

01
T(4)
C.6

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**USO Y APROVECHAMIENTO
DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DE LA CUENCA DEL RIO MARIA LINDA
PARA RIEGO**

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la

Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por:

HUMBERTO EMILIO AGUILERA VIZCARRA

En el acto de investidura de Ingeniero
Agrónomo con el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Septiembre de 1974

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

**RECTOR DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano	Ing. Agr. Edgar Lionel Ibarra Arriola
Vocal 1o.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Vocal 2o.	Ing. Agr. Ronaldo Prado Ramírez
Vocal 3o.	Ing. Agr. Carlos Guillermo Aldana
Vocal 4o.	P.A. Napoleón Medina
Vocal 5o.	P.A. Miguel Carballo
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Agr. Edgar Lionel Ibarra Arriola
Examinador	Ing. Agr. Carlos Guillermo Aldana
Examinador	Ing. Agr. Héctor Murga
Examinador	Ing. Agr. Carlos R. Matheu
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

Cumpliendo con lo establecido por las leyes y reglamentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulado

**USO Y APROVECHAMIENTO
DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS
DE LA CUENCA DEL RIO MARIA LINDA
PARA RIEGO**

tema que me fuera asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS

A MIS PADRES

**JOSE EFRAIN AGUILERA RODRIGUEZ
NURY VIZCARRA DE AGUILERA
VICENTE AREVALO
ADELA DE AREVALO**

A MIS ABUELAS:

**EMILIA AGUILERA
MARIA MAGAÑA
VICTORIA ALVAREZ**

A MIS ABUELOS:

**JOSE ERNESTO VIZCARRA BRITO
ONOFRE RODRIGUEZ
Plegarias al Cielo**

A MIS HERMANOS:

**JOSE EFRAIN
ANA MARIA y
LUIS ERNESTO**

A MIS ESPOSA:

MARIA ADELA DE AGUILERA

A MI HIJA:

MARIA LORENA

**A MI FAMILIA EN GENERAL
EN ESPECIAL**

**RAFAEL ARTURO TOBAR VIZCARRA
Plegarias al Cielo**

A MIS AMIGOS

A MI PATRIA

A EL SALVADOR

RECONOCIMIENTO

Dejo patentizado mi agradecimiento al Departamento de Agua Subterránea de la División de Investigación de Recursos de agua (DIRA) del Instituto Geográfico Nacional (IGN), por proporcionarme el personal y tiempo necesario para el desarrollo de este trabajo.

A la Sra. Beatriz Pérez de Morales y Srta. Vilma Aracely Alvarez, Secretarias Bilingües, por su entusiasmo puesto en la mecanografía, al Br. Víctor Mijangos por el dibujo de las gráficas, a la División de Cartografía por la impresión de los mapas.

Finalmente, agradezco al Doctor Luis Ernesto García Martínez, y al Ing. Oswaldo Porres, por sus valiosas sugerencias y asesoría en este trabajo de Tesis.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
1.1 Descripción de la cuenca	2
1.1.1 Topografía	2
1.1.2 Localización	2
1.1.3 División Política	2
1.1.4 Vías de Comunicación	4
1.1.5 Hidrografía	4
1.1.5.1 Lagos y Lagunas	4
1.1.5.2 Ríos	6
II. METODOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	7
2.1 Recursos Disponibles	7
2.1.1 Suelos	7
2.1.1.1 Características	7
2.1.1.2 Característica de las Series de la Cuenca por Departamento	7
2.1.1.3 Uso Actual	9
2.1.1.4 Uso Potencial	13
2.1.1.5 Potencial Agrícola	17
2.1.2 Agua	19
2.1.2.1 Precipitación	20
2.1.2.1.1 Distribución de Precipitación en la Cuenca	20
2.1.2.2 Evapotranspiración	22
2.1.2.3 Regímenes Hidrológicos de los Ríos	23

	2.1.2.4	Caudales Disponibles Durante el Estiaje	Pág. 23
	2.1.3	Clima	24
2.2		Uso Integral de los Recursos de la Cuenca	29
	2.2.1	Uso Múltiple del Agua	31
	2.2.1.1	Abastecimiento de Agua para la Población	32
	2.2.1.2	Riego y Avenamiento	33
		Clasificación de los Métodos de Drenaje	34
		I. Drenaje de Superficie	34
		II. Drenaje de Subsuelo	35
	2.2.1.3	Desarrollo Hidroeléctrico	35
	2.2.1.4	Uso Industrial	37
	2.2.1.5	Navegación por vías Fluviales y Lacustres	37
	2.2.1.6	Recreación	38
	2.2.1.7	piscicultura	39
III.		RIEGO Y AVENAMIENTO	41
	3.1	Síntesis Histórica	41
	3.2	Importancia en el Desarrollo del País	47
	3.3	Importancia dentro del Marco General del Uso Múltiple de la Cuenca	48
	3.4	Aprovechamiento actual para Riego	49
	3.5	Obras Existentes de Drenaje	52
	3.5.1	Zona del Atlántico	52
	3.5.2	Zona de Bocacosta	52
	3.5.3	Zona Costera	53
IV.		DESARROLLO FUTURO	55

		Pág.
4.1	Demanda Futura	55
4.2	Perspectivas de Desarrollo Agrícola	62
	4.2.1 Secano	63
	4.2.1.1 Cultivos	64
	4.2.2 Riego	66
4.3	Identificación de Alternativas Importantes	69
V.	COSTOS Y BENEFICIOS	73
5.1	Identificación de Parámetros	73
5.2	Correlación de Parámetros y Determinación de Costos y Beneficios Unitarios	73
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
VII.	REFERENCIAS	83

INDICE DE FIGURAS

- 1 División Política de la Cuenca del Río María Linda
- 2 Vías de Comunicación en la Cuenca del Río María Linda
- 3 Serie de Suelos de la Cuenca del Río María Linda
- 4 Uso Actual del Suelo
4. a. Índice de Hojas Escala 1:50,000 de la Cuenca del Río María Linda
- 5 Uso Potencial
- 6 Isoyetas Anuales de Todo el Registro hasta 1970
- 7 Isoyetas del Año más Seco 1967
- 8 Isoyetas del Año más Húmedo 1969
- 9 Localización de Estaciones Hidrométricas
- 10 Clasificación Climática
- 11 Zonificación Ecológica
- 12 Areas Potenciales a Regar y Regadas
- 13 Localización de Obras existentes de Drenaje
- 14 Curva de Costos de Canales por Kilómetro según capacidad de conducción

INDICE DE CUADROS

1. Distribución de las Series en la Cuenca del Río María Linda.
2. Estaciones Hidrométricas con Información en la Epoca de Estiaje
3. Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río María Linda
4. Registro de las Estaciones Hidrométricas
5. Area de Riego y sus Costos Anuales de Administración, Operación y Mantenimiento
6. Proyectos no Factibles por Causas Técnico Económicas
7. Metas del Programa Riegos II en Héctareas
8. Superficie regada según calidad de la tierra
9. Cálculo y Déficit en el Consumo Diario de Calorías y Proteínas 1970, Guatemala
10. Probable Evolución de la Demanda de Alimentos Según se mejoren o no el Ingreso de los Estratos Bajos de la Población para Centroamérica
11. Estructura Probable de la Demanda Interna de Alimentos Según haya o no Distribución de los Ingresos para Centroamérica.
12. Rendimiento Promedio de la Agricultura de Secano
13. Rendimientos Agrícolas Unitarios Bajo Diferentes Grados de Tecnología
14. Cuadro Resumen de Costos

INDICE DE CUADROS

(Apéndice "A")

- I.1 Posición Fisiográfica, Material Madre y Características de los Perfiles de los Suelos del Departamento de Sacatepéquez
 - I.1.1 Características Importantes que Influyen su Uso
- I.2 Posición Fisiográfica, Material Madre y Características de los Perfiles de los Suelos del Departamento de Guatemala
 - I.2.1 Características Importantes que Influyen su Uso
- I.3 Posición Fisiográfica, Material Madre y Características de los Perfiles de los Suelos del Departamento de Escuintla.
 - I.3.1 Características Importantes que Influyen su uso
- I.4 Posición Fisiográfica, Material Madre y Características de los Perfiles de los Suelos del Departamento de Santa Rosa.
 - I.4.1 Características Importantes que Influyen su Uso
- I.5 Distribución de las Series por Departamento

I INTRODUCCION

Al incremento de la población humana, se ha necesitado de mayores cantidades de alimentos para su desarrollo y supervivencia, necesiéndose aumentar al máximo los rendimientos por área cultivada. Esto se logra mediante el uso, manejo y aprovechamiento técnico de los recursos que presenta la naturaleza.

Uno de los recursos más importantes que juegan un papel limitante en los seres vivos, vegetales, animales y el mismo hombre, es el Agua, que sin su existencia no se concibe la vida.

El conocimiento y distribución geográfica de los volúmenes de agua con que cuenta una región es una tarea importante para planificar y lograr así un uso eficiente de los recursos hidráulicos.

Guatemala cuenta con bastante riqueza hidrográfica como lo son los mares, lagos, lagunas y ríos, los cuales permiten disponer de alto volumen de alimentos para consumo de la población y para la exportación como lo es la pesca.

La riqueza hidrológica con que cuenta el país necesita de estudios más profundos y detallados para lograr así su aprovechamiento técnico.

En el presente estudio se permitirá ver el uso y aprovechamiento de los recursos hidráulicos de la cuenca del Río María Linda para riego, la cual está bajo estudio dentro del programa de Investigación de Recursos de Agua que desarrolla el Instituto Geográfico Nacional del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se ha tomado como Zona Piloto dicha cuenca.

1.1 Descripción de la Cuenca

1.1.1 Topografía

Comprende gran parte montañosa en la parte Norte de la Cuenca hasta el límite Sur del Valle de Guatemala, y en la parte Sur comprende la planicie costera. (3)

1.1.2 Localización

La Cuenca del Río María Linda se encuentra limitada al Norte por la cuenca del Río Motagua, al Sur por el Océano Pacífico, al Este por la cuenca del Río Los Esclavos y al Sureste por la cuenca del Río Paso Hondo y al Oeste por la cuenca del Río Achiguate. (11)

La Cuenca del Río María Linda tiene un área aproximada de 2772.51 Kms.² situada en los departamentos de: Sacatepéquez, Guatemala, Santa Rosa y Escuintla.

El área parcial dentro de la cuenca de cada departamento es la siguiente:

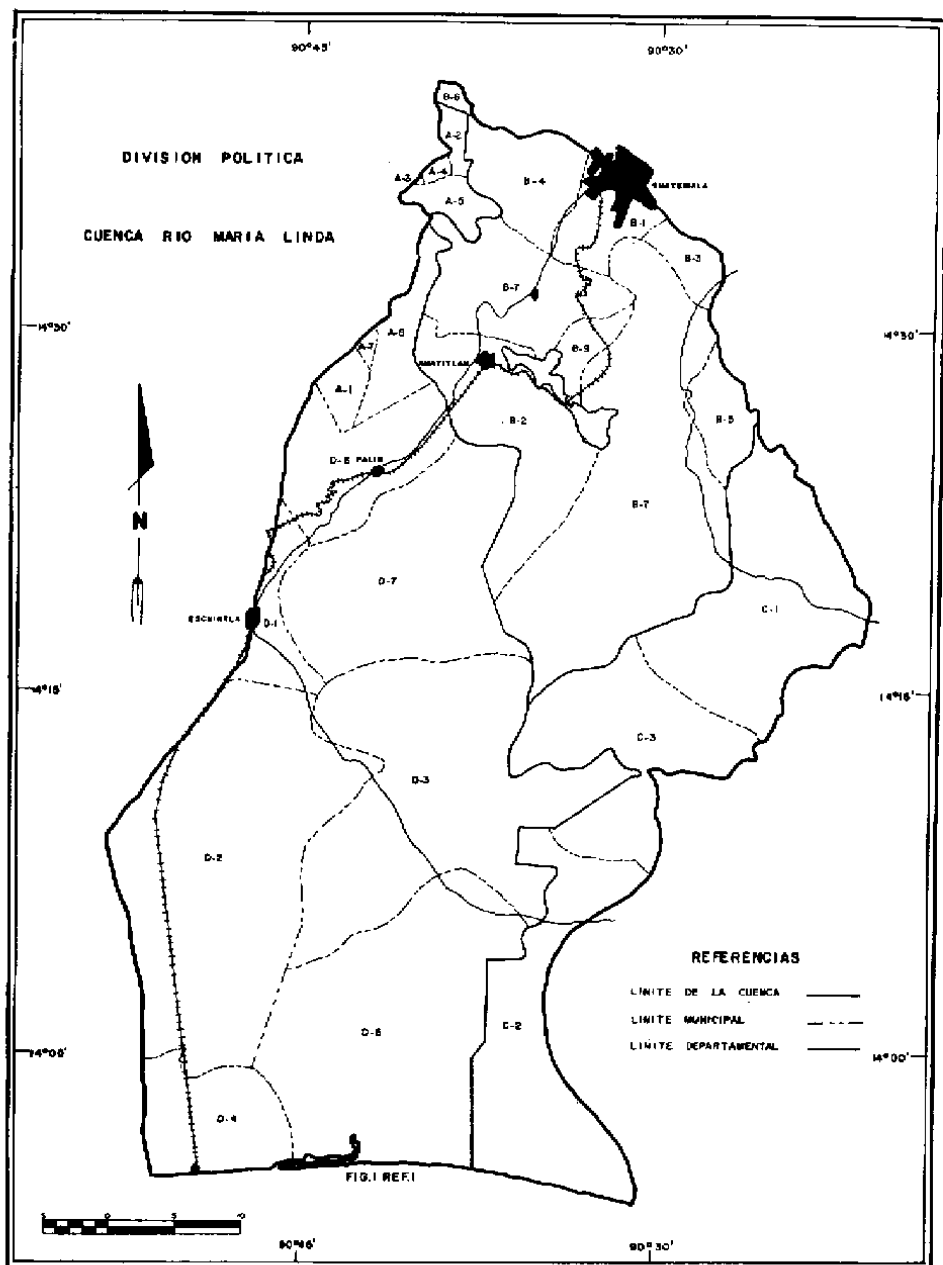
	Area Kms. ²
Sacatepéquez	95.00
Guatemala	728.75
Santa Rosa	509.38
Escuintla	1439.38
	2772.51 Kms. ²

1.1.3 División Política de la Cuenca (1)

Los municipios comprendidos dentro de la cuenca son los siguientes (ver Figura 1):

A - Departamento de Sacatepéquez

1. Antigua Guatemala



2. Santiago Sacatepéquez
3. San Bartolomé Milpas Altas
4. San Lucas Sacatepéquez
5. Santa Lucía Milpas Altas
6. Magdalena Milpas Altas
7. Santa María de Jesús

B - Departamento de Guatemala

1. Guatemala
2. Amatitlán
3. Santa Catarina Pinula
4. Mixco
5. Fraijanes
6. San Pedro Sacatepéquez
7. Villa Nueva
8. Villa Canales
9. Petapa

C - Departamento de Santa Rosa

1. Barberena
2. Taxisco
3. Pueblo Nuevo Viñas

D - Departamento de Escuintla

1. Escuintla
2. Masagua
3. Guanagazapa
4. San José
5. Iztapa
6. Palín
7. San Vicente Pacaya

1.1.4 Vías de Comunicación (3) (Ver Figura 2)

Carreteras:

La Cuenca del Río María Linda es atravesada por una buena red de carreteras siendo de gran importancia las

carreteras centroamericanas CA-1, CA-2 y CA-9, las rutas nacionales como la 2 - 5 - 10 - 14 y 18, rutas departamentales como la 1 - 2 - 2 S - 2 N - 3 - 3 N - 3 S - 4 - 8 - 9 y 10 y una serie de caminos vecinales.

