

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

"CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CUENCA
DEL RIO SAMALA"

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

CARLOS ROLANDO ROSAL DEL CID

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Octubre 1982

01

T(689)

C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Dr. Antonio Sandoval Sagastume.

Vocal 1o.

Ing.Agr. Oscar R. Leiva R.

Vocal 2o.

Ing.Agr. Gustavo Méndez.

Vocal 3o.

Ing.Agr. Fernando Vargas.

Vocal 4o.

Prof. Leonel Enriquez Duran.

Vocal 5o.

Prof. Francisco Muñoz

Secretario

Ing.Agr. Carlos Fernández.

Tribunal que practico el Examen

GENERAL PRIVADO

Decano en Funciones

Ing.Agr. Orlando Arjona.

Examinador

Ing.Agr. Salvador Castillo O.

Examinador

Ing.Agr. Fredy Hernández Ola.

Examinador

Ing.Agr. Gustavo Méndez.

Secretario a.i.

Ing.Agr. Negli Gallardo.



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
6 de Octubre de 1982.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
P R E S E N T E.

Distinguido señor Decano:

Atentamente nos dirigimos a usted para informarle que de acuerdo a la designación emanada de esa decanatura, hemos procedido a asesorar y revisar el trabajo de tesis titulado "CA-RACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CUENCA DEL RIO SAMALA" que fue ra realizado por el Perito Agrónomo CARLOS ROLANDO ROSAL DEL CID, como requisito previo para optar el título profesional - de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sobre el particular, nos permitimos indicarle que encontramos el trabajo enteramente satisfactorio y que llena los requisitos académicos para ser aprobado como Tesis de grado.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,

Ing. Agr. M. Sc. Alberto Castañeda A.
Coordinador del Programa de Recursos
Naturales Renovables.
Instituto de Investigaciones Agronómicas
ASESOR.

Ing. Agr. M. Sc. Víctor Cabrera C.
Catedrático de la Sub-Área de Manejo
y Uso de Suelo y Agua.
ASESOR.

Guatemala,

12 de octubre de 1982.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía.

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

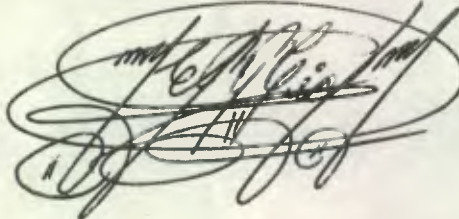
"CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CUENCA DEL RIO SAMALA".

Como requisito previo para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado - en Ciencias Agrícolas.

Esperando que merezca vuestra aprobación, me suscribo,

Atentamente.

P. Agr. Carlos Rolando Rosal Del Cid.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Carlos Rolando Rosal Del Cid', enclosed within a large, loopy oval flourish.

ACTO QUE DEDICO

A: Dios

A: Mis Padres:

Margarita Del Cid de Rosal
Carlos Augusto Rosal

A: La memoria de mi hermana:

Eugenia Maribel Rosal Del Cid
Como postrer homenaje. QEPD.

A: La memoria de mi Abuela:

Beatriz de Bolaños
Flores su tumba.

A: Mi Esposa:

Aura Leticia O. de Rosal

A: Mi Hijo:

Khevin Rolando
Lo más grande que me ha brindado
do la vida.

A: Mis Hermanos:

Edgar Alfredo, Aura Margarita,
Hugo Estuardo, Heidy Lucrecia
y Marco Vinicio.

A: Mi Abuela:

Dora V. de Pérez

Al: Señor:

José Luis Ramírez
Eterna Gratitud.

A: Mis tios y Tias:

En especial a:
Miriam V. de Méndez.

A: Mis Primos y Sobrinos.

A: La Familia Oliva Catalán.

A: La Familia Rosal Barrios.

A: Mis Amigos y Amigas:

ACTO QUE DEDICO

Al: Profesor:

Ricardo Augusto Ortega A.

A: Mis Compañeros de Promoción:

A: Todos los presentes.

TESIS QUE DEDICO

A:
Los Agricultores y Campesinos del Mundo

AL:
Instituto Técnico de Agricultura

A:
La Promoción de Peritos Agrónomos 1973 - 1975

AL:
Programa de Becas del Ministerio de Agricultura

AL:
Grupo Agronómico de Extensión e Investigación. IDEA.

A:
La Sub-Area de Ingenieria Agrícola

AL:
Instituto de Investigaciones Agronómicas

A:
La Facultad de Agronomía

A:
La Universidad de San Carlos de Guatemala

AGRADECIMIENTO

sedimentos.

Al señor Julio Hernández por su valiosa ayuda en la transcripción mecanográfica.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de éste trabajo y sin cuyo concurso hubiera resultado imposible la realización del mismo.

C O N T E N I D O

Pág.

Indice de Figuras	
Indice de Cuadros	
Resumen	
I. Introducción	1
II. Objetivos:	3
2.1. General	
2.2. Específicos	
III. Revisión de Literatura	
3.1. El Concepto de Sistema	3
3.2. Estructura de un Sistema	3
3.3. Función de un Sistema	4
3.4. La Cuenca como Sistema	4
3.5. Estudios Previos sobre Cuencas	5
3.6. Algunas consideraciones sobre los Recursos Naturales	9
3.7. La Información Básica	11
3.8. Importancia de la Aerofotografía	12
3.9. La Fotografía aérea en el Levantamiento de Suelos	13
3.10. Las imágenes de Satélite en la evaluación de Recursos Naturales	18
3.11. El Satélite LANDSAT	19
3.12. Uso multiple de Cuencas	21
3.13. Planificación y Análisis Integrados.	23
IV. Materiales y Métodos:	25
4.1. Recopilación y Ordenamiento de la información existente:	25

CONTENIDO

	Pág.
4.1.1. Información Básica:	25
4.1.1.1. Información Cartográfica	25
4.1.1.2. Información Aerofotográfica	26
4.1.1.3. Información de Satélite	26
4.1.1.4. Información Fisiográfica	26
4.1.1.5. Información sobre Suelos	26
4.1.1.6. Información Hidroclimática	29
4.1.1.7. Información Ecológica	29
4.1.1.8. Información sobre Infraestructura.	29
4.1.1.9. Información Socio-Económica	29
4.1.1.10. Información Diversa	30
4.1.1.11. Información de Campo	30
4.2. Análisis de la Información:	30
4.2.1. Delimitación de la cuenca hidrográfica.	30
4.2.2. Ubicación física de la cuenca	31
4.2.3. Superficie de la cuenca	31
4.2.4. Fisiografía de la cuenca	33
4.2.5. Drenaje de la cuenca	34
4.2.6. Climatología de la cuenca	34
4.2.7. Hidrografía	34
4.2.8. Demografía	36
4.2.9. Infraestructura	36
4.2.10 Tenencia de la Tierra	36
4.2.11 Zonas de vida	37
4.2.12 Tipo de cubierta vegetal actual.	37
V. Resultados Y Discusión:	38
5.1. Características generales de la Cuenca.	38
5.1.1. Geográficas	38

C O N T E N I D O

	Pág.
5.1.2. Topográficas	39
5.1.3. Fisiográficas	42
5.1.4. Geológicas	45
5.1.5. Ecológicas	47
5.1.6. Climáticas	52
5.1.7. Agrológicas	56
5.1.8. Hidrográficas	73
5.1.9 Hidrológicas.	76
5.1.9.1. Curvas de duración de caudales	76
5.1.9.2. Aguas subterráneas	76
5.1.9.3. Transporte de sedimentos	89
5.1.10 Socioeconómicas:	92
5.1.10.1 Demografía:	92
5.1.10.1.1. Población total	92
5.1.10.1.2. Densidad de la Población	92
5.1.10.1.3. Analfabetismo	94
5.1.10.1.4. Asistencia escolar	94
5.1.10.1.5. Nivel de Instrucción	96
5.1.10.1.6. Población económicamente activa.	96
5.1.10.2 Tenencia de la tierra:	100
5.1.10.2.1. Tipos de tenencia	100
5.1.10.2.2. Extensión de los tipos	101
5.1.10.2.3. Distribución de la tierra	103
5.1.10.3 Asistencia técnica y crediticia	106
5.1.10.4 Lenguas y dialectos	106
5.1.11. Infraestructura:	106

C O N T E N I D O		Pág.
5.1.11.1.	Carreteras	106
5.1.11.2.	Vías ferreas	109
5.1.11.3.	Puertos marítimos	109
5.1.11.4.	Hidroeléctricas	109
5.1.11.5.	Pistas de aterrizaje	110
5.1.11.6.	Bancos	110
5.1.11.7.	Universidades	110
5.1.11.8.	Escuelas e Institutos	111
5.1.11.9.	Hospitales y centros de salud	111
5.1.11.10.	Instituciones estatales	113
5.2.	Uso Actual:	118
5.3.	Uso Potencial	120
5.4.	Planes de desarrollo existentes	122
VI.	Conclusiones	125
VII.	Recomendaciones	126
VIII.	Bibliografía	128
IX.	Apéndice.	133

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página.
1. Cubrimiento de hojas topográficas escala --- 1:50,000.	27
2. Mapa índice de posiciones del satélite Landsat.	28
3. Cubrimiento Aerofotográfico de la cuenca.	32
4. Mapa de drenaje.	35
5. Mapa de cuencas de la república.	40
6. Localización de la cuenca del río Samalá en el área.	41
7. Principales accidentes geográficos de la cuen- ca.	43
8. Mapa geológico.	46
9. Mapa de Zonas de Vida	53
10. Precipitación media anual, década 1970-1979.	60
11. Temperatura media anual, década 1960-1969.	61
12. Curvas de evapotranspiración.	62
13. Mapa climatológico.	63
14. Mapa de clasificación de suelos.	74
15. Mapa hidrográfico.	75
16. Curva de duración de caudales de la estación - Cantel.	77
17. Curva de duración de caudales de la estación - Candelaria.	78
18. Curva de duración de caudales de la estación - Chutinimit.	79
19. Perfiles litológicos de los pozos No. 7/1 y 6/1.	85
20. Perfiles litológicos de los pozos No. 3/1, 27/1 y 4/1.	86
21. Perfiles litológicos de los pozos No. 15/1, --- 16/1 y 8/1.	87
22. Perfiles litológicos de los pozos No. 19/1, --- 20/1 y 21/1.	88

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
23. Gráfica de transporte de sedimentos para la estación Cantel.	90
24. Gráfica de transporte de sedimentos para la estación Candelaria.	91
25. Mapa de cobertura y uso actual.	121
26. Mapa de capacidad productiva.	123

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Características de las zonas de Vida de Guatemala.	54
2. Estaciones meteorológicas en y cerca de la cuenca del río Samalá. Valores de precipitación media anual.	57
3. Estaciones meteorológicas en y cerca de la cuenca del río Samalá. Valores de temperatura media anual.	58
4. Número clave, tipo y nombre de las estaciones meteorológicas en y cerca de la cuenca del río Samalá.	59
5. Estaciones hidrométricas en la cuenca del río Samalá	80
6. Características fundamentales de las estaciones de la cuenca del río Samalá según su Índice de Variabilidad.	80
7. Características de los pozos perforados en la cuenca.	82
8. Características de los manantiales de la parte alta.	83
9. Población estimada a diciembre de 1981, densidad, categoría, superficie, altura y distancia, según municipio en la cuenca.	93
10. Población de 7 y más años de edad, por alfabetismo y sexo, municipio, área urbana y rural.	95
11. Población de 7 a 29 años de edad, por asistencia escolar y último grado aprobado por municipio en la cuenca del río Samalá.	97
12. Población económicamente activa, defunciones y nacimientos en promedio por mes, en la cuenca del río Samalá.	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
13. Tipos de tenencia de la tierra y número de los mismos en la cuenca del río Samalá.	102
14. Tipos de tenencia de la tierra y extensión de los mismos en la cuenca del río Samalá.	104
15. Número de fincas por tamaño según municipio en la cuenca del río Samalá.	105
16. Número de fincas que recibieron asistencia técnica por actividad a la que se aplicó en el año agrícola, según departamenteo y fuente de suministro.	107
17. Número de fincas que recibieron asistencia crediticia por actividad a la que se aplicó en el año agrícola, según departamento y fuente de suministro.	108
18. Número de escuelas que funcionaron en 1978, en los departamentos que cubren la cuenca del río Samalá, según nivel y sector.	112
19. Número de cooperativas en los departamentos que abarca la cuenca del río Samalá.	114
20. Capacidad de silos y bodegas de INDECA en las áreas de influencia de la cuenca del río Samalá.	115

RESUMEN:

El Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía; dentro del programa de Recursos Naturales Renovables lleva a cabo el proyecto de Caracterización de Cuencas Hidrográficas; dicho proyecto ha seleccionado para su estudio tres cuencas representativas del país. La caracterización en mención se realizará en tres etapas: la primera; consiste en la caracterización preliminar de dichas cuencas, es decir la descripción de las principales características de los componentes bióticos, físicos y socioeconómicos de las cuencas; la segunda etapa será la obtención de los datos de campo en base a la primera etapa y la tercera; consistirá en la elaboración de un modelo cualitativo y cuantitativo de las cuencas.

El país posee tres vertientes, la del Golfo de México, la del Mar de las Antillas y la del Océano Pacífico, ésta última; posee 19 cuencas hidrográficas; una de ellas es la del río Samalá, cuenca en la que se llevó a cabo ésta investigación y la cuál se encuentra ubicada entre los paralelos $14^{\circ}09'$ y $15^{\circ}03'$ de latitud norte y los meridianos $91^{\circ}17'$ y $91^{\circ}49'$ de longitud oeste. Se escogió ésta cuenca en la vertiente del pacífico; debido a su accesibilidad, infraestructura, diversidad de recursos, información existente e importancia económica.

El objetivo primordial de éste estudio es el de caracterizar en forma preliminar la cuenca del río Samalá para que sirva de base a las siguientes etapas de la caracterización.

Para cumplir con dicho objetivo se recopiló y ordenó toda la información antecedente sobre la cuenca, procedente de estudios realizados previamente; también se obtuvo información a través de fotografías aéreas del lugar, imágenes de satélite y diversos mapas, tanto temáticos como topográficos.

Debido a la extensión de la cuenca, 1,499 kilómetros cuadrados; se utilizaron predominantemente las imágenes del satélite Landsat computarizadas en la determinación de los componentes físicos y bióticos de la cuenca. Finalmente fue analizada toda la información disponible tratando de darle un enfoque integral a éste estudio.

Como primer paso en el análisis de la información; se delimitó la cuenca en las hojas topográficas escala: 1:50,000, seguidamente; sobre éstas hojas se elaboró un fotoíndice; en el cuál se ubicaron las fotografías aéreas por número, línea de vuelo y número de rollo fotográfico. A continuación mediante el uso de una ampliadora-reductora se llevó el mapa de la cuenca a una escala 1:250,000 que es la escala a la que se trabajó.

El análisis de la información procedente de los sensores remotos; consistió en una interpretación visual en base a color, tono y textura de las imágenes satélares escala 1:250,000; con apoyo de fotografías aéreas escala 1:30,000 de toma reciente. De toda la información obtenida por éstos medios; se elaboraron diferentes sobreescritos los cuales al final fueron compilados en diversos mapas.

Así se analizaron las características: geográficas, fisiográficas, geológicas, topográficas, ecológicas, climáticas, agrológicas, hidrográficas, hidrológicas, socioeconómicas, cobertura y uso actual y la capacidad productiva de los suelos de la cuenca.

La cuenca del río Samalá presenta características muy contrastantes en sus componentes físicos, bióticos y socioeconómicos, así encontramos en ella; tres regiones típicamente diferentes, la llanura costera del pacífico o parte baja, la pendiente volcánica reciente o boca costa y las tierras altas volcánicas o altiplano occidental; que es lo que

de manera más directa influye en que los demás componentes - sean peculiares.

La cuenca en mención posee diversidad de recursos, tanto en calidad como en cantidad; ya que se extiende desde la orilla del mar hasta altitudes de 3,000 metros, así encontramos dentro de ella; siete zonas de vida, ocho regiones climáticas, veintiuna series de suelos y cuatro corrientes por kilómetro cuadrado.

En la actualidad la parte correspondiente a la llanura costera del pacífico se dedica a cultivos de exportación y agroindustriales; así como a la ganadería; debido a que sus tierras son adecuadas para éstos usos; predominando la clase III según el sistema USDA. La parte media de la cuenca o bocacosta que son tierras predominantemente clase VIII; se encuentra cubierta por bosque denso y por una faja cafetalera; lo cuál constituye un uso adecuado de estas tierras; las que no son aptas para cultivos limpios; si no que únicamente para vegetación permanente protectora de cuencas hidrográficas. La parte alta de la cuenca es la que presenta los mayores -- problemas en cuanto al uso de la tierra; ya que grandes áreas de bosques han sido eliminadas para dedicarlas a cultivos -- limpios; principalmente maíz y trigo, lo que ha dejado los -- suelos expuestos a la erosión; pues en ésta parte de la cuenca se presenta una composición miscelánea de clases de tierra; predominando la clase VI. Aunque existen algunas áreas dentro de ésta parte de la cuenca que puede dedicarse a culti--vos limpios con algunas medidas de conservación de suelos, la mayor parte de tierras son de vocación forestal o para culti--vos perennes, tales como frutales deciduos propios de la región.

Los rasgos socioeconómicos de los habitantes de la parte alta y baja de la cuenca; son marcadamente diferentes; lo cual influye en su forma de vida, tanto en su comportamiento,

como en la forma en que aprovechan los recursos que poseen. En la parte alta de la cuenca; además de que las tierras son principalmente de vocación forestal, la densidad de población es mayor, así mismo el analfabetismo, la cantidad de tierra que posee cada propietario es mucho menor si se compara con la parte baja.

Como consecuencia del uso inapropiado que se hace de los suelos en la parte alta de la cuenca; ésta sufre graves problemas de erosión; lo cual se puede comprobar mediante el análisis de los sedimentos que transporta el río Samalá; comprobándose que miles de toneladas de suelo son arrastradas año con año hacia la parte baja. Se estima que cada año se pierden, en promedio 0.0275 centímetros de espesor del suelo; lo que no solo degrada el suelo de la parte alta; sino que provoca serios problemas en la parte baja de la cuenca; al azolvar el cauce del río provocando las inundaciones; sobre todo en la época de lluvias.

Las medidas más urgentes que deben tomarse para subsanar algunos de los problemas que se presentan en la parte alta de la cuenca; consisten principalmente; en desarrollar planes de manejo más adecuados de los suelos de esa parte; realizar reforestaciones en las partes más severamente afectadas por la erosión y proteger y conservar las áreas boscosas aún existentes, así mismo es conveniente concientizar a la población de los daños que ocasiona el uso inadecuado de los recursos con que cuentan; especialmente, el suelo. Una buena medida sería la implementación de sistemas agroforestales o agrosilvopastorales; que permitan no solo la conservación y protección del suelo; si no que también la del recurso forestal. De esa manera también podría mejorarse el nivel de vida de la población; a través de la diversificación.

CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LA CUENCA
DEL RIO SAMALA

I. INTRODUCCION:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo primordial el de caracterizar preliminarmente la cuenca del río Samalá, es decir; describir las principales características de sus componentes Bióticos, Físicos y Socioeconómicos, para que esto sirva de base a estudios más completos y específicos que permitan un aprovechamiento adecuado de los recursos de la cuenca en mención.

En nuestro medio se han realizado diversos trabajos sobre cuencas; pero generalmente enfocados hacia aspectos específicos y en ninguno de ellos se ha descrito a la cuenca como un sistema con sus diversos componentes e interacciones, es decir no se le ha dado un enfoque múltiple o integral a los estudios.

Tratar de caracterizar una cuenca es un proceso largo y complejo; debido a la gran diversidad de ecosistemas y formas de interacción que se pueden encontrar; necesitando para tal fin; de amplios recursos económicos y técnicos. La cuenca como sistema dinámico que es, presenta innumerables cambios en el tiempo; de tal forma que tratar de plantear un modelo característico; resulta sumamente complicado, las variables que involucra el proceso, tanto en su aspecto cualitativo como cuantitativo, son numerosas; por lo que en este trabajo se pretende aproximarse a una caracterización que será la base sobre la cual se continuarán los estudios cada vez más detallados y específicos de los recursos de la cuenca, hasta llegar a plantear un modelo cualitativo y cuantitativo que será la directriz sobre la cual se realizará la planificación del futuro desarrollo de la

cuenca del río Samalá.

La caracterización debe ser un paso previo a la -- planificación que busca soluciones a problemas y necesi-- dades o que fomenta acciones que satisfagan metas u ob-- jetivos previamente delimitados; desde este punto de -- vista se ha escogido la cuenca del río Samalá como re-- presentativa de la vertiente del pacífico; debido a su accesibilidad, extensión, infraestructura, diversidad - de recursos, información existente e importancia econó-- mica para utilizarla a manera de cuenca piloto. Esta - cuenca presenta características contrastantes, abarca diversas zonas de vida; desde el bosque seco subtropi-- cal en el litoral del pacífico hasta el bosque muy húme-- do montano bajo subtropical en las partes altas, así - mismo sus suelos, su población, la tenencia de la tier-- ra y sus demás componentes son muy variados. Su compor-- tamiento también es muy similar a la de las otras cuen-- cas que drenan al pacífico y de ahí que se le haya se-- leccionado para este estudio.

Este trabajo es la primera etapa de las tres que - posee el proyecto de Caracterización de la Cuenca del - río Samalá; promovido por el Instituto de Investigacio-- nes Agronómicas de la Facultad de Agronomía, la segunda etapa consiste en la obtención de datos de campo; de -- los diferentes componentes y la tercera en la elabora-- ción de un modelo cualitativo y cuantitativo.

La descripción de los componentes de la cuenca se hizo en base a la recopilación, ordenamiento y análisis de la información que sobre la cuenca existe en el país; se utilizarón además, fotografías aéreas, fotomosaicos, imágenes de satélite, hojas cartográficas y diferentes tipos de mapas; así como visitas de campo; para obtener información lo más actualizada posible y de esa forma determinar el tipo de información que será necesario - recopilar en el campo durante la segunda etapa.

II. OBJETIVOS:

2.1. General:

Caracterizar la cuenca del río Samalá en forma preliminar para que sirva en forma inmediata o mediata como base a estudios más completos y específicos que contribuyan a un uso adecuado de los recursos de la misma.

2.2. Específicos:

- 2.2.1. Determinar las principales características físicas, bióticas y socioeconómicas de la cuenca.
- 2.2.2. Determinar y describir el uso que actualmente se le da a los recursos de la cuenca.
- 2.2.3. Determinar en forma preliminar el aprovechamiento potencial de la cuenca.
- 2.2.4. Determinar el tipo de información que es necesario obtener en el campo en las siguientes etapas para desarrollar planes de manejo de los recursos de la cuenca.

III. REVISION DE LITERATURA:

3.1. El Concepto de Sistemas:

Hart, 1980, (37) indica que el concepto de sistemas es bastante antiguo; ya que el hombre siempre ha tenido la necesidad de entender fenómenos complejos. Becht (1974) citado por Hart 1980, define un sistema como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y/o actúan como una unidad o un todo.

3.2. Estructura de un Sistema:

La estructura de un sistema depende de ciertas características relacionadas con los propios componentes del sistema dichas características son: Núme

ro de componentes, tipo de componentes, arreglo - (interacción) entre componentes (37).

Un sistema tiene diferentes componentes, no es algo simple. Hay que definir estos componentes así como las conexiones que existen entre los diferentes elementos. Esto permite preveer lo que sucede cuando se cambia algo (35).

3.3. Función de un Sistema:

Siempre la función de un sistema se va a definir en terminos de procesos (37). Así la función - esta relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. Para caracterizar estos procesos; se puede emplear diversos criterios; siendo - los más importantes: La productividad, la eficiencia y la variabilidad. En síntesis se puede decir que tratar de caracterizar o analizar un sistema; no es más que intentar relacionar la estructura - con la función del mismo (37).

3.4. La Cuenca como Sistema:

Una región geográfica es un conjunto de componentes físicos, bióticos y socioeconómicos con límites definidos a base de criterios ecológicos. - Estos componentes al interactuar forman un sistema (37).

Por razones prácticas se usa el sistema Cuenca que presenta unidad hidrográfica, que se define fácilmente como una unidad hidrográfica delimitada por las cumbres. Esta cuenca ocupa un lugar en la jerarquía de análisis de otros sistemas que son mayores. Los subsistemas de la cuenca son el ecosistema propiamente dicho, compuesto por sus elementos Físicos (suelo, aire y agua), y sus elementos Biológicos (consumidores, productores, desintegradores, con el hombre como factor de decisión (35).

De igual manera que se hace con cualquier otro sistema, el primer paso es definir los elementos de la región; identificando los componentes, límites, entradas, salidas e interacción entre los componentes. Se puede identificar los procesos dentro de la región que contribuyan a su función como sistema después de caracterizar la estructura.

La estructura de un sistema esta asociada con: El número, tipo y arreglo (interacción) de los componentes del mismo. El primer paso para describir la estructura de una región es, por lo tanto, caracterizar los componentes del sistema regional.

Los componentes de una región pueden clasificarse en: Físicos, bióticos y socioeconómicos. Los componentes físicos de una región son: El suelo, los minerales y el agua. Los componentes bióticos son: Las plantas y animales, inclusive el hombre. Los componentes socioeconómicos son: Los edificios, carreteras y mercados, construidos para satisfacer las necesidades de la población (37).

3.5. Estudios Previos sobre Cuencas:

Contreras Salas, (8), indica que en América Latina en los últimos años se ha venido sintiendo los efectos de la irracional utilización de los recursos naturales.

Hoy día es común ver los cauces de los ríos a niveles más elevados de los que poseían años atrás; a causa de la sedimentación ocurrida por la erosión de las partes altas. Este fenómeno dá lugar a una falta de aprovechamiento de las corrientes como medio de transporte, a la utilización directa de las aguas en procesos industriales y una complicación en los sistemas de purificación para consumo de la población. Estos y otros problemas traen consigo consecuencias económicas de consideración

para un país, ya que además; disminuyen la vida útil de las represas, producen elevados costos en el tratamiento de aguas, hay recargo en los medios de transporte y lo más importante, la pérdida irreparable de grandes cantidades de tierra fértil, así como las inundaciones durante el invierno, la pérdida de cosechas y la destrucción de las vías de comunicación.

Otro de los problemas que se ha dejado sentir ultimamente es la necesidad de mayores cantidades de agua para consumo de la población; esto sucede principalmente en los lugares más poblados; que con su crecimiento demográfico e industrial, hacen que las fuentes actuales de abastecimiento sean insuficientes; lo que sugiere un manejo más eficiente de las cuencas receptoras (8).

La reducción de la cubierta vegetal en Guatemala ha sido dramática a partir de 1950, si se tiene en cuenta que para ese año se calculaba que el territorio nacional estaba cubierto por 64.7%, en tanto que para 1975 se señaló únicamente el 36%.

Muchas vertientes se han secado o se secan cada vez más y el material que arrastran los ríos en la época de lluvia sigue aumentando. La utilización que hace el hombre de las masas boscosas es la principal influencia en relación con el caudal de los ríos, es decir con sus características, la pérdida de agua y la calidad de la misma. Mientras siga la disminución de los bosques, prosiga en peor escala la destrucción de los suelos por la erosión (39).

La falta de follaje denso en las cuencas hidrográficas, además de aumentar la escorrentia superficial, agrava el efecto de la lluvia sobre el suelo; haciendo que se rompan los agregados de -

partículas y que las aguas que corren por la superficie transporten dichas partículas con lo cual se eleva la cantidad de material terroso arrastrado.

Las fuertes lluvias tropicales, las laderas - escarpadas de los valles y el estado de los suelos y de la vegetación en las cuencas hidrográficas elevan la tasa de sedimentos arrastrados (10).

Las medidas que deben tomarse en las cuencas - receptoras deben obedecer a un plan de manejo que contemple, los distintos usos de la tierra, ya sea producción maderera, forrajera, vida silvestre, - agricultura y recreación.

Para poder realizar un diagnóstico de la situación y poder emprender un plan de acción, se requiere de una gran cantidad de información; que será el producto del trabajo coordinado de varias -- disciplinas. Es necesario conocer la geomorfolo-- gía de la cuenca, su geología, aspectos de suelos y vegetación, hidrología y climatología del área. Algunos de estos factores son independientes de la acción del hombre, pero en otros puede influir directa o indirectamente y es sobre ello donde debe actuarse para lograr modificaciones del medio que permitan alcanzar los objetivos previamente deli-- neados. Los factores que el hombre puede modifi-- car son: El tipo y densidad de la vegetación, cla-- se y volumen de materia orgánica que cubre el sue-- lo, estructura y propiedades hidrológicas del sue-- lo y las características hidráulicas de los cauces de las corrientes.

La vegetación constituye el medio moderador - de la acción del clima sobre el suelo y si se modifica su estructura se logra mayor infiltración y mayor capacidad de almacenamiento de agua, se evita la alta evaporación desde la superficie, se provocan pérdidas de agua desde horizontes inferiores

Por la transpiración de las plantas, la cubierta vegetal intercepta la lluvia con lo cual se evita el desprendimiento de partículas del suelo por el impacto de las gotas. Es necesario que estos efectos sean cuantificados para hacer las modificaciones -- que permitan lograr los objetivos del manejo, ello necesita de investigación, la que muchas veces es de larga duración, como lo es el caso de calibraciones de cuencas o la espera de los efectos de una reforestación.

Se puede realizar la investigación en áreas de características semejantes, tomando cuencas representativas y así lograr obtener de ellas la solución a problemas que afecten el área.

Una cuenca de investigación, normalmente se refiere a superficies dentro de las cuales se pueden distinguir subcuencas de pequeño tamaño (10 a 100 - Ha.) con el fin de realizar en ellas tratamientos - que no impliquen un costo muy elevádo. Como cualquier tipo de investigación, la que se realiza en cuencas tiene que tener resultados positivos en la solución de un determinado problema antes que se puedan aplicar tratamientos en forma extensiva en - una región. Por consiguiente, la investigación en este caso se hace en pequeños sectores de la cuenca; para que un resultado negativo a los objetivos que se tengan no impacte desfavorablemente en la económía de una región completa.

Por otro lado los problemas que representa la mala utilización de los recursos de diferente naturaleza; provenientes de las cuencas hidrográfi- -- cas pueden ser solucionados por medio del manejo de ellos, de tal forma que se logre con la mayor eficiencia posible los productos que la comunidad necesita. Desafortunadamente el manejo de una cuenca se complica al tratar de obtener dos o más produc-

tos simultaneamente, por ser muchas veces productos competitivos. Tal el caso de producción de agua y madera a la vez.

La investigación sobre cuencas hidrográficas - se hace para lograr objetivos tales como: Mayor -- rendimiento de agua proveniente de una cuenca para el uso de la población y la industria, rehabilitación de áreas degradadas a causa de la erosión o -- agotamiento debido a la aplicación de malas técni-- cas de cultivo, prevención de inundaciones y aludes (8).

3.6. Algunas consideraciones sobre los Recursos Natura-- les:

Se ha definido como recurso natural todo aque-- llo que existe en la naturaleza y que el humano puede aprovechar en su beneficio.

Para lograr el uso óptimo y la conservación de los recursos, es necesario tener un conocimiento objetivo de estos, así como del comportamiento ambiental. El objetivo del aprovechamiento de los recursos de la tierra es el bienestar del hombre, quién se sirve de ellos para stisfacer sus derechos biológicos y espirituales: alimento, vestido, habita-- ción, salud, seguridad, recreación, cultura y todo aquello que contribuya a su desarrollo integral. (25)

El interes en un plan de aprovechamiento no es solamente desde el punto de vista técnico de una mejor explotación de los recursos, si no que es una -- necesidad urgente; debido a la situación que presenta la escasez de productos agrícolas y el crecimiento excesivo de la población. Debido a esto se requiere aumentar la producción y el rendimiento de -- la tierra, lo cual se logra únicamente con una planificación para el aprovechamiento de los recursos naturales con que se cuenta, obteniendo los mayores rendimientos por unidad de área. (39).

La conservación de los suelos requiere del uso de cada unidad de terreno conforme a sus necesidades y adaptación. Uno de los primeros pasos consiste en hacer un estudio físico de la tierra con el fin de obtener los datos para la clasificación agrológica de tierras según sus capacidades.

Se deben hacer levantamientos a nivel de reconocimiento, en áreas extensas donde los mapas esquemáticos indiquen que se necesita mapeo adicional o en aquellas áreas donde se desconoce la naturaleza de los suelos, pero que son lo suficientemente pequeñas para no requerir el uso de un mapa exploratorio. También se emplean donde los datos disponibles indiquen que el área estaría mejor adaptada al uso intensivo que al extensivo (3).

Los mapas de reconocimiento se hacen usualmente para identificar los suelos apropiados para cultivos, pastoreo o uso forestal y son muy útiles para la planificación de desarrollos regionales. Estos mapas sirven de base para el uso racional de grandes extensiones de terreno. La adaptabilidad de ciertos cultivos a zonas determinadas dentro de estas grandes áreas, puede ser establecida por medio de estudios más detallados (39).

Por uso actual de la tierra se entiende cualquier clase de intervención del hombre, permanente o cíclica, tendiente a satisfacer las necesidades humanas (Vink, 1974) o como las actividades del hombre sobre la tierra directamente relacionadas con la tierra (Clawson y Stewart, 1965).

Cobertura es un termino que se refiere a la vegetación y construcciones artificiales que cubren la superficie de la tierra (Burley, 1961). El límite entre ambas categorías es sumamente tenue, porque la vegetación natural de una u otra forma está siendo sometida a un uso, ya sea por la recolección

de frutos o selección de especies, o por la caza de la fauna existente en esos ecosistemas.

Cobertura y uso actual de la tierra es un proceso dinámico, cuya alteración en el tiempo y en el espacio dependerá de la mayor o menor presión de la población sobre el suelo y su cobertura vegetal. Siendo un proceso dinámico, su análisis debe entenderse dentro de un contexto histórico y de las relaciones sociales y de producción imperantes en las diferentes etapas de ocupación del espacio de un país o región. El mercado, las formas de acceso a la tierra (tenencia) y la infraestructura de caminos, juegan un papel preponderante en la conformación de los patrones de uso y cobertura de la tierra (33).

3.7. La Información Básica:

Han sido desarrollados varios métodos para llevar a cabo el inventario de los Recursos Naturales. En cada caso los especialistas determinan los parámetros que identifican al recurso en cuestión y lo relacionan con las variables que directa o indirectamente afectan su aprovechamiento óptimo.

