En el herbáceo *Bouteloua curtipendula*, *Bidens sp.* y *Stevia polycephala*.
- Las plantas dominantes en la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido, en el período de octubre 1983 a enero 1984 son: En el estrato arbóreo, *Cecropia peltata*, *Ficus sp.*, *Samanea saman* y *Cedrella mexicana*; en el arbustivo *Heliconia collinsiana*, *Acasia angustissima*, *Spindias mombin* y *Pithecolobium dulce*; en el herbáceo *Heliconia collinsiana*, *Baltimora recta*, *Quamoclit hederifolia* y *Richardia scabra*.
- Las especies *Bursera simaruba*, *Alnus arguta*, *Quercus tristis*, *Oplismenus burmanni* y *Commelina sp.*, aparecen en dos zonas de vida distintas, por lo que muestran un mayor rango de adaptación que la generalidad de plantas muestreadas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Procedimientos simplificados para el examen de agua. México, CRAT/AID, 1966. 116 p.
2. BAZAN, R. Curso de fertilidad y productividad de suelos; análisis de textura. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 3 p.

3. BOTERO, P. J., BENAVIDES, S. T., ELBERSEN, G. W. Una metodología para levantamientos edafológicos. Bogotá, Colombia, CIAT, 1975. 21 p.
4. BRAEUNNER, M. E. y CASTILLO, S. Cuaderno de prácticas de Edafología II. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 33 p.
5. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa Geológico. Guatemala, s.f. escala 1:500,000, color.
6. JACKSON, M. L. Análisis químico de suelos. Barcelona, España, Omega, 1970. 662 p.
7. KLINGEBIEL, A. A. y MONTGOMERY, P. H., Land-capability classification. USDA. Handbook No. 210, 1962. 21 p.
8. Métodos de Laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Trad. por Augustin Contin. México, Trillas, 1976. 90 p.
9. NUFIO REYES, W. Características preliminares de la cuenca del Río Achiguate. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 165 p.
10. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma, Italia, 1977. s.f. 70 p.
11. PELLECCER MEZA, A. C. Obtención de curva de duración de caudales mediante el índice de variabilidad; aplicación a cuencas de Guatemala. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1968. 80 p.
12. PEÑA, I. DE LA. Calidad de las aguas de riego. Guatemala, DIGESA/DIRENARE. Memorandum Técnico No. 2, 1976. 32 p.
13. SCHEIZER, S., COWARD, H., VASQUEZ, A. Metodología para análisis de suelos, plantas y agua. Costa Rica, Dirección de Investigaciones Agrícolas. Boletín Técnico No. 68 1980. 31 p.

14. SOIL TAXONOMY; a basic system of soil classification for making and interpreting soil Survey. USDA, Agricultural Handbook No. 436, 1975. 458 p.
15. TOBIAS VASQUEZ, H. A. Procedimientos para análisis de suelos; guía del curso de Mapeo y Clasificación de Suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1983. 11 p.
16. VINK, A. P. A. Fotografías aéreas y las ciencias del suelo. Amsterdam, Holanda, UNESCO, 1963, 1963. pp 62-64.