En las carreteras centroamericanas se verifica un gran movimiento de productos agrícolas para procesamiento a la Agro-industria, consumo nacional y exportación e importación.

Vías Férrea:

La cuenca es atravesada por una vía férrea que une Guatemala con Villa Canales, Amatitlán, Palín, Escuintla y el Puerto de San José, así como por la vía férrea hacia México.

La Carretera CA-9 compite enormemente con el ferrocarril, no sólo por pasar por las mismas poblaciones sino porque el transporte resulta más rápido y a la vez económico, utilizando el tren para el transporte de carga pesada y en poco porcentaje el transporte humano.

Otras Vías de Comunicación:

Dentro de la cuenca está comprendido también el aeropuerto Internacional La Aurora, que comunica el país con el exterior y con el interior de la república. Existen además pistas de aterrizaje en la parte sur de la cuenca usadas grandemente en la Agricultura. Cuenta pues con buenas vías de comunicación estando dos de los centros urbanos y agroindustriales más importantes de la república, que son las ciudades de Guatemala y Escuintla. (9)

1.1.5 ✕ Hidrografía

1.1.5.1 Lagos y Lagunas:

Cuenta con el Lago de Amatitlán, y las lagunas de El Pino y Calderas, siendo las 2 primeras de mayor

FIG. 2 REF. 3

atracción turística, así como con innumerables lagunillas en la Zona Costera.

"El Lago de Amatitlán se encuentra a 26 Kms. de la capital por la carretera CA-9. Su profundidad promedio es de 18.27 mts. y la máxima de 33 mts. con una extensión de 15.68 kms² y con un volumen de 0.286 kms.³, a una altura de 1186 MSNM en el municipio de Amatitlán". (8)

"Su afluente principal constituye el Río Villalobos, y desagua en forma controlada a través de su desagüe natural, el Río Michatoya. Es utilizado como embalse para las plantas: Palín, San Luis, El Salto y Jurún, así como para la planta termoeléctrica de La Laguna". (9). Actualmente se cuenta con problemas de contaminación por la proliferación de algas en la Zona Sureste del lago por no contar con un drenaje natural interno; no tanto así la parte noreste del lago que tiene su drenaje natural por el Río Michatoya. Existe bastante erosión en el contorno del lago, por el manejo inadecuado del suelo, para lo cual se han y se están siguiendo proyectos de reforestación para enmendar estos errores en manejo y conservación de suelos.

La Laguna del Pino con un área de 0.76 kms.² y a una distancia aproximada de 50 kms. de la capital, está situada en el municipio de Barberena Departamento de Santa Rosa.

La Laguna de Calderas con un área de 0.35 kms.² a una distancia de 51 kms. de la capital, está situada en el municipio de Amatitlán Departamento de Guatemala.

Además están las Lagunetas de la Palmilla y La Blanca en el municipio de Taxisco Departamento de Santa Rosa, y otras lagunetas menores en el Departamento de Escuintla.

*

1.1.5.2 Ríos:

El Río María Linda se compone de dos brazos principales que son el Río Michatoya y el Río Aguacapa, contando con otros ríos importantes que son afluentes de estos. Entre ellos están los siguientes:

El Río Villalobos, que se forma por la zona alta y norte de la cuenca y tiene de afluentes al Río Pinula, Molino, San Lucas y Las Minas, desembocando en el lago de Amatitlán.

El Río Aguacapa que cuenta como afluentes a los ríos El Sauce, Blanco, Cimarrón, Las Conchas y La Plata; el río Aguacapa al unirse al Río La Puerta recibe el nombre de Río María Linda.

Pueden mencionarse también los Ríos Marinalá, Metapa, Tuncuato, Mixtanate, y Asuchillo afluentes al Michatoya; Las Hojas, La Virgen, Cueros o Mijangos y Río Ulapa afluentes al Río Naranjo, el cual a la vez constituye otro afluente en la zona costera al Río María Linda, el cual desemboca por Iztapa al Océano Pacífico. (Ver Figura 8)

Mayor detalle respecto a la hidrografía de la cuenca puede encontrarse en la referencia (9).

x

II METODOS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

2.1 Recursos Disponibles

2.1.1 Suelos

2.1.1.1 Características:

Las presentes características en los suelos de la cuenca están clasificadas por el sistema de Reconocimiento, siendo el paso preliminar para elaborar los sistemas de Semidetalle y el de mayor exactitud el Detallado.

“Esta clasificación de reconocimiento fue emprendida con el propósito de identificar, definir y localizar las principales asociaciones de los Suelos en Guatemala”.
(4)

2.1.1.2 Características de las Series de la Cuenca por Departamento.

En el Apéndice A se presentan los cuadros I.1 a I.5, tomados de la referencia (4), que dan las características de las series de suelos en la cuenca por Departamento.

A continuación el cuadro 1 que indica la distribución de las series de la Cuenca del Río María Linda, la cual se muestra en la Figura 3.

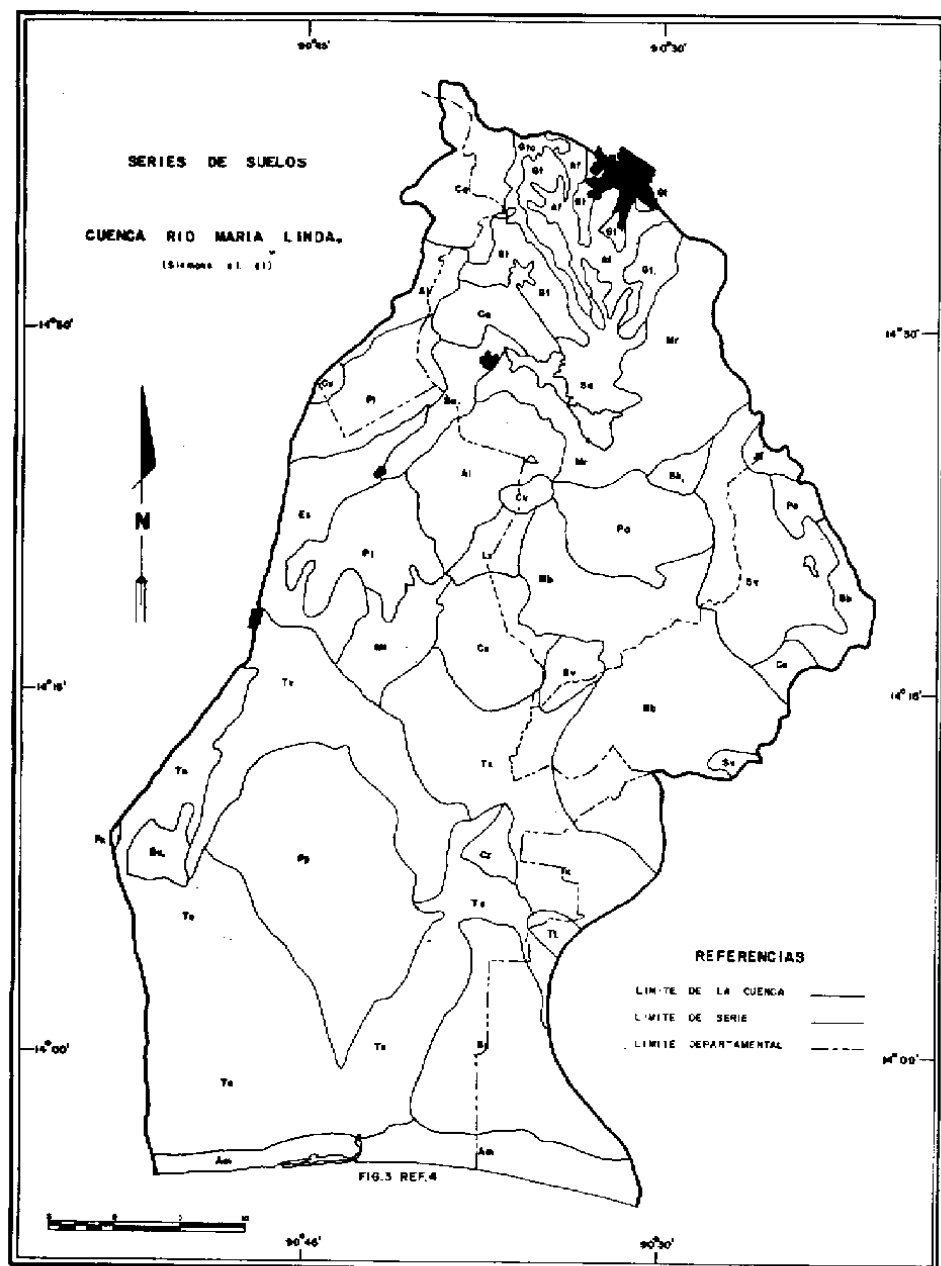
CUADRO No. 1
DISTRIBUCION DE SERIES EN LA CUENCA
DEL RIO MARIA LINDA

Referencia (4)

SERIE	Símbolo	Area (Km ²)	o/o	Departamentos
Areas Fragosas	Af	44 50	1 60	Guatemala
Alotenango	Al	110 63	3 99	Sn Juan Sac. - Guatemala- Escuintla
Arena Playa de Mar	Am	89 38	3 22	Escuintla-Santa Rosa
Barberena	Bb	306 25	11 05	Guat -Escuintla-Santa Rosa
Bucul	Bu	161 25	5 82	Escuintla Santa Rosa
Cuilapa	Cu	77 50	2 80	Guat -Escuintla-Santa Rosa
Cimas Volcánicas	Cv	15 00	0 54	Sn Juan Sac -Guatemala Escuintla
Cauqué	Cq	101 50	3 66	San Juan Sac -Guatemala
Cutzán	Cz	13 75	0 50	Escuintla
Escuintla	Es	78 12	2 82	Escuintla
Guatemala	Gt	83 14	3 00	San Juan Sac -Guatemala
Guatemala Fase				
Pendiente	Gtp	9 37	0 34	Guatemala
Jalapa	Jl	11 88	0 43	Guatemala-Santa Rosa
Lava Volcánica	Lv	20 00	0 72	Guatemala-Escuintla
Morán	Mr	139 69	5 04	Guatemala
Matapa	Mt	44 38	1 60	Escuintla
Pacaya	Pa	85 00	3 07	Guatemala-Santa Rosa
Palín	Pl	138 12	4 98	Sn. Juan Sac -Guat -Escuintla
Papaturro	Pp	224 38	8 09	Escuintla
Paxináma	Px	1 12	0 04	Escuintla
Suelos Aluviales no				
Diferenciados	Sa	74 38	2 68	Guatemala-Escuintla
Suelos de los Valles				
no Diferenciados	Sv	141 88	5 12	Guatemala-Santa Rosa
Torolita	Tr	150 00	5 41	Escuintla
Tiquisate	Ts	441 25	15 91	Escuintla Santa Rosa
Toltecate	Tt	8 75	0 32	Escuintla Santa Rosa
Taxisco	Tx	170 00	6 13	Escuintla Santa Rosa
	Lago	15 68	0 56	Guatemala
	Ciudad	15 62	0 56	Guatemala
	Total	1772 51	100 00	

CUENCA RIO MARIA LINDA,

(Sample 11)



2.1.1.3 Uso Actual

El uso de la tierra es por sí mismo la manifestación dinámica del hombre, que trata de culturizar la naturaleza al imprimir a su historia colonizadora donde está concretamente expresado los valores del hombre hacia la naturaleza.

En las áreas de cultivos anuales el uso de la tierra es de uso intensivo con altas concentraciones de capital y trabajo las cuales se encuentran localizadas en áreas que no son de un potencial agrícola adecuado en su mayoría.

Las áreas de uso extensivo como son los pastos, producen bajas concentraciones de capital y trabajo, localizadas en suelos con gran potencial agrícola, pero alterando la función social, debido a la poca ingestión de proteína animal de la población guatemalteca.

Los cultivos perennes y hortícolas consumen, pero también producen las más altas concentraciones de capital y trabajo siendo limitantes por su posición fisiográfica.

Un uso indebido de los recursos naturales puede palparse con las grandes áreas ocupadas por pastos, en los cuales podrían desarrollarse cultivos anuales intensivos ya que estos (pastos) se encuentran en las áreas de más potencial agrícola. Estas áreas pueden reducirse, haciendo un uso intensivo de los pastos mediante mejores técnicas agrícolas como la rotación más intensiva y aplicaciones de fertilizantes a los potreros obteniendo así un mejor uso del suelo y quedando otras áreas antes ocupadas, para otros cultivos que generan más trabajo y capital.

El área ocupada en la Zona Costera de la cuenca del río María Linda por los pastos es de 39.32% del área total de la cuenca representando 109,028 Has., las cuales son de uso extensivo como se dijo

anteriormente. (Ver Figura 4).

Los bosques maderables se dividen en dos:

Los Bosques de Coníferas y Bosques Tropicales de hoja ancha, los cuales juegan en el aspecto económico un papel muy importante en el país.

Ocupan un 20.51^o/o dentro de la cuenca para la cual se exige se realice un manejo adecuado de su explotación tendiendo al aumento en la producción de madera para responder a las necesidades internas actuales, creación de nuevas aplicaciones y de nuevas industrias dentro del país, y aumento en la exportación.

Los manglares se encuentran localizados en la costa del pacífico ocupando el 0.8^o/o del área de la cuenca (2224 Has) los cuales van siendo cada vez de mayor importancia económica. La corteza del mangle (colorado) contiene por lo común un 25^o/o de tanino y ofrece magníficas oportunidades comerciales para la industria de la extracción del ácido tánico. Estos bosques tienen un crecimiento rápido y aunque ninguna de sus maderas es de alta calidad, se puede utilizar tanto para la extracción del ácido tánico como para pilotes u otros usos. Los manglares contienen cuatro especies, en que el mangle colorado ocupa las secciones más mojadas, y el mangle botón ocupa las partes más secas, tomándose en cuenta que todas las capas retoñan a excepción de los del mangle colorado, por lo que en este se necesita de reproducción por medio de estacas.