Para lograr la planificación del desarrollo regional, se ha reconocido la necesidad de contar con información básica, es decir con datos suficientes y confiables acerca del potencial y disponibilidad de los recursos existentes en la región. Para que la información básica sea de utilidad, deberá ser de tal calidad que permita ser utilizada para elaborar proyectos para el desarrollo integral de la región y tomar decisiones inmediatas para usar, mejorar y conservar los recursos (25).

En los países en vías de desarrollo, en la medida que se implementa un proceso de planificación de la actividad económica y social, el disponer de una información acertada y oportuna es fundamental para

el diseño y control de planes de desarrollo.

La información localizada y cuantificada del -- uso y cobertura de la tierra, permite obtener conclusiones respecto a cómo se utilizan los recursos de suelos, aguas, bosques y demás.

Esta información unida a otra sobre la calidad y potencialidad de los suelos, sobre la propiedad rural, las vías y comunicaciones, permite sacar conclusiones relativas respecto a si el uso actual de los recursos es adecuado, sub-utilizado o sobre-utilizado.

Para elaborar un diagnostico, formular planes y proyectos de desarrollo de un país, región o municipio, el planificador debe conocer los antecedentes -- exactos de la cobertura y el uso actual de la tierra, su localización y cuantificación (33).

3.8. Importancia de la Aerofotografía:

En la ejecución de estudios preliminares de suelos y otros recursos, la fotografía aérea es un instrumento clave. La aerofotografía permite un registro completo, permanente y detallado del terreno.

La cantidad de información contenida en las fotografías aéreas casi sobrepasa la imaginación. Por ejemplo, si las imágenes de objetos de 30 centímetros de diámetro pueden ser detectadas e identificadas en una fotografía de 22.8 centímetros de lado y a una escala de 1:10,000, teóricamente es posible -- que puedan identificarse más de 56 millones de objetos en la foto. Se llega a esta cifra determinando la superficie total de terreno que se abarca y dividiéndola por el área mínima de resolución.

Un valor más exacto del contenido de información total de una fotografía aérea se obtiene multiplicando esta cantidad por el número de tonalidades de gris discernibles. La visión normal del humano,

de hecho puede, aproximadamente diferenciar entre - 128 tonalidades de grises en fotografías aéreas, el contenido total de información de una fotografía en blanco y negro da unas proporciones astronómicas. - Aún mayores proporciones se obtienen cuando se usan fotografías en color, ya que los seres humanos pueden diferenciar varios millones de colores distintos (41).

Actualmente, una fotografía aérea es la representación más completa e informativa de la superficie terrestre y además, es la más económica. Las fotografías aéreas nos dan vistas en perspectiva del terreno, nos revelan los montes y los valles, los cauces que siguen la tierra y el agua, las maravillas y estragos de la naturaleza y el trabajo del hombre.

La interpretación de las fotografías aéreas y las técnicas relacionadas, muchas de ellas similares a las empleadas para los estudios de suelos, también se usan para encontrar los datos y hechos sobre cuencas. Se puede determinar suficiente información necesaria para la planeación de las cuencas por medio de la interpretación fotográfica para obtener así un ahorro significativo en tiempo y costo (4).

Del estudio de las fotografías aéreas pueden hacerse descubrimientos y recoger información que sería imposible hallar por cualquier otro medio, debido a la inaccesibilidad de tal información. (41).

El uso de la fotografía aérea permite la ejecución rápida, económica y precisa de levantamientos y junto con la fotointerpretación juega un papel importante en la planeación y desarrollo de los recursos de una región (2).

3.9. La Fotografía Aérea en el Levantamiento de Suelos:

Los levantamientos edafológicos se deben tomar

en cuenta las propiedades externas e internas de los cuerpos de suelos. Los aspectos externos se relacionan con el Paisaje y los internos con el Perfil.

La metodología se fundamenta por una parte en el análisis fisiográfico, basado en la relación existente entre fisiografía-suelos, para lo cual se ha desarrollado una clasificación de Paisajes. Por otro lado la metodología se basa en el estudio de la génesis del suelo y en la clasificación taxonómica de los mismos.

Por paisaje se entiende: una porción tridimensional de la superficie de la tierra, perteneciente a una sola unidad climática, que tiene una relación definida con las áreas que la rodean dentro de la cual, posiciones comparables conllevan a un alto grado de homogeneidad geogenética.

Un alto grado de homogeneidad geogenética implica el modo de origen del material parenteral, tal como: coluvial, aluvial, eólico, residual de un tipo determinado de roca. Un alto grado de homogeneidad climática implica que el paisaje debe tener un tipo de clima, definido según un sistema.

Los paisajes se toman como base para los levantamientos, agrupándolos o dividiéndolos según necesidad. Los paisajes que genéticamente se relacionen se agrupan en Grandes Paisajes o se subdividen de acuerdo a criterios útiles para el levantamiento como en; Sub-Paisajes, Elementos de Paisajes y subdivisiones de estos. En resumen, el análisis del paisaje permite establecer líneas de suelos y unidades de mapeo. La otra actividad del levantamiento edafológico consiste en caracterizar o determinar el contenido pedológico de los paisajes y de sus subdivisiones.

Para las primeras tentativas de clasificar y agrupar los paisajes presentes en una zona, utilizamos la Fotointerpretación Preliminar; empleando imá-

genes de escala apropiada a las necesidades de cada levantamiento. Luego se utiliza la Fotointerpretación ajustada, durante el trabajo de campo, realizando observaciones de los suelos-paisajes, con las cuales en primer lugar; comprobamos la validez de los límites de suelos trazados por fotointerpretación preliminar y, en segundo lugar, describimos los perfiles de suelos correspondientes a las diferentes unidades fisiográficas.

Dependiendo de los objetivos que se pretenden cumplir en cada levantamiento y de las características propias de la zona de estudio, se ha diseñado un esquema categórico de siete ordenes de levantamiento denominados así:

Primer Orden.....	Muy detallado
Segundo Orden.....	Detallado
Tercer Orden.....	Semidetallado
Cuarto Orden.....	General
Quinto Orden.....	Preliminar
Sexto Orden.....	Explotatorio
Septimo Orden.....	Esquemático

De acuerdo con estos órdenes, los estudios de los cuerpos de suelos (paisaje; más perfiles) serán más o menos detallados, incluyendo la clasificación fisiográfica y taxonómica, hasta el nivel correspondiente, de forma que haya equilibrio entre el detalle con que se hacen las respectivas clasificaciones y con la escala de publicación del mapa final.

Los levantamientos edafológicos exploratorios y preliminares se realizan en áreas grandes y poco accesibles, con una densidad baja de observaciones en el campo, con el fin de identificar zonas que -- tengan: un alto potencial agropecuario que merezcan levantamientos semidetallados, zonas de potencial -

agropecuario limitado, que merecen levantamientos generales y zonas que en la actualidad no parecen mostrar ningún potencial agropecuario, en las cuales no se ejecutan más levantamientos por el momento.

Estos levantamientos se ejecutan con base en el estudio de zonas de muestreo y en observaciones libres en toda la zona, ejecutadas en sitios representativos que sean accesibles durante el trabajo de campo.

La principal diferencia entre los levantamientos exploratorios y los preliminares, consiste en la densidad de las observaciones en el campo, lo cual influye directamente en la precisión de muchas líneas del mapa y en el grado de detalle con que se pueden describir y clasificar los suelos en las unidades de mapeo. Para los levantamientos preliminares el nivel de generalización taxonómica debe hacerse hasta Paisaje, en tanto que para los exploratorios será hasta paisaje o gran paisaje.

En cuanto a la densidad de las observaciones también se manifiestan diferencias, así en los levantamientos preliminares estas deben de ser de 0.2/km cuadrado, y en los exploratorios de 0.01/km cuadrado. Las escalas de publicación de los mapas resultantes de los levantamientos deben de ser 1:250,000 para los preliminares; en tanto que para los exploratorios serán de 1:500,000.

Una metodología para realizar los levantamientos de suelos mediante la utilización de fotografías aéreas podría ser la siguiente:

Fase Preparatoria:

Esta fase consiste en la obtención de las imágenes de sensores remotos y de toda la información existente sobre la zona, que presente datos útiles para el levantamiento.

Fase de Fotointerpretación:

Aquí se estudiarán las imágenes disponibles, se hace una fotointerpretación preliminar con su correspondiente leyenda y se trata de adaptar la información disponible a esta leyenda.

Escogencia de los sitios de muestreo:

En base a las dos fases anteriores han de escogerse las áreas que serán visitadas durante el trabajo de campo. No se pueden exigir requisitos a este respecto pues, las facilidades de penetración al área, son un límite definitivo que hay que tener en cuenta.

Fase del trabajo de campo:

El trabajo de campo debe ejecutarse en varias etapas, las observaciones en el campo deben hacerse lo más detalladas y completas que sea posible, ya que casi nunca se puede regresar al mismo sitio para hacer rectificaciones. El trabajo de campo debe alternarse con el trabajo de gabinete.

Fase de compilación de informes y mapas:

Una vez que han concluido los trabajos de campo, se elabora el informe final el cual debe estar basado en los informes parciales elaborados anteriormente.

Para que un levantamiento edafológico sea lo más útil posible para muchas clases de usuarios es indispensable incluir la interpretación del levantamiento. La fase interpretativa consiste esencialmente en inferir, con base a las características, propiedades y calidades de los suelos, la capacidad de uso y el manejo del suelo para diferentes fines tales como: la agricultura, ganadería, bosques y también para fines no agrícolas como urbanización, vías de comunicación, pozos sépticos, usos industriales y

recreación. (5).

3.10. Las imágenes de satélite en la evaluación de Recursos Naturales.

La consideración de cualquiera de los principios que permiten el desarrollo de los recursos naturales es posible si se dispone de suficiente información básica, es decir si se sabe cuales son los recursos aprovechables de cada región, el costo estimado de su aprovechamiento y el beneficio social, económico y financiero que la inversión representará para el país. Además la información debe estar disponible en el momento oportuno y tener las condiciones cualitativas y cuantitativas que permitan tomar decisiones razonables.

A pesar de que se cuenta con muchos estudios e informes sobre los recursos naturales, todavía en el país no se dispone de información básica suficiente. Además los datos compilados no han sido obtenidos sobre una base coordinada, integrada y continua, por que se ha tratado de estudios con objetivos específicos a corto plazo y con un enfoque de utilización bajo un solo proposito, o fueron obtenidos esporádicamente. Por esta razón se considera que para el país tiene gran importancia la utilización de la tecnología moderna, específicamente los Sistemas de Sensores Remotos, para obtener información básica, suficiente, oportuna, confiable y representativa acerca del territorio nacional.

El desarrollo tecnológico de obtención, procesamiento y análisis de los datos de los sensores remotos, permite en la actualidad estudiar la superficie de la tierra en sus dimensiones reales (21).

Los especialistas de los diferentes campos de estudios de los recursos terrestres, han encontrado en el uso de fotografías aéreas y datos de sensores

remotos las más diversas aplicaciones (25).

Los mayores logros alcanzados por los satelites son los de enviar información reciente y constante, la que al interpretarse y analizarse, da la oportunidad de llevar a cabo diagnosticos sobre rasgos generalizados de los recursos naturales.

Las imágenes de satellite también constituyen -- una técnica valiosísima cuando se quiere analizar el aspecto humano, como aspecto de población, ya que podemos tener un constante registro del control del -- avance de las zonas de desarrollo y así poder dar el giro direccional a las políticas de planificación, -- esto permitirá determinar con bastante rapidez, errores que a la larga constituyen factores negativos -- (2).

3.11. El Satellite LANDSAT:

La percepción remota o teledetección, conceptualizada como un sistema de obtención de datos que comprenden de plataformas espaciales, aéreas y terrestres; varios tipos de sensores y el procesamiento, análisis, interpretación y presentación de información multidisciplinaria, constituye la herramienta más valiosa con que se puede contar para la preparación de mapas sobre recursos naturales.

Percepción remota es el proceso de obtener datos sin entrar en contacto con ellos. Los sensores miden la energía electromagnética reflejada o emitida por los objetos que la reciben del sol. El primer satellite tecnológico para la observación de los recursos terrestres fue el ERTS-1, actualmente denominado LANDSAT-1. Actualmente orbitan en el espacio también los satelites LANDSAT-2 y LANDSAT-3.

Los satelites LANDSAT tienen una órbita circular, a más de 900 kms. sobre la superficie terrestre y circulan la tierra cada 103 minutos, aproximadamen

te 14 veces por día. De esta manera cada Landsat cubre el globo terráqueo cada 18 días en forma repetitiva.

Los diferentes tipos de productos fotográficos - de los datos de los satélites LANDSAT, pueden obtenerse del "EROS Data Center" en formatos correspondientes a varias escalas de presentación. Las características más sobresalientes del sistema son las siguientes: La toma periódica de datos, pueden obtenerse escenas de Landsat cada nueve días, esto aumenta las posibilidades de contar con escenas libres de nubes a lo largo del año, permite analizar la evolución de la cobertura terrestre y de esta manera contar con los datos necesarios para realizar planificaciones. La visión de conjunto es otra de las características del sistema, cada escena de Landsat cubre una superficie de -- 34,225 kilómetros cuadrados; es decir de 185 kilómetros por lado, diez escenas de Landsat son suficientes para cubrir toda la república; lo cual proporciona una visión instantánea de conjunto, esto permite - realizar evaluaciones generales que dan en forma objetiva una idea de la distribución y magnitud relativa de los recursos naturales y de los problemas ambientales.

El bajo costo del sistema; es otra de sus características relevantes; ya que la obtención periódica de datos básicos desde satélites representa una pequeña inversión para los usuarios, sobre todo si se toma en cuenta que no han tenido que cubrir los costos más significativos como poner en órbita un satélite, la construcción de los sensores montados a bordo y de -- los sistemas de telemetría, procesamiento de cintas - compatibles de computadora e imágenes, a cambio de lo cual contarán con información periódica, básica, suficiente, confiable y representativa, la cual puede ser utilizada para inmensidad de propositos (25).

3.12. Uso Multiple de Cuencas:

El mundo en que habitamos es de acción e interacción de causa y efecto, de movimiento y de cambio, tanto en el tiempo como en el espacio; por lo cual es importante poner atención a la naturaleza y significado de estas interrelaciones.

Con seguridad resulta más difícil medir las propiedades de un sistema que medir su estado actual, pero solo unas pocas observaciones bien escogidas en el sistema pueden proveer una buena cantidad de información útil.

Los sectores que historicamente han sido freno o impulso en el desarrollo del progreso son: Recursos Naturales, infraestructura, económico-social, agropecuario, minería industrial, transportes y energía.

El uso multiple de los recursos de una cuenca hidrográfica plantea primero el problema de una adecuada planificación de esos recursos, para buscar la forma en que estos puedan ser aprovechados de una manera integral; aunque muchas veces se tendrá el problema de que dos o más recursos no pueden aprovecharse de manera multiple dentro de la cuenca por que uno estará condicionado por el otro; de tal manera que deberá empezarse por definir la independencia de los recursos dentro de la cuenca a estudiarse; para lograr un uso multiple más amplio (40).

La filosofía del uso múltiple de cuencas es relativamente de origen reciente, podría decirse que un tercio de siglo atrás.

En los últimos 30 años, la práctica en los Estados Unidos se ha movido uniformemente del uso simple al uso múltiple de los sistemas de ríos. En la bus-

queda diligente por una lógica e integralidad de las perspectivas, el desarrollo de los recursos de agua ha sido relacionado a conceptos propios de cuencas - de ríos o cuencas múltiples. Conforme se ha ganado experiencia, sin embargo, ha resultado ser menos conveniente que en años anteriores, la idea de que la -- cuenca de un río como unidad, es la mejor unidad económica.

Los principios fundamentales en un programa de desarrollo de cuencas para uso múltiple, son: 1) Preparación adecuada, 2) Organización efectiva, 3) Atención al elemento humano, 4) Continuidad y 5) Perspectiva.

La preparación adecuada es esencial en cualquier esquema de desarrollo si se desean evitar errores -- costosos y desmoralizadores. Esta incluye la realización de una amplia gama de estudios sobre tópicos tales como, estructura geológica, capacidad de la -- tierra, clima, organización social, condiciones de salubridad y economías locales, además de la experimentación de cultivos y la ganadería.

La organización efectiva depende de una amplia variedad de factores humanos, económicos y políticos, y decididamente no existe un tipo de organización -- que se adapte a todas las circunstancias y condiciones.

La atención al elemento humano es quizás el factor más crucial en la planificación para el desarrollo. La continuidad se dificulta por el hecho de -- que la planificación y las actividades de desarrollo son inherentemente políticos en su naturaleza.

Una amplia y variada perspectiva por parte de -- aquellos que formulan y dirigen los programas de desarrollo puede ayudar a obtener la máxima contribu-

ción de las personas representantes de una variedad de disciplinas y habilidades (36).

3.13. Planificación y Análisis Integrados:

Las características biogeofísicas de una cuenca tienden a formar sistemas hidrológicos y ecológicos relativamente coherentes y por lo tanto las cuencas hidrográficas se utilizan a menudo como unidades para la planificación del desarrollo. Sin embargo, - el hecho de que la planificación de cuencas hidrográficas como concepto haya evolucionado y lo esté haciendo todavía, significa muchas cosas para mucha gente.

La planificación integrada de cuencas hidrográficas trata de coordinar y desarrollar armónicamente los usos de agua de una cuenca; mientras se toman en cuenta otros procesos de desarrollo tanto dentro de la cuenca como fuera de ella. La idea de la planificación integral de una cuenca va más allá del recurso hídrico específico para incluir la mayor parte de los otros recursos, así como muchos aspectos de planificación socioeconómica o regional (40).

La importancia de los estudios integrados a nivel ecológico es evidente, puesto que la población del país, para el año 2,000 será de 10 a 10.5 millones de habitantes para lo cual será necesario, inventariar los recursos naturales, basados en diseños ambientales, con el objeto de ordenar la arquitectura del paisaje y evitar la pérdida de energía a través de la fuga de recursos (39).

La planificación es un proceso que busca soluciones a problemas y necesidades o que fomenta acciones que satisfacen metas u objetivos previamente establecidos. En la planificación de cuencas hidrográficas el objetivo es proporcionar opciones al encar-

gado de tomar decisiones para el uso de los recursos de agua y tierra de la cuenca (40).

Los estudios de recursos naturales, socioeconómicos e institucionales, señalan la necesidad de proveer planificadores y ejecutivos, no solo con información, sino también con la comprensión de los orígenes y el alcance de los factores agro-económicos que tropiezan con el manejo de los recursos naturales.

Tal entendimiento, se ha razonado, puede guiar a la identificación de políticas, como también a la formulación de un plan de desarrollo de cuencas hi--drográficas, que, al final, estimulará el crecimiento económico, mejorará el bienestar social e impulsará el desarrollo nacional dentro de la región (7).

Cuando se realiza una investigación, en cada problema no se debe tratar solamente de efectuar arreglos aislados sino de localizar las causas y analizar las consecuencias, ya que hay que pensar que, -- cuando se modifica algo, hay consecuencias en todo el rededor, por la multiplicidad de interrelaciones existentes (35).

La naturaleza integral de nuestro ambiente exige el uso de equipos interdisciplinarios de planificación. En el pasado la mayor parte de la planifica--ción de cuencas hidrográficas era llevada a cabo por ingenieros, economistas e hidrólogos para propositos sectoriales bastante restringidos. Sin embargo, a medida que los objetivos de la planificación de cuencas se van expandiendo para alcanzar otros intereses; es necesario incluir otras disciplinas en un sentido más amplio que el de una consulta.

El desarrollo de una cuenca hidrográfica esta -- basado en sus características socioeconómicas y am--bientales, y está planeada sobre la base de análisis de los sectores de recursos humanos, economía, diná--

mica social y recursos naturales. Para realizar esto - de manera adecuada, dichos sectores deben ser divididos en subsectores con mayor detalle (40).

La decisión de proceder al desarrollo amplio de -- una zona debería basarse en un estudio atento de inconvenientes y ventajas relativos al reemplazo de ecosistemas naturalmente equilibrados por sistemas artificiales, cuyos efectos incidirán en el ambiente y en el nivel de vida de la población (10).

IV. MATERIALES Y METODOS:

La metodología que se empleó para la elaboración de este trabajo fue dividida en dos partes, recopilación y ordenamiento de la información existente; y el análisis de esa información.

4.1. Recopilación y Ordenamiento de la Información Existente:

4.1.1. Información Básica:

La información que se consideró necesaria - para recopilar y ordenar y de esa forma llevar a cabo la caracterización de la cuenca del río Samalá es la siguiente:

4.1.1.1. Información Cartográfica:

Esta información se obtuvo en el - Instituto Geográfico Nacional, mediante la adquisición de los mapas topográficos que cubren la cuenca en mención y cuya escala es 1:50,000.

Dichos mapas topográficos son los siguientes: Champerico 1858-IV, Bracitos 1858-I, Caballo Blanco 1859-III, -- San Lorenzo 1859-II, Tahuexco 1858-II, Retalhuleu 1859-I, Cblomba 1860-II, San ta Catarina Ixtahuacan 1960-III, Quet--

zaltenango 1860-I, Totonicapán 1960-IV, Comitancillo 1861-II y Momostenango - 1961-III. Ver figura No.1.

4.1.1.2. Información Aerofotográfica:

Esta información se obtuvo mediante la adquisición de 209 fotografías aéreas en blanco y negro; que cubrieron - aproximadamente un 90% de la superficie de la cuenca en estudio.

4.1.1.3. Información de Satélite:

Esta información fue obtenida en - el Instituto Geográfico Nacional, a través del préstamo de las imágenes del satélite Landsat, se obtuvieron solamente las imágenes que cubrían la cuenca del Samalá. Las imágenes en mención fueron en infrarrojo y a falso color. Fig No.2.

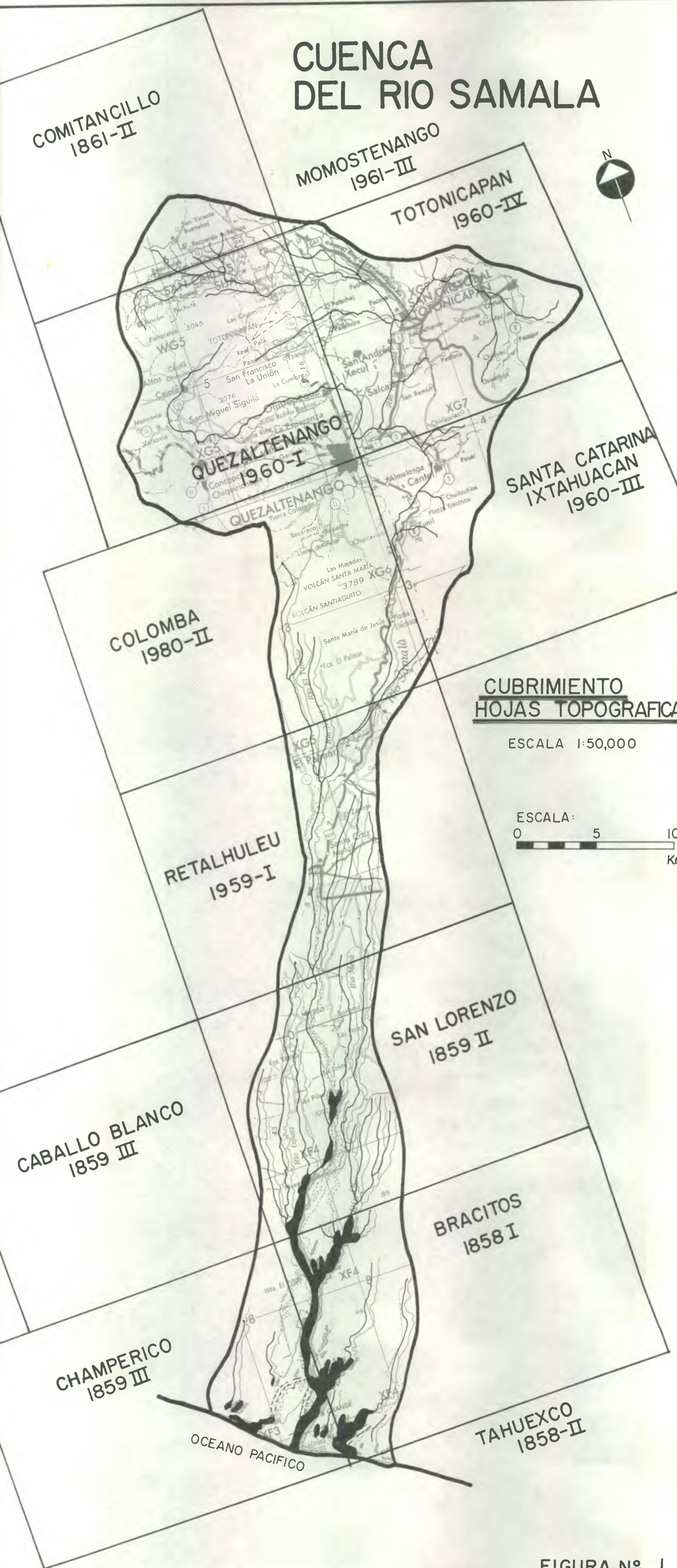
4.1.1.4. Información Fisiográfica:

Todo lo referente a la fisiografía de la zona de estudio fue obtenida del -- Atlas Nacional, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (22). También se incluyó en este sector todo lo referente a la geología de la zona en men-- ción que también fue obtenida del mapa geológico de la república elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

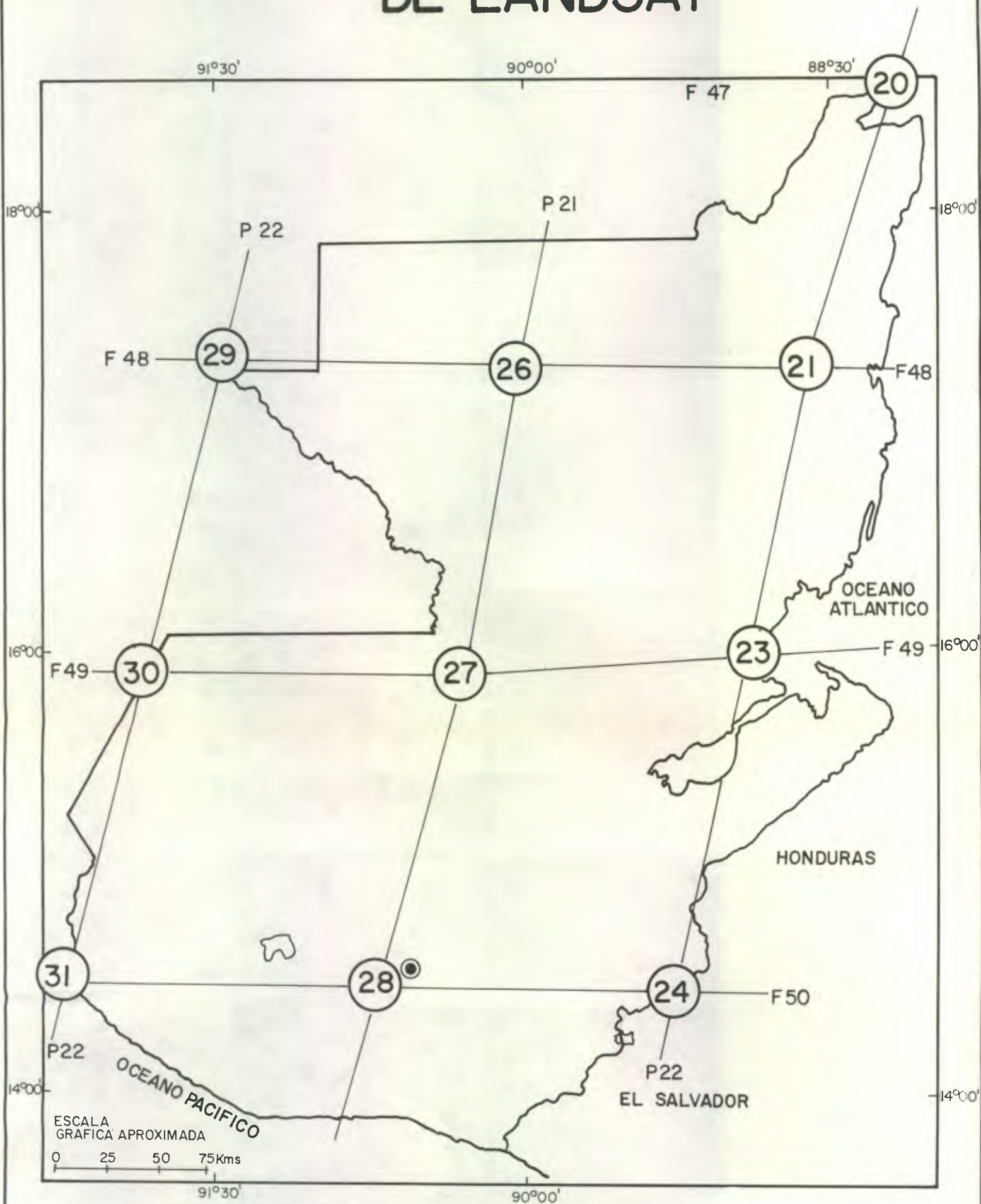
4.1.1.5. Información sobre Suelos:

Del mapa Clasificación de Reconoci^miento de los suelos de la república de Guatemala, elaborado por Simmons, Taran^o y Pinto (42), se obtuvo toda la in-- formación sobre el tipo de suelos de la

CUENCA DEL RIO SAMALA



MAPA INDICE DE POSICIONES DE LANDSAT



ESPECIFICACIONES
P= PASO
F= FILA

FIGURA N° 2

cuenca y sus principales características.

4.1.1.6. Información Hidroclimática:

Mediante la revisión de los archivos de registro de las estaciones meteorológicas dentro y cerca de la cuenca del Samalá, se obtuvo los datos hidroclimáticos más importantes, los archivos pertenecen al Instituto de Sismológica, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (30). También se obtuvo información climática del Atlas climatológico (20).

4.1.1.7. Información Ecológica:

En cuanto a la información ecológica, ésta se refiere básicamente a las zonas de vida dentro de la cuenca. Fue obtenida ésta del mapa de zonas de vida elaborado por L. Holdridge y compilado y adaptado por René de la Cruz -- (9), para Guatemala.

4.1.1.8. Información sobre Infraestructura:

Los datos sobre la infraestructura de la zona en estudio fueron adquiridas a través de diferentes fuentes, pero principalmente en el Instituto -- Geográfico Nacional a través de los diferentes mapas y estudios que sobre la cuenca ya se han elaborado (23).

4.1.1.9. Información Socio-Económica:

Toda la información necesaria para caracterizar el aspecto socioeconómico

mico de la cuenca, se adquirió en el -- Centro Nacional de Información de la Dirección General de Estadística (12). - También se obtuvo información en las diferentes instituciones estatales, como BANDESA*, ICTA, INDECA, DIGESA, DIGESEPE, INAFOR e INACOP, a través de diferentes documentos generados en ellas, (11,20, 28,19,31,27).

4.1.1.10. Información Diversa:

En este sector se recopiló toda -- aquella información no considerada en los sectores anteriores y que se creyó importante en la caracterización de la cuenca estudiada.

4.1.1.11. Información de Campo:

Esta información fue recopilada me diante visitas al área de estudio; con el propósito no solo de chequear y verificar la ya existente, si no que también con el de adquirir nuevos datos pa ra la caracterización.

4.2. Análisis de la Información:

4.2.1. Delimitación de la Cuenca Hidrográfica:

Con base en las hojas topográficas escala - 1:50,000 (26), se procedió a la delimitación de la cuenca. La delimitación consistió en la identificación del parte-aguas, se hizo ésta, mediante la interpretación de las curvas de nivel; esto fue la base para conocer no solo su superficie si no que también la cantidad de fotos aéreas que cu brían esa superficie.

*Nombres completos aparecen en bibliografía citada en el párrafo.

Una vez que se tuvo delimitada la cuenca en las hojas topográficas, se trazaron las líneas de vuelo y se marcaron los centros de foto, obteniéndose un fotoíndice. Seguidamente se les marcó el norte a las fotografías; así como su traslape lateral y longitudinal, para obtener el área útil de cada una de ellas. A continuación se delimitó la cuenca sobre las fotografías; utilizando como base el fotoíndice previamente elaborado y mediante el análisis estereoscópico de las mismas.

La delimitación en las fotos se principió a realizar por la cabecera de la cuenca; ya que esta es la zona que presenta mayores accidentes geográficos que sirvieron como magníficas referencias para ubicar y trazar el parte-aguas.

Se tomó el primer par de fotografías estereoscópicas de la primera línea de vuelo, se ubicaron en las hojas topográficas y el límite ya trazado en estas; se trasladó a las fotos, de estas se fueron pasando sucesivamente a las otras el límite de la cuenca; hasta quedar perfectamente delimitada en todas las fotos, desde luego toda esta actividad se realizó bajo un estereoscopio de espejos. Ver figura No.3.