Estos bosques están sufriendo talas inmoderadas por lo que es de urgencia para el país en tomar medidas más drásticas para la separación y protección de áreas naturales, (áreas de reserva), conservando así plantas y animales existentes, para las posteridades de proyectos futuros.

- * El cultivo del café con una extensión de 28,031 Has (10.11^o/o del área total) genera bastantes fuentes de trabajo y capital las cuales necesitan de mayor asistencia técnica para elevar sus rendimientos promedios.

La caña de azúcar, renglón económico de gran importancia, que se desarrolla en la boca-costa y costa de la cuenca, ocupa un 2.93^o/o del área total equivalente a 8120 Has, siendo estas irrigadas por medio de tomas en general y pocas por bombeo de agua y aspersión las cuales generan gran capital y trabajo al campesino.

Otro renglón de importancia es el algodón, ocupando un 1.75^o/o del área total, equivalente a 4840 Has. en las cuales se denota un monocultivismo, haciendo de estos suelos al cabo del tiempo por su mal manejo y uso excesivo de pesticidas unos suelos pobres, erosionados y que tendrán escaso valor agrícola. Con la rotación de cultivos podrían mejorarse estos suelos, (que todavía es tiempo), en sus condiciones físicas y químicas para mantener ese potencial agrícola. Es indudable que por su rentabilidad tiende hacerse un monocultivismo pero así tiende a aumentar los costos por la inexistencia de rotación con otros cultivos por el aumento de plagas y enfermedades las cuales se hacen más resistentes al uso de pesticidas.

Como se dijo anteriormente, por su rentabilidad el algodón tiende hacia el monocultivismo, pero no se toma en cuenta el factor suelo de gran valor económico el cual baja de calidad enormemente, siendo perjudicial tanto para el agricultor como para la Agricultura nacional.

Se observa también en la Figura No.4 que se encuentra en 5.69^o/o del área total de pastos no cultivados equivalente a 15.772 Has., de las cuales gran parte se encuentra en terrenos con pendiente inclinada, pedregoso (cadena montañosa de la boca

* costa) y en suelos pesados de la Zona costera (arcillosos) con deficiente drenaje, para los cuales será conveniente incitar en estos lugares el desarrollo de bosques los cuales proporcionan acuíferos subterráneos y tuberías naturales en el subsuelo que forman los manantiales y fuentes permanentes durante la época seca, y para los suelos con anegamientos habilitarios mediante drenajes lo cual resulta ser de gran inversión, pero compensa para el desarrollo agrícola.

El uso actual de la tierra (ver Figura 4) se obtuvo en base a la fotointerpretación de fotografías aéreas que cubren la cuenca del río María Linda, dicha fotointerpretación se llevó a cabo en la División de Geografía y en el Depto. de Aguas Subterráneas de la División de Investigación de Recursos de Agua del Instituto Geográfico Nacional, en el año 1967 y 1974 respectivamente.

Para llevar a cabo la figura 4 se dividió el trabajo en 2 partes siguientes:

Gabinete y Campo:

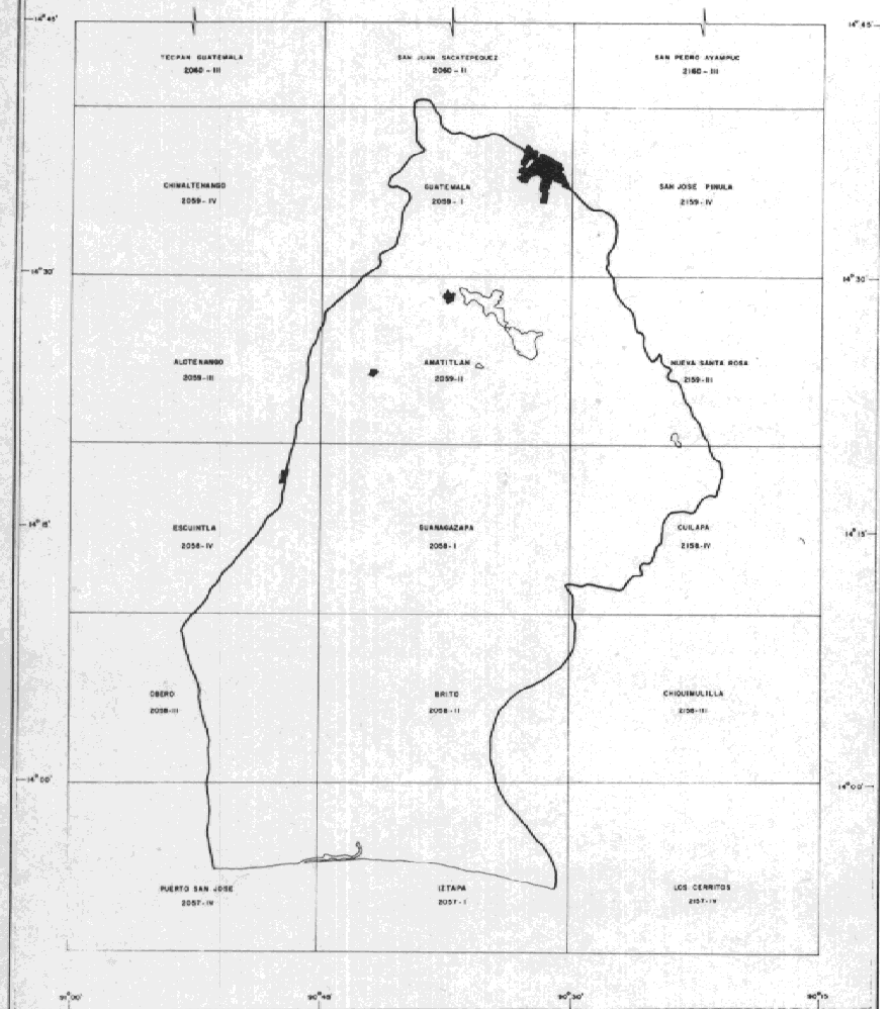
En la fase de gabinete obtenidas las fotografías aéreas escala 1:30,000 se procedió a su fotointerpretación delimitando los diferentes cultivos comprendidos en éstos, luego se transcribieron a positivos con sus accidentes geográficos para referenciarse a una escala 1:50,000.

La fase de campo comprende el chequeo en el área fotointerpretada de la delimitación de los cultivos haciendo sus correcciones en dado caso no estuviesen bien delimitados o por cambio en el uso del suelo.

Lo fotointerpretado por la División de Investigación de Recursos de Agua, comprende las hojas escala 1:50,000 de Amatitlán, Santa Rosa, Guatemala, San José Pinula y San Juan Sacatepéquez y el resto de las

INDICE DE HOJAS ESCALA 1:50,000 DE LA CUENCA DEL RIO MARIA LINDA

FIGURA 6a



hojas fotointerpretadas por la División de Geografía. (Ver Figura 4a).

2.1.1.4 Uso Potencial

El presente estudio preliminar se llevó a cabo por la División de Geografía del Instituto Geográfico Nacional, mediante las siguientes fases: Gabinete, campo y laboratorio.

Se estudiaron todas las fotografías de la cuenca a una escala aproximada de 1:30,000 y mapas cartográficos 1:50,000.

En la fase de campo se realizaron caminamientos en toda el área, en estos caminamientos se barrenó a diferentes distancias y profundidades, identificándose la pendiente, Uso de la Tierra, presencia de piedras y sales, drenaje, estructura, erosión y factores inhibitorios.

De cada calicata con dimensiones de 1 x 1 x 1.5 metros de profundidad para el estudio del perfil del suelo, se le tomó datos generales como de cada horizonte pedológico. Así se recolectó aproximadamente 4 libras de suelos en una bolsa de polietileno debidamente etiquetada.

Así se llevaron las muestras al laboratorio del Instituto Agropecuario Nacional del Ministerio de Agricultura para sus análisis físico-químicos.

Ya con los datos de campo y los análisis físico-químicos, se procedió a escoger ocho perfiles típicos descritos a continuación, que representan las diferentes clases agrológicas, localizadas en el mapa adjunto. (Ver figura 5).

TIERRAS APTAS PARA CULTIVOS (21) (Descripción de Figura 5)

CLASE I

“Los suelos de esta clase tienen pocas limitaciones que restringen su uso y son considerados de alta productividad. Estos suelos son relativamente planos, generalmente bien drenados y fácilmente trabajables. Retienen muy bien el agua y están bien abastecidos con nutrientes vegetales o tienen alta capacidad de retención de fertilidad. Estos suelos son profundos y con una baja susceptibilidad a la erosión. Suelos aptos para una amplia variedad de plantas que pueden ser usados sin peligro para cultivos intensivos, pastos, praderas, bosques, caza y pesca. Estos suelos no están sujetos a inundaciones, son productivos y requieren prácticas normales de manejo para mantener su productividad (fertilizantes, cal, cultivos para abono verde, cultivos de rotación y otros)”. Pueden dedicarse al cultivo bajo riego inmediatamente contando con un valor potencial de producción muy alto.

CLASE II

“Los suelos de esta clase son de productividad moderada y tienen algunas limitaciones que restringen las selecciones de plantas o requieren prácticas de conservación moderadas. Estos suelos necesitan un manejo cuidadoso y prácticas de conservación para prevenir la degradación de las características físicas del suelo o para mejorar la relación aire y agua al ser cultivados. Las limitaciones son pocas y las prácticas de conservación fáciles de aplicar. Las limitaciones de los suelos de la Clase II pueden ser una o bien una combinación de las siguientes: pendientes moderadas, susceptibilidad moderada de la erosión por el viento o agua, moderada profundidad efectiva del suelo, estructura y capacidad de laboreo del suelo algo deficiente y poca a moderada salinidad o peligro de sodio. Algunas otras limitaciones pueden ser, excesiva humedad que puede ser corregida por drenaje, ocasionales correntadas dañinas y limitaciones climáticas moderadas sobre el uso y manejo del suelo. Los suelos de esta clase dan al agricultor menos oportunidad de seleccionar los cultivos y prácticas de manejo

que los de la Clase I, y pueden ser usados para siembras de cultivo intensos, pastos, praderas, bosques y áreas de reserva. Algunas de las prácticas de manejo que pueden ser necesarias, ya sean solas o en combinación para el uso y conservación de estos suelos, son: terrazas, cultivo en fajas, labranza en contorno, cultivos de rotación incluyendo pastos y leguminosas, cultivos para abono verde, cubierta de rastrojos, fertilización, encalado, riego y drenaje. La combinación de prácticas requeridas variará de acuerdo a las diferencias en el suelo, topografía, drenaje, condiciones climáticas y sistema agrícola". Pueden dedicarse a los cultivos bajo riego con mediana capacidad de pago.

CLASE III

"Los suelos incluidos en esta clase de tierra, tienen una baja productividad debido a limitaciones severas que reducen la selección de plantas, requiriendo prácticas de conservación especiales. Pueden ser usados para cultivos, pastos, praderas, bosques o áreas de alimentación para caza y pesca. Las limitaciones de estos suelos restringen la cantidad de cultivo, labranza y cosecha así como la selección de cultivos. Estas limitaciones pueden ser una o combinación de las siguientes: pendientes moderadas, alta susceptibilidad a la erosión por agua o viento, subsuelo muy lentamente permeable, suelos compactos ("hardpan", "claypan" o "plowpan"), suelos poco profundos, estructura del suelo y labranza deficiente, y frecuentes inundaciones, pedregosidad, presencia de zonas de restricción en el perfil (restringe el movimiento del agua, aire y raíces), baja capacidad de retención de agua, baja capacidad de retención de fertilidad, suelos pobremente drenados, alto nivel freático, salinidad y sodio moderados, así como también son moderadas las limitaciones climáticas. Algunos de estos suelos pueden tener alto contenido de arcilla, materia orgánica baja y una estructura degradada que los hacen muy deficientes para la absorción de agua. La labranza de esta clase de suelos pueden producir amasamiento y ocasionar un daño permanente a la estructura del suelo, especialmente si se trabajan al estar mojados". Limitan el desarrollo de la tierra para riego siendo casi marginales.

CLASE IV

“Estos suelos son de muy baja productividad debido a limitaciones muy severas que restringen la selección de cultivos y requieren prácticas de manejo muy cuidadosas. Estos suelos pueden usarse para cultivos, pastos, praderas, bosques, áreas de reserva para alimentación de caza y pesca. La selección de cultivos para estos suelos está altamente restringida debido a las limitaciones muy severas. Estas limitaciones pueden ser una o combinación de las siguientes: pendientes inclinadas a muy inclinadas, alta susceptibilidad a la erosión por el aire o por el agua, suelos poco profundos, suelos muy lentamente permeables o libremente permeables, baja capacidad de retención de humedad, baja capacidad de retención de fertilidad, frecuentes y dañinas inundaciones, excesiva humedad aún después de drenados, alto nivel freático, presencia de salinidad y sodio severa y condiciones climáticas adversas”.

TIERRA CON USO AGRICOLA LIMITADO Y GENERALMENTE NO APTA PARA CULTIVOS

CLASE V

“Suelos con poco o ningún problema de erosión pero tienen otras limitaciones que son imprácticas para suprimirlas y que limitan su uso a pastos, praderas, bosques o para alimentación de la vida silvestre. Algunos ejemplos de suelos de la Clase V son los siguientes: suelos de bajo sujetos a frecuentes inundaciones en donde no pueden crecer los cultivos libremente, suelos pedregosos o rocosos en la superficie y en el perfil son suelos planos o casi planos, y áreas inundadas donde el drenaje no es práctico para cultivos pero puede ser utilizado para árboles, pastos o para alimentación de vida silvestre”.

CLASE VI

“Los suelos de esta clase tienen severas limitaciones que los hacen no aptos para cultivos, siendo aptos solamente para pastos o praderas, bosques o para alimentación de vida silvestre. Estas limitaciones son permanentes y son las siguientes: pendientes inclinadas, severas erosiones históricas y

severa susceptibilidad a la erosión, pedregosidad, suelos muy poco profundos, humedad excesiva e inundación, baja capacidad de retención de agua, baja capacidad de retención de fertilidad, presencia de un exceso de sales solubles en el perfil del suelo (salinidad y sodio), y severas condiciones climáticas”.

CLASE VII

“Los suelos de esta clase tienen limitaciones muy severas no son aptas para cultivos y su uso está restringido a pastos, bosques o vida silvestre. Las limitaciones del uso de esta clase de tierra VII son de naturaleza permanente, pendientes muy inclinadas, erosión histórica muy severa, susceptibilidad a la erosión muy severa, suelo muy pocos profundos, pedregosidad excesiva en la superficie del suelo y a través del perfil, drenaje deficiente, exceso de humedad, problemas de salinidad y sodio, climas muy severos y algunas otras restricciones que los hacen no aptos para cultivos”.

CLASE VIII

“Las limitaciones de los suelos incluidos dentro de esta clase son tales que esta clase de tierra es apta solamente para protección de cuencas, abastecimientos de agua y para fines de caza, pesca y recreación. Algunas de las restricciones permanentes de estos suelos son: pendientes muy inclinadas, suelo superficial erosionado, alta susceptibilidad a la erosión, suelo muy húmedo, pedregoso y rocoso, clima muy severo, baja capacidad de retención de agua, y peligro severo de salinidad y sodio. Ejemplos de esta clase VIII de tierra son: pendientes muy inclinadas severamente erosionadas y tierras desnudas en algunas regiones de la Cadena de Montañas de la Sierra Madre, afloramientos de rocas, playas arenosas y áreas marginales de la costa bajo pantanos y ciénagas”.

2.1.1.5 Potencial Agrícola

Los recursos con que cuenta la cuenca del Río María Linda, no han constituido hasta la fecha un factor limitante para el desarrollo agrícola, además puede satisfacer necesidades presentes y futuras, internas y

externas dentro de la misma.

La agricultura actual no está ordenada sino en una pequeña parte, de acuerdo a la distribución geográfica de los recursos y gran parte de la producción proviene de áreas marginales; los cultivos anuales maíz, frijol, hortalizas etc., los cuales son cultivos básicos en la alimentación de la población que se producen en el altiplano, se desarrollan en clases de suelos III, IV y hasta en clases V y VI; lo cual acarrea gran pérdida del suelo agrícola. (Ver figuras 4 y 5).

La ganadería Bovina que se desarrolla en la faja costera de la cuenca en suelos de buena calidad clases II y III, produce poca concentración de trabajo y capital, por ser usadas sus áreas en una forma extensiva. Esto dificulta la producción de los granos básicos para la alimentación humana como de alimentos concentrados, a menos que se produzcan radicales avances tecnológicos para su producción en las áreas actuales.

Con el inventario de suelos de la cuenca (Ver figura 5) se permite prever que la disponibilidad de suelos de buena calidad es escasa, por lo que es necesario efectuar una explotación muy eficiente para poder abastecer las necesidades de la población, ya que esta escasez será un factor limitante para alimentar a la población en un futuro.

El potencial de irrigación de la cuenca del Río María Linda, corresponde a la superficie susceptible de ser regada la cual se define con el mapa del uso potencial de la tierra (Figura No.5), correspondiendo a las tierras de clase I y II, aptas para el desarrollo de cultivos intensivos.

La superficie regable se estima en 6,076 Has. de la clase I y 45,704 de la clase II, concentrándose un 87% de ésta en la zona costera, donde es posible su aprovechamiento por derivaciones de los ríos. (Ver

figura 5 y Aprovechamiento actual para Riego).

La necesidad de emplear los suelos según sus condiciones (ver descripción de Fig. 5), la producción forestal cuenta con tierras suficientes para su desarrollo predominado de la zona sur-este al nor-oeste de la cuenca.

El bajo nivel cultural de la población rural, es causa del subdesarrollo del país. La ignorancia en general y la de la Tecnología Agrícola, impiden la ejecución de prácticas de cultivos que pueden lograr altos rendimientos.

El analfabetismo de la población adulta es un serio impedimento para lograr la transmisión de los conocimientos técnicos que requieren los campesinos para el desarrollo agrícola.

Resulta pues muy necesario el fomento de organizaciones campesinas para hacerles partícipe de mejores prácticas y conocimientos agrícolas con la enseñanza directa proporcionada a estos, por extensionismo agrícola, complementado con centros de investigación, experimentación y campos demostrativos.

Los campesinos tienen un ingreso inadecuado de acuerdo a sus necesidades por lo que es urgente el desarrollo del riego en todas las áreas susceptibles de aprovecharlo, aumentar los rendimientos por área de cultivo, habilitar nuevas tierras como abrir nuevas fuentes de trabajo como la Silvicultura u otras industrias que se pueden desarrollar perfectamente dentro de la cuenca.

2.1.2 Agua

La mayor parte del agua que se utiliza en el riego procede de la superficie de la tierra: Ríos, lagos, manantiales, embalses, etc., pero también tiene gran

importancia las aguas subterráneas captadas mediante pozos comunes, pozos artesianos, galerías, etc.

Las aguas superficiales y las aguas subterráneas forman parte del ciclo hidrológico y si bien hasta hoy son las únicas fases del mismo en las que se puede captar el agua para el riego en condiciones económicas, entra en lo posible que en un porvenir no muy lejano, sea factible su captación en otras fases, bien provocando lluvias artificiales o por desalinización del agua del mar, origen y fin del ciclo.

2.1.2.1 Precipitación

“Las características hidrológicas de la cuenca del Río María Linda sí como las del resto de la vertiente del Pacífico están controladas en general, por una marcada influencia de factores climáticos combinados, originados en los Océanos Atlántico y Pacífico”. (8) Presentan un régimen orográfico-convectivo modificado ocasionalmente hacia el final de la estación de lluvias por los ciclones que pasan o se acercan a la región. Este régimen se desarrolla entre los meses de mayo a octubre, condición que es común para la mayor parte de la república. (8)

2.1.2.1.1 Distribución de la Precipitación en la Cuenca

Para estudiar la distribución de la precipitación en la cuenta del Río María Linda se elaboraron 3 mapas de Isoyetas; uno para todo el registro hasta 1970 inclusive y los otros el año más seco (1967) y el año más húmedo (1969) de que se tienen registros para la mayor parte de las estaciones. En la parte Sur y Centro de la Cuenca a la altura de la unión entre los 3 límites departamentales de Escuintla, Guatemala y Santa Rosa, casi no se tiene información, por lo cual las isoyetas están fuertemente influenciadas por la ubicación de las estaciones que sí tienen registros” (9) (ver figuras 6, 7, y 8).

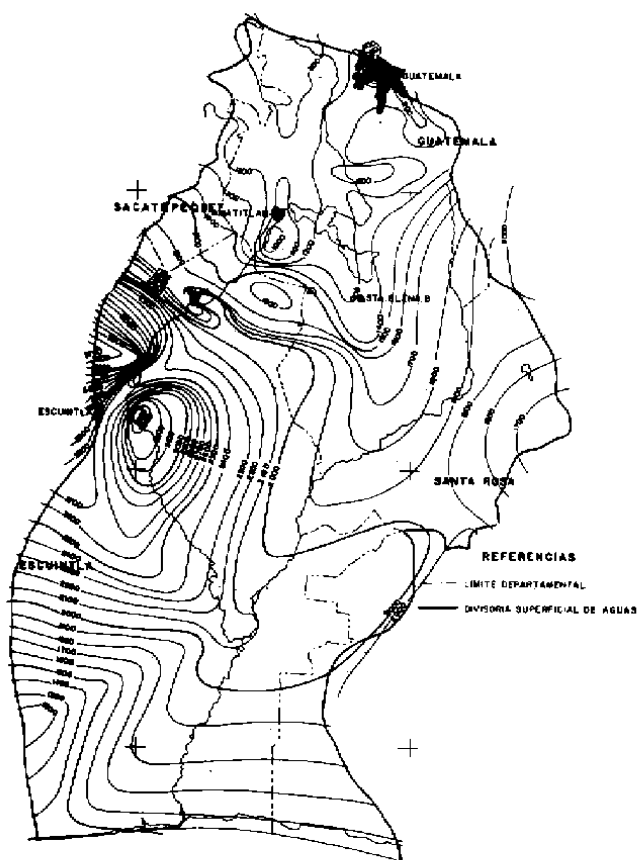


FIG. 6.
CUENCA DEL RÍO MARÍA LINDA
REFERENCIAS

ESCALA:
ISOTETAS ANUALES DE TODO EL REGISTRO HASTA 1970

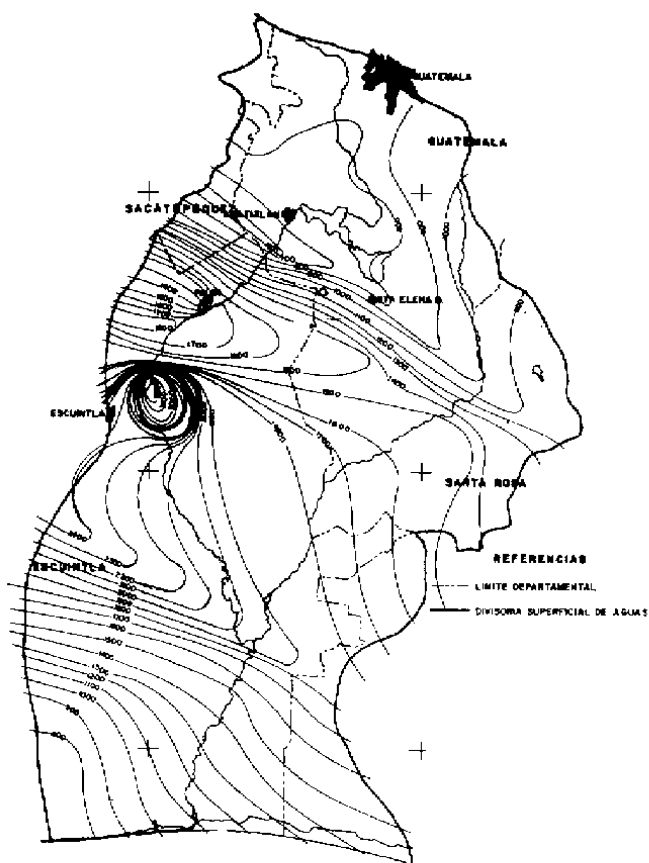
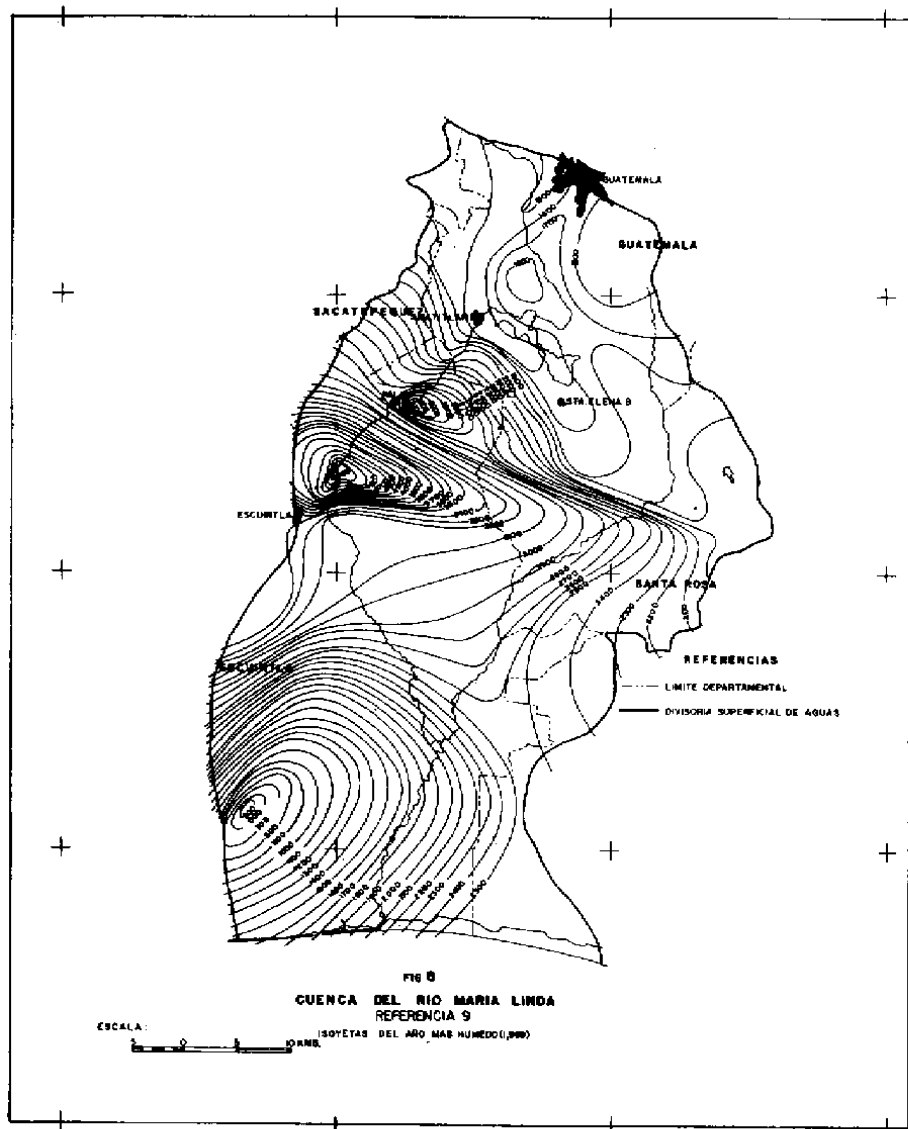


Fig. 7
CUENCA DEL RÍO MARÍA LINDA
REFERENCIA 9

ESCALA:
ISÓMETAS DEL AÑO MÁS SECO (1967)



- * “De los mapas de Isoyetas puede deducirse que la precipitación crece de la costa hacia la región montañosa, disminuyendo al llegar a esta, principalmente en las faldas de los volcanes de Agua y Pacaya, existiendo una zona de relativa alta precipitación en el cañón formado por estos dos volcanes. Luego sigue reduciéndose hasta llegar al Valle de Guatemala, que es una zona de precipitación poco variable especialmente. (Ver figura 8)”. (9)

Esta distribución puede explicarse así:

“El aire húmedo proveniente del Pacífico al chocar con la barrera montañosa representada por la Sierra Madre, se ve obligado a subir y a desplazarse hacia el cañón entre los volcanes y hacia el oriente de la cuenca, produciéndose un enfriamiento en las masas de aire y la consecuente precipitación de la humedad contenida en ellas, causando las mayores precipitaciones en la llamada boca costa y las lluvias residuales en el Valle superior”. (9)

Valores Medios y Extremos

Basados en los mapas de isoyetas elaborados para los años medio, máximo y de la cuenca total y mínimo de que se tienen registros se calcularon los siguientes valores: (9)

Subcuenca del Río Michatoya (hasta estación Jurún)

Precipitación Media	1331 mm.
Precipitación Máxima	1808 mm. (año 1969)
Precipitación Mínima	812 mm. (año 1967)

Subcuenca del Río Aguacapa (hasta estación Agua Caliente)

Precipitación Media	1815 mm.
Precipitación Máxima	1825 mm. (año 1969)
Precipitación Mínima	812 mm. (año 1967)

Cuenca del Río María Linda

Precipitación Media 1858 mm.
 Precipitación Máxima 2247 mm.
 Precipitación Mínima 1410 mm. (año 1967)

Todos estos valores están generalmente repartidos entre 90 y 120 días de lluvia por año.