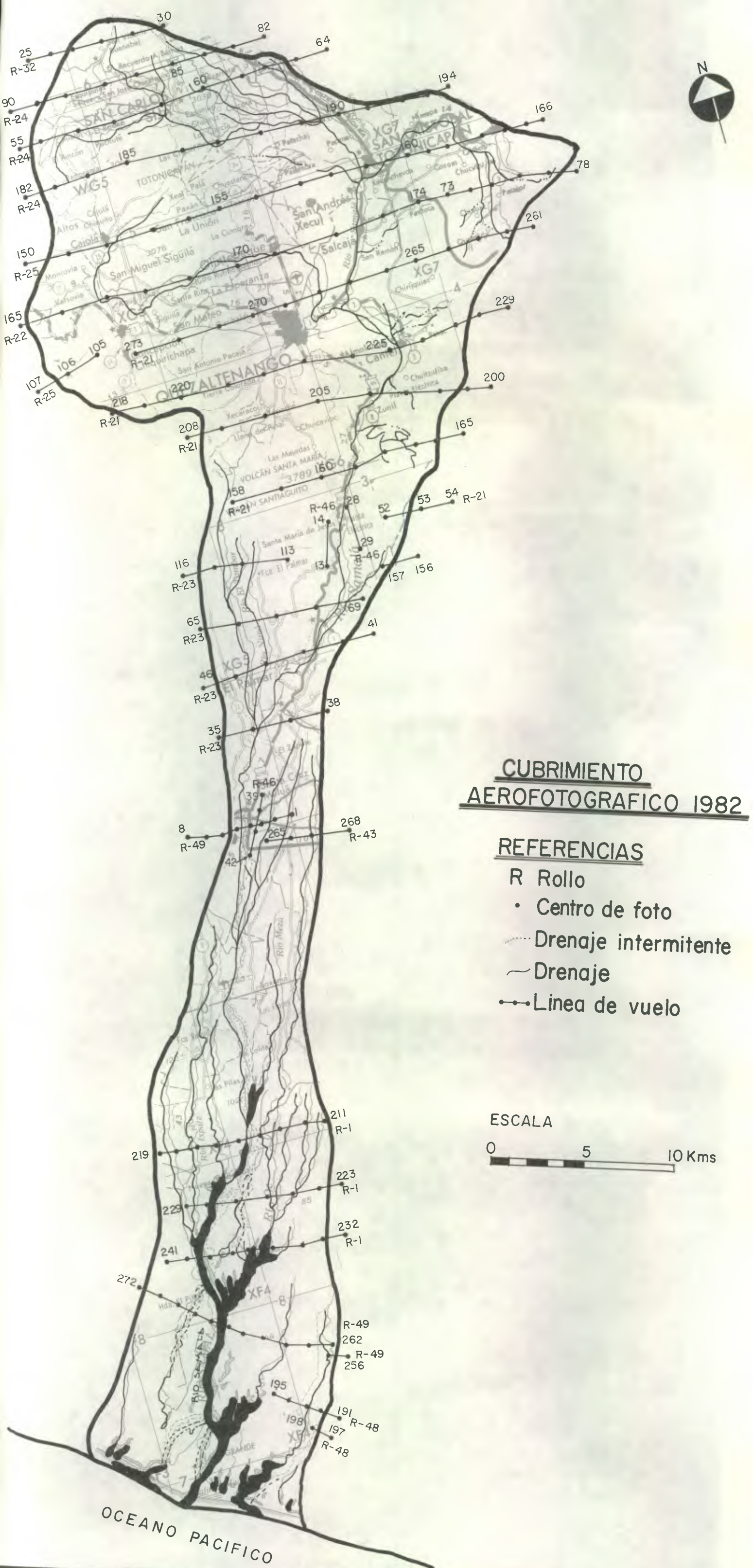
4.2.2. Ubicación Física de la Cuenca:

Una vez delimitada la cuenca, se determinaron los valores de latitud y longitud dentro de los cuales se encuentra ubicada, es decir que se determinó su posición geográfica. En este sector también se incluyó su ubicación política territorial; que consistió en definir a que departamentos y municipios pertenece dicha cuenca.

4.2.3. Superficie de la Cuenca:

Para determinar el área de la cuenca fue ne-

CUENCA DEL RIO SAMALA



cesario recurrir al uso de un planímetro. Para tener un valor más aproximado de dicha área, se planimetró cuatro veces el mapa de la cuenca, tomandose un promedio de estos valores y calculandose su área por la fórmula:

$$A = \frac{LP \times E^2}{10^4}$$

Donde:

A = Area expresada en Hectareas.

LP = Lectura del planímetro en metros cuadrados.

E = Escala del mapa.

4.2.4. Fisiografía de la Cuenca:

Mediante el análisis de las fotografías aé--reas que cubren la cuenca, de las hojas topográfi--cas escala 1:50,000, de los mapas en relieve de --la región y de la información contenida en el --atlas nacional (22), se obtuvo toda la informa--ción fisiográfica y geológica de la cuenca.

Se diferenciaron claramente tres regiones fisiográficas, tierras altas volcánicas; en la cabera de la cuenca, pendiente volcánica reciente --en la parte media y la llanura costera del pacífi--co en la parte sur. En cuanto a la geología del área ésta se obtuvo del positivo del mapa geológi--co del país; debido a que éste se encuentra a una escala de 1:500,000 fue necesario el empleo de --una máquina ampliadora-reductora. Dicho positivo fue ampliado a una escala de 1:250,000 para elabo--rar el mapa geológico de la cuenca, finalmente se identificaron sus regiones y se construyo su le--yenda.

4.2.5. Drenaje de la Cuenca:

Para obtener el drenaje se analizaron las hojas topográficas, las fotografías aéreas y los mapas en relieve del área. Se estudiaron los cauces principales de la cuenca, así como algunos cauces intermitentes; lográndose obtener al final la red de drenaje; la cual se presenta en un mapa. Ver figura No.4.

4.2.6. Climatología de la Cuenca:

Para determinar los aspectos climáticos; se procedió a ampliar el mapa de clasificación de climas del país elaborado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, en base al sistema Thornthwait (29), y de esa manera se obtuvo el mapa de climas de la cuenca. Adicionalmente se procedió a obtener los datos de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro y cerca de la cuenca. Se tomaron solo las estaciones que tenían un registro mínimo de 10 años; posteriormente se ordenaron y tabularon estos datos, seguidamente se ubicaron las estaciones en la cuenca y se procedió a hacer la triangulación entre éstas para luego interpolar sus valores y de esa forma obtener las Isoyetas e Isotermas de la cuenca.

4.2.7. Hidrografía:

Mediante fotointerpretación, el análisis de las hojas topográficas de la cuenca y auxiliados con los mapas en relieve; se determinaron los principales ríos, lagos y lagunas que se encuentran en el área de estudio. La información se complementó con las imágenes del satélite Landsat, en las cuales los cuerpos de agua son fácilmente visibles.

ESCALA

OCEANO PACIFICO

4.2.8. Demografía:

En cuanto a este aspecto, la información sobre la población total, distribución de la misma en el área, analfabetismo, nivel de instrucción y población económicamente activa se obtuvo del centro nacional de Información (12). Toda la información fue ordenada y tabulada en cuadros, para tener una visión de conjunto de esta. Se analizó el porcentaje de la población que es analfabeta y la que no lo es, así mismo se estableció el porcentaje de la población total que asiste a centros educativos y el que no lo hace.

Para determinar el nivel de instrucción se efectuó un análisis similar de la población, estimándose los porcentajes del total que tienen diferentes niveles de instrucción, desde los primeros grados de primaria hasta los que alcanzan la educación superior.

4.2.9. Infraestructura:

En este sector se analizaron todas aquellas obras que de manera directa o indirecta contribuyen al desarrollo de la región, desde este punto de vista se tomaron en cuenta las carreteras, las vías ferreas, los puertos marítimos, las hidroeléctricas, las pistas de aterrizaje, los bancos, universidades, escuelas, institutos, hospitales e instituciones estatales que funcionan en la región.

4.2.10. Tenencia de la Tierra:

Este aspecto fue analizado con la información obtenida en el centro nacional de información (12); se analizó principalmente los tipos de tenencia y número de los mismos en el área, la extensión que

cubre esos tipos de tenencia y el número de fincas de acuerdo a su tamaño; todo esto en función de los municipios que abarca la cuenca, con la finalidad de conocer la forma real en que esta distribuida la tierra.

4.2.11. Zonas de Vida:

Del mapa, clasificación de zonas de vida en Guatemala basada en el sistema Holdridge (9); se tomaron las zonas de vida que abarcan la cuenca, se elaboró un mapa indicativo de estas zonas y se analizaron las características de estas y sus aptitudes; para determinar si el tipo de cubierta vegetal que posee el área es la más apropiada desde el punto de vista ecológico.

4.2.12. Tipo de Cubierta Vegetal Actual:

Mediante la interpretación visual de las imágenes del satélite Landsat en falso color a escala 1:250,000 y mediante la interpretación estereoscópica de las fotografías aéreas, escala 1:30,000 se realizó el análisis del tipo de cubierta vegetal y uso actual de la tierra.

La primera parte de este análisis consistió en obtener las imágenes Landsat más recientes, estas fueron del año 1,978, como medio de apoyo se utilizó la fotografía infraroja del vuelo U-2 de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

Seguidamente se delimitó la cuenca sobre las imágenes utilizando acetatos transparentes con el mapa de ésta, a continuación se procedió a la fotointerpretación visual; delimitando áreas por color, tonalidad y textura.

La segunda parte del análisis consistió en elaborar una clave de identificación para los di

ferentes tipos de usos de la tierra, esta clave o leyenda fue sufriendo modificaciones conforme se hicieron comprobaciones con las fotografías de apoyo y chequeos de campo. Una vez que se tuvo la certeza en la delimitación de los diferentes tipos de uso de la tierra; se elaboró la leyenda definitiva para clasificar dichos tipos. El resultado fue un mapa de la cuenca con los diferentes tipos de cubierta vegetal.

Debido a la magnitud de la escala de trabajo (1:250,000) las delimitaciones para los diferentes tipos de cobertura son indudablemente -- aproximadas (13).

V. RESULTADOS Y DISCUSION:

5.1. Características generales de la cuenca:

5.1.1. Geográficas:

La cuenca del río Samalá se encuentra ubicada entre los paralelos $14^{\circ}09'$ y $15^{\circ}03'$ de latitud Norte y los meridianos $91^{\circ}17'$ y $91^{\circ}49'$ de longitud oeste.

Por la extensión de su superficie (1,499 -- Kms²) es la octava (6.25%) dentro de las cuencas que vierten sus aguas al Océano Pacífico. La -- cuenca abarca parcialmente los departamentos de Retalhuleu, Suchitepéquez, Sololá, Totonicapán y Quetzaltenango, y de ellos los municipios de Retalhuleu, Santa Cruz Mulúa, San Martín Zapotitlán, San Felipe, San Sebastián, Champerico y -- San Andrés Villa Seca (Retalhuleu), Zunilito (Suchitepéquez) Santa Catarina Ixtahuacan (Sololá), Totonicapán, San Cristobal Totonicapán, San Francisco el Alto y San Andrés Xecul (Totonicapán), Quetzaltenango, Salcaja, Olintepéque, San Carlos

Sija, Sibilia, Cajolá, San Miguel Siguilá, Ostun calco, San Mateo, Concepción Quirichapa, San Martín Sacatepéquez, Almolonga, Cantel, Huitán, Zunil, San Francisco la Unión, el Palmar, La Esperanza y Palestina de los Altos (Quetzaltenango).

Tiene por límites geográficos, al Norte las cuencas de los ríos Chixoy y Cuilco, al Este las cuencas de los ríos Nahualate y Sis-Ican, al Oeste las cuencas de los ríos Naranjo y Ocosito y al Sur el Océano Pacífico al cual vierte sus -- aguas después de drenar 1,499 Kms².

Ver figura No. 5 y 6.

5.1.2. Topográficas:

La cuenca del río Samalá se presenta ancha al norte, con unos 30 kilómetros en promedio, -- luego tiende a formar hacia el centro, a la altura de el Palmar hasta aproximadamente San Sebastian (Retalhuleu), una cintura de unos 6 kilómetros de ancho; para luego ensancharse nuevamente, hacia el sur unos 12 kilómetros en promedio.

El parte agua o divisoria superficial tiene una longitud de 287 kilómetros, encontrándose en ella el segundo punto de mayor elevación de la -- cuenca, que corresponde al volcán Zunil (3,542 -- msnm).

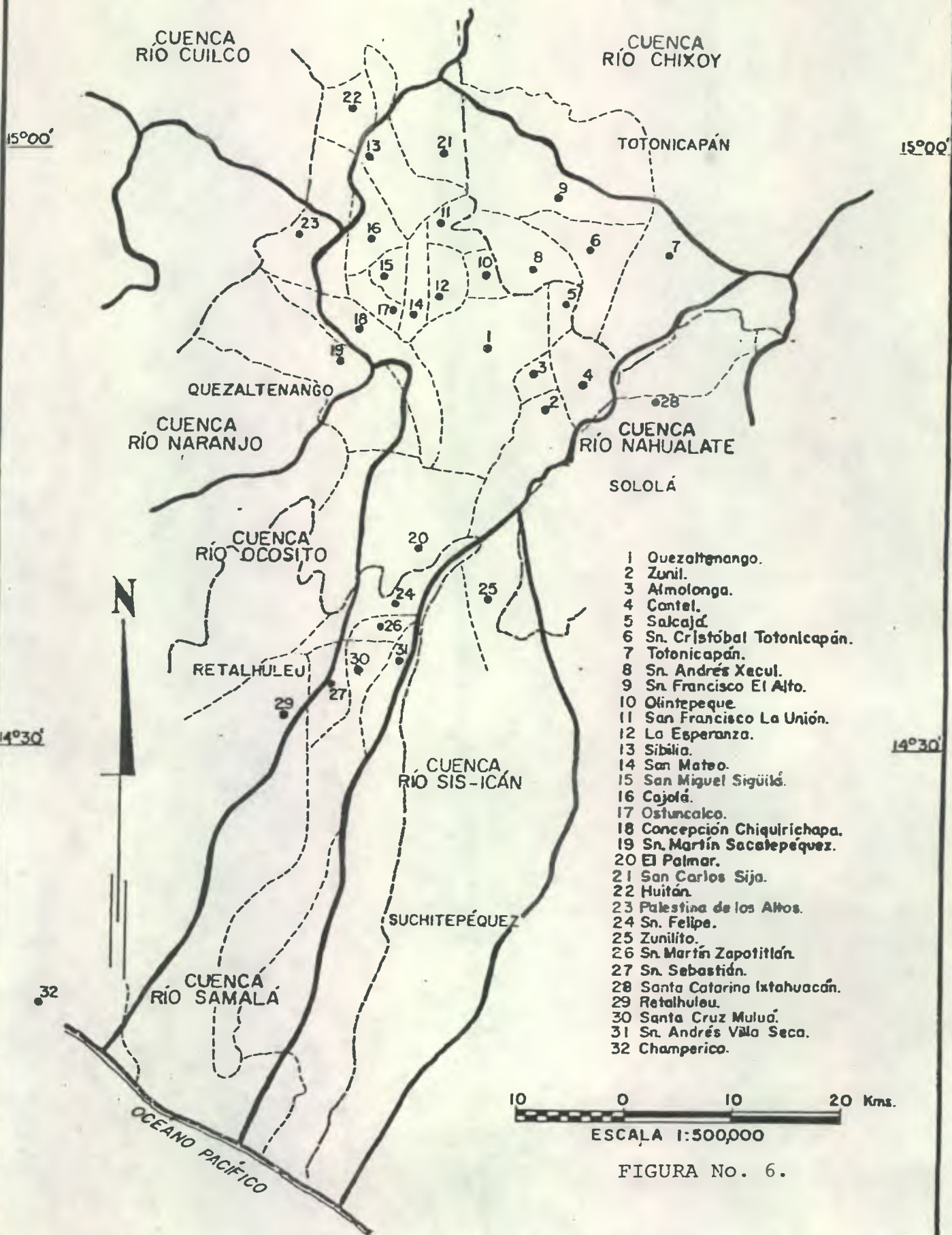
Entre los principales accidentes topográficos están: el cerro Tuicacaix (3,322 msnm), cerro Tená (3,120 msnm), cerro Patená (3,300 msnm), -- cerro los veinte palos (3,082 msnm), cerro Tzantocutuj (3,200 msnm), cerro Panimasac (2,820 msnm), cerro Xecaxjoj (2,858 msnm), cerro Quiax -- (2,635 msnm), cerro Tecún Umán (el Baúl) (2,640 -- msnm), cerro Huitán (2,690 msnm), cerro Candalaria (3,197 msnm), cerro el Galapago (2,572 msnm),

MAPA DE CUENCAS

FIGURA No. 5.



LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO SAMALÁ



cerro Jolom (2,890 msnm), cerro Chuicham (3,278 msnm), cerro Chonajtajuyub (2,947 msnm), cerro de Oro (2,720 msnm), y Montaña Siete Cruces (3,300 msnm).

Contiene además seis volcanes: Santiaguito (2,500 msnm), Santa María (3,772 msnm), que es el punto de mayor elevación de la cuenca, Siete Orejas (3,200 msnm), Cerro Quemado (2,800 msnm), Zunil (3,542 msnm), y Santo Tomás (Pecul) (3,505 msnm). Ver figura No. 7.

5.1.3. Fisiográficas:

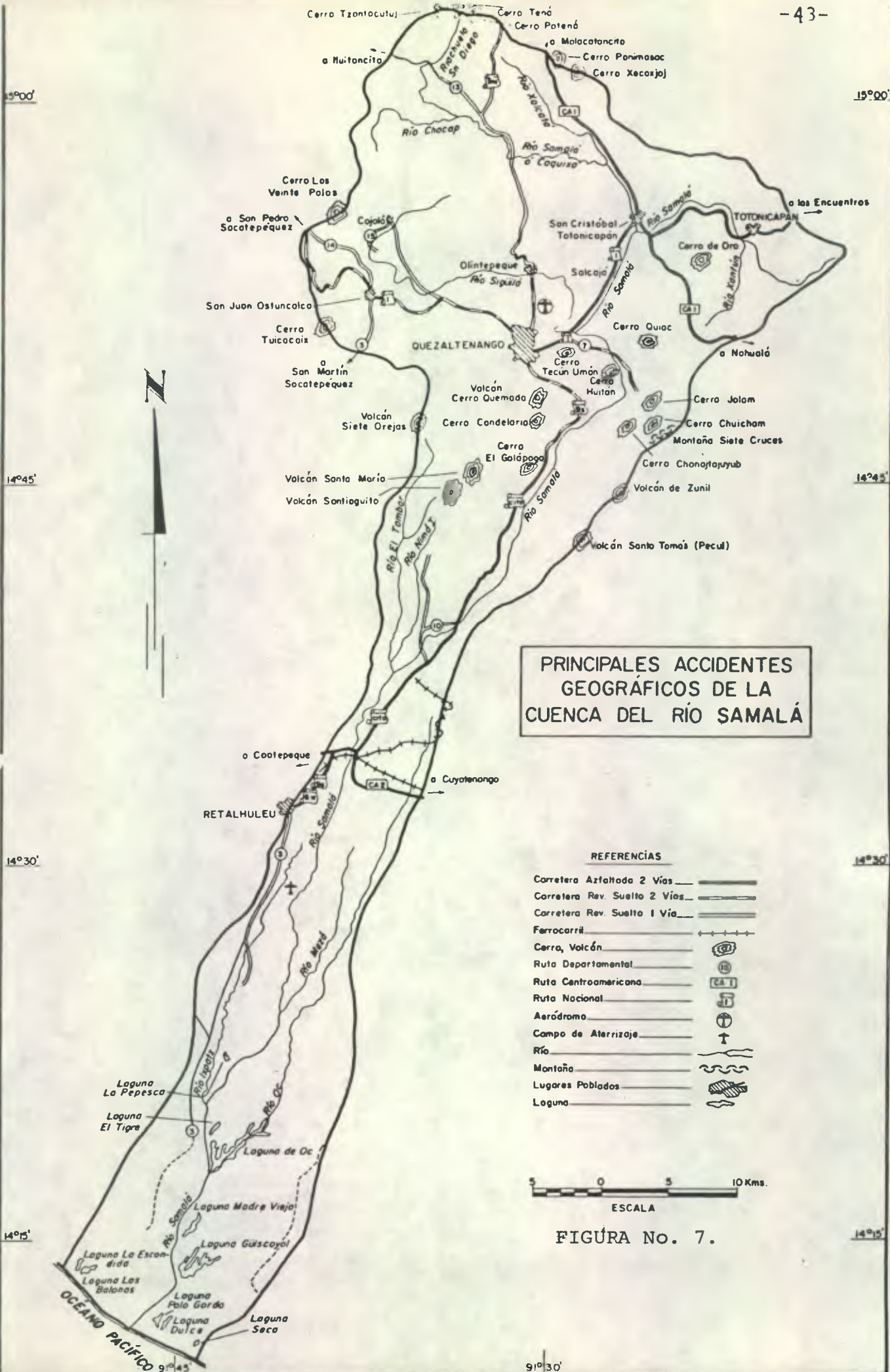
La cuenca del río Samalá presenta tres regiones fisiográficas bien diferenciadas, tierras altas volcánicas, pendiente volcánica reciente y llanura costera del pacífico (22).

5.1.3.1. Tierras Altas Volcánicas:

En esta región, las erupciones de tipo de grieta lanzaron cantidades de material (principalmente basalto y riódacitas) que cubrieron las formaciones de tierra preexistentes, desarrolladas sobre el basamento cristalino y sedimento que se encuentra hacia el norte. La formación de esta región volcánica fue seguida por fallas causadas por tensión local, la cual quebró y movió el material de la superficie.

La cuenca ha sido parcialmente -llenada o cubierta con pómez cuaternario, lo que le proporciona un paisaje muy contrastado con las áreas volcánicas escabrosas que la rodean.

5.1.3.2. Pendiente Volcánica Reciente:



Esta región incluye los volcanes de más reciente formación en Guatemala, así como el material asociado que ha sido -- drenado o depositado hacia la costa sur. Dicho material es principalmente de origen o edad cuaternaria, y la actividad - que lo produjo está asociada con una zona fallada paralela a la costa sur, a lo largo de las laderas hacia el sur del altiplano volcánico.

Los principales conos de la cuenca están formados predominantemente de andesita, las faldas que dan hacia el sur -- son formadas por coladas de lavas, ceniza volcánica y, en algunos lugares, laháricos o de lodo volcánico.

Este material proporciona la base - de los suelos volcánicos, aptos para el cultivo del café. El área también se caracteriza por la cantidad de ríos de corrientes rauda que forman caídas de agua antes de alcanzar la llanura costera del sur.

5.1.3.3. Llanura Costera del Pacífico:

Dentro de esta región fisiográfica del sur, se encuentra comprendido el material aluvial cuaternario que cubre los estratos de la plataforma continental. - Los fluvios que corren desde el altiplano volcánico, al cambiar su pendiente, - han depositado grandes cantidades de materiales que han formado esta planicie - de poca ondulación y de aproximadamente 50 kilómetros de ancho a lo largo de la costa del pacífico. Por lo general en -

esta región las elevaciones son menores de 200 metros y el drenaje, en su mayor parte, es deficiente. Son comunes las extensas áreas sujetas a inundación. Las playas de arena negra con área de pantano de mangle y algunos esteros son las características predominantes de la región.

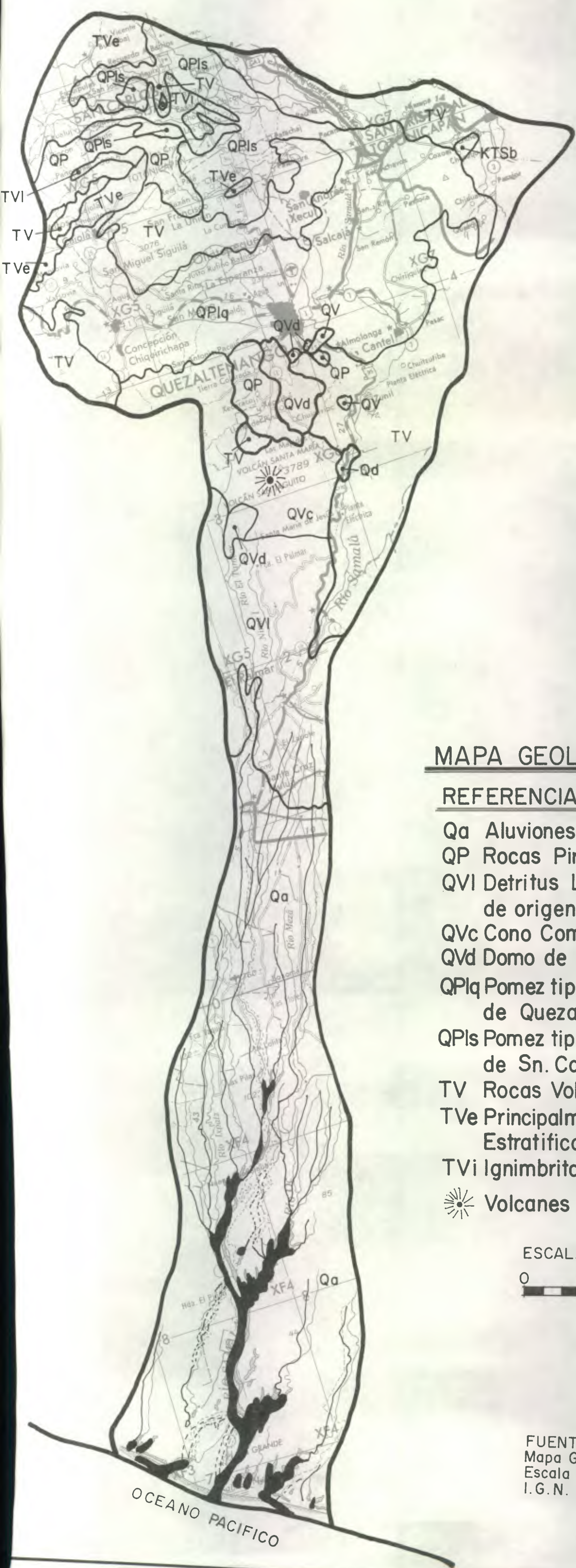
5.1.4. Geológicas:

La geología de la zona que abarca la cuenca del río Samalá se encuentra representada en el mapa geológico que se presenta en la figura No.8.

Los materiales geológicos que se encuentran en dicha zona son en la parte al sur de la cuenca desde el océano pacífico hasta aproximadamente la altura de Santa Cruz Mulúa, aluviones cuaternarios, más al norte se encuentra rocas ígneas y metamórficas del cuaternario; rocas volcánicas, incluyendo coladas de lava, material lahárico, tobas y edificios volcánicos, dentro de esta región, hacia el oeste de la cuenca se presenta una zona del terciario, rocas volcánicas sin dividir, predominantemente Mio-Plioceno. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.

En la parte más norte de la cuenca se encuentran rocas ígneas y metamórficas; del cuaternario, rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso (22)

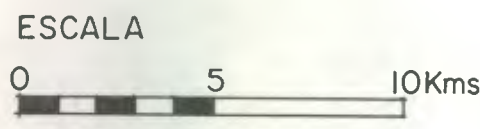
CUENCA DEL RIO SAMALA



MAPA GEOLOGICO

REFERENCIAS

- Qa Aluviones
- QP Rocas Piroclasticas Recientes
- QVI Detritus Laharico y Fluvial de origen volcanico
- QVc Cono Compuesto
- QVd Domo de lava
- QPlq Pomez tipo Ignimbrita de Quezaltenango
- QPls Pomez tipo Ignimbrita de Sn. Carlos Sija
- TV Rocas Volcanicas Recientes
- TVe Principalmente Vulcanitas Estratificadas
- TVi Ignimbritas
- ☼ Volcanes



FUENTE:
Mapa Geologico de la Republica
Escala 1:500,000
I.G.N.

5.1.5. Ecológicas:

La cuenca del río Samalá presenta siete zonas de vida según el sistema de L. Holdridge (9), estas son:

5.1.5.1. Bosque Seco Subtropical:

En la cuenca ocupa una faja angosta de unos 3 kilómetros de ancho y se encuentra localizada en la parte sur de la misma, es decir en el litoral del pacífico. Ocupa un área de 8,212.50 hectáreas que constituye el 5.48% del área total.

En esta zona de vida las condiciones climáticas se caracterizan por días claros y soleados durante los meses que no llueve y parcialmente nublado durante la época de Enero a Abril. La época de lluvias se presenta especialmente en los meses de Junio a Octubre en que se presentan las precipitaciones más importantes de esta región.

La precipitación en esta formación varía desde 500 mm hasta 855 mm como promedio total anual.

5.1.5.2. Bosque Húmedo Subtropical (cálido):

En la cuenca esta zona de vida se encuentra inmediatamente al norte de la zona anterior, comprende una faja de aproximadamente 10 kilómetros de ancho; que ocupa un área de 24,418.25 Hectáreas, equivalente a 244.18 kilómetros cuadrados que representan el 16.29% del área total de cuenca.

En esta zona las lluvias van de 1200 mm hasta 2000 mm como promedio total anual. Las biotemperaturas son de alrededor de 27°C.

Los terrenos correspondientes a esta zona de vida; son los más adecuados para actividades agropecuarias por tener suelos más fértiles, profundos y mejor drenados. En esta zona la actividad agropecuaria principal es el algodón y el ganado bovino, existiendo grandes extensiones de pastos.

5.1.5.3. Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido):

Dentro de la cuenca del río Samalá - esta zona de vida es la segunda en extensión, cubriendo una superficie de 34,393.75 Hectáreas; equivalente a 343.94 kilómetros cuadrados; que constituyen el 22.94% del área total.

Se encuentra formando una faja de unos 50 kilómetros de ancho y se localiza inmediatamente al norte de la zona bosque húmedo subtropical (cálido). Las condiciones climáticas son muy variables por la influencia de los vientos, el patrón de lluvias varía desde 2,136 mm hasta 4,327 mm., promediando 3,284 mm de precipitación total anual.

La topografía es variable desde plana hasta accidentada, la evapotranspiración también oscila desde 1,000 hasta 1,600 mm.

Los cultivos principales dentro de -- esta zona de vida son: Caña de azúcar, pas tos cultivados, plantaciones de hevea y ca fé que es el cultivo más extendido dentro - de esta formación. La ganadería también o- cupa un lugar muy importante dentro de esta zona.

5.1.5.4. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical:

Dentro de la cuenca constituye la zona de vida más extensa; con una superficie de 50,193.75 Hectareas que equivale a 501.94 - kilómetros cuadrados los cuales constituyen el 33.48% de la superficie total.

Se localiza esta zona en la región de la cuenca conocida como altiplano, es decir en su parte norte. Se extiende esta forma- ción desde el sur-oeste de la parte norte, hacia el norte hasta las cercanías de Quet zaltenango, de ahí se extiende hacia el oes te pasando al norte de San Juan Ostuncalco, se estrecha más hacia el oeste a la altura de Cajolá, de aquí se extiende hacia el nor este, pasando al sur de San Francisco la - Unión y también pasa por los alrededores de San Francisco el Alto. También se presenta una franja de esta zona en la parte este, - que se extiende hasta las proximidades de - Totonicapán.

La precipitación total anual es varia- ble, promediando unos 2,730 mm, la biotempe- ratura varía de 12.5°C a 18.6°C.

La topografía de esta formación es ge- neralmente accidentada, por lo que el uso

más apropiado es para aprovechamientos agroforestales, es decir un uso combinado de -- agricultura y bosque. Los principales cultivos son: Trigo, maíz, papas, cultivos de maíz-frijol, pastos naturales y algunas -- áreas con bosques densos.

5.1.5.5. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical:

Esta formación abarca un área de 29,406.25 Hectareas, equivalentes a 294.06 kilómetros cuadrados que constituyen el 19.62% del total del área de la cuenca.

Se encuentra localizada esta zona de vida en el centro de la parte norte de la cuenca, entre las dos franjas formadas por la zona de vida bosque muy húmedo montano -- bajo subtropical. Parte esta zona desde el sur-este, se extiende hacia el norte formando una franja angosta, se amplía a la altura de Quetzaltenango y se extiende hacia el oeste hasta las proximidades de Cajolá y -- también hacia el nor-este hasta alcanzar el límite de la cuenca.

El patrón de lluvias es variable; promediando unos 1,344 mm al año, la biotemperatura va de 15°C a 23°C.

La topografía de esta zona es en general bastante plana, la cual está dedicada a cultivos agrícolas; sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas de vegetación arbórea.

El uso apropiado para esta zona; debe ser agro-forestal, los terrenos planos se -- pueden utilizar para la producción de cultiti

vos de maíz, frijol, trigo, verduras, y frtales de zonas templadas como: durazno, pera, manzana y otros.

5.1.5.6. Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical:

Esta formación se encuentra localizada dentro de la cuenca del río Samalá, al sur-oeste de San Juan Ostuncalco, formando una pequeña área de 418.75 Hectareas, que equivalen a 4.19 kilómetros cuadrados y que --- constituyen el 0.28% del área total.

Debido a que esta zona comprende áreas muy apartadas; no se dispone de datos climatológicos, pero se estima que la precipitación total anual puede ser de 2,500 mm con una biotemperatura de 11°C.

La topografía va de ondulada a accidentada con pendientes pronunciadas, por lo -- que el uso más indicado para esta zona es -- el manejo y aprovechamiento sostenido de -- los bosques existentes e incrementar los -- mismos donde existen pastos naturales, que son poco rentables. Estos bosques debido a su tamaño y color resultan pintorescos, por lo que además de utilizarlos como productores de madera y otros derivados, se les puede utilizar para incrementar el turismo.

5.1.5.7. Bosque Húmedo Montano Subtropical:

Esta zona de vida se encuentra dentro de la cuenca formando una pequeña porción -- al sur-este de Totonicapán, ocupa una extensión de 2,856.25 Hectareas; equivalentes a 28.56 kilómetros cuadrados que constituyen el 1.91% del área total.

En esta zona no se disponen de datos climáticos para determinar el régimen de lluvias, sin embargo, en zonas adyacentes la precipitación anual de un solo año registra un valor de 1,275 mm y una biotemperatura de -- 11.8°C.

La topografía es ondulada, con algunas praderas donde aparecen piedras calizas. - Para darle el uso más adecuado a estas -- áreas, es recomendable que en aquellos lugares donde hay población los terrenos sean - utilizados para el pastoreo controlado y -- combinado con cultivos para consumo local. Las áreas más pintorescas pueden dedicarse a actividades turísticas (9).

La ubicación exacta de estas zonas de vida en la cuenca del río Samalá se presenta en la figura No.9. y Cuadro No.1.

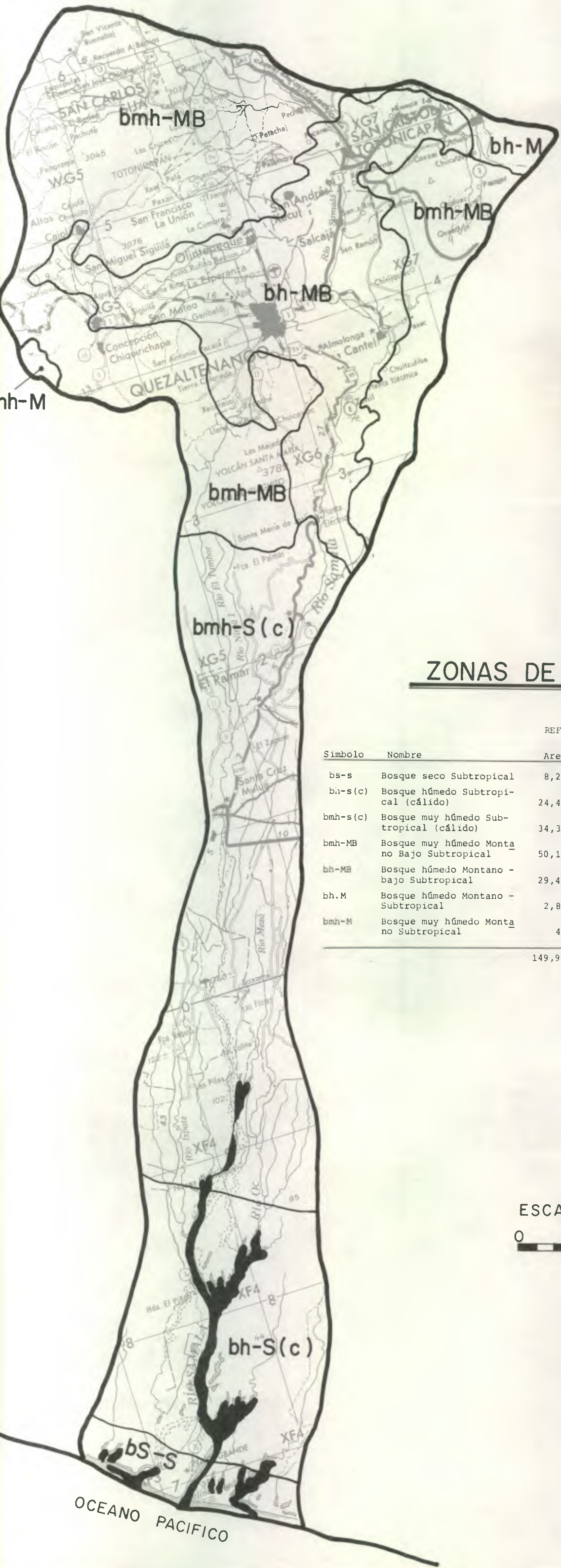
5.1.6. Climáticas:

La cuenca del río Samalá presenta ocho tipos diferentes de climas, según el sistema de clasificación de Thornthwait (29), de estos el más extenso es el clima: Semi-frío, con invierno benigno, húmedo y con invierno seco, el cual abarca una superficie de 41,150 Hectareas; que equivalen a 411.50 kilómetros cuadrados, los cuales constituyen el 27.45% del área total de la cuenca.

Se encuentra localizada esta región climática en la parte más norte de la cuenca; formando una - faja ancha de unos 8 kilómetros que va de este a - oeste.

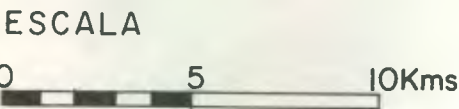
El tipo de clima que le sigue en extensión es el: Cálido, sin estación fría bien definida, húmedo y con invierno seco; el cual abarca una superfi

CUENCA DEL RIO SAMALA



ZONAS DE VIDA

REFERENCIAS				
Simbolo	Nombre	Area en Ha.	Area en Km ²	% del Area
bs-s	Bosque seco Subtropical	8,212.50	82.13	5.48
bh-s(c)	Bosque húmedo Subtropical (cálido)	24,418.25	244.18	16.29
bsh-s(c)	Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)	34,393.75	343.94	22.94
bsh-MB	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical	50,193.75	501.94	33.48
bh-MB	Bosque húmedo Montano - bajo Subtropical	29,406.25	294.06	19.62
bh-M	Bosque húmedo Montano - Subtropical	2,856.25	28.56	1.91
bsh-M	Bosque muy húmedo Montano Subtropical	418.75	4.19	0.28
		149,900.00	1,499.00	100.00



FUENTE:
Mapa Zonas de Vida
Instituto Nacional Forestal
Escala: 1:250,000

CARACTERÍSTICAS DE ZONA DE VIDA DE GUATEMALA.

Zona de vida	L O C A L I Z A C I O N	Superficie total Kms		Precipita- ción (m.m)	Biotepera- tura (°C)	Altitud (mnm)	Vegetación natural indicadores	Cultivos principales.
1. Monte espinoso Subtropical.	De aldeas al Júcaro Progreso a aldeas templeque, Zacapa; incluye La Fragua hasta cumora de Chiquimula. Área pequeña del este de Asunción Mita a lago de Gölja.	1,100	1.02	400-600	24-26.8	180-400	Cactus sp. Gueleum sp. Pereskia sp. Jacinia sp. Bucida macrocarpa Acacia farnesiana Cordia alba.	Sandía, melón, tomate, tabaco, chile (casi solo con riesgo).
2. Bosque seco Subtropical.	Faja angosta en litoral del Pacífico de frontera con México al Salvador; alrededor de monte espinoso Sub-tropical - en el Valle del Motagua; planicies de Monjas, San Luis Jilotepeque, Santa Catarina y Asunción Mita; Valle de Salamá y de Rabinal a Cubulco; Algunos valles del Noreste de Huehuetenango.	4,011	3.68	500-855	19-24	400-1200	Cochlospermum vitifolium Scleria humilis Alvaradoa strobilifera; Sesuvium portulacastrum Phyllocarpus septentrionalis; Celastrum esculifolium; Albizia caribaea Rhizophora mangle Avicennia nitida	Tomate, frijol, maíz, ajonjolí, melón, sandía, chile, tabaco; mangos, caña, guineas.
3. Bosque húmedo subtropical (templado).	1. Desde Joyabaj, Quiché hasta meseta central pasando por San Raymundo; Sureste por Nueva Santa Rosa; abarca la mitad de Jutiapa, parte de Jalapa y Chiquimula; parte alta de Zacapa e Izabal; en Huehuetenango en Guillo, La Mesilla.	12,733	11.69	1,100-1,349	20-26	650-1700	Pinus oocarpa Curatella americana Quercus sp. Byrsonima crassifolia	Maíz, frijol. Mayoritariamente - bosques.
4. Bosque húmedo sub-tropical (cálido)	Faja de El Salvador a México en Costa Sur; parte norte de El Petén.	25,417	23.34	1,160-2,000	22-27	0-275	Sterculia apetala Platymiscium dimorphandrum Chlorophora tinctoria Cordia alliodora Curatella americana Bomarea ellipticum	Algodón Ganadería maíz, frijol.
5. Bosque muy húmedo sub-tropical (cálido)	Costa Sur franja de aproximadamente 45 Kms. de ancho, del Salvador a México; en el norte, Izabal, norte de Alta Verapaz, Quiché, parte de Huehuetenango y El Petén.	46,509	42.71	2,136-4,327	21-25	80-1600	Orbignya cohuma Terminalia amazonia Celastrum pentandra Brosimela elaeagnifolia Enterolobium cyclocarpum Andira inermis	Caña de azúcar, caña, café, hule, cacao, cítricos, - citronela, ganadería, maíz, frijol.
6. Bosque muy húmedo sub-tropical (frío)	Alrededor de Cobán, hacia cumbrera de Santa Elena; borde de Sierra de las Minas; Cerro Montecristo entre Salvador y Honduras; Volcán Chingo.	2,330	2.14	2,045-2,514	16-23	1100-1800	Liquidambar styraciflua, Myrica sp. Pinus pseudostrobus Persea schiedeana; Rapanea ferruginea; Persea donnell-smithii	Café, cardamomo, - caña de azúcar, caña, aguacate, plátano; ganadería.

CUADRO No.1.
Características de zona de vida en Guatemala.

CONTINUA EN PAGINA SIGUIENTE.

Zona de vida	LOCALIZACIÓN	Superficie Total Has	%	Precipita ción (m.m)	Biotempera tura (°C)	Altitud (mnm)	Vegetación natural indicadores	Cultivos principales.
7. Bosque húmedo montano bajo sub-tropical.	De Mixco San Juan Sacatepé-- quez a Chimaltenango, Chichí castenango, Santa Cruz del - Quiché,	9,547	8.77	1,057-1,588	15-23	1,500-2,400	Quercus sp., Pinus pseudoatrobis, Pinus monterumae. Alnus jorulensis, Ostrya sp. Carpinus sp. Arbustus Xalapensis	Maíz, frijol, trigo, hortalizas de zonas templadas, durazno, pera, manzana, aguacate.
8. Bosque muy hú medo Montano bajo sub-tro pical.	Fajas que cubren: (a) Patzún, Tecpán (Chimalte nango) Nahuala (Sololá) y Santa Tomás y Zúmil; (Quezel tenango) (b) De los encuen tros (Totonicapán) a San - Francisco El Alto, San Carlos Sija, Sibilia, San Marcos; En Huehuetenango y Quiché, inclu ye Macalajau, cerca de Nebaj, San Juan Ixcay, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatan; también pe queñas áreas de Mataguecquin tia; frontera Honduras-Salva dor; faldas volcánicas de agua, Fuego, Acateñango, Atitlán y Tolimán.	5,447	5	2,063-3,900	12.5-18.6	1,800-3,000	Cupressus lusitanica, Chiranthodendron pentadactylon, Pinus ayacahuite; Pinus rudis, Abies guatemalensis, Pinus pseudostrobus, Alnus jorulensis, Quercus sp.	Trigo, maíz, horti zas, manzana, pera - durazno. Mayormente bosques.
9. Bosque pluvial montano bajo	Arriba de Tukurú y Tamahú en Alta Verapaz; Puruhá, Unión Barrios y Chilascó en Baja Ve rapaz, continuando en sierra de las minas	975	0.9	Arriba de 4,000 mm.	19	1,500-2,700	Podocarpus oleifolius, Alseodendron costarricense, Engelhardtia sp., Magnolia guatemalensis, Brunellia sp.	Maíz.-Es muy importante observar que son muy - importantes sus bosques en la regulación del es currimiento del agua.
10. Bosque húmedo montano sub-tro pical.	Restringido la parte menos - húmeda de los Cuchumatanes; Arriba de Chiantla hasta ba jado de San Juan Ixcay.	100	0.09	1,200-1,600	12	2,500-3,000	Juniperus standleyi, Pinus rudis.	No apto para agricultu ra. Se pastorean ovejas. Bosques mayoritariamente
11. Bosque muy húme do montano sub tropical.	Desde el volcán Tajumulco, - pasa por San José Ojetenán a volcán Tecaná, San Marcos. - Sierra María Tecum, Totonic apán	710	0.65	3,500	11	2,800-3,000	Abies guatemalensis, Pinus ayacahuite, Pinus rudis, Cupressus lusitanica Quercus sp.	Trigo, maíz.

Tomado de: Castañeda, C. y Pinto, D. Recursos Naturales de Guatemala, USAC. 1981. (6)

cie de 39,087.50 Hectareas, que equivale a 390.88 kilómetros cuadrados, que representan el 26.08 % del área total. Contrastantemente esta región -- climática se encuentra localizada en la parte más sur de la cuenca, extendiéndose desde el litoral del pacífico hasta las cercanías de Retalhuleu.

Los otros tipos de climas que se presentan - en la cuenca, son: Cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo y con invierno seco, el cual representa el 3.4% del área total, el cálido con invierno benigno, muy húmedo, sin estación seca bien definida; el cual representa el 4.38% del -- área total, el Cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo, sin estación seca bien definida y el cual representa el 3.69% del total del -- área de la cuenca, el clima húmedo, sin estación fría bien definida, muy húmedo, sin estación seca bien definida y que constituye el 13.34%, el clima templado, con invierno benigno, húmedo, con invierno seco y que representa el 12.44% y finalmente el clima, semi-frío, con invierno benigno, -- semi-seco y con invierno seco y el cual representa el 9.22% del área total. Ver cuadros Nos. 2, 3 y 4 y figuras Nos. 10, 11, 12 y 13.

5.1.7. Agrológicas:

La cuenca del río Samalá comprende veintiuna serie de suelos, según la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala (42). Dichas series son las que a continua- ción se describen brevemente.

5.1.7.1. Suelos Totonicapán:

Estos suelos se encuentran en la -- parte más norte de la cuenca, existe una

Cuadro No. 2.

Estaciones Meteorológicas en y cerca de la cuenca del río Samalá

Valores de Precipitación Media Anual (mm).

Estación Año	13.7.4	13.9.2	13.9.3	13.9.5	13.9.7	13.10.1	13.14.3	13.17.1	15.1.2	17.1.2	20.5.1	10.10.3	20.17.1
1970	3341	614.6	4956.4	4811.9	5768.1	4141.0		1,026.6	1442.0		5272.0	4648.0	2574.0
1971	2955	4657.4	4283.9	8303.1	4574.4	3925.5	740.7	862.4	1396.0		4382.0	4234.0	3279.0
1972	2922	2913.3	3787.6	3905.3	5474.8	4243.5	699.3	900.3	1258.0	892.6	3773.0	3552.0	2743.0
1973	3892	4000.1	5294.2	4764.4	5963.4	5065.0	1005.7	1255.8	1417.0	1467.1	5124.0	5015.5	2832.0
1974	3089	3633.1	4159.1	4456.4	5561.3	4981.5	644.3	995.9	1461.0	880.8	4207.0	4531.5	2590.0
1975	3326	3145.6	4537.0	4621.2	560.7		761.4	882.6	1560.5	866.6	4501.0	4898.0	3148.0
1976	3519	3387.0	4202.6	4104.6	3663.5		748.1	1006.3	1136.5	805.8	3404.0	3923.0	2438.0
1977	2950	1804.3	1895.8	3574.5	3465.0	3722.0	899.6	892.8	1331.0	883.9	3065.0	3594.0	2295.0
1978	3868	1646.1	1280.5	5153.6	4525.0		769.6	993.9	1682.0	1087.1	3820.0	4523.0	2617.0
1979	3566	1498.7	1640.6	6369.7	5180.0		1054.9	1186.5	2174.0	1355.4	5489.0	5137.7	

Cuadro No. 3.

Estaciones Meteorológicas en y Cerca de la cuenca del río -
Samalá Valores de Temperatura Media Anual. (°C)

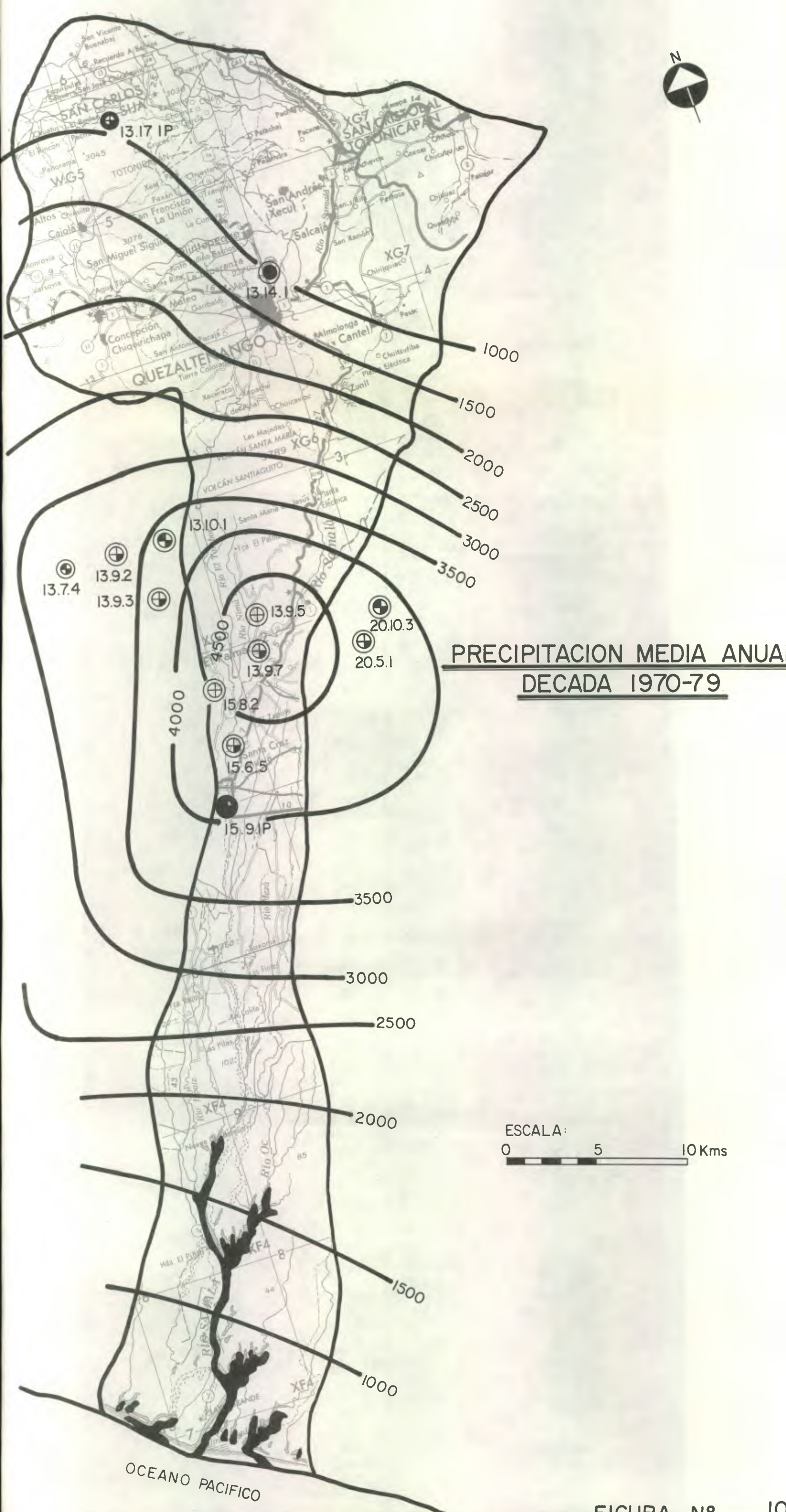
Estación Año	13.7.4	13.9.5	13.14.3	17.1.2	20.10.3	20.17.1
1970	19.5	18.9			18.0	23.0
1971	19.5	20.0	11.8		18.5	27.0
1972	19.0	19.0	13.3	12.8	19.5	27.5
1973	19.5	19.5	13.0	12.9	19.5	29.0
1974	19.5	18.4	12.4	13.1	19.5	28.5
1975	19.5	17.2	12.7	13.2	19.5	28.5
1976	18.5	19.5	12.8	13.3	20.0	29.0
1977	18.0	17.2	13.8	13.8	19.5	29.5
1978	19.5	17.8	13.9	13.8	19.5	29.0
1979	19.0	19.5	13.8	13.9	20.0	

Cuadro No. 4.

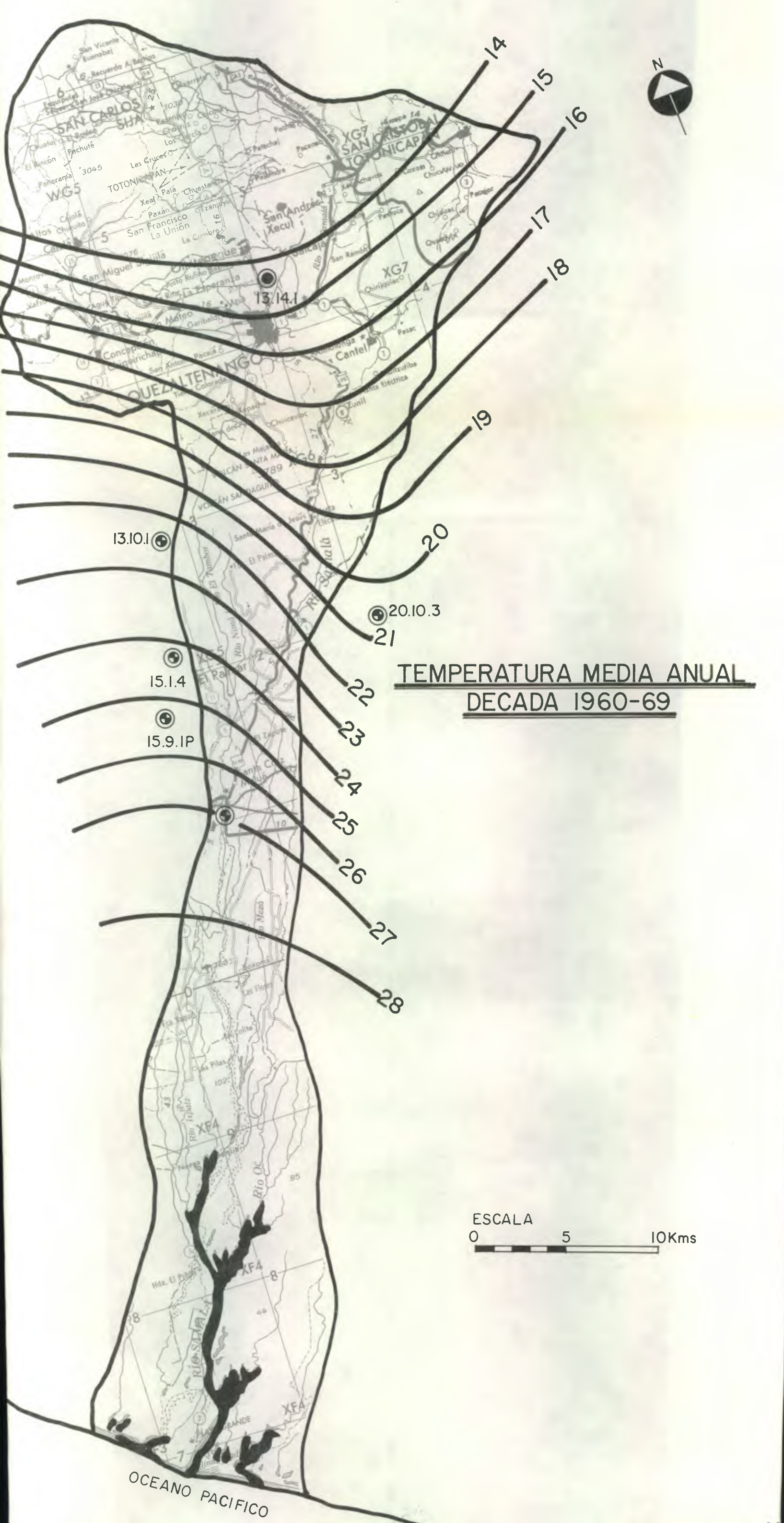
Número, Clave, Tipo y nombre de las estaciones meteorológicas en y cerca de la cuenca del río Samalá.

No.	Clave	Nombre	Tipo
1.	13.7.4	Tulpán	C
2.	13.9.2	El Nil	C
3.	13.9.3	La Suiza	C
4.	13.9.5	Patzulin	C
5.	13.9.7	Santa Marta	C
6.	13.10.1	Candelaria	C
7.	13.14.3	Lavor ovalle	A
8.	13.17.1	Pachute	C
9.	15.1.2	La Esperanza	C
10.	17.1.2	Aguilar	C
11.	20.5.1	Paris	C
12.	20.10.3	Las Nubes	C
13.	20.17.1	Monterrey	C

CUENCA DEL RIO SAMALA



CUENCA DEL RIO SAMALA



CUENCA DEL RIO SAMALA

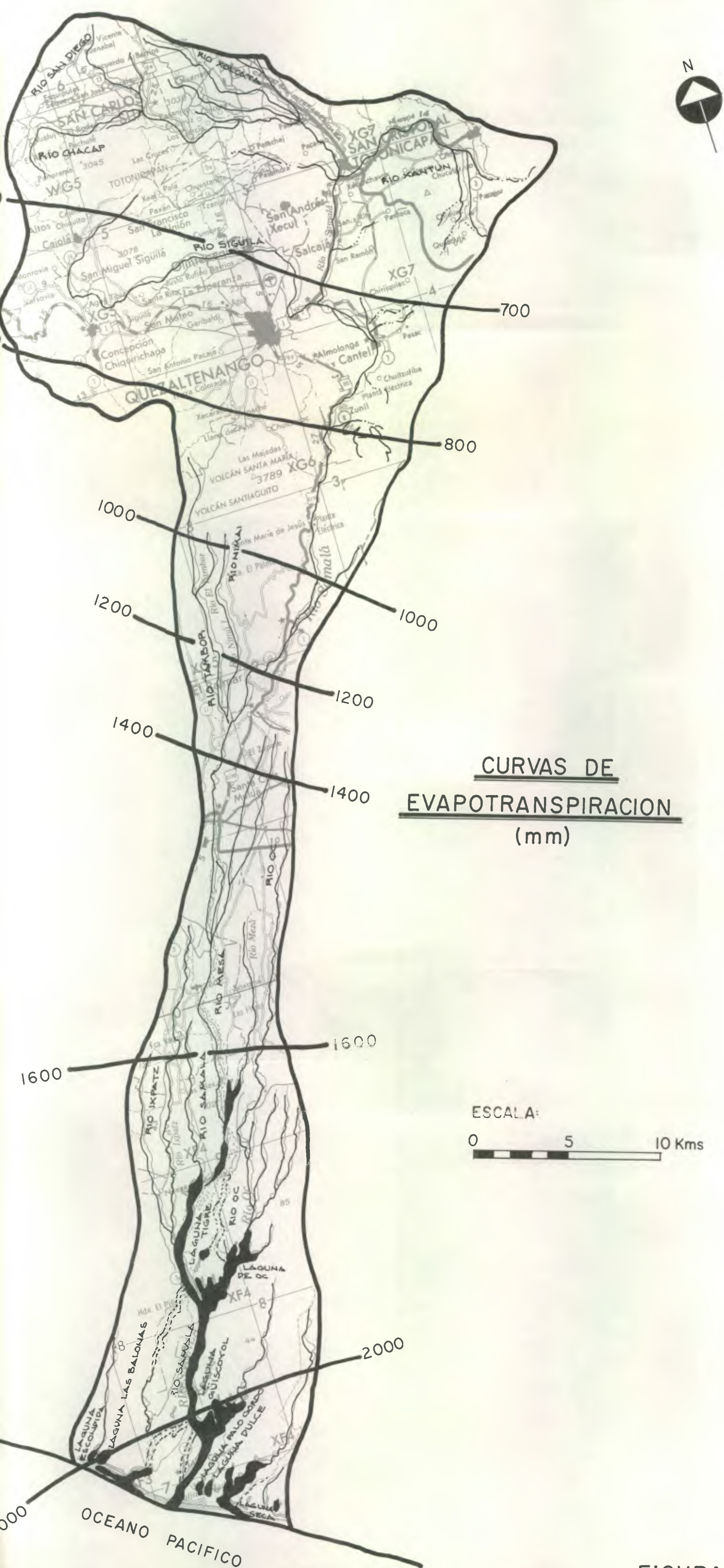
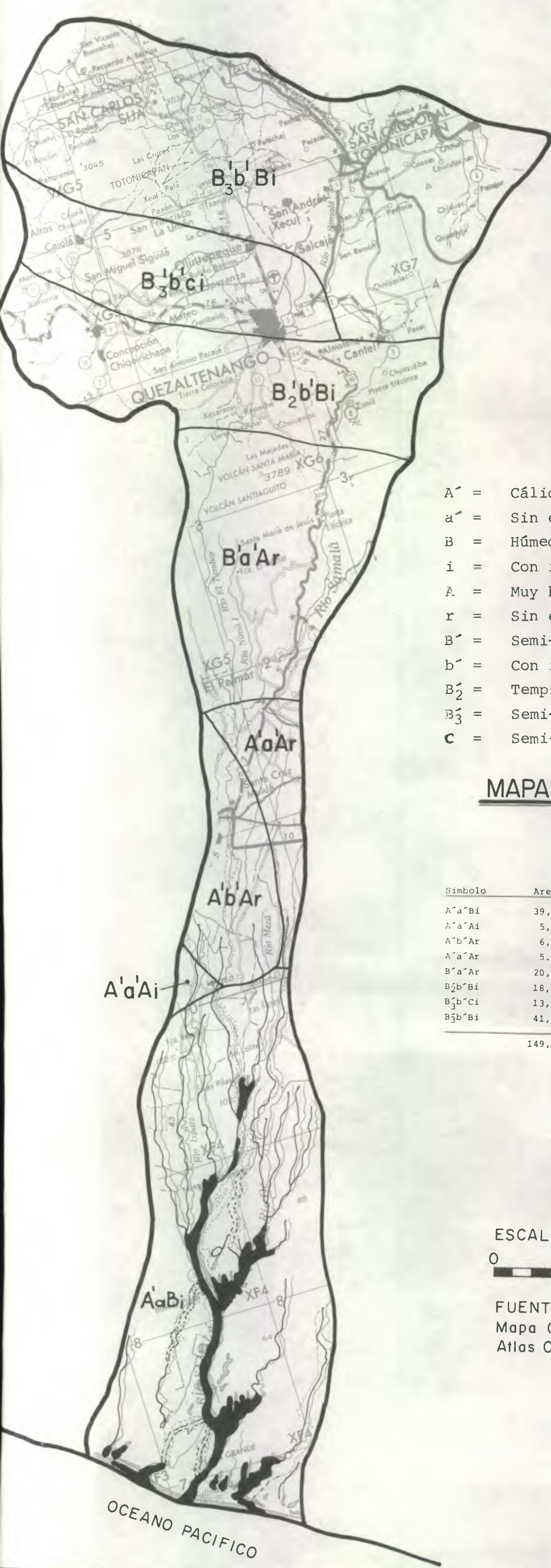


FIGURA Nº 12

CUENCA DEL RIO SAMALA



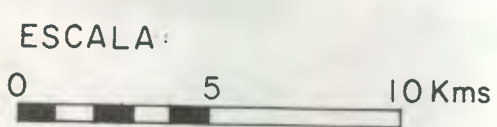
REFERENCIAS

- A' = Cálido
- a' = Sin estación fría bien definida
- B = Húmedo
- i = Con invierno seco
- A = Muy húmedo
- r = Sin estación seca bien definida
- B' = Semi-cálido
- b' = Con invierno benigno
- B2' = Templado
- B3' = Semi-frío
- c = Semi-seco.

MAPA CLIMATOLOGICO

REFERENCIAS

Simbolo	Area en Ha.	Area en Km ²	% del Area Total.
A'a'Bi	39,087.50	390.88	26.08
A'a'Ar	5,093.75	50.94	3.40
A'b'Ar	6,562.50	65.63	4.38
A'a'Ar	5,531.25	55.31	3.69
B'a'Ar	20,000.00	200.00	13.34
B2'b'Bi	18,650.00	186.50	12.44
B3'b'Ci	13,825.00	138.25	9.22
B3'b'Bi	41,150.00	411.50	27.45
	149,900.00	1499.00	100.00%



FUENTE
Mapa Climatologico de la Republica
Atlas Climatologico

OCEANO PACIFICO

larga faja al Este y tres fajas más pequeñas - al Oeste. Es la serie de suelos más extensa - dentro de la cuenca, ocupando una superficie - de 21,562.50 Hectáreas; que equivalen a 215.-63 kilómetros cuadrados y los cuales constituyen el 14.38% del área total.

Son suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica o roca de color claro. Están asociados con los suelos Camanchá y Patzité, pero se encuentran a mayor altura y tienen suelos superficiales más profundos que estos. El suelo totonicapán franco -- tiene un alto contenido de materia orgánica, - más del 20 por ciento y la estructura es granular poco desarrollada. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, con un pH alrededor de 6.0.

5.1.7.2. Suelos Ixtán Arcilla:

Estos suelos se extienden a partir del litoral del pacífico hacia el norte; siendo la - segunda serie dentro de la cuenca en extensión, ocupan una superficie de 20,556.25 Hectáreas; que equivalen a 205.56 kilómetros cuadrados y los suelos representan el 13.71 % del área total.

Son suelos profundos, con drenaje moderadamente bueno, están desarrollados sobre materiales de grano fino que parecen haber sido depositados en una terraza marina. El contenido de materia orgánica es relativamente bajo, alrededor del tres por ciento. El suelo es muy - plástico y pegajoso cuando está húmedo y duro cuando está seco. La reacción es neutra, con un pH alrededor de 7.0.

5.1.7.3. Suelos Camanchá Fase Erosionada:

Se presentan estos suelos en la parte más norte de la cuenca, se encuentra una buena ex tensión de estos en los alrededores de Totonicapán y que se extiende hasta San Francisco el Alto, al Oeste de la cuenca también se encuentra una buena extensión de estos suelos.

Es la tercera serie de suelos en tamaño - dentro de la cuenca, ocupando un área de 15,-- 968,75 Hectáreas, equivalente a 159.69 kilómetros cuadrados, los que representan el 10.65 % del área total.

Estos, son suelos Camanchá que ocupan pen dientes inclinadas, que exceden el 25% La mayo ría de las áreas han sido limpiadas de la cu bierta original de bosques y pastos y han sido cultivadas. La erosión que resultó de este - mal uso, lavó el suelo superficial y en muchos lugares hasta el subsuelo. La erosión en zanjas y laminar ha sido activa.

5.1.7.4. Suelos Quetzaltenango:

Esta serie de suelos abarca una extensión de 12,375.00 Hectáreas, equivalentes a 123.75 kilómetros cuadrados, que representan el 8.26% del área total, por lo que constituye la cuar ta en extensión dentro de la cuenca. Se encuen tran localizados estos suelos en todo el valle de Quetzaltenango y en algunas áreas aledañas.

Son profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre ceniza volcánica debidamente ce mentada. Estan asociados con los suelos Camanchá, pero no tienen un color tan oscuro -

como éstos y un relieve más suave. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.

5.1.7.5, Suelos Camanchá:

Estos suelos se presentan en una gran extensión al Este de San Carlos Sija, abarcan una superficie de 9,125.00 Hectáreas o sea 91.25 kilómetros cuadrados que representan el 6.09% del área total.

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta. Se asocian con los suelos Totonicapán, pero se distinguen de estos por que son más profundos y tienen un subsuelo definitivamente más café. También están asociados con los suelos Sinanché, Quiché y Patzité, pero yacen a mayor altura que estos y tienen suelos superficiales más profundos y más oscuros. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.

1.7.6. Suelos Patzité:

Los suelos Patzité se presentan en una delgada faja al Nor-Oeste de Quetzaltenango, cubren una superficie de 7,000 Hectáreas, que equivale a 70 kilómetros cuadrados; lo que representa el 4.67 % del área total.

Son bien drenados, profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea, se asocian con los suelos Totonicapán, Camanchá y Sinanché pero se encuentran a menor altura y tienen suelo superficial de color más claro que los de Totonicapán y Camanchá y no están tan bien desa--

rrollados ni tienen subsuelos tan rojos como los Sinanché. La textura es franco arenoso, la reacción es ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 a 6.5.

5.1.7.7. Suelos Samayac:

Se presentan en pequeñas extensiones al Este del Palmar y al Oeste de San Felipe. cubren en total una superficie de 6,343.75 Hectáreas, las que representan 63.44 kilómetros cuadrados, los que constituyen el 4.23 % del área total.

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre flujo lodoso volcánico, duro y pedregoso de colo claro. Están asociados con los suelos Chicolá y Suchitepéquez, pero se distinguen de estos por su pedregosidad y por su substrato duro. El contenido de materia orgánica es alto, hay muchas piedras grandes en la superficie y en el suelo. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, el pH es de alrededor de 6.0.