2.1.2.2 Evapotranspiración

Es la cantidad de agua que regresa a la atmósfera en forma de vapor de agua como consecuencia de los fenómenos de evaporación del agua precipitada y de la transpiración de los vegetales. Esta porción del balance hidrológico está influenciado por diversos factores tanto físicos como climatológicos tales como el tipo de suelo, temperatura, vegetación, brillo solar, etc., que son en realidad difíciles de obtener en nuestro medio.

Esta se calcula mediante varias fórmulas que para regiones tropicales deben llenar ciertas características principales para resultados satisfactorios. (Detalle de las fórmulas de Evapotranspiración en referencia 9).

Mediante los datos de temperatura y precipitación observados en la región se calcularon valores anuales de evapotranspiración siendo los siguientes: (8)

Subcuenca del Río Michatoya (hasta estación Jurún)

EVT 950 mm.

Subcuenca del Río Aguacapa (hasta estación Agua Caliente)

EVT 1130 mm.

Cuenca total del Río María Linda

EVT 1247 mm.

2.1.2.3 Regímenes Hidrológicos de los Ríos

Todas las variaciones que experimentan los caudales de los ríos a lo largo del año son de singular importancia para su óptimo aprovechamiento; porque de aquí depende la posibilidad de su utilización para obras de riego.

Mediante un análisis de caudales medios mensuales, se marca una época de aguas altas de mayo a octubre (estación lluviosa), presentando grandes variaciones por la saturación de los suelos y un alto escurrimiento; como también una época de aguas bajas entre Noviembre y abril (estación seca) donde la humedad de los suelos se reduce grandemente.

En la estación lluviosa la cuenca del río María Linda tiene una precipitación media de 1858 mm. distribuida en 90 y 120 días de lluvia. El agua que no es evapotranspirada, en la estación lluviosa se infiltra, se almacena en la superficie y en el interior del subsuelo, se incrementan los caudales por el escurrimiento superficial lo cual en la estación seca, escurre en el interior del subsuelo y alimenta los cursos de aguas superficiales.

Merece pues, la atención de los registros de caudales de la red Hidrométrica que drena la cuenca para su aprovechamiento actual y futuro; ya que mediante la información de las estaciones hidrométricas aunque no suficientes para la gran variabilidad de corrientes, proporcionan una información valiosa especialmente en la estación seca con lo cual podremos llenar déficit de agua para la Agricultura mediante el riego.

2.1.2.4 Caudales Disponibles Durante el Estiaje

Es de vital importancia conocer los caudales mínimos para su aprovechamiento económico en derivaciones y obras de almacenamiento en la estación seca; dentro de la cuenca existe un embalse natural siendo el lago

de Amatitlán con su desagüe el Río Michatoya, mediante este río se regula el caudal que será aprovechado para las Hidroeléctricas de Palín, Jurún Marinalá, San Luis y El Salto; después de las cuales existen derivaciones de riego en la faja costera.

Con la información de caudales en los puntos propuestos en base a la calidad de suelos y topografía (ver figura 9), de los ríos El Naranjo y María Linda en la época de estiaje, se sabría que área de la zona costera podría ser cubierta del déficit de agua existente en la estación de verano mediante el riego, de aquí la gran importancia de las estaciones hidrométricas que proporcionan esta información y así poder realizar un aprovechamiento óptimo para la faja costera, zona de gran potencial agrícola.

Las estaciones hidrométricas para las cuales se tiene datos de caudales de estiaje se indican en el cuadro 2 y se muestran en la Figura 9, la lista completa de estaciones y la longitud de sus registros se muestra en los cuadros 3 y 4, tomados de la referencia (9)

Cuadro 2

Estaciones Hidrométricas con Información en la Epoca de Estiaje (9)

No.	Estación	Río	Caudal de Estiaje
5.7.1H	Jurún Marinalá	Michatoya	1.93 m ³ /seg
18.8.1H	Agua Caliente	María Linda	4.10 m ³ /seg
5.2.1H	Guacamallas	María Linda	5.40 m ³ /seg
6.16.1H	La Chirimilla	Villalobos	0.10 m ³ /seg

Estiaje: Nivel más bajo que tienen las aguas de un río en la época seca

2.1.3 Clima (12)

Basado en la clasificación climática de Guatemala

ESTACIONES HIDROMETRICAS EN LA CUENCA DEL RIO MARIA LINDA

CUADRO 1.8

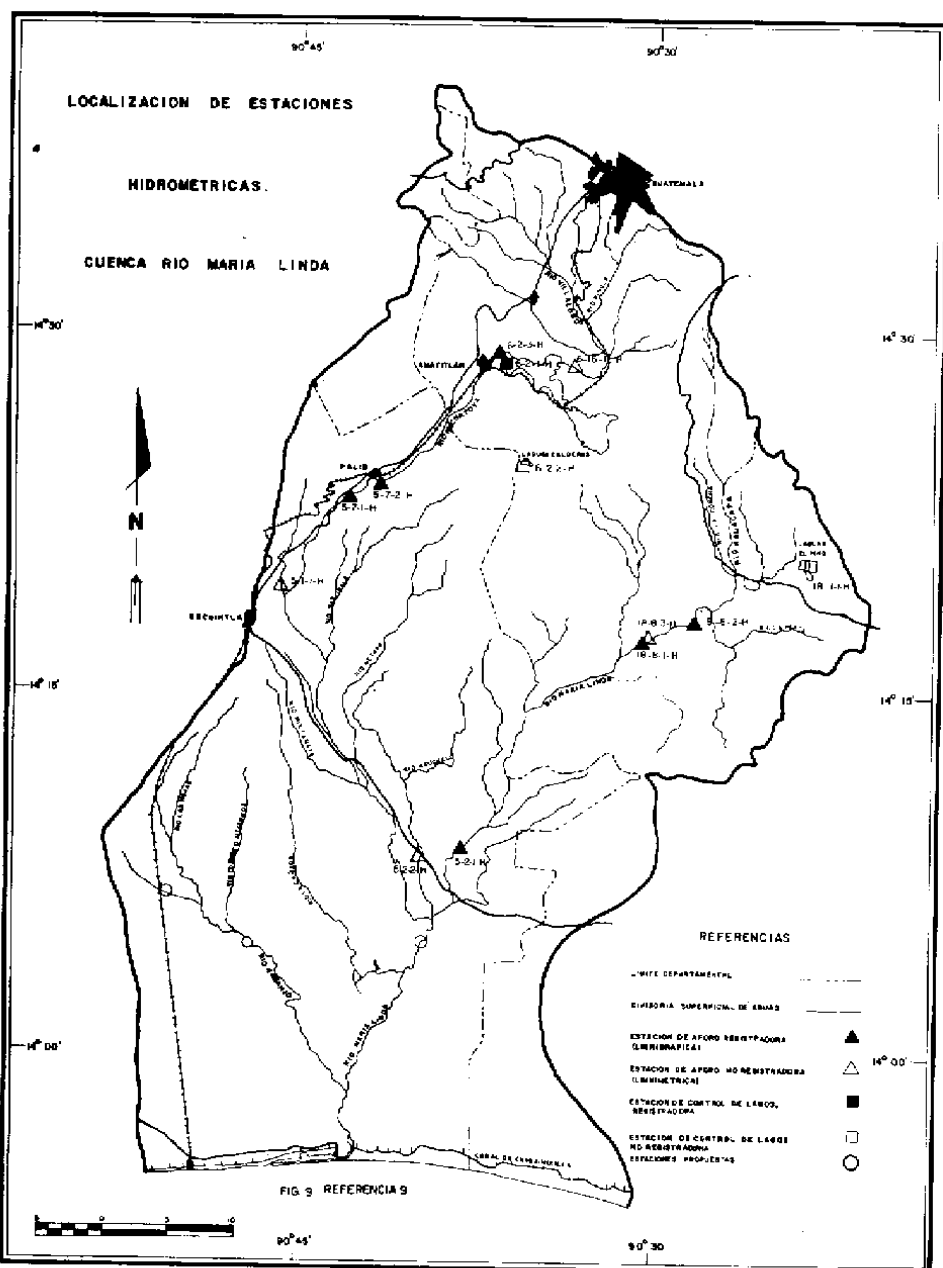
ESTACION No.	NOMBRE	RIO	DEPTO.	MUNICIPIO	COORDENADAS		ELEVACION	LECTURA	CONTROL INICIADO	CAUDALES EXTRE.		CAUDAL PROMEDIO TODO EL REGISTRO	
					LATITUD	LONGITUD				MAX. INST. DIARIO	PROM. DIARIO	M ³ /SEG. LT/SEG./RHS ²	
8. 8.1 H	Agua Caliente	Agucapaca	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	14°17'28"	90°30'29"	682.13	Límnigraf.	23- 1-62	1494.50	3.14	10.59	30.86
5. 7.1 H	Jurún Marinal	Michatoya	Escuintla	Palín	14°23'17"	90°42'45"	1098.70	Límnigraf.	12- 3-64	10.90	1.35	4.84	8.66
5. 2.1 H	Cucumayas	Maria Linda	Escuintla	Guadagazapa	14°08'45"	90°37'57"	54.92	Límnigraf.	10- 4-68	691.50	5.11	14.45	21.51
5. 1.1 H	El Calvillo	Corrión	Escuintla	Escuintla	14°19'08"	90°45'42"	348.37	Límnimetr.	22- 8-69	4.50	1.09	1.97	46.92
6.16.1 H	La Chirimilla	Villalobos	Guatemala	Villa Canales	14°28'45"	90°33'32"	1200.00	Límnimetr.	10-10-69	85.36	0.05	1.03	3.17
6. 2.3 H	Compuetas Michatoya	Michatoya	Guatemala	Amatitlán	14°29'10"	90°36'45"	1186.80	Límnigraf.	1- 1-70	-----	0.00	3.23	8.09
5. 2.2 H	Brito	Auchillo	Escuintla	Guadagazapa	14°08'30"	90°39'40"	32.85	Límnimetr.	9- 6-70	96.72	0.13	3.63	29.77
18. 8.3 H	Agua Tibia	Agua Tibia	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	14°17'30"	90°30'27"	679.86	Límnimetr.	1-10-71	1.75	1.69	1.70	124.21
5. 7.2 H	Palín	Michatoya	Escuintla	Palín	14°23'46"	90°41'36"	1116.26	Límnigraf.	16-10-71	10.82	0.68	3.25	5.24
18. 8.2 H	Las Lomas	Agucapaca	Santa Rosa	Pueblo Nuevo Viñas	14°18'08"	90°28'19"	787.36	Límnigraf.	23-10-71	472.29	1.86	4.26	13.26
		LAGO Y LAGUNAS								EXTREMOS MAX DIARIO	PROM. DEL REGISTRO MIN. D. ALTURA	FLUCTUACION	
6. 2.1 H	El Morlón	Amatitlán	Guatemala	Amatitlán	14°28'53"	90°36'25"	1188.20	Límnigraf.	1-12-53	2.72	0.13	1.63	1.76
18.11.1 H	El Pino	El Pino	Santa Rosa	Santa Cruz Naranjo	14°20'31"	90°23'48"	1021.33	Límnimetr.	21- 8-63	2.04	0.78	1.36	1.13
6. 2.2 H	Calderas	Calderas	Guatemala	Amatitlán	14°24'32"	90°35'30"	1781.47	Límnimetr.	1-12-66	4.69	1.91	3.31	0.98

REV. 7

LOCALIZACION DE ESTACIONES

HIDROMETRICAS.

CUENCA RIO MARIA LINDA



según sistema del Dr. Thornthwaite, la cuenca comprende ocho diferentes combinaciones de los cuatro índices utilizados. El Dr. Thornthwaite basó su clasificación en relacionar entre sí, la cantidad de agua recondida y la evapotranspiración potencial, si ambas coinciden el clima no sería ni húmedo ni árido, si dominara la lluvia sobre la evapotranspiración potencial el clima será húmedo, y en caso contrario árido.

El sistema utilizado por Thornthwaite describe el clima con más amplitud que otros ya que define además del carácter de la humedad y temperatura, describe el tipo de distribución de lluvia y tipo de variación de temperatura. La aplicación del sistema del Dr. Thornthwaite realizado por el Ing. Ricardo Obiols del Cid en 1966, establece en la cuenca las siguientes clases de climas: (12)

- A' a' B i Cálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco
- A' a' A i Cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo, con invierno seco
- A' a' A r Cálido, sin estación fría bien definida, muy húmedo, sin estación seca bien definida
- A' a' C i Cálido, sin estación fría bien definida, semi-seco, con invierno seco
- B' a' B i Semicálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco
- B' b' B i Semicálido, con invierno benigno, húmedo, con invierno seco
- B' ₂ b i B i Templado, con invierno benigno húmedo, con invierno seco
- B' b' C i Semicálido, con invierno benigno, semiseco, con invierno seco

Las zonas cubiertas por estos climas se muestran en la Figura No.10.

Lo que se refiere a Invierno Seco, resulta confuso pero está en la época comprendida del 21 de diciembre al 22 de marzo.

Zonificación Ecológica

Según Sistema de Leslie Holdridge, la cuenca del Río María Linda comprende representaciones de los cuatro pisos o fajas altitudinales según las temperaturas siendo las siguientes: Tropical, Sub-tropical, Montano Bajo y Montano. (12)

“Las áreas representativas de cada piso o faja comprenden varias zonas de vida, diferenciadas por límites de lluvias y evapotranspiración. Estos límites, los de temperatura, y altitud de las correspondientes fajas, correlacionadas con fisonomías de vegetación natural, originan aptitudes de cada zona respecto a su aprovechamiento en determinados renglones de producción agrícola, lo que resulta de gran importancia como base para el estudio de las potencialidades económicas del país”. (12)

A continuación se describen, en forma resumida las zonas comprendidas en la cuenca con sus delimitaciones altitudinales termométricas y pluviométricas, su uso agrícola y ejemplos de renglones específicos de producción (12) (Ver Figura 11)

Zona Tropical Seca (12)

Tiene un promedio anual de temperatura mayor de 24° centígrados, correspondiendo a una altura comprendida de 0 - 700 MSNM. y lluvias correspondientes entre 1000 y 2000 mm. anuales.

Ofrece un uso apropiado para cultivos intensivos, con

riegos suplementarios sobre terrenos aluviales. Permite el desarrollo de ganadería intensiva y cultivos de cosechas anuales de temporada corta en la época lluviosa. Ofrece también una de las mejores oportunidades para el cultivo en plantaciones de valiosas maderas duras tropicales para habilitación de la Agricultura sobre laderas de pendiente pronunciada, aunque en esta zona se han cortado gran cantidad de especies valiosas, (cedro, hormigo, conacaste, cenicero, etc.).

Renglones Específicos de Producción

Caña de azúcar, algodón, tabaco, arroz, ajonjolí, yuca, frijol, sorgo, maíz, frutas tropicales, (cítricos, mango, papaya, etc.) Vacunos de carne y cerdos. Especies forestales nativas.

Zona Tropical Húmeda (12)

Tiene un promedio anual de temperatura de 24°C., como una altitud comprendida entre los 0-700 MSNM. Lluvias entre 2000 y 4000 mm. anuales.

Ofrece un uso apropiado para cultivos intensivos sobre buenos suelos aluviales. Ganadería sobre tierras planas y pendientes moderadas como la producción forestal sobre laderas de fuerte pendiente.

Renglones Específicos de Producción

Caña de azúcar, café especie *canephora* (robusta), banano, arroz, yuca, frutas tropicales. Vacunos para carne. Especies forestales nativas. Siendo productos que otorgan gran entrada de divisas, representando un gran estímulo comercial al país.

Zona Subtropical Húmeda (12)

Tiene un promedio anual de temperatura entre 18-24°C., límites altitudinales entre 700 - 1500 m.

Lluvias entre 1000 y 2000 mm. anuales.

Se ofrece para un uso apropiado de cultivos con riego suplementario, con topografía plana y suavemente inclinada. Ganadería intensiva y para la producción forestal sobre laderas de fuerte pendiente.

Renglones Específicos de Producción

Café, hortalizas, frutales de clima fresco, cereales de grano.

Zona Montano Bajo Húmeda (12)

Tiene un promedio anual de 12° - 18°C con una altitud entre 1500 - 2500 m. y lluvias comprendidas entre 1000 - 2000 mm. anuales.

Ofrece un uso apropiado para cultivos y ganadería intensivos, sobre una topografía suave a moderada y el desarrollo de la producción forestal en pendientes pronunciadas.

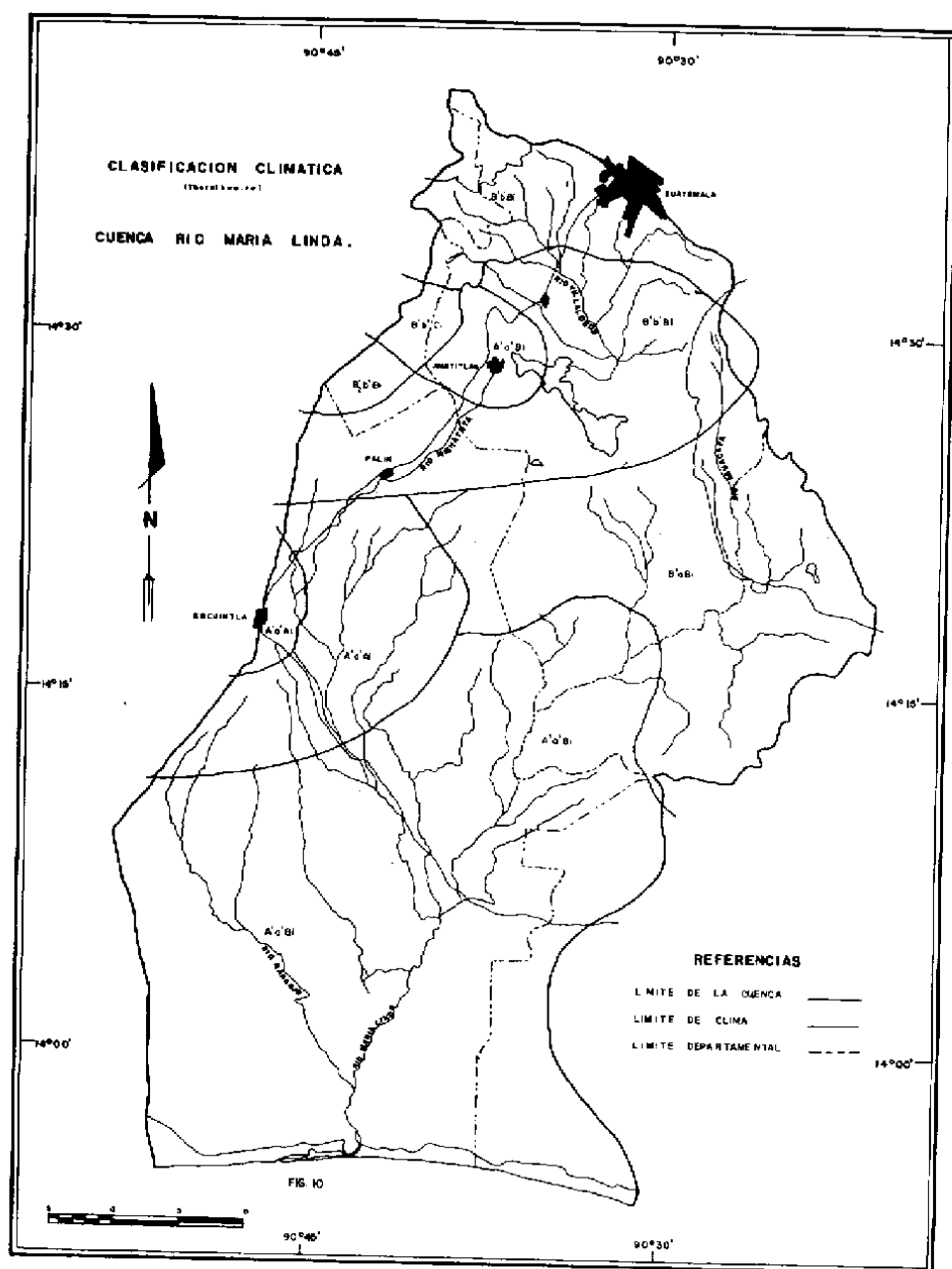
Renglones Específicos de Producción

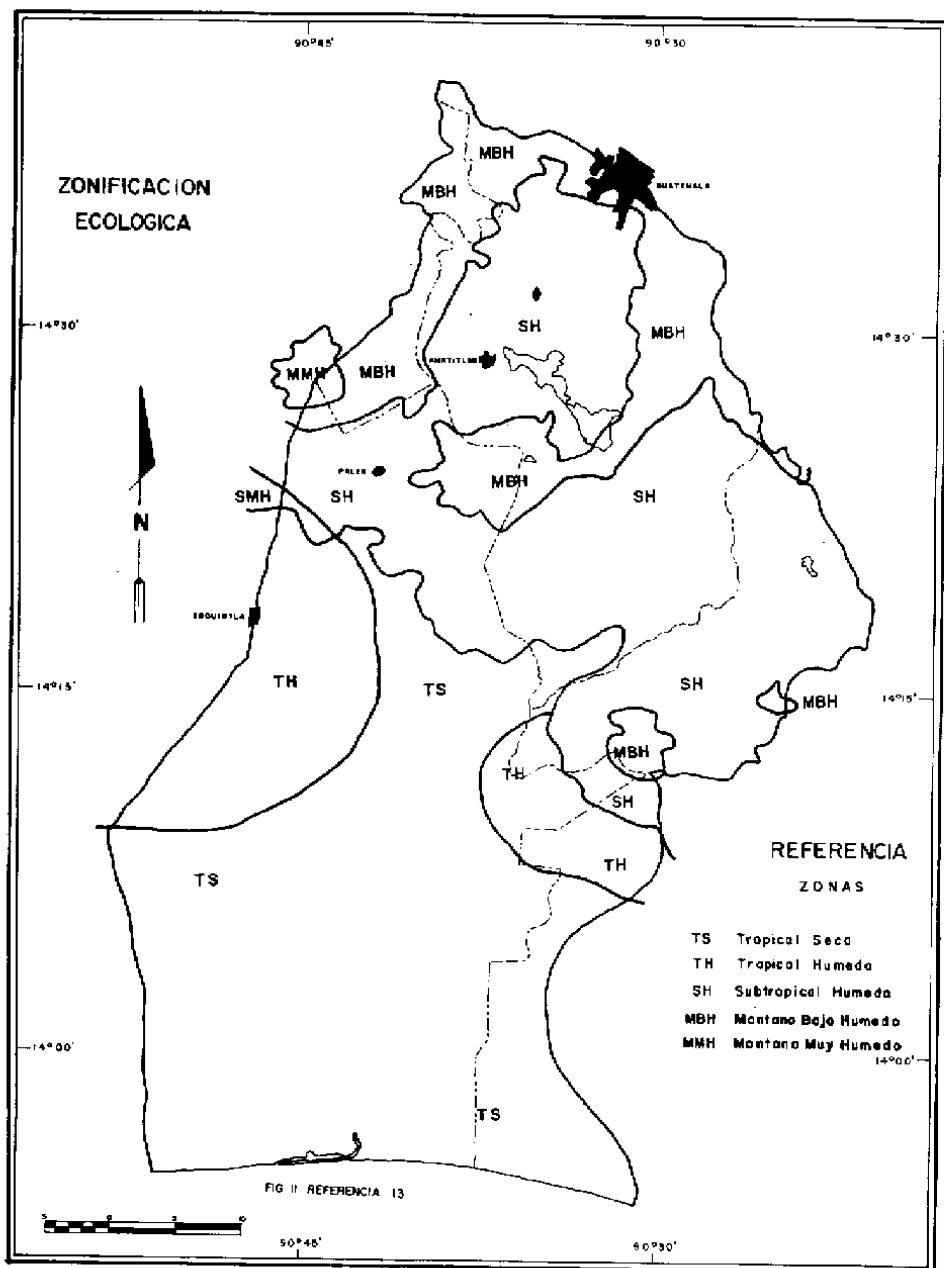
Tubérculos, cereales de grano menudo, maíz, alfalfa. hortalizas, flores, frutas de clima templado, café (donde no azoten heladas), vacunos de leche, cerdos, pinos.

Zona Montano Muy Húmedo (12)

Tiene un promedio anual entre 6° - 12°C con una altitud mayor de 2500 m. y lluvias entre 1000 y 2000 mm. por año.

Ofrece un uso apropiado de la producción forestal sobre terrenos de moderado declive y bosques naturales para la protección de las cuencas hidrográficas sobre laderas de fuerte pendiente.





Renglón Específico de Producción

Pinabetes y Pino

2.2 Uso Integral de los Recursos de la Cuenca

La Agricultura es básica para el desarrollo del país por lo que se necesita de un gran esfuerzo nacional para poder desarrollarla, donde se requiere un cambio mas radical de los sectores públicos y privados a logros de impulsar el desarrollo nacional.

El Uso Integral de los Recursos de la Cuenca nos lleva a que promedio de estos se pueda desarrollar una distribución agropecuaria de acuerdo a las características tanto del suelo, clima y planta, como de los recursos socio-económicos e hidrológicos con que se cuenta, tendiendo a profundizarse estos estudios en forma más detallada, para lograr un aprovechamiento técnico de los recursos encaminados a beneficios de la población.

Existe una interacción entre los recursos por lo que no se puede dejar de pensar en los demás recursos trabajando en uno sólo de ellos

La situación actual del tipo estructural es la que no permite hacer un uso racional de los recursos existentes por lo imperante de las grandes extensiones de las fincas grandes y la pequeñez de las fincas pequeñas existentes; esto acarrea problemas ya que también la educación y formación de los pequeños agricultores son muy exiguas. Los métodos de cultivo empleados ya resultan ser muy antiguos, y la falta de conocimientos técnicos, de capital y crédito constituyen un factor limitante para el progreso. En caso contrario se ve que las fincas grandes en su mayoría, constituyen empresas agrícolas y son explotadas con técnicas modernas.

Comúnmente se ve que las tierras de uso muy

extensivo o de vocación forestal se encuentran con cultivos limpios, lo que causa gran pérdida de suelo por ser estos muy susceptibles a la erosión, sin llevar a cabo ninguna o escasa práctica de conservación y mantenimiento de suelos; el pequeño agricultor que si en caso sabe que son suelos inapropiados para cultivos limpios, necesita llenar necesidades alimenticias las cuales escasamente puede satisfacer.

En la cuenca existe escasez de tierras agrícolas de buena calidad, por lo que se hace necesario aumentar los rendimientos por unidad de área.

Las tierras de primera calidad aptas para la agricultura intensiva de cultivos anuales que proporcionan rendimientos unitarios elevados por el empleo de prácticas modernas, se encuentran bajo riego en su mayoría, proporcionando capital y trabajo a los campesinos.

En estas tierras, mediante el complemento de agua en la época de sequía, se ha podido suprimir este paro estacional aumentando tanto el número de jornales, como el desarrollo de los cultivos. En la faja tropical seca de la zona costera de la cuenca, se encuentra en mayor grado el desarrollo de la ganadería que se realiza gran parte en un uso muy extensivo y mediante el riego y buenas prácticas agrícolas se ha podido observar el gran incremento de cabezas de ganado por el aumento de los rendimientos de forajes y su valor nutritivo por unidad de área; con estos se reducen grandes extensiones utilizadas siendo así mejor aprovechadas estas áreas para cultivos básicos para la misma alimentación animal como para la población humana, que con el aumento de ésta cada vez necesita de mayores volúmenes alimenticios.

El agua proveniente de las precipitaciones a las cuales está sujeta la mayor parte de la agricultura se enmarca de mayo a octubre.

El agua para riego utilizada de las derivaciones de los ríos en épocas de estiaje, permite el desarrollo de los cultivos en la estación seca del año, para lo cual no se realiza un uso eficiente en su aprovechamiento por tener un mal manejo y baja eficiencia en el riego. Esto se debe a que se realiza el riego en una forma muy empírica con escaso conocimiento técnico causando muchas veces inundaciones, erosión y hasta desarrollo de enfermedades en las plantas por sobresaturación de los campos agrícolas.

Actualmente se utilizan pequeñas presas de derivación y canales de tierra para su conducción con problemas de asolvamiento periódico en estos. El riego efectuado por gravedad ocasiona graves problemas debido al mal manejo del agua y a la poca asistencia técnica la cual se está satisfaciendo en regular proporción según el interés de la Iniciativa Privada que realiza el riego.