5.1.7.8. Suelos Ostuncalco:

Se encuentran ubicados en una faja al sur de San Juan Ostuncalco; la cual corre de Este a Oeste, ocupan una superficie de 6,343.75 Hectáreas, que equivale a 63.44 kilómetros cuadrados, los que representan el 4.23% del área total.

Son excesivamente drenados, poco profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea, blanca y suelta. Están asociados con los suelos Camanchá y Totonicapán, pero se distin-

guen facilmente por su poca profundidad. También están asociados con los suelos Chuvá y se asemejan a éstos en muchas características, pero se encuentran a mayor altura y tienen una capa más gruesa de materia orgánica en la superficie. La reacción es neutra con un pH de 6.5 a 7.0.

5.1.7.9. Suelos Suchitepéquez:

Estos se encuentran ubicados en la parte central de la cuenca, se extienden desde el Palmar hasta San Felipe, ocupan una superficie de 6,031.25 Hectáreas, que representan 60.31 - kilómetros cuadrados, constituyendo el 4.02 % del área total.

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica porosa y blanca. Están comunmente asociados con los suelos Chocollá, pero son más profundos, menos arcillosos y menos rojos que éstos. El contenido de materia orgánica es de alrededor del 10 por ciento, la estructura es granular suave, lo que los hace facilmente penetrables por las raíces y el agua. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0

5.1.7.10. Suelos Champerico:

Se encuentran localizados dentro de los -- suelos Ixtan Arcilla, como pequeñas incrustaciones que cubren una superficie de 4,937.5 Hectáreas, equivalentes a 49.38 kilómetros cuadrados, lo que constituye el 3.29% del área total.

Son profundos, mal drenados, desarrollados sobre depósitos marinos. Ocupan áreas bajas y húmedas en asociación con los suelos Ixtan Arci

lla. Se asemejan a los suelos Bucul pero son más plásticos y más pesados. La reacción es neutra o casi neutra, pH de 6.5 a 7.5, aunque en algunos lugares es ligeramente alcalina; - con pH de 8.0 sobre todo en las partes más bajas.

5.1.7.11. Suelos Quetzaltenango Fase Quebrada:

La fase quebrada de los suelos Quetzaltenango representa áreas que han sido seccionadas completamente y donde más del 40 por ciento consiste en barrancos poco profundos de la deras inclinadas. Los restos de las terrazas más planas similares al suelo típico, pero -- gran parte, particularmente alrededor de las orillas de los barrancos, ha sido erosionada hasta quedan expuesto el subsuelo y a veces - el substrato.

Se encuentran estos suelos, al este y al oeste de Quetzaltenango abarcando un área de 5,906.25 Hectáreas, es decir 59.06 kilómetros cuadrados, que representan el 3.94% del área total de la cuenca.

5.1.7.12. Suelos Cimas Volcánicas:

Estos constituyen la clase de terreno -- que define a los conos volcánicos, ocupan una superficie de 4,750 Hectáreas, equivalentes a 47.5 kilómetros cuadrados, que representan - el 3.17 % del área total.

La mayoría de estos suelos consisten en ceniza volcánica o escoria máfica típica, sin modificar y suelta.

5.1.7.13. Suelos Cuyotenango:

Se encuentran ubicados dentro de la cuenca, al sur de Santa Cruz Mulúa, se presentan en dos extensiones, una que se encuentra dentro de la serie de suelos Mazatenango y otra que se presenta más al sur de la anterior. Cubren una superficie de 4,406.25 Hectáreas, --- equivalente a 44.06 kilómetros cuadrados, que representan el 2.94% del área total.

Son suelos profundos, moderadamente drenados, desarrollados sobre depósitos viejos de ceniza volcánica pomácea.

El contenido de materia orgánica es relativamente bajo, la estructura es granular fina, la reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.

5.1.7.14. Suelos Chuvá:

Se encuentran ubicados estos suelos inmediatamente al norte de la población de El Palmar, cubren una superficie de 4,000 Hectáreas, equivalente a 40 kilómetros cuadrados, que -- constituyen el 2.67 % del área total.

Son suelos poco profundos, excesivamente drenados, que se han desarrollado sobre ceniza volcánica reciente. Carecen de estructura, - la reacción es medianamente ácida, pH de 5.5 a 6.0.

5.1.7.15. Suelos Palin:

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre material volcánico pomáceo y máfico, ocupando una extensión de 3,500 Hectáreas, que representan 35 kilómetros cuadrados, constitu-

yendo el 2.33 % del área total. Tipicamente - incluyen áreas grandes de afloramiento de rocas, hasta el 50% en algunos lugares y son muy pedregosos.

5.1.7.16. Suelos Alotenango:

Se presentan al sur-este de la cabecera departamental de Quetzaltenango, abarcan una extensión de 2,906.25 Hectáreas, equivalente a 29.06 kilómetros cuadrados, que constituyen el 1.94 % del área total.

Son bien drenados, profundos, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.

5.1.7.17. Suelos Ixtán Franco Limoso:

Son casi similares a los suelos Ixtán Arcilla en las características del subsuelo, pero el suelo superficial es algo más profundo, más friable y tiene un contenido más alto de materia orgánica. Se encuentran en una región más lluviosa que los suelos Ixtán Arcilla.

Tienen una extensión de aproximadamente - 2,843.75 Hectáreas, que equivalen a 28.44 kiló metros cuadrados, constituyendo el 1.90 % del área total de la cuenca.

5.1.7.18. Suelos Mazatenango:

Se ubican en la cuenca, rodeando a los -- suelos Cuyotenango, tienen una superficie de - 2,812.50 Hectáreas, que equivalen a 28.13 kiló metros cuadrados, representando el 1.88 % del área total.

Sin bien drenados, profundos y están desa

rrollados sobre material volcánico de color -- claro, representan la transición del declive al litoral del pacífico. El suelo es franco limoso, friable, de color café oscuro a café grisáceo oscuro, el contenido de materia orgánica es de alrededor de 5 a 10 porciento. La estructura es granular fina, la reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de -- 6.5.

5.1.7.19. Suelos Chicolá:

Se presentan al sur de San Felipe, abarcan una superficie de 2,750 Hectáreas, que representan 27.5 kilómetros cuadrados, constituyendo el 1.83 % del área total.

Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de grano fino o sobre material aluvial. Son franco limosos o -- franco arcillosos, friables de color café oscuro, la estructura es granular fina, la reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.

5.1.7.20. Suelos Aluviales:

Se presentan en una delgada faja que corre desde los alrededores de Quetzaltenango hasta las cercanías de San Francisco El Alto, ocupan una superficie de 2,281.25 Hectáreas, equivalentes a 32.81 kilómetros cuadrados, constituyendo el 2.19 % del área total.

Dentro de estos se encuentran agrupados -- los suelos aluviales jóvenes, son arenosos, -- bien drenados, de reacción neutra a alcalina -- son solo moderadamente oscuros.

5.1.7.21. Suelos Copalchí:

Son suelos bien drenados, profundos y desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro. Son limosos, friables, de color café muy oscuro. La estructura es granular fina, la reacción es ligeramente ácida, con un pH de 6.0 a 6.5.

Tienen una extensión de 2,500 Hectáreas, que representan 25 kilómetros cuadrados, constituyendo el 1.67 % del área total.

En la figura No.14 se presenta a la distribución de series de suelos en la cuenca.

5.1.8. Hidrográficas:

5.1.8.1. Ríos:

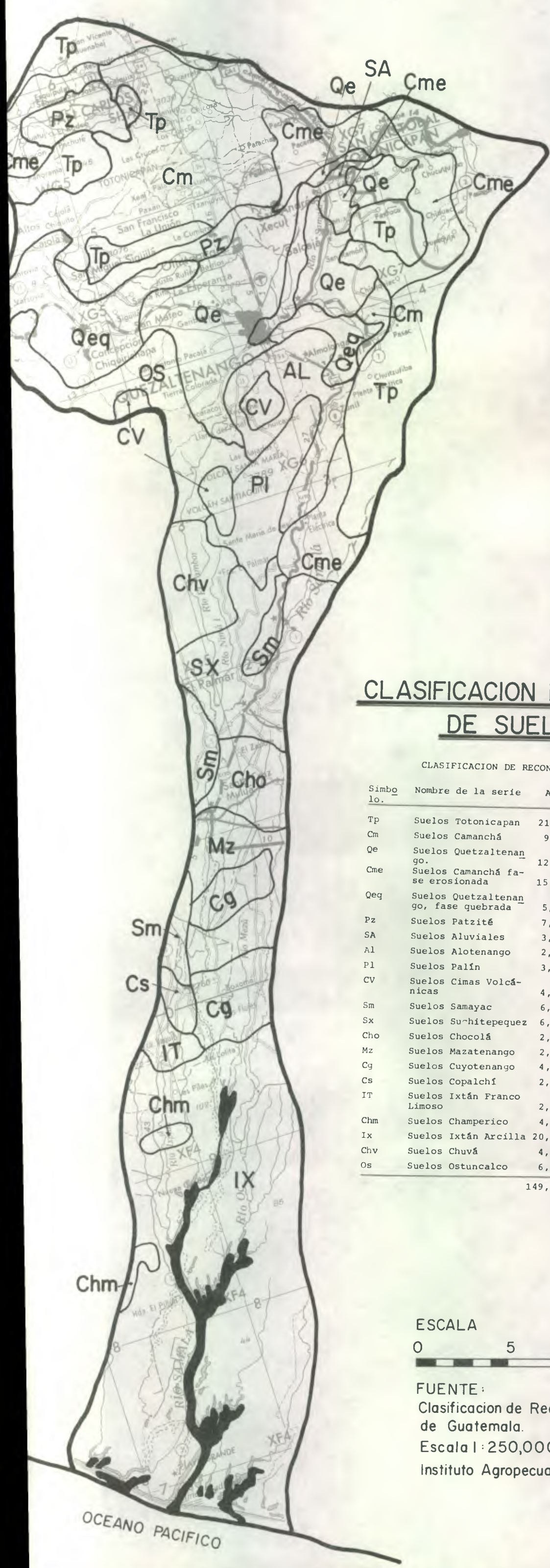
El río Samalá tiene una longitud desde su nacimiento al punto de su desembocadura en el - Océano Pacífico, según el criterio de Horton -- (23), de 142.60 kilómetros. A lo largo de su - cauce recibe 6,386 corrientes, lo que significa que la cuenca de este río posee 4 corrientes -- por cada kilómetro cuadrado de superficie.

Entre los principales ríos que tributan al Samalá, se encuentran: Oc, Ixpatz, Mezá, El Tam bor, Nimá I, Siguilá, Xantún, Xolcatá y Chacap. Ver figura No. 15.

5.1.8.2. Lagos y Lagunas:

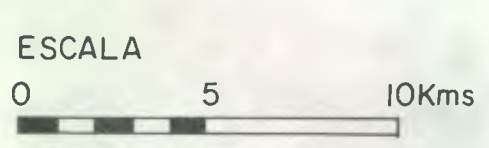
Dentro de una región pantanosa, al sur de la cuenca, se localizan las siguientes lagunas: Guisoyol con un área de 2.28 kilómetros cuadra dos, Oc, con un área de 1.18 kilómetros cuadra dos y el Tigre, Madre Vieja, La Escondida; Las Balonas, Palo Gordo, Dulce, Seca y la Pepesca -- con una extensión menor del kilómetro cuadrado cada una. (23). Ver figura No.15.

CUENCA DEL RIO SAMALA



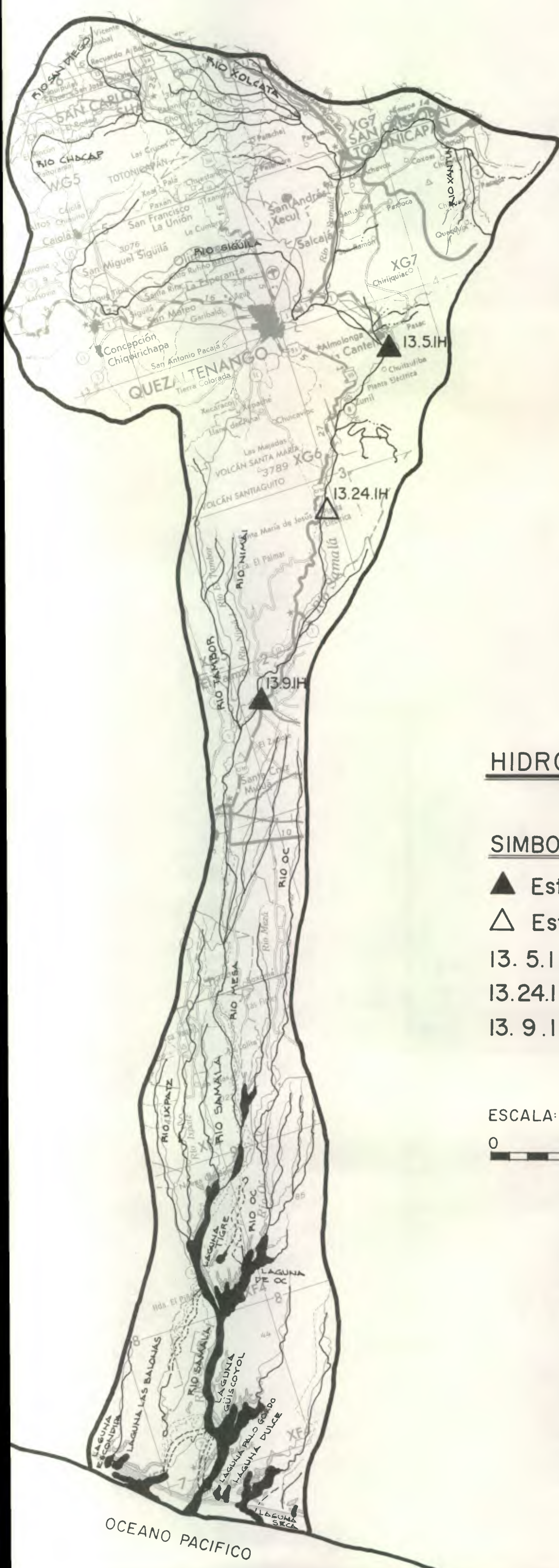
CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS

CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS				
Simbo lo.	Nombre de la serie	Area en Ha.	Area en Kms ² .	% del Area Total
Tp	Suelos Totonicapan	21,562.50	215.63	14.38
Cm	Suelos Camanchá	9,125.00	91.25	6.09
Qe	Suelos Quetzaltenan go.	12,375.00	123.75	8.76
Cme	Suelos Camanchá fa- se erosionada	15,968.75	159.69	10.65
Qeq	Suelos Quetzaltenan go, fase quebrada	5,906.25	59.06	3.94
Pz	Suelos Patzité	7,000.00	70.00	4.67
SA	Suelos Aluviales	3,281.25	32.81	2.19
AL	Suelos Alotenango	2,906.25	29.06	1.94
PI	Suelos Palín	3,500.00	35.00	2.33
CV	Suelos Cimas Volcá- nicas	4,750.00	47.50	3.17
Sm	Suelos Samayac	6,343.75	63.44	4.23
Sx	Suelos Suchitepequez	6,031.25	60.31	4.02
Cho	Suelos Chicolá	2,750.00	27.50	1.83
Mz	Suelos Mazatenango	2,812.50	28.12	1.88
Cg	Suelos Cuyotenango	4,406.25	44.06	2.94
Cs	Suelos Copalchí	2,500.00	25.00	1.67
IT	Suelos Ixtán Franco Limoso	2,843.75	28.44	1.90
Chm	Suelos Champerico	4,937.50	49.38	3.29
Ix	Suelos Ixtán Arcilla	20,556.25	205.56	13.71
Chv	Suelos Chuvá	4,000.00	40.00	2.67
Os	Suelos Ostuncalco	6,343.75	63.44	4.23
		149,900.00	1499.00	100.00



FUENTE :
Clasificacion de Reconocimiento de los Suelos
de Guatemala.
Escala 1:250,000
Instituto Agropecuario Nacional

CUENCA DEL RIO SAMALA

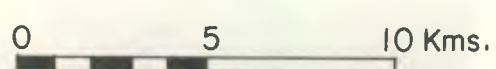


HIDROGRAFIA

SIMBOLOGIA

- ▲ Est. Limnigrafica
△ Est. Limnimetrica
13. 5. I H Cantel
13. 24. I H Chutimimit
13. 9. I H Candelaria

ESCALA:



5.1.9. Hidrológicas:

5.1.9.1. Curvas de Duración de Caudales:

En las curvas de duración de caudales de las estaciones hidrométricas Cantel y Candela--ría, la pendiente general de las mismas indica que el régimen de la corriente del río Samalá a pesar de que recibe apreciable contribución de las aguas subterráneas, todavía es influido por las crecidas. La pendiente pronunciada de las curvas en el extremo superior indica poco almacenamiento en la zona de crecidas, lo cual contribuye a que haya aporte de las aguas subte--rraneas.

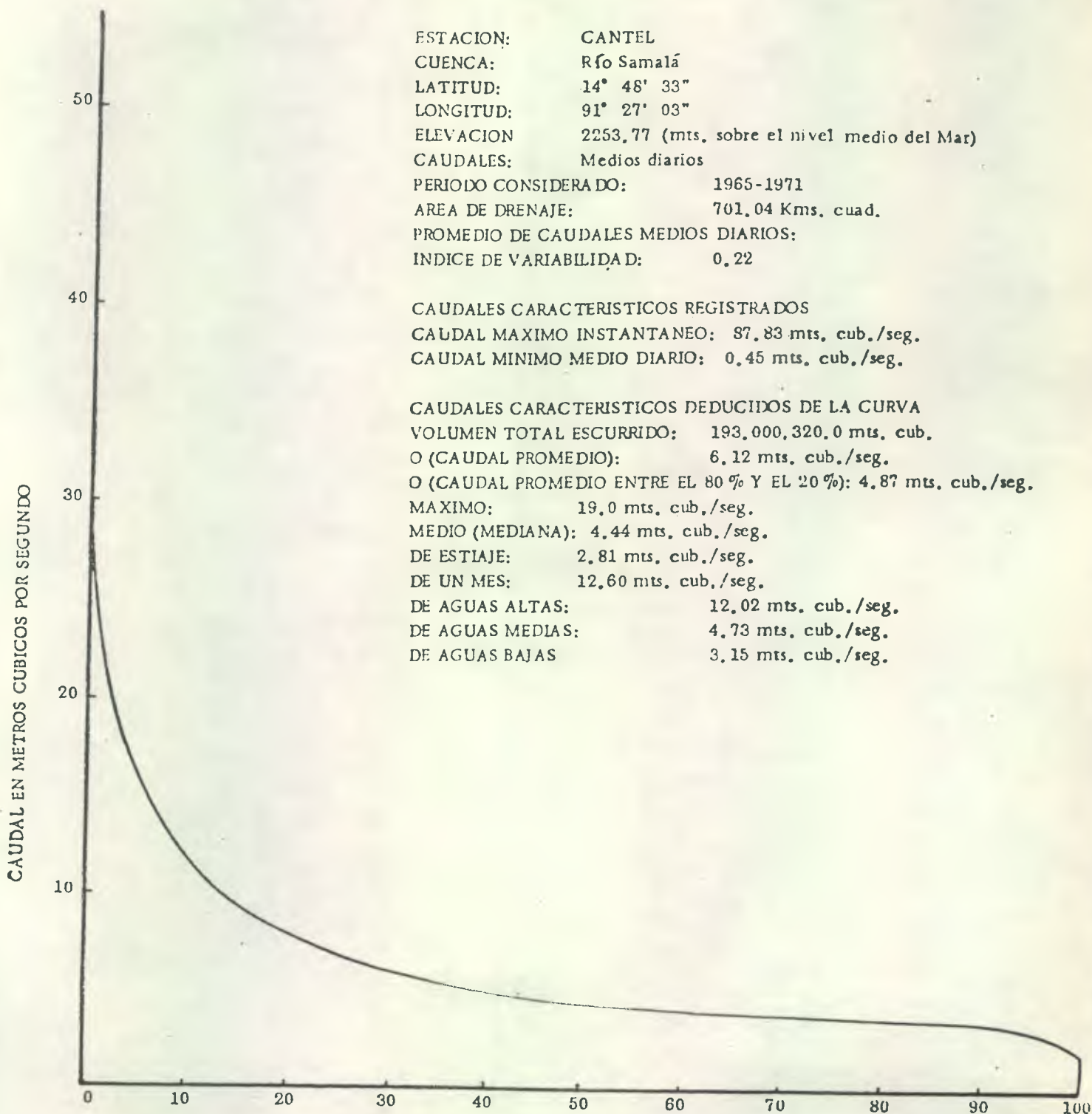
Por otro lado la pendiente del extremo inferior de las curvas en mención, indica aprecia--ble contribución del agua subterránea (1). ver figura No.16,17 y 18 y Cuadros Nos. 5 y 6.

5.1.9.2. Aguas Subterráneas:

Las pómez tipo ignimbritas que se encuen--tran en los valles de Quetzaltenango y San Carlos Sija, no son favorables para almacenamiento de aguas subterráneas. Sin embargo, como se -- puede observar en la mayoría de pozos de esa -- área, los estratos inferiores si son acuíferos formados por materiales de buena permeabilidad.

Al nor-este de Quetzaltenango, hay dos zonas que geológicamente parecen ser más adecua--das para la explotación de agua subterránea, -- la primera, donde se encuentra el Detritus Lahá--rico y Fluvial, de origen volcánico; que por -- ser materiales que han sido depositados por el agua suelen ser altamente permeables y la se--gunda es la de las rocas volcánicas no diferen--

CURVAS DE DURACION DE CAUDALES



Tomado de: Acajabon Mendoza A.D. Estudio hidrológico básico

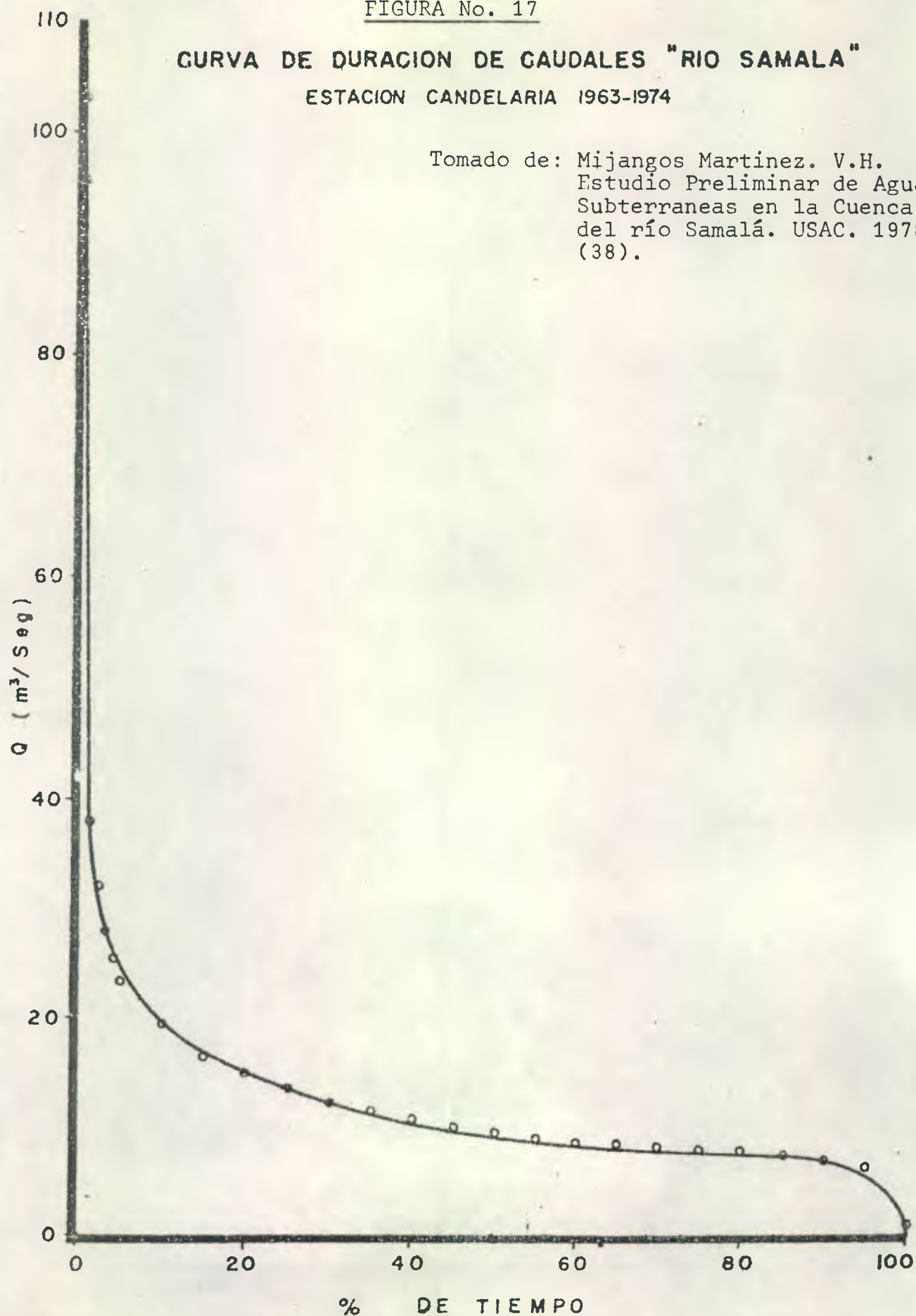
de la cuenca del río Samalá, USAC. sf. (1)

FIGURA No. 17

GURVA DE DURACION DE CAUDALES "RIO SAMALA"

ESTACION CANDELARIA 1963-1974

Tomado de: Mijangos Martinez. V.H.
Estudio Preliminar de Aguas
Subterraneas en la Cuenca
del río Samalá. USAC. 1978.
(38).



CURVA DE DURACION DE CAUDALES

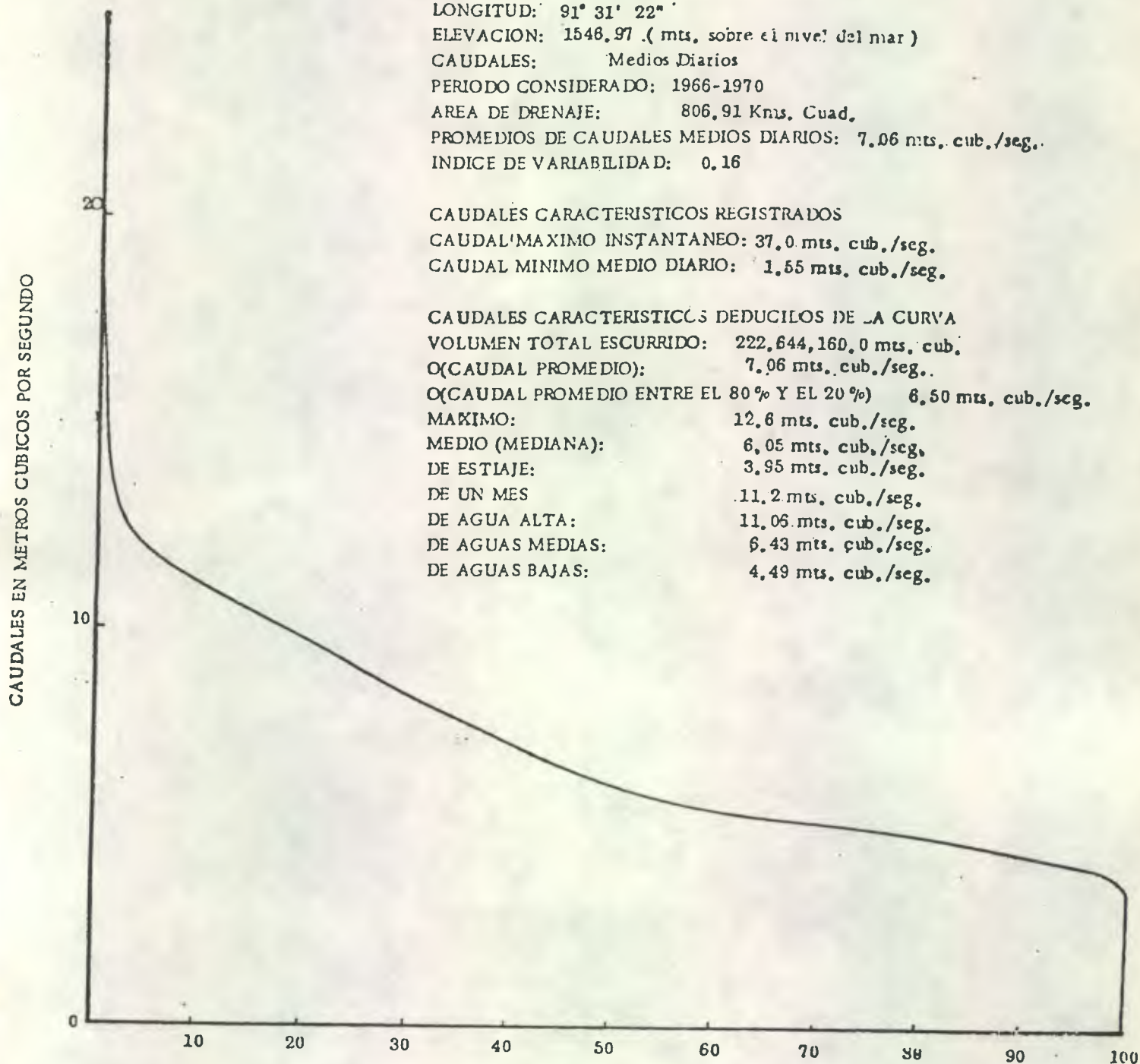
ESTACION: CHUTINIMIT
 CUENCA: Río Samalá
 LATITUD: 14° 43' 30"
 LONGITUD: 91° 31' 22"
 ELEVACION: 1548.97 (mts. sobre el nivel del mar)
 CAUDALES: Medios Diarios
 PERIODO CONSIDERADO: 1966-1970
 AREA DE DRENAJE: 806.91 Km². Cuad.
 PROMEDIOS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS: 7.06 mts. cub./seg.
 INDICE DE VARIABILIDAD: 0.16

CAUDALES CARACTERISTICOS REGISTRADOS

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO: 37.0 mts. cub./seg.
 CAUDAL MINIMO MEDIO DIARIO: 1.55 mts. cub./seg.

CAUDALES CARACTERISTICOS DEDUCIDOS DE LA CURVA

VOLUMEN TOTAL ESCURRIDO: 222,644,160.0 mts. cub.
 Q(CAUDAL PROMEDIO): 7.06 mts. cub./seg.
 Q(CAUDAL PROMEDIO ENTRE EL 80% Y EL 20%): 6.50 mts. cub./seg.
 MAXIMO: 12.6 mts. cub./seg.
 MEDIO (MEDIANA): 6.05 mts. cub./seg.
 DE ESTIAJE: 3.95 mts. cub./seg.
 DE UN MES: 11.2 mts. cub./seg.
 DE AGUA ALTA: 11.06 mts. cub./seg.
 DE AGUAS MEDIAS: 6.43 mts. cub./seg.
 DE AGUAS BAJAS: 4.49 mts. cub./seg.



PORCENTAJE DEL TIEMPO DURANTE EL CUAL EL CAUDAL INDICADO FUE IGUAL O MAYOR

Tomado de: Acajabon Mendoza A.D. Estudio hidrológico básico
 de la cuenca del río Samalá, USAC. s.f. (1).

CUADRO No. 5.

Estaciones Hidrometricas en la Cuenca del río Samalá

Número	nombre	departamento	Municipio	Institución	Latitud	Longitud	Elevación
13.5.1.H	Cantel	Quetzaltenango	Cantel	I.N.D.E.	14°48'33"	91°27'03"	2,250
13.9.1.H	Candelaria	Quetzaltenango	El Palmar	I.N.D.E.	14°39'04"	91°33'55"	720
13.24.1.H	Chutinimit	Quetzaltenango	Zunil	I.N.D.E.	14°43'30"	91°31'22"	1.550

CUADRO No. 6.

Características Fundamentales de las Estaciones de la Cuenca del río Samalá
Según su Índice de Variabilidad (I.V.)

Estación	Río	I.V	Material Madre	Suelo	Drenaje	Relieve
Cantel	Samalá	0.22	Permeable	Profundo	Rapido	Ondulado
Candelaria	Samalá	0.17	Permeable	Profundo	Rapido	Ondulado
Chutinimit	Samalá	0.16	Permeable	Profundo	Rapido	Ondulado

Tomado de: Acajabon Mendoza, A.D. Estudio Hidrológico básico de la cuenca del río Samalá. USAC. S.F. (1)

ciadas, donde estan incluidos los basaltos que pueden ser también altamente permeables.

La capacidad de almacenamiento no varía - considerablemente desde la estación hidrométrica Cantel hasta la estación Candelaria, lo que nos indica que su valor es mayor en la parte -- norte de la cuenca. El balance hidrológico, -- tanto del año seco, como del año húmedo, da un valor de variación de las reservas subterráneas positivo, lo que indica que los acuíferos reciben una buena recarga de agua (38).

Los pozos cercanos al río Samalá y río Siguilá, más adelante llamado Xequijel, han dado producciones bastante buenas, desde 450 galones por minuto (GPM) hasta 1,000 GPM, algunos son - artesianos. Ver Cuadro No.7.

El nivel estatico se encuentra entre 6' y 18', para los que están en las márgenes del río Samalá. En el río Siguilá o Xequijel, desde su cabecera a ambas orillas, se encuentran localizados varios manantiales de caudales más o menos grandes, la mayoría de estos han sido captados para abastecimiento de agua potable a Quetzaltenango. Ver Cuadro No.8.

En el lugar conocido como el Chirriez en - el margen izquierda del río Siguilá, la municipalidad de Quetzaltenango tiene 5 pozos perforados, algunos artesianos que producen 80 GPM y 72 GPM sin bomba y los otros tienen un caudal - de 400 GPM con bomba. Todos los pozos del área oscilan entre las profundidades de 100 a 300 -- pies. Ver figuras Nos. 19,20 y 21.

De todo ello se puede concluir que, toda - esa zona es propicia para la explotación de agua subterránea. Probablemente hay un acuífero bue

CUADRO NO. 7

Características de los pozos perforados en la cuenca.