El riego por aspersión es utilizado más eficientemente con mejor manejo y aprovechamiento del agua proporcionando a lugares donde existe poco abastecimiento de agua o que por su topografía no es posible llevarla por gravedad.

La cuenca dispone de una gran variabilidad climática, debido a la variación en altitudes por lo que casi todos los cultivos de las zonas templadas, subtropicales y tropicales pueden ser cultivados presentándonos esto grandes ventajas.

Por esta razón es que se necesita de un aprovechamiento integral de los recursos de la cuenca para lograr un desarrollo adecuado y cubrir totalmente nuestras necesidades agrícolas ya que nos proveemos de gran parte de ellos.

2.2.1 Uso Múltiple del Agua

El agua es un recurso natural que puede tener muchos usos benéficos, entre los que pueden mencionarse los siguientes:

1. Abastecimiento de agua para la población
2. Riego y Avenamiento
3. Desarrollo hidroeléctrico
4. Uso industrial
5. Navegación por vías fluviales y lacustres
6. Recreación
7. Piscicultura

El agua como puede ser benéfica puede ser también bastante destructiva, pues al no manejarse debidamente causa grandes perjuicios como las inundaciones, erosión, etc.

“La experiencia de los países desarrollados ha demostrado que todo proyecto de uso de agua debe ser proyectado de tal manera que permita un aprovechamiento diverso, es decir, que no debe proyectarse para un fin particular sino para varios aún cuando no sean de aplicación inmediata. En las hidroeléctricas el agua que es usada para el movimiento de las turbinas podrá ser usada para abastecimiento de agua potable y para navegación”. (10)

En el presente trabajo es de especial interés el inciso No.2: Riego y Avenamiento, con lo que respecta a los otros incisos se tratarán en forma muy resumida.

2.2.1.1 Abastecimiento de Agua para la población

Al considerar la demanda de agua para la población, se entiende aquella que surge tanto de las necesidades estrictamente domésticas, como de aquellas que son inseparables a estas y que requieren iguales requisitos referentes tanto a su garantía de suministro como a su calidad. Entre estos tenemos además de la doméstica a la comercial, pública e institucional. (17)

“Uno de los factores de mayor importancia en el diseño de los abastecimientos de agua, es la dotación a usar, es decir la cantidad necesaria y por día, para

consumo doméstico.

Para poder fijar la dotación es necesario hacer estudios sobre los consumos de agua, ya que estos varían en función de factores tales como clima, las costumbres, las características socio-económicas, etc.

Las actividades a que se dedique la población también influyen en el consumo de agua. Una población industrial consume más agua que una población de consumo doméstico y es más si se cuenta con hospitales, escuelas, mercados, rastros, lavaderos, etc., necesitarán y consumirán grandes cantidades de agua.

Otro aspecto que se considera, es que en muchos lugares se usa el agua para riego y no sólo para consumo directo.

La Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS), de la Universidad de San Carlos, por medio de un programa de investigación de demandas de agua en distintas poblaciones de la república, está tratando de determinar los valores reales de los consumos diarios por habitante, en poblaciones que sean representativas de una región, para así poder contar en el futuro con datos más ajustados a la realidad, al momento de diseñar para pueblos con características similares en este programa.

Con base a resultados ya obtenidos, recomiendan usar en los diseños dotaciones que varíen de 60 y 147 litros por habitante por día, permitiéndole a estos crecer a una tasa adecuada, para lo cual sugieren un valor de 3 litros por habitante por día por año".(23)

2.2.1.2 Riego y Avenamiento

La planificación del aprovechamiento de los recursos hidráulicos tiene gran importancia para la agricultura y viceversa, por ser ella una actividad que potencialmente consume grandes volúmenes de agua

pero que sólo se puede utilizar a bajo costo.

El uso del agua en la Agricultura bajo riego nos viene a satisfacer los déficit de agua en épocas de sequía de la misma estación lluviosa, como así también en la estación seca en ausencia de agua para así llegar al mejor desarrollo de una agricultura intensiva con el fin primordial de poder satisfacer las demandas agrícolas de la población.*

Drenaje o Avenamiento

Es la eliminación del agua sobrante en las tierras, o la salida de la humedad en los terrenos húmedos o encharcados por medio de obras que le dan salida. Resulta muy necesario para resolver el problema de la salinidad que aparecen en las áreas bajo riego por acumulación de sales y en las regiones húmedas para evitar anegamientos.

Clasificación de los Métodos de Drenaje

Se clasifican en dos:

Drenaje de Superficie y Drenaje del Subsuelo según sea la eliminación del Agua

I — Drenaje de Superficie

Se realiza una pendiente para la evacuación del exceso de agua de la superficie del suelo; ya sea que el agua sea evacuada por medio de zanjás o encima del suelo a un punto de salida por medio de gravedad.

Esto se realiza por medio de:

- a) Obras que evacuen el agua en exceso por medio de aplanado o nivelación, levantando caballones o abriendo zanjás.

* Consultar Capítulo III, donde se trata más ampliamente el Riego.

- b) Obras que desvían el agua, de modo que no pueda llegar a las zonas protegidas por medio de: diques, muros de contención, zanjias de desvío y aliviaderos de crecidas.

II — Drenaje del Subsuelo

En este se crean diferencias de carga hidráulica para evacuar el exceso de agua que existe debajo de la superficie del suelo

La diferencia de carga hidráulica resultante hace que el agua se filtre en el suelo hasta conductos que le dan salida, ya sea por gravedad o bombeo.

Estos conductos pueden ser trazados a ciclo abierto o cubiertos.

- a) El drenaje por intercepción corta el paso al movimiento del agua del subsuelo que se desplaza lateralmente antes que llegue a las zonas anegadas; estando orientados en ángulo recto a la corriente del subsuelo.
- b) El drenaje de alivio evacúa el agua del subsuelo donde lleva una velocidad mínima la corriente presentándose por lo regular en extensiones horizontales o donde es casi imposible interceptar el movimiento de las aguas freáticas. Comúnmente se orientan paralelos al movimiento que sigue el agua del subsuelo.

2.2.1.3 Desarrollo Hidroeléctrico

Las plantas eléctricas utilizan el agua como fuente de energía y como refrigerante y productor de vapor en las plantas térmicas.

Las plantas térmicas necesitan en general, utilizar pequeñas cantidades de agua de buena calidad para

producir vapor y enormes cantidades para refrigeración, lo que ocasiona polución térmica en los cursos del agua, pudiendo llegar a alterar su equilibrio biológico. Las plantas hidroeléctricas no inducen ninguno de los efectos mencionados, pero el uso del agua para energía altera el régimen de los ríos causando, muchas veces, conflictos con otros aprovechamientos como riego, control de inundaciones, etc. (17)

De las hidroeléctricas localizadas en la cuenca merecen mencionarse las siguientes (10):

De agua fluyente:

Palín
El Salto
San Luis

De embalse:

Jurún Marinalá

Potencia mediana:

Palín	1632 Kws.
San Luis	5000 Kws.
El Salto	5500 Kws.

Gran Potencia:

Jurún Marinalá	60,000 Kws.
----------------	-------------

Gran altura:

Palín	76 ms. altura
San Luis	87.5 ms. altura
El Salto	73.2 ms. altura
Jurún Marinalá	64.0 ms. altura

Estas aprovechan específicamente el río Michatoya.

Se encuentra también instalada dentro de la cuenca la termoeléctrica de Laguna (capacidad 48,000 Kws) en el lago de Amatitlán.

2.2.1.4 Uso Industrial

Las industrias utilizan el agua para higiene y limpieza de las fábricas, y en los procesos industriales como insumo y refrigeración. Generalmente se encuentran localizadas en los centros urbanos, pero aquellas industrias fabriles, grandes consumidoras de agua se localizan generalmente fuera de las ciudades y próximas a las fuentes de agua que le permiten obtenerla en forma barata, abundante y oportuna. (17)

“El agua es sumamente importante en el desarrollo industrial de un país, siendo la materia prima más utilizada ya sea como parte integrante del producto, como auxiliar para la producción, como transporte de desechos o como refrigerante.

El agua se utiliza para fabricar el producto en sí, como en el caso de las bebidas o alimentos; se utiliza como elemento acondicionante, como en la fabricación del papel, y para suavizar la pulpa de madera; con fines de enfriamiento, en las refinerías de petróleo; como vapor, en la mayoría de industrias; para relajar la concentración de ciertos ácidos necesarios en determinados procesos, como en la operación de pelambre en las tenerías; y en general la industria moderna utiliza de ella todas sus propiedades conocidas”. (22)

2.2.1.5 Navegación por Vías Fluviales y Lacustres

La navegación fluvial que en un tiempo fue de primera importancia en el país para la movilización de cargas de exportación e importación, ha sufrido considerable merma debido a que el desarrollo del país necesitaba contar con medios de transporte

eficientes que se dirigieran a las nuevas zonas que iban surgiendo y que, en general, se encontraban alejadas de las vías acuáticas, además de que fue imprescindible aumentar la velocidad de los medios de transporte. Al mismo tiempo, los barcos para ser económicos, tenían cada vez que tener mayor capacidad y por consiguiente mayor calado. El transporte por agua, resulta más conveniente, cuando se deben movilizar cargas voluminosas sin que el factor tiempo sea limitante. (17) En la cuenca únicamente se cuenta con el canal de Chiquimulilla el cual tiene una longitud de 108 kms. uniendo las playas de Sicapate y Las Lisas, desembocando sus aguas los ríos: Los Esclavos, Paso Hondo, María Linda, Achiguaté y Acomé (10). En él navegan embarcaciones de poco calado siendo un buen medio de comunicación para la región costera comprendida.

2.2.1.6 Recreación

Las aguas siempre han servido como fuente de esparcimiento para el género humano. Sin embargo, su utilización con esos fines ha cobrado gran importancia en las últimas décadas. El desarrollo del mundo civilizado ha planteado con mayor urgencia e intensidad la necesidad de diversión para alejarse del trabajo y del medio sofocante de las grandes ciudades, acercándose a la naturaleza. Esta tendencia es irreversible y se va acumulando a medida que aumenta la población y el ingreso disponible y se reducen las jornadas de trabajo.

Dentro de cualquier programa de turismo o de recreación, el agua ha sido uno de los más importantes. (17)

En la cuenca se cuenta con el lago de Amatitlán, de gran interés turístico, a una distancia de 26 Kms. de la capital en el municipio de Amatitlán.

Está también la Laguna El Pino, que está alcanzando

rápidamente el interés turístico por sus condiciones naturales. Se encuentra en el municipio de Barberena, departamento de Santa Rosa.

2.2.1.7 Piscicultura

La Piscicultura y la pesca deportiva están íntimamente ligadas a la navegación y recreación, formando parte de otro de los destinos de los recursos hidráulicos.

"Sin embargo, hay otro aspecto que es necesario destacar con relación a la importancia que tiene la Piscicultura, y es a la demanda de proteínas de la población, que crece a un ritmo acelerado, dentro de una situación que parece ha de estar limitada por el manejo de tierras agropecuarias de buena calidad, por lo que se necesita el complemento de la proteína animal que viene del pescado y en consecuencia, se tiene que tomar la pesca con fines comerciales, manteniéndose dentro de los preceptos de una sana política de aprovechamiento de los recursos naturales.

Por otra parte la piscicultura ha demostrado ser una buena inversión. En efecto, la experiencia obtenida en Brasil y México acerca de la recuperación del costo total de algunas presas mediante la siembra y explotación de varias especies de peces, hace ver que la piscicultura en agua dulce con fines comerciales y deportivos, podría significar un medio eficaz y seguro para la recuperación de la inversión en un aprovechamiento de esta naturaleza, al mismo tiempo que constituye una fuente abundante de las proteínas necesarias en la alimentación de la población". (17)

En este sentido merece mencionarse dentro de la cuenca al lago de Amatitlán, el cual puede constituir una de las principales fuentes de explotación de la pesca como alimentación de la población y con fines turísticas, para la cual se necesita el mantenimiento de la propagación de la fauna acuática, por lo que se necesita evitar las contaminaciones, fomentar la

explotación racional y proporcionarle las condiciones necesarias para el desarrollo.

En el aspecto deportivo o recreativo, la pesca constituye un medio eficaz de aumento del turismo dentro del territorio nacional, lo cual crearía un incremento de las actividades en los medios rurales ayudando al desarrollo de esas zonas.

III RIEGO Y AVENAMIENTO

3.1 Síntesis Histórica (18)

"En 1957 el Ministerio de Agricultura creó el Departamento de Recursos Hidráulicos y asumió por primera vez, la responsabilidad de evaluar, conservar y aprovechar el agua, con fines de riego (sin que existiera una planificación de conjunto). Desde entonces la Institución ha sufrido varias reorganizaciones internas, siendo hoy día conocida como la División de Recursos Hidráulicos, de la Dirección de Recursos Naturales Renovables".

"En su segunda fase, a partir del año 1963, los esfuerzos del Gobierno se orientaron a la evaluación de cuencas hidrológicas las cuales se iniciaron con la vertiente del Pacífico, en parte por razones políticas y por tratarse del área agrícola más importante del país. Este fue el inicio de una política más racional que consistió en la evaluación de la totalidad de los recursos naturales y en tratar de adaptar la potencialidad de dichos recursos a programas de desarrollo integral. Estos objetivos se cumplieron a medias, complementándose los estudios en un 80 por ciento. En la realización de tales estudios, que se descontinuaron a fines de 1968, se trató de mantener la política de dar mayor atención al recurso agua y su utilización para riego, como base para futuros proyectos agropecuarios de mayor envergadura".

"A partir de 1966 se inició la tercera fase de evaluación y aprovechamiento del recurso agua, con fines de riego, así como el estudio detallado y construcción de obras físicas de proyectos denominados de pequeño y mediano riego (todo proyecto menos de 1000 hectáreas)".

"Pero en vista que el Gobierno no contaba con los recursos financieros necesarios, ya que el costo inicial

del programa se estimó en 10 millones de quetzales, se consideró la posibilidad de ejecutar las obras físicas de los proyectos de fondos externos”.

“Se contrató entonces fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) hasta por un 60^o/o del total del programa y el 40^o/o por Guatemala con un complemento de 3.9 millones de quetzales para crédito agrícola y 0.49 millones de quetzales para operación, administración y mantenimiento de los sistemas de riego a usarse en cinco años de operación; iniciándose así las obras físicas en agosto de 1969 con un aumento de área bajo riego de 2535 a 15170 hectáreas en cinco años”.

“A principios de 1970, la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, estableció el plan de desarrollo agrícola 1971-1975, basado esencialmente en el mejor uso de las obras de infraestructura existentes y la formulación de nuevos proyectos de obras físicas, (riego, drenaje, vías de comunicación y facilidades de almacenamiento), en aquellas zonas donde no existieran; estableciéndose así el inicio de la cuarta fase”.