No.	Propietario	Perforador	Año	N. pies	E. m.	Profund. pies	Diámetro Pulg.	Perfil Litológico	Nivel Dinámico pies	Caudal GPM	Cap. Específica lts/m ³ O/sin/pie	Cap. Específica M ³ /h/m	Tipo de bomba	Potencia HP	Revoluciones rpm	Observaciones
1/1	Municipalidad Quetzaltenango	Pozos de C. A.	1977	120	36.58	600	182.88	6	152	220	13.88		Ret. Randolph	30		Se usa para suministro de agua Quetzaltenango.
2/1	Lator Telo, Guillermo Losano									1000	63.09		sumergible	80	1760	Le usan 12 horas diarias para riego.
3/1	Industria Licerera Quetzaltenango	DAHO	1969	330	106.68	689	210.01	8	203	220	13.88		sumergible	35		Trabaja de 8 a.m. a 10 p.m. todos los días.
4/1	Curtidos de Occidente S. A.	DAHO	1973	190	57.91	375	114.30	8	203	225	68.58	157	9.90	4.49	3.34	Trabaja de 4 a.m. a 10 p.m. 115 lts/día.
5/1	Lator Casa Blanca Cecilia Whetson	DAHO				375	156.97	8	203				sumergible	20		Le usan para riego.
6/1	Lator San Antonio La Cruz, Juan López	DAHO	1970	170	51.82	500	152.40	8	203				Ret. Randolph	75	1760	Le usan para riego.
7/1	Rolando Peña Lator de Castilla	DAHO	1970	170	51.82	604	184.10	8	203	400	25.23		Ret. Randolph	40	1760	Le usan para riego.
8/1	Corvacería Nacional	DAHO	1974	70	21.34	420	128.02	8	203	600	37.85					Idem ver el caudal.
9/1	Corvacería Nacional	DAHO	1974	70	21.34	420	128.02	8	203	600	37.85					
10/1	Corvacería Nacional			96	28.35	300	91.44	6	152	200	12.62					Fuera de uso.
11/1	Industria Papelera Quetzaltenango	DAHO	1970			100	30.48	8	203				Rotativa			Le usan doce horas diarias.
12/1	HICIA, Jacobo Capuano	DAHO	1970			100	30.48	8	203				Fairbanks Morse	15	740	Le opera 3-4 horas diarias.
13/1	MITALTEX J. Capuano	DAHO	1970			100	30.48	8	203							
14/1	Industria Licerera Quetzaltenango					325	99.06	6	152	100	6.30		Sumergible			Fuera de uso, por traslado de fábrica.
15/1	Carlos Poe	DAHO	1976	134	40.84	155	47.24	8	203	270	17.04					Use nov. a abril 8 horas/día riego.
16/1	Colao Rojas	DAHO	1970	6	1.83	120	36.58	8	203	12	3.66	430	28.39	5	55.89	Para llenar piscinas.
17/1	Salcajá 1	DIS	1961	0 5	1.52	125	38.10	6	152	40	12.19	1000	63.09	22	16.39	Se usa para suministrar agua Salcajá.
18/1	Salcajá 2	DIS	1961	0 6	1.83	221	67.34	6	152	100	30.48	900	56.78	8.5	6.33	Mal peso, muy poca producción, no se usa.
19/1	Salcajá 3	DIS	1961	0 6	1.83	221	67.34	6	152	100	30.48	900	56.78	8.5	6.33	Se usa para suministrar de agua potable.
20/1	Mauricio Capuano Centro Comercial	DAHO	1974	18	5.49	200	60.96	8	203	25	7.62	500	31.54	71.43	53.22	No funciona aún.
21/1	Quinta Ciro Mauricio Capuano	DAHO	1974	18	5.49	160	48.77	6	152							Fuera de uso aún.
22/1	El Chirrión 1 Municipalidad Quetzaltenango		1945			160	48.77	6	152			400	25.23			No es definitivo.
23/1	El Chirrión 2 Municipalidad Quetzaltenango		1945			178	54.23	6	152			300	18.93			Con bomba suministra agua potable.
24/1	El Chirrión 3 Municipalidad Quetzaltenango		1945			167	50.90	6	152			400	25.23			Con bomba suministra agua potable.
25/1	El Chirrión 4 Municipalidad Quetzaltenango		1945			108	32.92	6	152			80-	5.05			Con bomba, artesiano se utilizaba para agua potable.
26/1	El Chirrión 5 Municipalidad Quetzaltenango		1945			121	36.88	6	152			72-	4.54			Sin bomba, artesiano se utilizó lo que da.
27/1	Tomicopán					602	183.49	8	203			125	7.89			Sin bomba, artesiano se utilizó lo que da. Fuera de uso para futura necesidad.

Tomado de: Mijangos Martínez V. H
 Estudio preliminar de agua subterránea
 en la cuenca del río Samalá, USAC 1978))

RESUMEN DE MANANTIALES

CUADRO No.8.

NUMERO	NOMBRE	USOS	CAUDAL (lts/seg)	FECHA
1/2	4 Nac. Xejolón	Agua Potable Totonicapán	1.0, 0.6	*(1)
			0.7, 0.8	*(1)
2/2	3 Nac. Xoljolón	Agua Potable Totonicapán	0.7, 0.2, 0.3	*(1)
3/2	Nacimiento Pajarito	" "	2.0	*(1)
4/2	Nac. Itzelacaj	" "	6.0	*(1)
5/2	Nac. Itzalaguaje	" "	5.0	*(1)
6/2	Nac. Cholcansuy	" "	1.0	*(1)
7/2	Nac. Pacotón	" "	1.0	*(1)
8/2	Nac. Chocoais	" "	0.5	*(1)
9/2	Nac. Chirijquisis	" "	0.6	*(1)
10/2	Nac. Turbalá 1 y 2	" " San Fco. El Alto	3.61	Abril/71 *(4)
11/2		" " Xoljuchanep y		
		" " Juchanep		
12/2		" " Juchanep		
13/2		" "		
14/2		" " Paqui		
15/2		" " Nimasac		
16/2		" " Pasajoc		
17/2		" " Chipuac		
18/2		" " Patzaraajmac		
19/2		" " Chuisuc		
20/2		" " Quiecquix		
21/2		" " Vánquez		
22/2	Nac. Julcoj		3.0	*(1)
23/2	Nac. Paraje Xetena			
	Chivarreto		0.2	marzo/77
24/2	El Durazno		1.0aprox.	enero/78
25/2	Nac. Juyún			
26/2	Nac. El Molino			
27/2	Palaj San Antonio			
	Pajoc			
28/2		Agua Potable San Francisco		
		La Unión	5.0aprox.	enero/78
29/2	Llano Grande		0.0 25	marzo/77

Tomado de: Mijangos Martínez V.H. Estudio preliminar de agua subterranea en la cuenca del río Samalá. USAC 1978. (39)

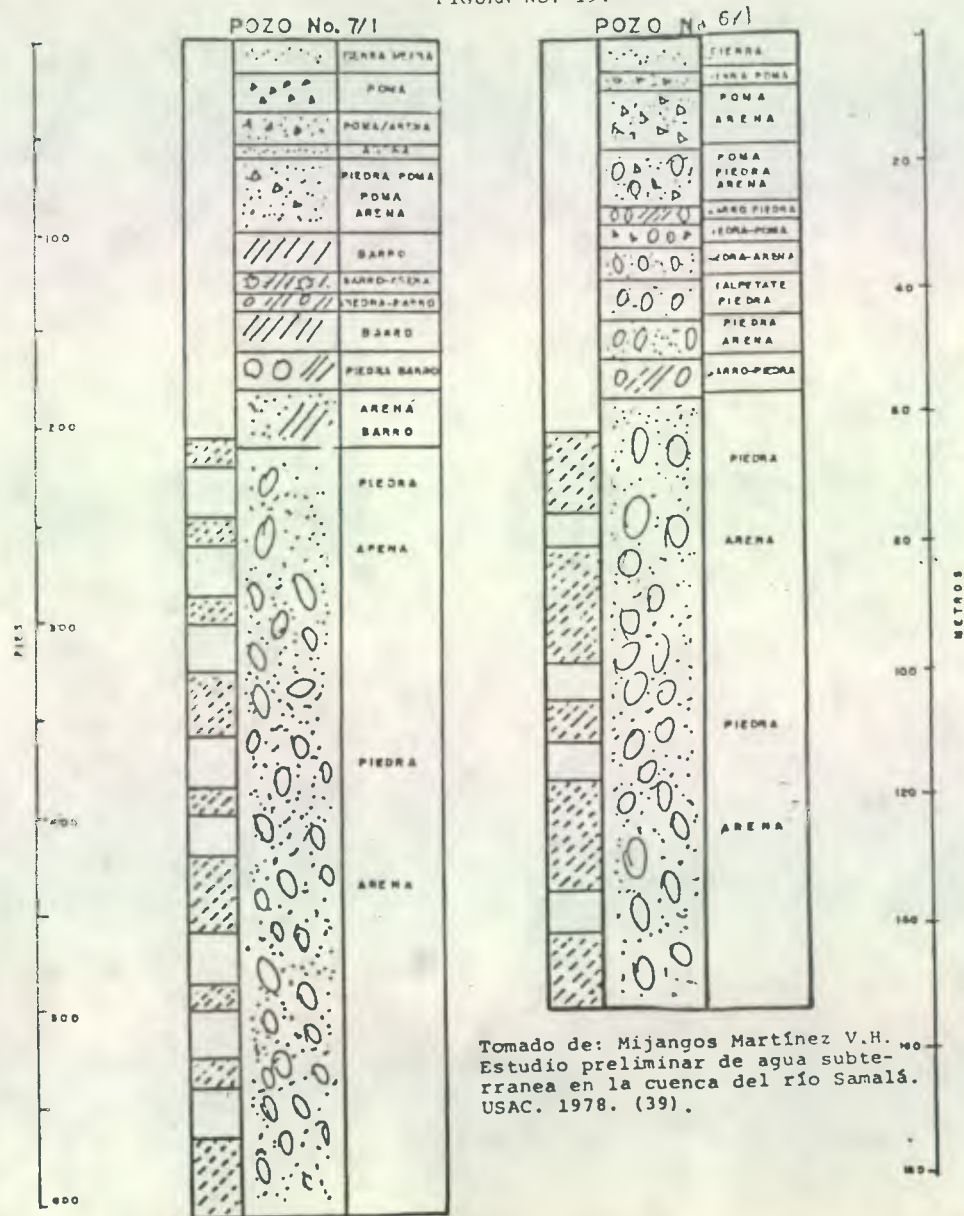
CONTINUACION CUADRO No.8.

NUMERO	NOMBRE	USOS	CAUDAL (lts/seg)	FECHA	
30/2	Nac. Chamilla	Agua Potable Zunil (futuro)	3.69	1977	*(4)
31/2	Varios Nacimientos (8)	" " San Cristóbal Totonicapán	4.0	24/9/76	*(4)
32/2	Nacimiento Pequeño		0.5	enero/78	
33/2	Nac. Grande	Para lavar, Tanque de Crp.		enero/78	
34/2	Nac. Exvaquichoj	Agua Potable Quetzaltenango	11.66		
			20.57		
35/2	Nac. Siete Chorros	" " "	13.12	5/2/73	*(2)
36/2	Molino Viejo, cus- tro nacimientos	" " "	26.25		*(2)
37/2	Las Palomas	Agua Potable Quetzaltenango	5.48		*(2)
			19.45	5/2/73	*(3)
			16.00	ago/72	*(3)
			7.78	5/2/76	*(3)
			16.00	16/3/74	*(3)
38/2	Agua Andina	Agua Potable Quetzaltenango	26.86	feb/74	*(3)
			4.52		*(2)
			5.00	mayo/76	*(3)
			5.33	16/3/74	*(3)
			6.71	feb/74	*(3)
			9.44	4/8/72	*(3)
			4.48	5/2/73	*(3)
29/2	Santa Rita 3 Ma- nantiales	Agua Potable Quetzaltenango	25		*(2)
			94	5/2/73	*(3)

- *(1) Datos de la Dirección General de Obras Públicas y tomadas del trabajo por el Br. José Eduardo Ordóñez M., al curso, uso y planteamiento de los recursos de agua.
- *(2) Datos proporcionados por la Municipalidad de Quetzaltenango.
- *(3) Datos proporcionados por el INRUM.
- *(4) Datos proporcionados por el DIS.

PERFILES LITOLÓGICOS

FIGURA No. 19.



Tomado de: Mijangos Martínez V.H.
Estudio preliminar de agua subterránea en la cuenca del río Samalá.
USAC. 1978. (39).

Figura No. 19.

FIGURA No. 20

POZO No. 27/1

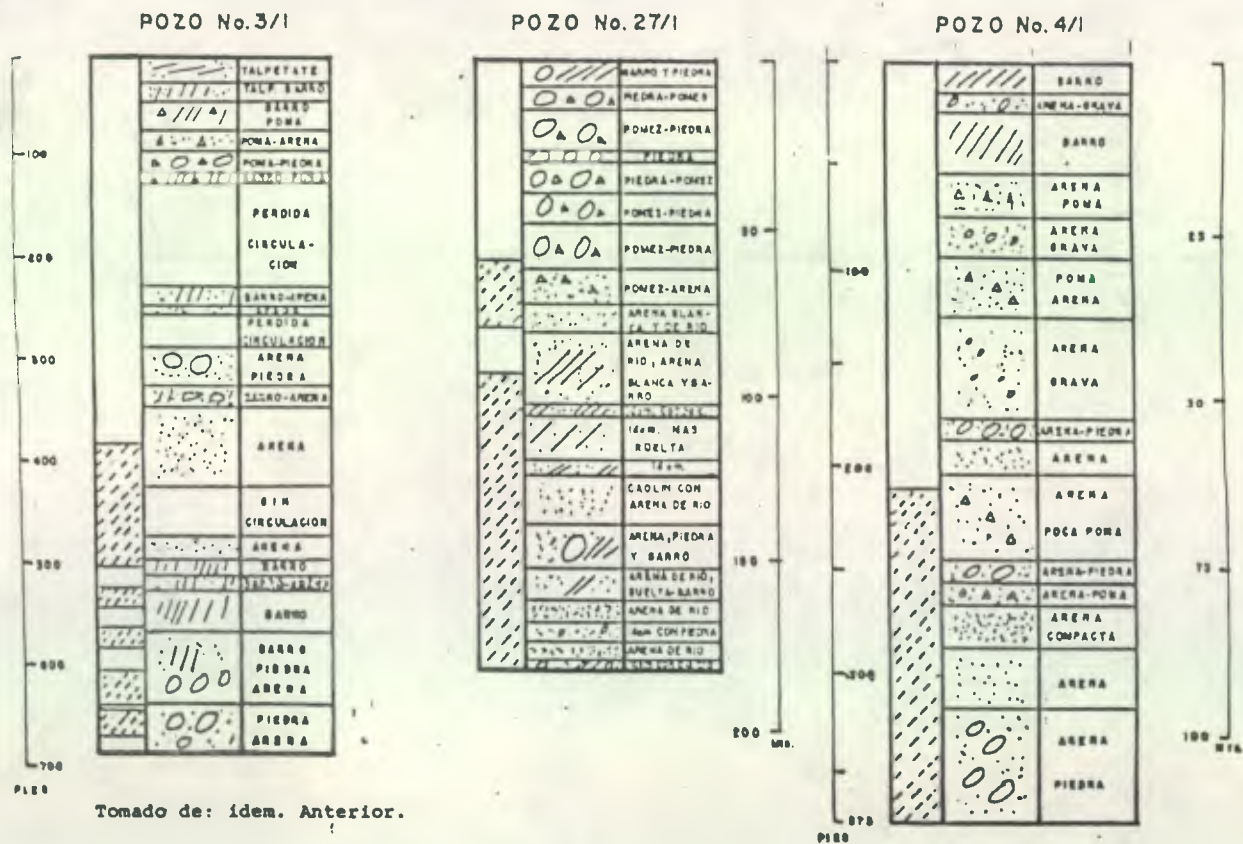


FIGURA 20.

PERFILES LITOLOGICOS

FIGURA No. 21.

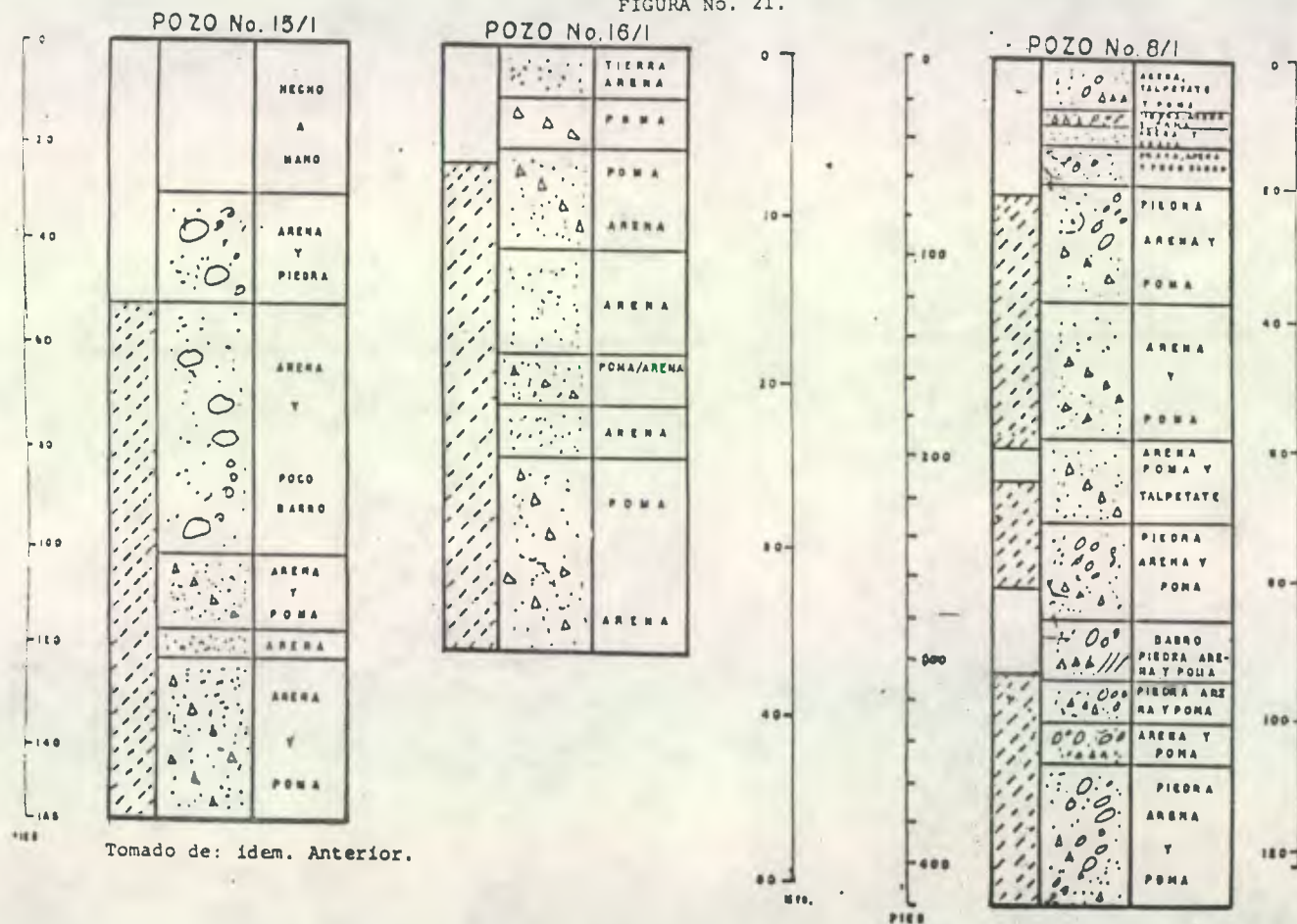
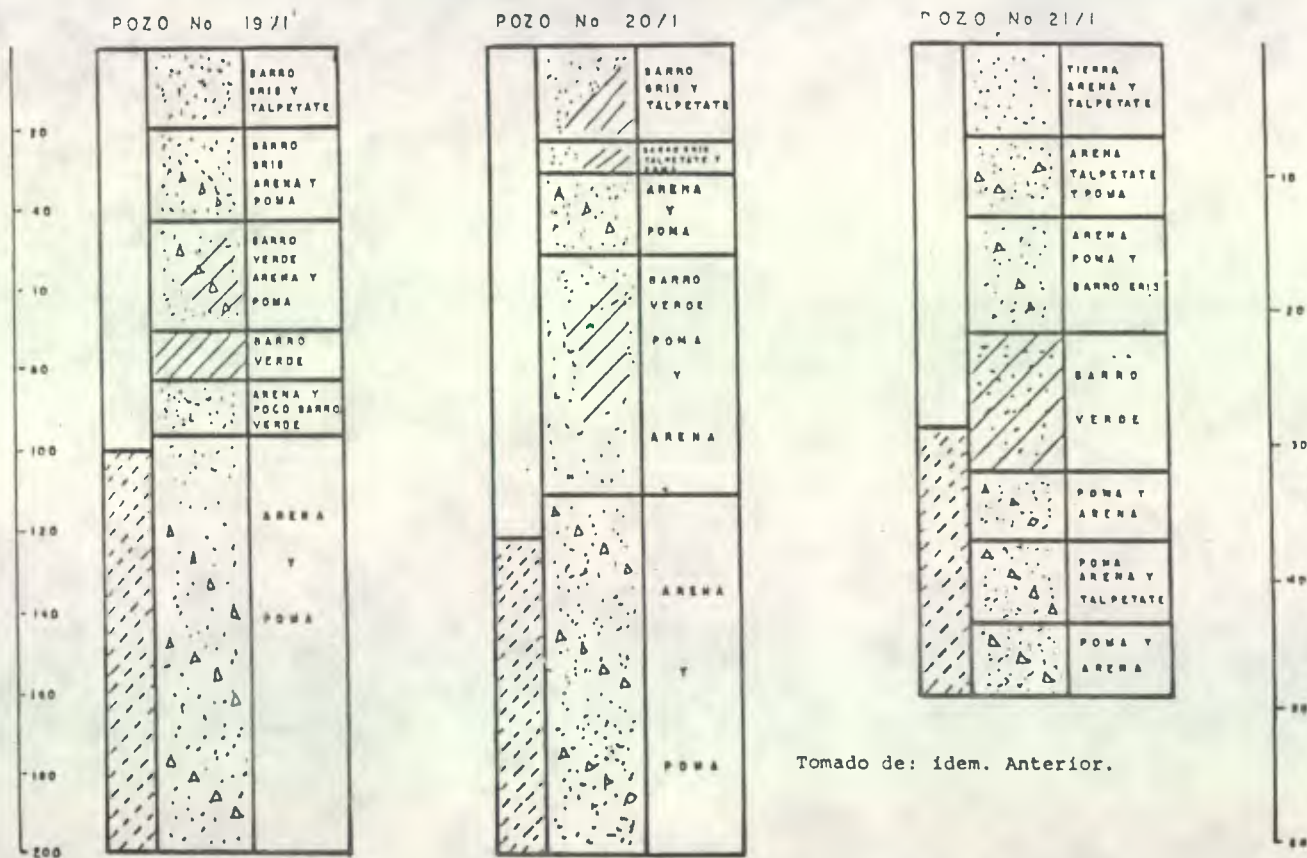


FIGURA No. 21.

PERFILES LITOLOGICOS

FIGURA No.22.



Tomado de: idem. Anterior.

FIGURA No. 22.

no bastante superficial limitado por otro impermeable un poco más profundo (38).

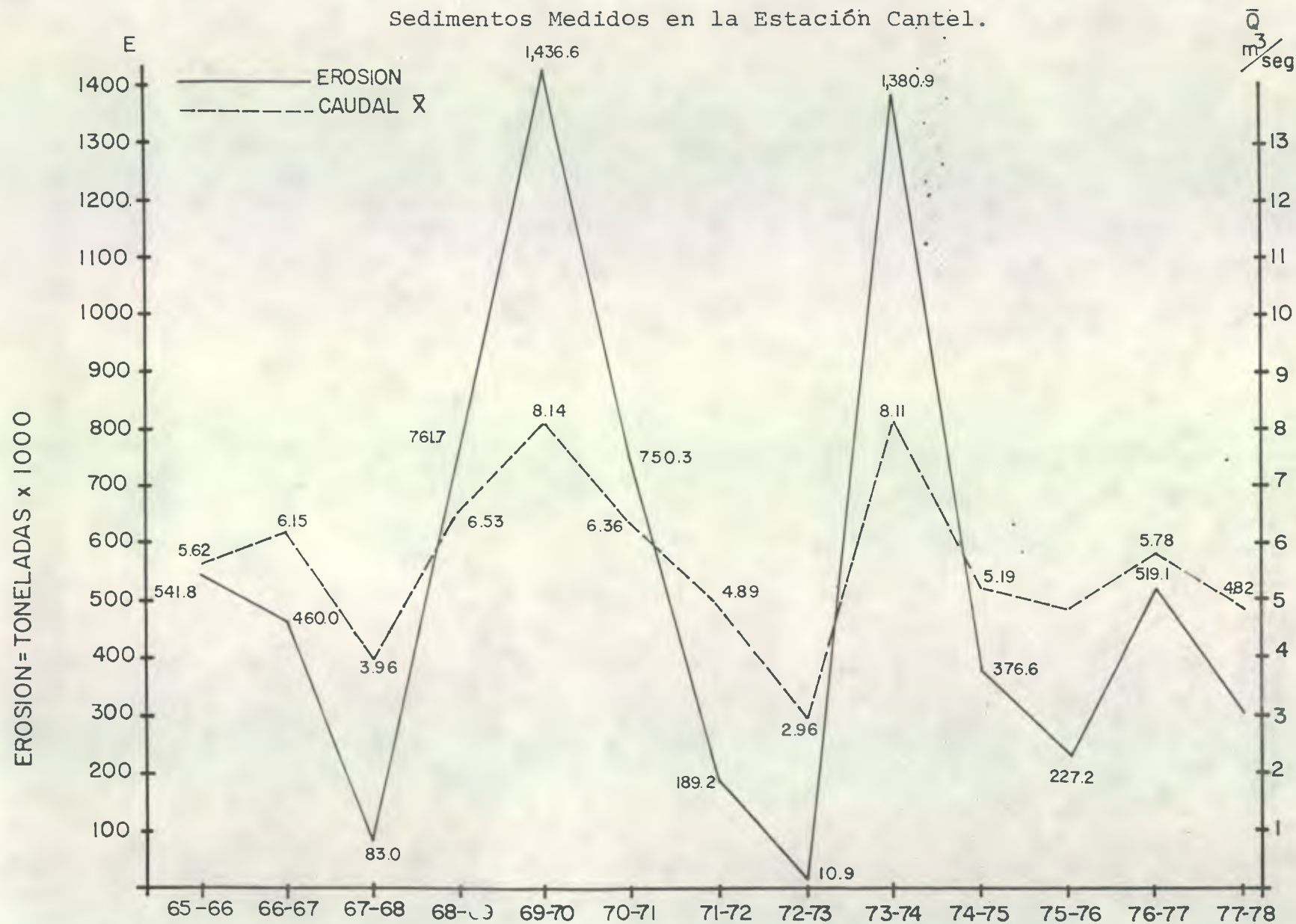
5.1.9.3. Transporte de Sedimentos:

Como puede observarse en la figura No. 23. la cantidad de sedimentos medidos en la estación hidrométrica Cantel; ubicada en el municipio del mismo nombre, demuestra que el río Samalá transporta año con año miles de toneladas de suelo; desde las partes más altas de la cuenca hacia puntos más bajos. Esto se debe indudablemente a la falta de cubierta vegetal protectora de la parte alta; así como al uso inadecuado -- que se les da a los suelos de esa parte de la cuenca.

Con un registro de 13 años; para un área de drenaje de 701 kilómetros cuadrados; puede apreciarse que la cantidad de sedimentos arrastrados; es variable, con un valor mínimo de -- 10,900 toneladas para el año 1972-1973 y un máximo de 1.436,600 toneladas para el año 1969- -- 1970. En promedio el río arrastra 483,020 toneladas de sedimentos por año, lo cual equivale a remover un espesor de suelo de 0.0275 centímetros promedio. A este ritmo, el suelo se convierte en un recurso no renovable.

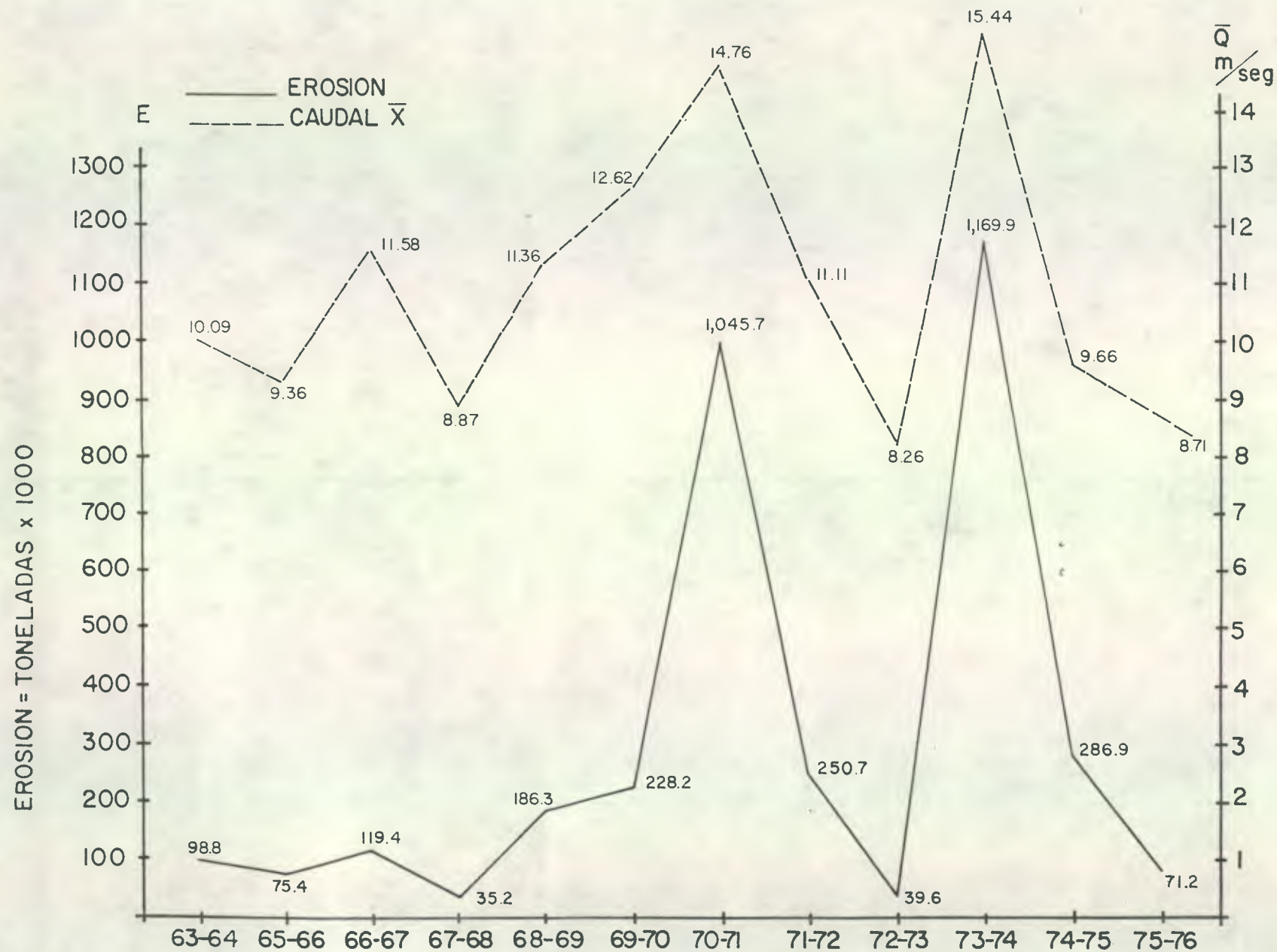
En la figura No. 24. se presenta la cantidad de sedimentos medida en la estación hidrométrica Candelaria; ubicada en el municipio de El Palmar, para un área de drenaje de 861.12 kilómetros cuadrados. Se observa un valor mínimo -- de 35,200 toneladas de sedimentos para el año -- 1967-1968 y un máximo de 1.169,900 toneladas para el año 1973-1974, teniendo un valor promedio

Sedimentos Medidos en la Estación Cantel.



-06-

Sedimentos Medidos en la Estación Candelaria.



13.09.01 H ESTACION CANDELARIA-RIO SAMALA-EROSION HIDRICA

FIGURA No. 24.

de 300,900 toneladas por año; con un registro de 12 años. Como puede observarse; dicha cantidad es menor; aún cuando el caudal y el área de drenaje es mayor que en la estación Cantel ubicada aguas arriba. Esto se debe a que el río Samalá en el trayecto entre las dos estaciones mencionadas; sedimenta gran cantidad de suelo; debido a la menor pendiente de su cauce y; a que en ésta parte existe mínimo aporte de sedimentos; ya que el área se encuentra protegida por bosque denso y pastos principalmente. Ver figura No. 25.

5.1.10. Socioeconómicas:

5.1.10.1. Demografía:

5.1.10.1.1. Población Total:

Según el IX censo de población, levantado en diciembre de 1981, la población total en los municipios que abarca total y parcialmente la cuenca del río Samalá es de 498,218 habitantes, de este total el 48.5% pertenece a Quetzaltenango, el 23.3% a Retalhuleu, el 23.8% a Totonicapán, el 0.5 % a Suchitepéquez y finalmente el 3.9 % a Sololá. Ver Cuadro No. 9.

5.1.10.1.1. Densidad de la Población:

En el cuadro No. 9. se presenta la densidad por municipios; como puede observarse la mayor densidad se presenta en la Villa de Salcaja, con

CUADRO No. 9.

Población estimada a Diciembre de 1,981, densidad, categoría, superficie, altura y distancia según municipio en la Cuenca del Río Sanalá

Municipio	Población Estimada	Densidad (Habitantes / Km ²)	Categoría	Superficie (Km ²)	Altura sobre el nivel del mar (mts)	Distancia de la cabecera Municipal a la Dorsal Rm.
Acatlahuacán	45,977	58	Ciudad	796	239	---
San Sebastián	12,792	456	Pueblo	38	311	4
Sta. Cruz Nulva	5,829	46	Pueblo	128	389	7
San Martín Zapotlán	3,428	143	Pueblo	34	534	11
San Felipe	18,566	330	Villa	33	614	13
San Andrés Villa Seca.	22,521	84	Pueblo	356	450	19
Champerico	14,637	36	Pueblo	426	5	40
Tunillito	2,592	46	Pueblo	54	790	11
Sta. Catalina Ixtahuacán.	29,473	---	Puebl	---	2,324	41
Totonacipán	61,991	189	Ciudad	328	2,499	---
San Cristóbal Totot nicipán	19,902	553	Pueblo	34	3,330	14
San Francisco el Alto	25,266	191	Pueblo	132	3,610	18
San Andrés Acapul	11,446	685	Pueblo	17	2,440	18
Quetzaltenango	72,745	406	Ciudad	170	2,323	---
Salcaja	10,147	846	Villa	13	2,233	9
Olintepéque	11,952	332	Pueblo	36	2,341	7
San Carlos Rijo	19,061	129	Pueblo	148	2,643	23
Sibilla	6,099	317	Pueblo	33	2,380	23
Cajalá	6,281	174	Pueblo	36	2,508	9
San Miguel Sigüila	2,792	100	Pueblo	26	3,490	7
San Juan Ostuncalco	23,313	530	Villa	44	2,908	19
San Mateo	1,455	73	Pueblo	30	2,497	11
Concepción Chiquirí chapa	8,056	348	Pueblo	48	2,982	14
San Martín Sacatepé ques	10,071	101	Pueblo	300	2,490	19
Almolonga	7,938	397	Pueblo	20	2,251	9
Camel	16,171	578	Pueblo	28	2,218	10
Huitan	5,018	314	Pueblo	16	2,400	39
Tunil	7,031	76	Pueblo	92	2,837	9
San Francisco la Unión	5,301	143	Pueblo	32	2,778	10
El Palmar	15,708	105	Pueblo	249	700	33
La Esperanza	4,444	146	Pueblo	---	2,465	9
Palastino de José Alto	7,719	141	Pueblo	48	2,760	24

T O T A L...498,214

FUENTE: Dirección General de Estadística. IX. Censo de Población. Cifras preliminares. Diciembre de 1,981.

846 habitantes por kilómetro cuadrado; la cual es una densidad muy alta si se compara con el promedio nacional que es de 56 habitantes por kilómetro cuadrado.

La densidad promedio en los municipios que abarca la cuenca en estudio es de 251 habitantes por kilómetro cuadrado; que todavía es una densidad elevada en -- comparación con el promedio nacional.

También se observa una mayor densidad de población en la parte alta de la -- cuenca que en la parte baja.

5.1.10.1.3. Analfabetismo:

De acuerdo con los datos aportados -- por el VIII censo de población levantado en 1973, se puede observar que el 56% de la población de 7 años y más de edad es -- analfabeta, de esta el 41 % son hombres y el 59 % son mujeres.

Puede apreciarse también, que el municipio de Totonicapán posee la mayor cantidad de individuos analfabetos dentro de los municipios estudiados, con 27,084 que representan el 15 % del total. Le siguen los municipios de Quetzaltenango con 8.2%, Retalhuleu con 7.2 %, Santa Catarina Ixta huacan con 6 %, Zunilito con 5.97 %, San Francisco El Alto con 5.96 % y los demas. Ver Cuadro No.10.

5.1.10.1.4. Asistencia Escolar:

En los municipios estudiados la mayoría de la población con edad entre 7 y 29

CUADRO No. 10.

Población de 7 años y más de edad, por alfabetismo y sexo,
Municipio, área urbana y rural.

Municipio	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres	Alfabeta			Analfabeta			Ignorada
				ambos Sexos	Hombres	Mujeres	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres	
Cuetzaltenango	52,885	25,205	27,680	37,999	20,166	17,833	14,812	5004	9808	74
Salcája	6,313	3,204	3,109	4,166	2,297	1,869	2,146	906	1240	1
Chintepique	1,911	3,731	4,180	3,500	2,278	1,222	4,404	1449	2955	7
San Carlos Sija	12,132	6,160	5,972	5,481	3,480	2,001	6,632	2666	3966	19
Sibilla	3,595	1,887	1,708	2,025	1,210	815	1,569	677	892	1
Cojola	4,092	2,066	2,026	607	466	141	3,483	1599	1884	2
San Miguel Sigüila	1,775	855	920	554	412	142	1,219	442	777	2
Atuncalco	14,193	7,076	7,117	3,896	2,529	1,367	10,244	4515	5729	53
San Mateo	987	480	507	567	322	241	424	158	266	--
Concepción Quirichapa	4,747	2,356	2,391	1,367	1,020	347	3,379	1335	2044	1
San Martín Sacatepéquez	6,307	3,226	3,081	1,464	1,081	383	4,841	1144	2697	2
Amolonga	5,442	2,660	2,762	1,272	1,046	226	4,169	1634	2535	1
Castel	10,738	5,443	5,295	5,798	3,539	2,259	4,934	1899	3035	6
Huitan	2,725	1,368	1,357	884	605	279	1,841	763	1078	--
Sanil	4,350	2,192	2,158	1,291	908	383	3,013	1273	1740	46
San Feo. La Unión	3,067	1,511	1,556	1,174	845	329	1,892	665	1227	1
El Palmar	9,940	5,185	4,755	4,223	2,719	1,504	5,716	2465	3251	1
La Esperanza	2,992	1,538	1,454	1,547	1,056	491	1,444	481	963	1
Palestina de los Altos	4,783	2,445	2,338	1,529	944	585	3,254	1501	1753	--
Petalhuleu	29,606	15,075	14,531	16,411	9,343	7,068	13,100	5687	7413	95
San Sebastian	7,570	3,823	3,747	3,194	2,074	1,120	4,360	1745	2615	16
Sta. Cruz Mulua	3,709	1,967	1,742	1,771	1,090	681	1,938	877	1061	--
San Martín Zapotitlán	1,927	978	949	1,014	591	423	908	383	525	5
San Felipe	7,613	3,849	3,764	4,013	2,314	1,699	3,600	1535	2065	--
San Andrés Villa Seca	15,953	8,578	7,375	5,884	3,743	2,141	10,067	4834	5233	2
Champerico	9,684	5,048	4,636	4,949	2,937	2,012	4,644	2068	2576	91
Sanilito	1,507	800	707	574	374	200	930	424	506	3
Sta. Catarina Ixtahuacan	12,321	6,337	5,984	1,468	1,056	412	10,851	5281	5570	2
Totonicapán	40,992	19,940	21,052	13,679	9,643	4,036	27,084	10197	16887	229
San Cristóbal Totonicapán	12,782	6,245	6,537	4,329	2,922	1,407	8,449	3319	5130	4
San Francisco El Alto	14,716	7,140	7,576	3,880	3,029	851	10,826	4104	6722	10
San Andrés Xecul.	6,650	3,274	3,376	1,228	987	241	5,418	2264	3134	4
	324,004			141,734	87,026	54,708	181,591	74314	107277	679

Fuente: Dirección General de Estadística VIII, Censo.

años; no asisten a ningún centro educativo.

Según el VIII censo de población de 1973, en esa época existían 255,611 individuos con edad entre 7 y 29 años de edad, de los cuales 147,710 que representan el 58 % del total no asistían a ningún centro educativo.

Como puede apreciarse en el cuadro No. 11., son los municipios de Totonicapán con el 13 % del total que no asisten, Quetzaltenango con el 12 % y Retalhuleu con el 8.5 %, los que representan las más altas tasas de abstencionismo en la asistencia escolar.

5.1.10.1.5. Nivel de Instrucción:

De la población que asiste a centros educativos en los municipios estudiados, el 64.4 % lo hace hasta sexto grado de primaria, el 8.4 % llega a educación básica, el 4.4 % a educación diversificada y solamente el 0.83 % a educación superior.

Es en el municipio de Quetzaltenango donde se encuentra la mayor cantidad de individuos que reciben educación superior y estos representan el 87 % del total, lo cual indudablemente se debe a que ahí se encuentran dos Universidades, la De San Carlos y la Rafael Landívar. Cuadro No. 11.

5.1.10.1.6. Población Económicamente Activa:

En el cuadro No. 12., se presenta la población económicamente activa para los

CUADRO No. 11.

Población de 7 a 29 años de edad, por asistencia escolar y último grado aprobado por municipio en la cuenca del río Samalá.

MUNICIPIO	Total Ambos Sexos	Asisten	Ningún Grado	Prima- ria.	Media	Diversi- ficado.	Su- pe- rior	No Asis- ten.
Quetzaltenango	33,116	14,956	1,376	8,819	2,694	1,620	389	17,867
Salcaja	3,899	1,402	182	978	159	69	9	2,488
Olintepeque	5,025	1,275	268	936	33	24	6	3,725
San Carlos Sijá	7,597	2,020	576	1,368	62	7	4	5,542
Sibilia	2,294	737	151	581	1	1	1	1,556
Cajola	2,461	241	98	139	4	--	--	2,214
San Miguel Sigüila	1,103	298	67	230	--	--	--	791
Ostuncalco	8,902	1,646	490	1,026	97	22	2	7,181
San Mateo	576	175	61	105	7	2	--	401
Concepción Chiquirichapa	2,946	492	162	316	10	4	--	2,451
San Martín Sacatepéquez	4,020	557	180	375	1	--	--	3,447
Almolonga	3,588	494	221	259	8	5	1	3,071
Cantel	6,558	2,068	507	1,468	68	14	4	4,471
Huitán	1,695	329	50	276	2	2	1	1,366
Zunil	2,771	435	101	317	14	3	--	2,286
San Francisco La Unión	1,969	469	203	260	5	1	--	1,492
El Palmar	6,101	1,393	527	846	17	2	--	4,688
La Esperanza	1,869	590	177	379	20	13	--	1,274
Palestina de los Altos	3,017	480	140	339	--	--	--	2,532
Retalhuleu	18,726	6,045	1,005	4,107	692	207	13	12,540
San Sebastian	4,673	1,100	181	843	59	14	1	3,554
Santa Cruz Mulúa	2,364	643	199	426	13	4	--	1,716
San Martín Zapotitlán	1,183	310	77	213	15	5	--	870
San Felipe	4,482	1,451	350	998	78	21	1	3,024
San Andrés Villa Seca	10,341	2,206	893	1,281	26	6	--	8,103
Champerico	6,232	1,690	463	1,195	27	1	--	4,465
Zunilito	961	193	54	137	1	--	--	762
Santa Catarina Ixtahuacán	7,787	918	338	575	5	--	--	6,859
Totonicapán	25,148	5,639	1,131	3,877	335	255	11	19,089
San Cristóbal Totonicapán	8,030	1,606	565	911	86	41	?	6,376
San Francisco El Alto	9,371	1,604	670	912	14	6	--	7,700
San Andrés Xecul	4,393	569	262	296	5	5	--	3,809
	255,611	54,029	11,725	34,789	4,558	2,354	446	147,710

FUENTE: Dirección General de Estadística. VIII Censo de Población, 1973.

CUADRO No.12

Población Económicamente activa, defunciones y nacimientos en promedio por mes, en la cuenca del río Samalá.

Municipio.	Población Económicamente Activa	Nacimien to.	Defunciones
Retalhuleu	10,738	233	44
San Sebastian	2,654	85	15
Sta. Cruz Mulúa	2,454	42	06
San Martín Zapotitlán	706	32	05
San Felipe	3,049	16	04
San Andrés Villa Seca	6,834	40	12
Camperico	3,640	72	12
Zunilito'	585	08	03
Sta. Catarina Ixtahuacan	5,333	38	06
Totonicapán	15,062	270	52
San Cristobal Totonicapán	5,146	76	14
San Fco. El Alto	5,132	177	18
San Andrés Xecul	2,459	64	09
Quetzaltenango	20,900	332	68
Salcajá	2,483	26	06
Olintepeque	2,783	50	09
San Carlos Sijá	3,922	79	10
Sibilia	1,319	21	00
Cajolá	1,685	21	09
San Miguel Siguila	526	08	03
San Juan Ostuncalco	5,358	109	19
San Mateo	318	8	1
Concepción Chiquirichapa	1,808	34	5
San Martín Sacatepéquez	5,652	48	20
Almolonga	2,234	38	4
Cantel	3,590	45	10
Huitan	964	43	5
Zunil	1,609	36	8
San Fco. La Unión	1,100	22	3

Municipio	Población Economicamente Activa	Nacimiento	Defunciones
El Palmar	4,233	67	09
La Esperanza	1,076	20	2
Palestina de los Altos	1,910	29	6

Fuente: Dirección General de Estadística. VIII censo de Población. Serie 3 Tomo I 1973.

municipios en estudio, la cual hace un total de 127,262 individuos, estos datos son en base al VIII censo de población de 1973.

De acuerdo con dicho censo se considero como población económicamente activa a todas aquellas personas que habían trabajado por lo menos un día en la semana anterior al censo, las que no trabajaron pero poseen negocio o empleo, las que habían trabajado antes y están buscando empleo, las que buscaron trabajo por primera vez, habiéndose excluido amas de casa, estu---diantes, jubilados, lisiados, etc. Este criterio de la Dirección General de Estadística, no es totalmente valedero, al menos para la parte alta de la cuenca; ya que en las explotaciones minifundistas, en la mayoría de los casos, las amas de casa participan en las faenas agrícolas, así como los niños a partir de los 7 años de edad (34).

5.1.10.2. Tenencia de la Tierra:

5.1.10.2.1. Tipos de Tenencia:

Según el III censo agropecuario na--cional realizado en abril de 1979, la tenencia de la tierra se encuentra clasificada en 11 tipos deferentes, estos pueden apreciarse en el cuadro No. 13.

En el área de estudio; existen 54,882 explotaciones, de estas 47,883 que re--presentan el 87% se encuentran en propiedad, el tipo de tenencia que le sigue es

arrendadas con el 3.7 %.

Como puede verse en el cuadro No.13. es el municipio de Totonicapán el que posee la mayor cantidad de unidades en propiedad, con 7,677 explotaciones que representan el 16 % del total de las unidades en propiedad. Puede apreciarse en el cuadro No. 14, que esas unidades representan 3,386.25 manzanas, a razón de 0.44 manzanas por propietario, lo cuál es claramente un indicio del manifundismo en esa región.

Realizando el mismo análisis para la parte baja de la cuenca, mediante los cuadros ya citados, encontramos que es el municipio de Retalhuleu el que posee el mayor número de unidades en propiedad con 1,757 explotaciones; que representan el 3.7 % del total de unidades en propiedad. Dichas unidades hacen un total de 48,777.13 manzanas, lo cuál arroja un valor de 27.8 manzanas por propietario, lo que muestra una clara diferencia respecto a la parte alta.

5.1.10.2.2. Extensión de los Tipos de Tenencia:

Según el censo citado anteriormente, los diferentes tipos de explotación cubren una superficie de 240,123.24 manzanas. El tipo de tenencia que ocupa la mayor superficie es el de unidades propias con 207,670.98 manzanas que representan el 86.5 % del total, le siguen las unidades arrendadas con el 6.7 % del área total y las propias/arrendadas con el 5.9 % de la

CUADRO No. 13.

Tipos de tenencia de la tierra y número de las mismas en la cuenca del río Samalá

Tenencia Municipal	Propias	Arrendadas	Colonatas	Ocupantes	Comuneros	Otras formas simples	Propias Arrendadas	Propias Colonatas	Propias/Comunal	Otras formas mixtas	Total.
Retalhuleu	1,757	689	231	26	100	26	352	7	32	55	3,266
San Sebastian	977	53	33	00	23	5	107	2	00	2	1,202
Sta.Cruz Mulá	500	22	59	00	7	2	129	6	10	109	954
Sn.Martín Zapotitlán	263	12	00	2	36	2	11	0	00	0	332
San Felipe	536	44	304	3	69	4	18	4	00	2	934
San Andrés Villa Seca	1,605	581	66	2	44	17	121	2	1	24	2,463
Camperico	010	303	38	1	27	5	75	0	1	5	1,371
Unilito	143	7	--	--	--	--	1	-	--	--	151
Sta.Catarina Ixtahuacán.	2,052	1	--	--	--	3	192	-	--	17	2,865
Totonicapán	1,677	17	--	6	155	5	43	2	--	30	7,935
San Cristobal Totonicapán	2,862	7	--	--	12	1	17	-	--	2	2,901
San Fco El Alto	3,556	5	--	1	7	--	63	-	1	83	3,716
San Andrés Xecul	1,532	2	--	--	--	--	2	-	--	1	1,587
Quetzaltenango	2,930	33	4	2	19	--	111	1	--	5	3,105
Salcajá	547	16	--	--	3	--	6	1	--	4	577
Olintepeque	1,704	3	1	--	3	--	21	-	--	4	1,736
San Carlos Sija	3,071	3	0	--	2	--	43	1	--	15	3,135
Sibilia	713	6	--	1	3	--	180	1	--	28	932
Cajolá	1,005	3	2	--	--	--	111	-	--	2	1,123
Sn.Miguel Sigüela	900	2	--	--	--	--	15	-	--	2	519
San Juan Ostuncalco	2,809	11	4	5	1	--	166	1	--	13	3,010
San Mateo	218	2	--	--	1	--	46	-	--	3	270
Concepción Chirichapa	901	3	--	--	2	--	13	-	--	3	922
San Martín Sacatepéquez	1,035	12	41	--	--	--	81	-	--	5	1,174
Almolonga	617	19	--	--	8	--	27	-	--	5	676
Castel	1,741	10	1	--	28	--	55	-	--	14	1,849
Huitán	744	--	--	--	16	--	3	-	--	--	763
Unil	473	33	--	--	10	--	41	-	--	1	558
San Fco. La Unión	704	1	--	--	--	--	11	-	--	1	717
El Palmar	1,250	141	69	--	472	6	124	6	--	6	2,074
La Esperanza	830	1	1	--	9	--	18	-	--	--	859
Palestina de los Altos	1,065	6	--	--	--	--	77	-	--	8	1,156
	47,883	2,039	854	49	1,057	76	1,493	34	45	63	54,882

Fuente: Dirección General de Estadística. III Censo agropecuario nacional, abril, 1979.

extensión total. Cuadro No. 14.

5.1.10.2.3. Distribución de la Tierra:

Siempre en base a los datos reportados por el III censo agropecuario nacional, se presenta en el cuadro No.15, la forma en que se encuentra distribuida la tierra en los municipios que abarca la cuenca del río Samalá.

Puede observarse que las extensiones más pequeñas se encuentran caracterizando a las partes altas de la cuenca, representando un minifundismo que es típico en el altiplano occidental, aunque estas también se encuentran en las partes bajas pero no constituyen la distribución predominante. Por otro lado las partes bajas de la cuenca encontramos las mayores extensiones, con fincas hasta de 100 caballerías, que se enmarcan dentro del latifundismo característico de esa parte del país.

Las explotaciones de 1 cuerda a menos de 1 manzana, hacen un total de 31,198 unidades; que representan el 57 % del total de las explotaciones en el área, le siguen las explotaciones de 1 manzana a menos de 2 manzanas; con 8,398 unidades que representan el 15.3% del total.

De los municipios en estudio, Totonicapán presenta la mayor cantidad de explotaciones con áreas de 1 cuerda a menos de 1 manzana, con 6,043 explotaciones dentro de esta categoría, así mismo los municipios circunvecinos presentan características similares. Cuadro No. 15.

CUADRO No. 14.

Tipos de Tenencia de la Tierra y Extensión de los mismos en la Cuenca del río Samalá
(Manzanas)

	Propias	Arrendadas.	Colonatos	Ocupantes	Comuneros	Otras formas simples	Propias/Arrendadas	Propias Colonatas	Propias comunales	Otras formas mixtas	Total
Retalhuleu	48,777.13	7,215.60	220.62	32.63	32.82	21.62	4,794.21	7.66	76.65	152.71	61,331.65
San Sebastián	2,782.83	36.81	23.14	---	0.68	7.98	238.42	2.12	---	2.18	3,094.16
Santa Cruz Milua	3,094.16	181.34	30.31	---	4.16	0.74	267.00	5.04	13.53	162.24	8,456.95
San Martín Capotillan	1,297.28	5.96	---	0.24	0.94	0.74	9.95	---	---	7.23	1,322.34
San Felipe	7,243.06	36.73	116.19	1.49	2.53	1.72	23.60	8.36	---	0.80	7,439.48
San Andres Villa Seca	44,537.69	1,941.96	50.51	4.48	1.70	25.05	2,177.66	1.55	5.0	182.46	48,928.00
Champerico	22,390.88	6,443.56	22.24	0.25	1.95	23.31	4,647.24	---	7.25	16.18	33,552.86
Sanilito	594.70	3.66	---	---	---	---	0.64	---	---	---	599.00
Santa Catarina Ixta-Mucan	6,094.54	0.39	---	---	---	1.64	314.00	---	---	30.83	6,441.40
Totonicapán	3,301.34	3.69	---	1.72	22.61	0.80	36.20	1.83	---	18.06	3,386.25
San Cristobal Totonicapán	2,210.52	3.79	---	---	0.09	0.87	27.30	---	---	1.37	2,243.94
San Francisco el Alto	3,378.03	1.89	---	0.18	0.28	---	70.32	---	1.25	77.90	3,530.45
San Andrés Xecul	884.43	0.81	---	---	---	---	2.09	---	---	0.12	887.45
Quetzaltenango	2,769.29	11.89	1.11	0.74	0.56	---	186.34	0.75	---	15.17	2,985.35
Salcá	483.48	5.99	---	---	0.14	---	9.45	0.16	---	0.99	500.23
Olintepeque	1,489.42	0.65	0.12	---	0.18	---	26.14	---	---	3.36	1,519.87
San Carlos Sigüé	10,939.66	4.62	---	---	0.08	---	102.16	7.81	---	26.38	11,080.71
Sibilia	3,140.95	18.98	---	0.25	0.13	---	534.77	9.60	---	76.21	3,780.89
Capalá	1,136.00	2.11	1.06	---	---	---	128.50	---	---	2.80	1,270.47
San Miguel Sigüela	1,102.00	6.43	---	---	---	---	17.29	---	---	4.37	1,130.19
San Juan Ostuncalco	4,121.82	11.12	1.38	3.51	0.06	---	185.76	1.06	---	14.76	4,339.47
San Mateo	231.67	6.43	---	---	0.06	---	58.97	---	---	11.11	308.24
Concepción Quirichapa	896.54	2.29	---	---	0.03	---	15.88	---	---	7.00	921.74
San Martín Sacatepéquez	8,859.32	5.33	6.80	---	---	---	93.90	---	---	8.91	8,974.32
Atmolonja	258.71	2.93	---	---	0.17	---	14.89	---	---	1.42	278.12
Antel	1,593.84	6.08	3.12	---	0.63	---	42.56	---	---	9.59	1,655.82
Guatan	1,358.32	---	---	---	0.47	---	11.49	---	---	---	1,370.28
Sanil	976.36	13.87	---	---	0.03	---	53.84	---	---	0.12	944.22
San Francisco la Unión	716.17	0.62	---	---	---	---	13.39	---	---	---	730.18
El Palmar	17,273.96	74.08	169.43	---	10.09	2.54	204.02	4.16	---	2.05	17,740.33
La Esperanza	1,324.20	0.10	1.31	---	0.22	---	10.33	---	---	---	1,336.16
Galvestina de los Altos	2,512.02	4.29	---	---	---	---	159.94	---	---	17.01	2,693.28
	207,670.98	16,054	647.34	45.49	80.61	86.14	14,231.93	50.12	103.28	853.35	240,123.24

FUENTE: Dirección General de Estadística.

CUADRO No. 15.

Número de las fincas por tamaño según municipio en la cuenca del
Río Sanalá

MUNICIPIO	Menores de 1 cuerda	1 Cab.a a 1 Manz.	1 Manz. 2 Manz.	2 Manz. 5 Manz.	5 Manz. 10 Manz.	10 Manz. 32 Manz.	32 Manz. 64 Manz.	1 Cab.a 10 Cab.	10 Cab. 20 Cab.	20 Cab. 50 Cab.	50 Cab. 100 Cab.	100 Cab. 200 Cab.	Mayores de 200 Cab.	TOTAL
Atalhuleu	390.00	1,214	685	369	166	317	18	82	18	6	1	--	--	3,266
San Sebastian	199.00	715	128	87	35	23	8	7	--	--	--	--	--	1,202
Sta. Cruz Mulua	204	460	127	76	57	11	1	14	3	1	--	--	--	954
San Martín Zapotitlán	55	192	39	29	5	3	3	6	--	--	--	--	--	332
San Felipe	266	533	55	23	8	10	21	4	--	--	--	--	--	984
San Andrés Villa Seca	87	627	284	591	161	596	35	66	12	3	1	--	--	2,463
Camperico	402	299	245	192	78	91	18	34	6	5	1	--	--	1,371
Zunilito	36	94	11	7	--	--	--	3	--	--	--	--	--	151
Sta. Catarina Ixtahuacan	25	1,187	701	672	195	78	7	--	--	--	--	--	--	599
Totoncapán	1,211	6,043	494	166	17	3	--	1	--	--	--	--	--	7,935
San Cristobal Totoncapán	125	2,203	377	140	45	11	--	--	--	--	--	--	--	2,901
San Francisco El Alto	65	2,517	732	371	27	4	--	--	--	--	--	--	--	3,716
San Andrés Xecul	51	1,323	160	49	3	1	--	--	--	--	--	--	--	1,587
Quezaltenango	508	2,050	324	142	40	33	6	2	--	--	--	--	--	3,105
Salcaja	52	422	50	31	18	4	--	--	--	--	--	--	--	577
Olintepeque	65	1,294	255	106	16	7	3	--	--	--	--	--	--	1,736
San Carlos Sija	63	975	791	735	318	179	15	4	--	--	--	--	--	3,135
Atlix	6	137	244	322	151	70	1	1	--	--	--	--	--	932
Cajolá	3	705	282	169	20	4	--	--	--	--	--	--	--	1,123
San Miguel Sigüila	1	293	123	80	16	3	0	3	--	--	--	--	--	519
San Juan Ostuncalco	167	1,932	493	302	79	26	7	4	--	--	--	--	--	3,010
San Mateo	15	159	60	30	4	2	--	--	--	--	--	--	--	270
Concepción Chiquirichapa	32	602	188	87	11	2	--	--	--	--	--	--	--	923
San Martín Sacatepéquez	40	655	231	165	54	13	2	11	1	2	--	--	--	1,174
Almolonga	169	435	50	17	2	--	--	--	--	--	--	--	--	676
Cantel	252	1,243	225	100	16	--	2	--	--	--	--	--	--	1,849
Huitán	29	360	169	143	51	10	1	--	--	--	--	--	--	763
Zunil	119	292	94	36	9	3	1	4	--	--	--	--	--	558
San Francisco La Unión	7	481	147	70	12	--	--	--	--	--	--	--	--	717
El Palmar	948	630	126	164	28	11	3	44	4	1	--	--	--	2,074
La Esperanza	88	595	117	43	4	4	1	4	--	--	--	--	--	3,859
Telestina de los Altos-	9	428	324	266	85	40	--	--	--	--	--	--	--	1,156
	5,689	31,198	8,398	5,770	1,731	1,559	109	294	44	18	3	--	--	54,713

Fuente: Dirección General de Estadística. III Censo Nacional Agropecuario, Abril de 1,970.

5.1.10.3. Asistencia Técnica y Crediticia:

Las estadísticas sobre asistencia técnica y crediticia se encuentran unicamente a nivel departamental, en los cuadros 16 y 17, se presentan a este nivel y por número de fincas que recibieron dicha asistencia durante el año agrícola, así como por la fuente de la que provino la asistencia y la actividad a la que ésta asistencia se destinó.

Puede apreciarse en los cuadros ya citados que la principal actividad a la que se destinó tanto la asistencia técnica como la crediticia, es la agrícola.

5.1.10.4. Lenguas y Dialectos:

En la parte de la cuenca correspondiente a la llanura costera del pacífico; no predomina ninguna lengua indígena, en tanto que en la parte media y en la parte alta este de la cuenca predomina la lengua Quiché, mientras que en la parte alta oeste predomina la lengua Mam.

5.1.11. Infraestructura:

5.1.11.1. Carreteras:

La red vial que se localiza en la superficie de la cuenca, está integrada por carreteras Centroamericanas, Nacionales, Departamentales y Vecinales. Entre ellas se pueden citar las centroamericanas CA-1 y CA-2, las nacionales 1, --6W, 9S y CITO (carretera intertronal de occidente), y las departamentales No. 3, 7, 10, 13, 14 y 15 (23). Ver figura No. 7.

CUADRO No. 16.

Número de fincas que recibieron asistencia, Técnica por actividad a la que se aplicó en el año agrícola, según departamento y fuente de suministro en la república.

Departamento y fuente de suministro de asistencia técnica.		Total	Agrícola	Pecuaría	Otra	Agrícola y Pecuaría	Agrícola y Otra	Pecuaría y Otra	Agrícola Pecuaría y Otra
País	Total	15,146	13,654	369	188	372	37	4	22
	Estado	7,862	7,292	303	66	191	4	1	5
	Cooperativa	3,512	3,337	33	39	64	26	1	12
	Agentes casas Comerciales	1,415	1,227	102	11	72	1	--	2
	Otras	2,357	1,798	131	72	45	6	2	3
Sololá	Total	501	469	16	1	15	--	--	--
	Estado	148	133	6	--	9	--	--	--
	Cooperativa	282	276	--	--	6	--	--	--
	Agentes casas Comerciales	42	42	--	--	--	--	--	--
	Otras	29	18	10	1	--	--	--	--
Totonicapán	Total	347	313	12	8	11	--	--	3
	Estado	85	79	--	3	3	--	--	--
	Cooperativa	166	153	1	2	7	--	--	3
	Agentes casas Comerciales	38	37	1	--	--	--	--	--
	Otras	58	44	10	3	1	--	--	--
Quezaltenango	Total	781	697	18	5	49	3	--	9
	Estado	393	377	6	1	7	--	--	2
	Cooperativa	249	201	3	1	35	3	--	6
	Agentes casas Comerciales	52	44	4	--	3	--	--	1
	Otras	87	75	5	3	4	--	--	--
Sacatepéquez	Total	473	387	19	4	62	1	--	--
	Estado	255	221	3	1	30	--	--	--
	Cooperativa	22	20	--	2	--	--	--	--
	Agentes casas comerciales	93	60	7	--	26	--	--	--
	Otras	103	86	9	1	6	1	--	--
	Total	538	513	17	3	5	--	--	--
	Estado	354	350	2	--	2	--	--	--
	Cooperativa	44	42	2	--	--	--	--	--
	Agentes casa comerciales	73	62	7	1	3	--	--	--
	Otras	67	59	6	2	--	--	--	--

Fuente: Dirección General de Estadística III. Censo Nacional Agropecuario. Abril de 1979.

CUADRO No. 17.

Número de fincas que recibieron asistencia crediticia, por actividad a la que se aplicó en el año agrícola, según departamento y fuente de suministro en la república.

Departamento y fuente de suministro de crédito.		Total	Agrícola	Pecuaría	Otra	Agrícola y Pecuaría	Agrícola y otra	Pecuaría y otra	Agrícola Pecuaría y otra
País	Estado	9,546	8,560	395	419	137	30	3	2
	Cooperativa	7,001	6,587	34	238	71	58	1	12
	Bancos privados	2,429	2,104	97	144	64	4	1	15
	Personas particulares	3,941	3,683	58	147	17	36	--	--
Saldo	Total	856	776	8	49	15	8	--	--
	Estado	165	133	6	13	9	4	--	--
	Cooperativas	491	465	1	15	6	4	--	--
	Bancos Privados	83	75	--	8	--	--	--	--
Totonicapán	Personas particulares	117	103	1	13	--	--	--	--
	Total	551	498	9	65	4	3	--	12
	Estado	211	169	3	35	3	1	--	--
	Cooperativas	207	190	1	13	--	1	--	2
Quetzaltenango.	Bancos Privados	46	27	1	7	1	--	--	10
	Personas Particulares	87	72	4	10	--	1	--	--
	Total	1,415	1,294	18	41	58	2	1	6
	Estado	605	577	11	9	8	--	--	--
Suchitepéquez	Cooperativas	550	481	1	22	38	2	--	6
	Bancos privados	155	144	2	2	6	--	1	--
	Personas Particulares	105	92	4	8	1	--	--	--
	Total	520	460	15	6	39	--	--	--
Retalhuleu	Estado	320	281	6	2	31	--	--	--
	Cooperativas	23	21	1	1	--	--	--	--
	Bancos privados	91	74	7	2	8	--	--	--
	Personas particulares	86	84	1	1	--	--	--	--
Retalhuleu	Total	764	735	16	6	7	--	--	--
	Estado	455	440	9	2	4	--	--	--
	Cooperativas	102	100	1	1	--	--	--	--
	Bancos privados	119	113	2	1	3	--	--	--
Retalhuleu	Personas particulares	88	82	4	2	--	--	--	--

Fuente: Dirección General de Estadística III. Censo Nacional Agropecuario. Abril de 1979.

5.1.11.2. Vías Ferreas:

La vía ferrea que une la república de Guatemala con la de México, atraviesa la cuenca de este a oeste y se encuentra ubicada en la región central de la misma. Dicha vía ferrea posee un ancho de 0.90 metros (23). Ver Figura - No. 7.

5.1.11.3. Puertos Marítimos:

En la cuenca no se encuentra ningún puerto marítimo, pero muy cerca de ella, al oeste, en el litoral del pacífico se encuentra el importante puerto de Champerico, vía marítima que permite la salida de gran cantidad de productos de exportación. Solo durante el año 1980 salieron a través de este puerto 80,576,564 kilogramos de productos; cuyo valor asciende a Q.103,429,474 de quetzales, de ahí la importancia del mismo (16).

5.1.11.4. Hidroeléctricas:

En la cuenca se encuentran dos hidroeléctricas, la de Santa María ubicada en el municipio de Zunil y que pertenece al INDE; posee una capacidad de 5,000 Kw y se utiliza para reforzar el sistema eléctrico sur y nor occidental del país, La otra hidroeléctrica es la de Zunil; que es de propiedad municipal y que posee una capacidad de 1,000 Kw, utilizada para dar energía eléctrica a las poblaciones aldañas.

También en el lugar conocido como el Chirriez, Quetzaltenango, hay una planta térmica, la cuál es de propiedad municipal.

5.1.11.5. Pistas de Aterrizaje:

En la parte norte de la cuenca son pocas - las pistas de aterrizaje, encontrándose en las cabeceras de Quetzaltenango y Totonicapán, en - tanto que en la parte sur existen un buen número de ellas. Estas son de gramas y pertenecen generalmente a fincas particulares (23). Ver - figura No. 7.

5.1.11.6. Bancos:

Las operaciones bancarias de ahorro y crédito son atendidas por las sucursales de los -- bancos de, Guatemala, Bandesa, Crédito Hipoteca- rio Nacional y Agrícola Mercantil en la cabecera departamental de Totonicapán. En Quetzaltenango se encuentra la central del banco de Occi- dente y agencias, del banco de Guatemala, Bande- sa, Crédito Hipotecario Nacional, Agrícola Mer- cantil, Granai & Towson e Industrial. Similar situación se presenta en la cabecera departamen- tal de Retalhuleu (38).

5.1.11.7. Universidades:

En Quetzaltenango funcionan dos Universi- dades, la de San Carlos con 1828 alumnos y la - Rafael Landivar con 542. En la Universidad de San Carlos se imparten 5 carreras a nivel de li cenciatura y 5 a nivel intermedio. Cuenta así mismo con el primer año de catorce licenciatu- - ras; la mayoría de estas técnicas.

La Universidad Rafael Landivar imparte 3 - licenciaturas y siete carreras de nivel interme- dio.

Se ha observado sin embargo, en Quetzalte-

nango una emigración hacia la capital de profesionales o bien que los Quezaltecos que se gradúan en la capital ya no regresan a Quetzaltenango, debido a la falta de oportunidades de -- trabajo (38).

5.1.11.8. Escuelas e Institutos:

En el cuadro No.18, se presentan las escuelas e institutos que funcionaron en 1978 en los departamentos que abarca la cuenca estudiada, -- según sector y nivel educativo.

Puede apreciarse que es el departamento de Quetzaltenango el que posee la mayor cantidad de centros educativos, le siguen en su orden Suchitepéquez, Retalhuleu, Sololá y finalmente Totonicapán.

Es notoria la participación del sector privado en el aporte de aulas para la educación, -- tanto a nivel urbano como rural.

5.1.11.9. Hospitales y Centros de Salud:

En todos los municipios de la cuenca existen puestos de salud, en la cabecera departamental de Totonicapán encontramos los siguientes -- hospitales; nacional José Felipe Flores, el Seguro Social y dos centros de salud, en Quetzaltenango, el nacional Dr. Rodolfo Robles, la -- Cruz Roja y varios centros de salud, en Retalhuleu; un nacional, uno del Seguro Social y un -- centro de salud, en Suchitepéquez; el nacional de Mazatenango y el Seguro Social, en Sololá; -- el nacional Juan de Dios Rodas y el Seguro Social; así como dos centros de salud.

Además de estos también existen otros centros hospitalarios en estas áreas pero estos

Cuadro No. 18.

Número de escuelas que funcionaron en 1,978, en los departamentos que cubren la cuenca del río Samalá, según nivel y sector.

DEPARTAMENTO	TOTALES	PRE-PRIMARIO			PRIMARIO						MEDIO			
					OFICIAL			PRIVADO						
		TOTAL	OFIC	PRIV.	TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL	URBANO	RURAL	TOTAL	OFICIO	PRIVADA	COOP.
Ratónhulen	211	8	6	2	117	45	72	68	4	64	18	3	7	8
Sanitotéquez	361	13	7	6	160	54	106	158	5	153	30	6	14	10
Sojolá	178	5	4	1	139	24	115	21	2	19	13	2	2	9
Totonitapán	140	3	2	-	129	11	118	2	2	--	6	2	2	2
Quetzaltenango	487	27	13	14	236	76	160	174	27	147	50	10	31	10

Fuente: Dirección General de Estadística.

son de carácter privado (12).

5.1.11.10. Instituciones Estatales:

Muchas instituciones gubernamentales trabajan en el área de la cuenca; realizando diversas actividades tendientes a lograr un aprovechamiento más adecuado de los recursos que posee la región, con la finalidad de mejorar el nivel de vida de sus pobladores, sin embargo, aquí solo se darán algunos datos muy generales de las principales instituciones estatales que trabajan en ésta cuenca y en aspectos agrícolas.

El Instituto Nacional de Cooperativas, -- INACOP, ha llevado a cabo un vigoroso programa de formación de cooperativas no solo en el área de la cuenca estudiada; si no que a nivel del país. En el cuadro 19, se presentan el número de cooperativas por departamento, número de socios y capital. Como puede verse es el departamento de Quetzaltenango el que posee el mayor número de ellas; con un total de 60, cuyo número de socios asciende a 17,157 y su capital a la suma de 2,196,190.00 quetzales, el total de cooperativas en el país al 31 de enero de 1982 fue de 770, por lo que a Quetzaltenango le corresponde el 7.8 %, a Totonicapán el 4.9 %, a Sololá el 4 %, a Retalhuleu el 2.5 % y a Suchi-tepéquez el 1.3 % del total (27).

El Instituto Nacional de Comercialización Agrícola, INDECA, es la institución encargada de la comercialización de los granos básicos en el país, ésta posee una regionalización de sus silos y estaciones de compra, en el cuadro No. 20, se presentan los silos y estaciones de compra dentro de la cuenca; así como fuera de ella

Cuadro No. 19.

Número de cooperativas en los departamentos que abarca la
Cuenca del río Samalá

Departamento	No. de Coopera tivas.	No. So cios.	C a p i t a l.
Quetzaltenango	60	17,157	Q. 2.196,190.00
Totonicapán	38	3,325	Q. 210,318.06
Sololá	31	5,032	Q. 452,227.99
Retalhuleu	19	2,394	Q. 202,295.19
Suchitepéquez	10	4,686	Q. 819,490.54

Fuente: Instituto Nacional de Cooperativas. INACOP. Departa
mento de Registro. Sección Cooperativas.

Cuadro No. 20.

Capacidad de Silos y Bodegas del INDECA en las áreas de influencia de
la cuenca del río Samalá

L U G A R	CAPACIDAD SILO	CAPACIDAD BODEGA	T O T A L
S. Regional Retalhuleu	194,956 qq	24, 624 qq	219,580 qq
Est. Compra Retalhuleu	10,954 qq	5, 997 qq	16,951 qq
Caballo Blanco Est. Com.	7,853 qq	3, 560 qq	11,413 qq
Est. Compra La Maquina 2.	Empezará a comprar cosecha en 1982		
Est. Compra La Maquina 1	57,174 qq	13, 771 qq	70,945 qq
Est. C. Parcela. Monterrey	4,304 qq	2, 005 qq	16,309 qq
Est. Compra Coatepeque	10,954 qq	5, 997 qq	16,951 qq
Est. Compra Las Palmas	7,853 qq	3, 560 qq	11,413 qq
Est. Venta Sololá	---	560 qq	560 qq
Totonicapán	---	---	---
Silo Regional Quetzaltenan <u>go.</u>	194,956 qq	24, 624 qq	219,580 qq
T O T A L E S.	489,004 qq	84, 698 qq	573,702 qq

Fuente: Instituto Nacional de Comercialización Agrícola. INDECA.

pero que tienen influencia sobre la misma.

Los principales productos que compra INDECA, son: Maíz, blanco y amarillo, frijol (negro), arroz (granza) y sorgo.

Esta institución le compra tanto a los productores como a los intermediarios, pero muchas veces esta situación se ve malograda por algún agricultor grande y esto da lugar a que se llenen las estaciones de compra o bien que por pagarle a un solo productor grande se queden sin dinero para la compra al pequeño agricultor. Otro de los muchos problemas que se tiene en la región es que, la capacidad de almacenamiento no es suficiente para la cantidad de productos ofrecidos por los productores, así mismo muchas veces se termina el dinero para la compra de granos y ésta se paraliza hasta que hay dinero nuevamente en perjuicio de los productores que tienen que vender a los intermediarios a menores precios.

La capacidad de almacenamiento de INDECA en todo el país para 1979-1980 era de 1.797,062 quintales, la cuál como puede apreciarse es mínima comparada con la producción de granos a nivel nacional (28).

Otra de las instituciones estatales que operarán en el área de estudio es el Instituto Nacional Forestal, INAFOR, este tiene, como su nombre lo indica; la función de velar por el uso adecuado y la conservación de los recursos naturales del país; principalmente el recurso bosque.

La cuenca estudiada abarca la región I; principalmente su parte sur; que abarca los departamentos de Totonicapán, Quetzaltenango y Sololá, así mismo la parte central de la región IV

que abarca Suchitepéquez y Retalhuleu.

Existen guardabosques o guardarecursos en los siguientes municipios de la cuenca, El Palmar, La Esperanza, Quetzaltenango (3 guardabosques), Cantel, Zunil, San Andres Xecúl, San -- Cristobal Totonicapán (2 guardabosques) y Totonnicapán (2 guardabosques), estos guardabosques son rotados continuamente.

Las sedes subregionales se encuentran en las cabeceras departamentales de Totonicapán, Quetzaltenango, Sololá, Mazatenango y Retalhuleu (31).

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA, es la institución encargada de generar la tecnología agrícola apropiada a través de la investigación directa en el campo. - Dentro de la cuenca, posee un centro de pro---ducción e investigación, Labor Ovalle, que se encuentra en Olinstepeque en el departamento de Quetzaltenango y el cuál cubre toda la parte - norte de la cuenca, en tanto que la parte sur de la misma es atendida por el centro de pro--ducción e investigación ubicado en la Maquina, así mismo esta institución posee equipos de --prueba de tecnología que son los que se encargan de transferir dicha tecnología al agricultor, para la parte alta de la cuenca se tienen dos equipos; uno en la cabecera departamental de Quetzaltenango y otro en la cabecera departamental de Totonicapán. Se trabaja en esta - región principalmente con: Trigo, papa, repollo, brocoli, coliflor, zanahoria, maíz y frutales.

En la parte sur de la cuenca se trabaja - principalmente con Maíz, arroz y oleaginosas,-

aunque también con ajonjolí y frijol (20).

Tanto en la Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, Dirección General de Servicios Pecuarios, DIGESEPE, como en el Banco Nacional de Desarrollo Agrícola, BANDESA, la información sobre sus actividades se encuentra registrada por las regiones que cada una de ellas opera, estas regiones abarcan zonas muy extensas fuera de la cuenca en estudio; por lo que no fue posible obtener información ajustada a las características de la cuenca, además se tropezó con el problema de que la información no se encuentra actualizada al momento de llevar a cabo este trabajo, también se presentó el inconveniente de que existe cierta restricción para obtener la información; por lo que lo más conveniente será obtenerla directamente en el campo a través de entrevistas, encuestas o cualquier otro medio más directo y confiable.

5.2. Uso Actual:

La cuenca del río Samalá presenta 5 grupos básicos de cobertura y uso actual, tierras con cultivos; los que pueden ser anuales y permanentes o semipermanentes, tierras con pastos y/o arbustos, Tierras con bosques, Tierras eriales y Tierras con formas asociadas.

El tipo de cubierta vegetal actual predominante en la cuenca; está constituida por cultivos de Maíz-Frijol, cubriendo una extensión de 24,625 Hectáreas; equivalentes a 146.25 kilómetros cuadrados; que representan el 16.43 % del área total de la cuenca, en segundo lugar se encuentran las tierras cubiertas con Bosque denso; cuya extensión llega a 22,856.25 Hectáreas; las cuales representan el 15.25 % del área total. Le siguen en extensión; las -

Tierras con cultivos de Maíz-Trigo; con 18,718.75 Hectáreas, las cuales representan el 12.49 % del área total. Las tierras cuya cubierta vegetal son los pastos cultivados; abarcan una superficie de 16,843.75 Hectáreas; que constituyen el 11.24 % del área total.

En la parte correspondiente a la llanura costera del pacífico; el tipo de cubierta vegetal predominante son los pastos cultivados; que abarcan el 11.24 % del área de estudio. Se presentan también cultivos de algodón; los que ocupan el 7.15 % del área total, cultivos de maíz-banano-pastos cultivados; que cubren el 5.60 % del área total, caña de azúcar que abarca una extensión equivalente al 4.43 % del área total, plantaciones de hevea; con una superficie del 4.82 % del total.

En la parte media de la cuenca; el tipo de cubierta vegetal predominante; es el Café; el cual se encuentra ocupando una extensión de 10,993.75 Hectáreas; equivalentes a 109.94 kilómetros cuadrados; que representan el 7.33 % del área total. También se presentan en esta parte algunas áreas con bosque denso y otras con bosque abierto.

En cuanto a la parte alta de la cuenca; correspondiente al altiplano occidental; el tipo de vegetación predominante es la constituida por los cultivos de Maíz-Frijol; que se ubican principalmente en la región noroeste de esta parte de la cuenca; y que ocupan un área de 24,625 Hectáreas; que representan el 16.43 % del área total de la cuenca y que a la vez es el tipo de cubierta vegetal predominante en toda la cuenca. Se presentan también en esta parte; cultivos de maíz-trigo; que ocupan una superficie de 18,718.75 Hectáreas; que representan el 12.49 % del área total, bosques densos que representan el 15.25 % del área total, bosque abierto que ocupa el 6.57 % del área total y pastos naturales y/o arbus

tos; que ocupan el 2.26 % del área total.

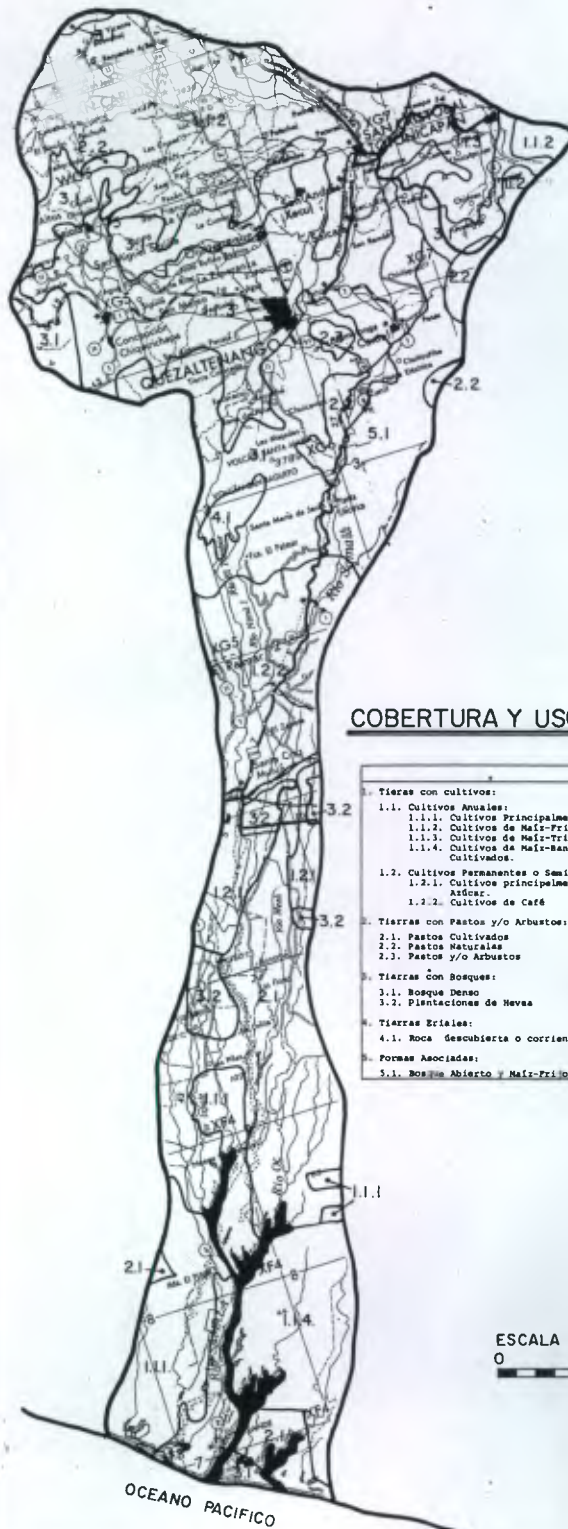
Como puede apreciarse en la figura No.25, la parte - sur de la cuenca se encuentra dedicada a cultivos de exportación y agroindustriales, así como a la ganadería ex ten siva. La parte media; presenta la típica franja cafe ta lera, mientras que la parte alta; esta dedicada a cultivos anuales para consumo propio principalmente, presen tandose diversas asociaciones. Estos cultivos; en esta zona no solo presentan ciclo largo si no que su rendi--- miento es bajo; por la forma en que son cultivados y la tierra en que se cultivan. Las áreas boscosas de ésta - parte han ido disminuyendo paulatinamente.

5.3. Uso Potencial:

La parte sur de la cuenca que se le ha llamado la - llanura costera del pacífico, debido a su uniformidad so bre todo en cuanto a topografía; presenta una gran exten sión de tierras clase III; aptas para diversos cultivos muy rentables; con posibilidades de riego ya que su topo grafía es plana, ondulada o suavemente inclinada y en las cuales las prácticas de manejo deben de ser moderadas. - Ocupan estas tierras un área de 13,177.19 Hectáreas en - esta parte; que representan el 8.79 % del área total de la cuenca. También se presentan en ésta parte; áreas de otras clasee de tierras; tales como las clases II, V, VI y VIII las cuales representan un minimo porcentaje.

En la parte de la pendiente volcánica reciente o bo cacosta; predomina la clase VIII; tierras no aptas para cultivos; si no que únicamente para parques nacionales, recreación y vida silvestre o para vegetación protectora de cuencas hidrográficas. Ocupan éstas tierras; en esta parte; 8,170.71 Hectáreas; que representan el 5.46 % del área total de la cuenca. Se presentan también tierras -

CUENCA DEL RIO SAMALA



COBERTURA Y USO ACTUAL DE LOS SUELOS

	AREA EN HECTAREAS		% DEL AREA TOTAL	
1. Tierras con cultivos:	79,915.87	53.34	41.58	7.1
1.1. Cultivos Anuales:				
1.1.1. Cultivos Principalesmente algodón	18,699.24		16.3	12.4
1.1.2. Cultivos de Maíz-Frijol	24,565.86			
1.1.3. Cultivos de Maíz-Frijol	18,673.88			
1.1.4. Cultivos de Maíz-Banano-Pastos Cultivados	8,379.83			
1.2. Cultivos Permanentes o Semipermanentes:	17,595.24	22.74		
1.2.1. Cultivos principalmente Caña de Azúcar	4,627.79		4.8	7.3
1.2.2. Cultivos de Café	10,967.35			
2. Tierras con Pastos y/o Arbustos:	38,887.33	20.91	11.2	9.5
2.1. Pastos Cultivados	16,883.38			
2.2. Pastos Naturales	9,823.65			
2.3. Pastos y/o Arbustos	3,380.22			
3. Tierras Con Bosques:	39,015.24	20.02	15.2	4.8
3.1. Bosque Denso	22,881.36			
3.2. Plantaciones de Nevas	7,213.88			
4. Tierras Eriales:	4,883.92	2.72	2.7	
4.1. Roca descubierta o corriente de lava	4,883.92			
5. Formas Asociadas:	5,879.68	3.92	3.9	
5.1. Bosque Abierto y Maíz-Frijol	5,879.68			
	149,988.00	149,988.00	100.00	

ESCALA
0 5 10Kms

clase VII; que ocupan una superficie de 7,416.16 Hectáreas; que representan el 4.95 % del área de la cuenca. -- así mismo se encuentran algunas áreas de tierras clases I, II y V que ocupan pequeñas superficies.

Como puede observarse en la figura No.26, la parte alta de la cuenca presenta una composición miscelanea de clases de tierras, aunque se encuentran algunas áreas -- correspondientes a las clases I, II y III; éstas no son las mayoritarias. La clase de tierra predominante dentro de ésta parte; es la clase VI; ocupando una extensión de aproximadamente 14,234.38 Hectáreas; equivalentes al 9.5 % del área total, le sigue la clase IV; con una extensión de 13,675.63 Hectáreas aproximadamente; -- que representan el 9.18 % del área total y también las -- tierras clase VII; que ocupan en ésta parte; una superficie de alrededor de 11,440.63 Hectáreas que representan 7.63 % del área total.

Como puede verse en ésta parte de la cuenca predominan las clases de tierras con topografía; desde ondulada hasta quebrada, aptas principalmente para cultivos perennes y forestales, además hay restricciones de drenaje, -- pedregosidad, profundidad del suelo, textura y pendiente, por lo que la mayor parte de éstas tierras deben dedicarse a bosques o cultivos perennes; tales como frutales -- propios de la zona; que protejan al suelo de la erosión y solo en aquellas áreas aptas para cultivos limpios deberán establecerse estos.

5.4. Planes de Desarrollo Existentes:

En la actualidad se llevan a cabo dentro de la cuenca del río Samalá; dos importantes proyectos de desarrollo. Por un lado el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); a través de la sección de Aguas Subterráneas; realiza un proyecto de

CUENCA DEL RIO SAMALA



MAPA DE CAPACIDAD PRODUCTIVA

CLASE	AREA EN HECTAREAS	AREA EN KMS ²	% DEL AREA TOT.
I	17,318.75	173.19	11.55
II	18,356.25	183.56	12.25
III	22,206.25	222.06	14.81
IV	20,962.50	209.63	13.98
V	13,462.50	134.63	8.98
VI	22,875.00	228.75	15.26
VII	18,856.25	188.56	12.58
VIII	15,862.50	158.63	10.58
	149,900.00	1,499.00	100.00

ESCALA:
0 5 10 Kms

FIGURA N° 26

Estudio de las Aguas Subterráneas de la cabecera de la -
cuenca. Dicho estudio se inició en 1978 y a la fecha se
encuentra en la fase de su publicación.

El estudio en mención consiste en la evaluación de
la cantidad y calidad del agua subterránea en la cuenca
del río Samalá hasta la estación Candelaria. Las activi
dades realizadas en éste sentido; constituyen un estudio
semidetallado, se han realizado varias perforaciones y -
éstas cumplen los objetivos de; a) el de obtener los pa-
rámetros hidrogeológicos, b) dejar fuentes de abasteci-
miento de agua potable a entidades municipales o estata-
les.

Por otro lado el Instituto Nacional de Eléctrica-
ción; (INDE); realiza en la actualidad estudios sobre el
potencial geotérmico del área de Zunil; la cual se en- -
cuentra en las cercanías del volcán Santa María en el de
partamento de Quetzaltenango, los estudios van muy avan-
zados a la fecha y ya se han obtenido resultados satis-
factorios; esperando coronar con éxito las perforaciones
que se realizan para convertir a Zunil en el primer cam-
po productor de energía geotérmica en Guatemala.

VI. CONCLUSIONES:

- 6.1. La cuenca del río Samalá presenta tres regiones fisiográficas claramente diferentes, la llanura costera -- del pacífico o parte baja, la pendiente volcánica reciente o boca costa y las tierras altas volcánicas o parte alta; conocida comunmente como altiplano occidental. Esta situación determina las características de los otros componentes e influye sobre todo en la forma, en que se usan y aporvechan los recursos existentes.
- 6.2. El uso que actualmente se da a los suelos de la parte baja y media de la cuenca; en terminos generales es - el adecuado, ya que se dedican a cultivos de exportación y agroindustriales; para los cuales los suelos - de esta parte de la cuenca son aptos. Así mismo; las áreas que se usan extensivamente serian mejor aprovechadas si se dedicarían a usos intensivos; sobre todo en la parte baja; dad la calidad de los suelos.
- 6.3. La parte alta de la cuenca presenta una composición - miscélanea de clases de tierra, de las cuales, la mayoría son de vocación forestal. Esta parte es la que presenta los mayores problemas en cuanto al uso de la tierra, ya que grandes áreas de bosque han sido elimnadas para dedicarlas a cultivos limpios; lo que las ha dejado expuestas a la erosión.
- 6.4. Como consecuencia del uso inadecuado de los suelos de la parte alta, el río Samalá; transporta gran cantidad de sedimentos; desde su nacimiento, hasta la estación hidrométrica Cantel; ubicada en el municipio del mismo nombre, comprobandose que año con año son miles de toneladas de suelo las que son arrastradas hacia -

las partes bajas. A partir de la estación Cantel; - el río empieza a ser sedimentario; ya que aguas abajo, en la estación hidrométrica Candelaria ubicada - en el municipio de El Palmar; la cantidad de sedimentos que transporta es menor; aún cuando el área que drena es mayor.

- 6.5. En la parte alta de la cuenca; la densidad de población y el índice de analfabetismo son mayores, en -- tanto que la cantidad de tierra que posee cada pro--pietario es mucho menor, si se compara con la parte baja. Todo esto incide en que el nivel de vida; sea más bajo que en las otras partes de la cuenca. Esta situación da lugar a que ocurran fenómenos como: la tala de bosques para aumentar las tierras cultivables; aún cuando estas tierras no sean aptas para tal fin, el traslado del campo a los centros urbanos y la migración hacia la parte baja de la cuenca para trabajar en las fincas algodoneras, cañeras y cafetaleras.
- 6.6. La utilización de sensores remotos en el levantamiento de grandes áreas; es de gran utilidad; proporcionando un medio de análisis rápido, eficiente y con--fiable.

VII. RECOMENDACIONES:

- 7.1. Para las siguientes etapas de la caracterización se recomienda que la cuenca del río Samalá sea dividida en tres regiones, la parte baja, la boca costa y la parte alta, que son claramente diferenciables; ya -- que cada una de ellas posee características diferentes. Esto permitirá, no solo caracterizar mejor la cuenca; si no que también definir las interrelacio--nes y la forma en que influye una sobre otra.

- 7.2. Para afrotar algunos de los problemas de la parte alta de la cuenca, se sugiere desarrollar planes para el manejo adecuado de los suelos, realizar reforestaciones en las partes más severamente afectadas por - la erosión, así como proteger y conservar las áreas boscosas aún existentes.
- 7.3. Se recomienda realizar campañas educativas; tendientes a concientizar a la población acerca de los daños que ocasiona el uso inadecuado de los recursos con - que cuentan.
- 7.4. Se recomienda el establecimiento de sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles para la parte alta de la cuenca, tratando con ello de proteger el suelo y conservar el recurso forestal; así como mejorar el - nivel de vida de la población a través de la diversificación y mejor aprovechamiento de los recursos con que cuentan.
- 7.5. Se recomienda que para las subsiguientes etapas del proceso de caracterización, la información socioeconómica sea obtenida directamente en el campo, a través de entrevistas, encuestas o cualquier otro medio directo y confiable, evitando con ello el problema de obtener información de diversas fuentes; la cual en algunos casos es divergente y se encuentra desactualizada.
- 7.6. Se recomienda que se sigan utilizando los sensores - remotos en las siguientes etapas de la caracterización, ya que ésto permitirá, no solo obtener información precisa y confiable, si no que ahorrará tiempo y recursos.

VIII. BIBLIOGRAFIA:

1. ACAJABON MENDOZA, A. D. Estudio hidrológico básico - de la cuenca del río Samalá. Tesis Ing.Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, s.f. 66 p.
2. ALVARADO CABRERA, G. D. Modelo general para el desarrollo agrícola-forestal de la cuenca del río Blanco. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,980. 40 p.
3. ALVARADO GONZALEZ, F. G. Recomendaciones para el uso, - manejo y conservación de la cuenca superior del río los Esclavos. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,979. 58 p.
4. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL. Interpretación de fotografías aéreas para la clasificación y elaboración de cartas geográficas del suelo. México, 1,971. 89 p.
5. BOTERO, P. J., BENAVIDES, S. T. y ELBERSEN, G. W. Una metodología para levantamientos edafológicos. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 5º. Medellin, 17-22 agosto 1,975. Bogota, Colombia, -- CIAF, 1,975. 21 p.
6. CASTAÑEDA, C. y PINTO, D. Recursos Naturales de Guatemala. Guatemala Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,981. 80 p.
7. CENTRO DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS. Programa integrado de entrenamiento e investigación en manejo de recursos naturales para la república Dominicana con particulares aplicaciones para la cuenca de las cuevas. Florida, 1,981. 111 p.

8. CONTRERAS SALAS, M. Esquema propuesto para la investigación sobre cuencas hidrográficas en Chile. Tesis - Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1,970. 154 p.
9. CRUZ, J. R. DE LA. Clasificación de zonas de vida en -- Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1,976. 24 p.
10. GOLDMAN, C. R. Lo que el forestal trópicol debería saber, aspectos ecológicos de las presas en el trópicol. Unasylva, 31 (123): 10. 1,979.
11. GUATEMALA. BANCO NACIONAL DE DESARROLLO AGRICOLA. DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION. Registros estadísticos. - Guatemala, 1,981. 61 p.
12. _____. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. CENTRO NACIONAL DE INFORMACION. IX Censo de población, cifras preliminares. Guatemala, 1,981. s.p.
13. _____. VIII Censo de población. Serie 3. Guatemala, 1,973. V.1.
14. _____. VIII Censo de población. Guatemala, 1,973. - s.p.
15. _____. III Censo agropecuario nacional 1,979. Guatemala, 1,979. s.p.
16. _____. Informador estadístico. No. 21:2, 1,982.
17. _____. Informador estadístico de educación. Guatemala, s.f. 40 p.
18. _____. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. DEPARTAMENTO DE OPERACIONES. Registros estadísticos. Guatemala, 1,982. s.p.
19. _____. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS PECUARIOS. DEPARTAMENTO DE PROGRAMACION. Memoria de labores 1,981. Guatemala, 1,981. 93 p.

20. _____. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION AGRICOLA. Me moria de labores 1981. Guatemala, 1981. 87 p.
21. _____. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Análisis - de datos multiespectrales de Landsat por medio del sistema LARSYS. Laboratorio de aplicación de sensores remotos. Guatemala, 1978. 55 p.
22. _____. Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. 52 p.
23. _____. Estudio morfométrico de la cuenca del río Samalá. Guatemala, 1974. 20 p.
24. _____. Imágenes del satélite Landsat. Escala -- 1:250,000, color. 1978.
25. _____. Mapas temáticos. Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para América. - 2a. México, 3-14 septiembre 1979. Guatemala, -- 1980. 25 p.
26. _____. Mapas topográficos. Escala 1:50,000, color. Guatemala, s.f.
27. _____. INSTITUTO NACIONAL DE COOPERATIVAS. DE-- PARTAMENTO DE REGISTROS, SECCION COOPERATIVAS. Re gistros estadísticos. Guatemala, 1972. 2.p.
28. _____. INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION -- AGRICOLA. Memoria de labores 79-80, Guatemala, - 1981. 147 p.
29. _____. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANO LOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Atlas climatoló gico. Guatemala, s.f. 7 p
30. _____. Registros climáticos. Guatemala, 1982. - s.p.
31. _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. UNIDAD DE - PROGRAMACION. Mapa de regionalización. Guatemala, - 1982.

32. _____. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. Mapa de capacidad productiva de la tierra, memoria explicativa. Guatemala, 1980. 18 p.
33. _____. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, memoria explicativa. Guatemala, 1980. 18 p.
34. _____. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS. CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS Y SOCIALES DE OCCIDENTE. Guatemala: Estructura agraria del altiplano occidental. Quetzaltenango, Guatemala, 1976. 575 p.
35. _____. FACULTAD DE AGRONOMIA, AREA INTEGRADA. -- Análisis de sistemas. Guatemala, 1981. 68 p.
36. _____. FACULTAD DE INGENIERIA, ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA. Simposio sobre uso múltiple de cuencas. Guatemala, 1969. 130 p.
37. HART, R. Agroecosistemas, conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1980. 211 p.
38. MIJANGOS MARTINEZ, V.H. Estudio preliminar de agua subterránea en la cuenca del río Samalá (hasta estación candelaria). Tesis Ing.Civil. Guatemala, -- Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1978. 210 p.
39. MOLINA URIZAR, C.A. Estudio de reconocimiento de la -- cuenca del río Sauce y área anexa en el Estor, Izbabal. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de -- San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 62 p.
40. ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados. Washington, D.C. 1978. 120 p.

41. SANDOVAL ALVAREZ, R.F. Estudio preliminar de uso actual y potencial de la cuenca del río el Arco en el Quiché. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. - 50 p.
42. SIMMONS, CH., J.M. TARANO y J.H. PINTO. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República - de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.



V. B. G.
Liqui Samarez

IX. APENDICE:

1. CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA

La clasificación de capacidad productiva se basa en -- una interpretación de los efectos combinados (a) del clima, (b) de las características permanentes del suelo, como: pendientes, textura, drenaje superficial e interno, profundiad, contenido de materia orgánica, efectos de la erosión, material generador, tipos de minerales de la arcilla, fertili--dad natural del suelo; (c) de limitaciones de su uso; (d) - de requerimientos de manejo y (e) de riesgos de daños por un uso agrícola inadecuado.

Según esta clasificación, que sigue los lineamientos - dados por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de E.E.U.U., se distinguen ocho clases de capacidad productiva de la tierra. Las cuatro primeras clases (I, II, III, IV) son adecuadas para el cultivo agrí--cola con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases (V, VI, VII) se consideran no cultivables con -- técnicas modernas mecanizables, pero pueden dedicarse a cultivos de montañas, plantaciones perennes y específicamente a bosques naturales o plantados; la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y vida silvestre y como de protección arbórea para cuencas hidrográficas.

2. CLASES DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA

I Tieras cultivables con ninguna o pocas limitaciones, - aptas para el riego, con topografía plana, productivi--dad alta con buen nivel de manejo.

Incluye suelos profundos, planos, fértiles y mecaniza--bles, con buenas características de textura, retención de humedad, permeabilidad y drenaje. Aptos para todos los cultivos de la región.

- II. Tierras cultivables con pocas limitaciones, aptas para el riego, con topografía plana, ondulada o suavemente inclinada, alta productividad con prácticas de manejo y moderadamente intensiva.
Incluye suelos planos o casi planos, de profundidad moderada, de textura mediana y drenaje imperfecto; con limitaciones para la mecanización. Aptos para cultivos de la Región con prácticas culturales especiales.
- III. Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, - aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo.- Incluye suelos pocos profundos en microrelieves o pendientes moderadas, con textura con problema, drenaje - deficiente, con limitaciones para la mecanización. -- Aptas para cultivos de la Región con prácticas intensivas de manejo.
- IV. Tierras cultivables sujetas a severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales, con topografía plana, ondulada o inclinada, aptas para pastos, cultivos perennes; requieren prácticas intensivas de manejo y productividad de mediana a baja.
Incluye suelos poco profundos o muy poco profundos de textura inadecuada, con problemas de erosión y drenaje, en topografía ondulada o quebrada con pendiente inclinada; mecanizables con altas limitaciones. Aptos para cultivos de la Región, siendo necesarias prácticas de conservación y manejo.
- V. Tierras no cultivables, salvo para arroz en áreas específicas; principalmente aptas para pastos, bosques o -



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

"IMPRIMASE"

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