“El cuadro 5 presenta las obras de riego que se encuentran en operación bajo responsabilidad del Gobierno y que fueron incorporadas a la producción de hortalizas con miras a la exportación a Centro América y Estados Unidos de Norte América. A estos, hay que agregarse unas 30000 hectáreas que la iniciativa privada tiene bajo riego, (de una manera rudimentaria en la mayoría de los casos), siendo dedicadas principalmente al cultivo de la caña de azúcar, pastos y banano”.

Cuadro 5
(Tomado de Referencia 18)

Areas de riego y sus costos anuales de A O & M

Años en A O & M*		AREA (hectárea)		Costo A O & M	
Proyecto		Acumulado		Total	Ha
Año 1967					
1.	Asunción Mita (1963)	1,200			
2.	Palo amontonado (1965)	60			
3.	Lo de Ramírez (1965)	30			
4.	Las Canoas (1966)	65	1,255	23,562	18.77
Años 1968/69					
	del año anterior	1,255			
5.	San Jerónimo	1,200			
6.	Santa Rosa	45			
7.	Rincón de Paja	35	2,535	45,000	17.75
Año 1970					
	Del año anterior	2,535			
8.	Sansirisay	100			
9.	La Fragua	2,800	5,435	149,509	27.50
Año 1971					
	Del año anterior	5,435			
10.	San Cristóbal Acas.	250			
11.	El Rancho-Jícaro	895			
12.	El Progreso	160	6,740	297,211	44.10
Años 1972/73					
	Del año anterior	6,740			
13.	La Laguna del Hoyo	450			
14.	El Tempisque I	410			
15.	Cabañas-Antombrán	1,400	9,000	443,289	49.25
Año 1974					
	Del año anterior	9,000			
16.	Atescatempa	300			
17.	Llano de Piedra	1,700			
18.	El Guayabal	1,500			
19.	Nicá	700			
20.	Catarina	1,500			
21.	Oaxaca	420			
	Tempisque II	50	15,170	738,286	51.63

FUENTE DIGESA, DICIEMBRE 1973

* A O & M = Administración, Operación y Mantenimiento.

"Además el cuadro 6 presenta los estudios concluidos como ejemplos de proyectos que no son factibles técnica - económicamente.

Cuadro 6
Proyectos No Factibles por Causas Técnico - Económicas

Proyecto	Has.	Obstáculos
Esquipulas	100	Problema de suelos y tenencia de la tierra.
San Miguel Chijac	200	Limitada fuente de agua.
La Cebadilla	75	Difícil acceso y limitada fuente de agua.
Sansare	800	Alto costo conducción de agua.
Cooperativa Argueta	30	Alto costo conducción de agua.
San José Pinula	200	Alto costo conducción de agua.
Las Cabezas	150	Limitada fuente de agua y problema de suelos.

“El Programa de Riego II mediante el cual se espera incorporar a la Agricultura bajo riego 9900 hectáreas de parcelamientos agrarios localizados en la región tropical seca de la Costa del Pacífico (83.2^o/o) y 2000 hectáreas más de proyectos ubicados en regiones subtropical seca (16.8^o/o) conforme se señala en el cuadro No. 2.3.”

“Este programa a iniciarse en 1975 será el principio de la cuarta fase del riego en Guatemala”.

“Es pertinente señalar aquí, que la Agricultura tiene gran responsabilidad en el proceso de desarrollo global del país”.

“Cabe la necesidad de aumentar la producción, para cubrir las necesidades del consumo interno, aumentar y diversificar las exportaciones y abastecer a los agroindustrias, en condiciones adecuadas de volumen y precios. Se estima que durante los próximos 10 años la demanda de productos agrícolas del país podría aumentar alrededor de 6.0 por ciento por año (durante 1960-70 el producto bruto interno de la Agricultura creció en un 4.0 por ciento anual), de incurrir alguna mejoría en el nivel del ingreso de los estratos más pobres de la población”.

“En el peor de los casos, Guatemala tendrá que producir alimentos y materiales para vestuario, vivienda y otros consumos, para un millón más de gente que se sumará a la población entre hoy y 1980, así como nuevos rubros para diversificar las exportaciones”.

Cuadro 7

(Tomado de Referencia 18)

Metas del programa Riego II, en hectáreas

A. Región Tropical Seca		
1.	La Máquina I	3000
2.	Caballo Blanco	1500
3.	Rosario	1000
4.	La Blanca II	400
5.	La Máquina II	2000
6.	Montúfar	1000
7.	Tiquisate	1000
		9900
B. Región Subtropical Seca		
8.	Sacapulas	300
9.	Joyabaj	500
10.	Chilascó	700
11.	Río Hondo	500
		2000
C. Proyectos Alternativos		
1.	Alto y Bajo Mongoy	1200
2.	Huehuetenango	300
3.	El Cajón	1500
4.	Nueva Concepción	3000
5.	Monjas	2000
6.	Jalpatagua	2000
7.	Montúfar II	2000
		12000

FUENTE: División de Recursos Hidráulicos, 1973.

3.2 Importancia en el Desarrollo del País

El riego permite incrementar la producción a base de uso continuo de la tierra al eliminar los déficit de agua existentes en la estación seca o para complementar los déficit existentes en épocas de sequía sin mermar así la producción.

El riego y avenamiento como parte de los recursos hidráulicos tiende a la producción de bienes y servicios para satisfacer necesidades de la misma población, así mismo mejorar las condiciones de vida del campesino proporcionándole trabajo en la estación seca, traducándose esto a mayor grado de seguridad y estabilidad económica deficitaria en la población

“En Guatemala la mitad de los ingresos agrícolas se distribuyen entre trabajadores sin tierra y dueños de minifundios y fincas subfamiliares medianas (89^o/o de la población agrícola). Este estrato abarca la mitad de la población total del país (2 7 millones de personas de 1970). En contraste, unas 14.000 personas que integran el estrato alto (propietarios de fincas multifamiliares grandes) cuya importancia relativa en la población agrícola no llega al 0.5^o/o (20)”.

Los campesinos están obteniendo ingresos inadecuados para sus necesidades, por lo que es de gran urgencia hacer una redistribución de la tierra, así como el desarrollo del riego en áreas susceptibles a este y un aumento de rendimientos actuales y nuevas fuentes de trabajo.

Mediante el riego, asistencia técnica y crediticia, puede incrementarse hasta en un 50^o/o los rendimientos con la utilización de semillas mejoradas y fertilizantes e insecticidas. (16)

Por otra parte, el riego en el país deberá haber contribuido eficazmente al ordenamiento agrícola territorial, puesto que los proyectos deberán estar

ubicados en función de la localización de las tierras más apropiadas.

La irrigación produce frutos de mejor calidad que obtienen mayores precios en los mercados y evitan sus fluctuaciones estacionales, por la posibilidad de producirlos con independencia de las épocas de lluvias.

El riego no es solamente una práctica propia de zonas áridas y semiáridas, sino que se está transformando en parte integrante de la Agricultura avanzada en todo el mundo, necesitándose de aumentar la producción para cubrir las necesidades del consumo interno y aumentar y diversificar las exportaciones del país. (18)

En relación a su importancia del país y del mundo, se ha dicho que el riego es una ciencia moderna: la ciencia de sobrevivir y se ha estimado que más de las 3/4 partes de la superficie cultivable de la tierra no posee suficiente humedad natural para que los cultivos ofrezcan una producción satisfactoria. (17)

3.3 Importancia dentro del Marco General del Uso Múltiple de la Cuenca

La cuenca, siendo netamente agrícola, puede suministrar más fuentes de trabajo mediante fábricas procesadoras de la misma actividad agrícola incrementada por el riego, es decir, cuenta con energía eléctrica, bastante población humana concentrada en sus ciudades, y la industria centralizada.

La habilitación de tierra mediante el riego sigue creando mayor demanda de la mano de obra.

Antes de llegar al lago de Amatitlán existen derivaciones de riego en la cuenca del Río Pinula, tributario del Villalobos. Luego del Lago de

Amatitlán, usado como regulador de caudal para las hidroeléctricas de Palín, San Luis, El Salto y Jurún Marinalá, el agua es empleada en la Agricultura por medio de derivaciones para cultivos económicos de gran importancia en la exportación como es la caña de azúcar, pastos para la explotación bovina, algodón, granos, etc.

A grandes extensiones de los pastos cultivados en la parte que de la cuenca, se les suministra riego y avenamiento para su explotación, constituyendo una zona que proporciona grandes fuentes de trabajo siendo aún mayor si no fuera su uso tan extensivo como actualmente es.

Estos cultivos económicos mencionados anteriormente mediante obras de riego han incrementado su producción mejorando o aumentando el capital del agricultor como una balanza comercial favorable al país.

3.4 Aprovechamiento Actual para Riego

La superficie bajo riego en la cuenca del río María Linda según datos recabados por el Departamento de Aguas Subterráneas de la División de Investigación de Recursos de Agua del Instituto Geográfico Nacional, se estima en 22375 Has. Siendo obras de pequeña y mediana irrigación, con limitada técnica de aplicación del agua pertenecientes a tierras de clases I, II y III. (Ver cuadro 7).

Se establece que las irrigaciones predominan en la faja costera, zona de gran desarrollo ganadero, que constituye un renglón económico de gran importancia al país. (Ver figura 12).

Cuadro 8

Hectáreas regadas según calidad de tierra

Clases Agrológicas	Superficie regadas (ha)
I	4746
II	17359
III	600

Un 78^o/o y 38^o/o de las tierras de la clase I y la Clase II respectivamente se encuentran actualmente regadas, siendo esta última la que necesita de mayor atención respecto a drenajes por el anegamiento existente en la zona costera. Se cuenta también con el aprovechamiento para riego en bajo porcentaje de la Clase III, la cual escasamente llena los requisitos mínimos generales para riego por presentar muchas limitantes, pero ya que actualmente se realiza, es aconsejable un estricto control en el manejo y eficiencia del riego. (Ver figura 12).

Por la falta de mayor asistencia técnica el riego realizado presenta problemas por:

- a) Sistemas de riego mal diseñados
- b) Topografía irregular provocando estancamientos o lavado del suelo con una mala distribución del agua
- c) Métodos inadecuados en la distribución y aplicación del agua.
- d) Aplicaciones de grandes láminas de agua mayores a la capacidad de campo

- e) El intervalo de riego es muy corto por lo que se dan condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades y plagas
- f) Poca asistencia técnica y falta de interés personal por parte del agricultor al aplicar el riego.

En las zonas de tierras de primera clase se proporciona actualmente trabajo en época de sequía puesto que la mayoría cuentan con riego proporcionándole al campesino ingresos para mejorar sus condiciones de vida; predominando en dicha clase por orden de importancia el cultivo de la caña de azúcar, café, hortalizas, algodón, maíz, tabaco y pastos.

La tierra de primera calidad que en la cuenca se encuentra actualmente regada y explotada intensivamente, no es aprovechada eficientemente al existir una limitada técnica en el manejo y aplicación del agua como en algunas prácticas agrícolas por lo que necesita de mayor asistencia técnica para aumentar su rentabilidad.

Lo que respecta a las 45704 hectáreas de la Clase II en la cual predomina los pastos para ganadería en un 70^o/o que se encuentran localizadas en la parte Este, Sureste y Sur-oeste de la cuenca, utilizan las tierras bajas de la cuenca donde existen grandes caudales de los ríos, utilizados para riego mediante tomas y distribuidas por canales de tierra a bajo costo, con el problema del asolbamiento periódico que se produce.

En esta área predomina también una limitada técnica en el manejo y aplicación del agua por lo que las perspectivas de desarrollo agrícola son grandes. Actualmente se tiene un promedio de 1.5 unidades animales por Ha. por lo que el mejoramiento de los

del riego y drenaje, evitando el mal manejo de los pastos, (sobrepastoreo etc.) nos dan condiciones necesarias para una explotación intensiva de esta zona.

Respecto a la caña de azúcar, donde se emplean mejores prácticas agrícolas se cuenta con riego y drenaje el cual ha venido a incrementar sus rendimientos proporcionando mayor demanda en jornadas de trabajo como de jornales.

3.5 Obras existentes de Drenaje

La utilización de las tierras para las labores agrícolas ha requerido de la rehabilitación y el mejoramiento de gran extensión de la tierra mediante obras de drenaje.

3.5.1 Zona del Altiplano

Presenta una región bastante montañosa con pendientes muy pronunciadas sujeta a grandes pérdidas de suelo por erosión.

Este acarreo de sedimentos va a parar a los Valles o cauces de los ríos.

En esta zona se están desarrollando, aunque en forma muy lenta, obras de drenaje tanto superficiales como del subsuelo debida a las necesidades agrícolas, como también obras para protección de las poblaciones.

Localización de las obras de drenaje agrícola en la figura No. 13.

3.5.2 Zona de Bocacosta

Comprende parte montañosa de donde nace en su mayoría la gran red de ríos del sistema, correspondiendo en parte a la Sierra Madre que atraviesa la cuenca.

Aquí presenta mejores condiciones el desarrollo

agrícola que la zona del altiplano. Posee tierras de Clase I y II irrigadas con obras de drenaje superficiales dándoles salida a pequeñas quebradas a las que se les debe dar mayor protección. Consta también de pequeñas áreas donde se ha necesitado el drenaje del subsuelo para el aprovechamiento agrícola, esto debido a que la capa freática está muy cerca de la superficie, ocasionando problemas por el anegamiento. Ver figura 13 para su localización.

3.5.3 Zona costera

Esta zona es la más afectada porque está afectada por las crecientes de los ríos en épocas lluviosas más o menos intensas y en temporales; y por el agua subterránea que descarga filtraciones en la superficie del suelo en las extensiones más bajas de la cuenca y en los ríos.

Esto ocasiona que la capa freática fluctúe según exista o no aumento en el agua del subsuelo, y en los lugares en que hay sales presentes en el subsuelo, tiende a desplazarlas hacia la superficie del suelo por el ascenso de capilaridad que si llega a la superficie ocasiona pérdidas de uso agrícola para estos suelos.

En la parte sureste, sur y suroeste donde existen grandes extensiones de suelos de gran uso potencial agrícola completamente anegados por el exceso de agua, debido a que por el cambio brusco dependiente se sufren a menudo desbordamientos de los ríos los cuales son poco profundos y de sección ancha, se han desarrollado obras de drenaje como las zonas de alivio donde la permeabilidad es muy baja dando como consecuencia el descenso de la capa freática y canalización de los suelos para drenar los suelos anegados.

Existe sin embargo, grandes extensiones donde no se han preocupado por obras de drenaje, contando con suelos apropiados para la agricultura.

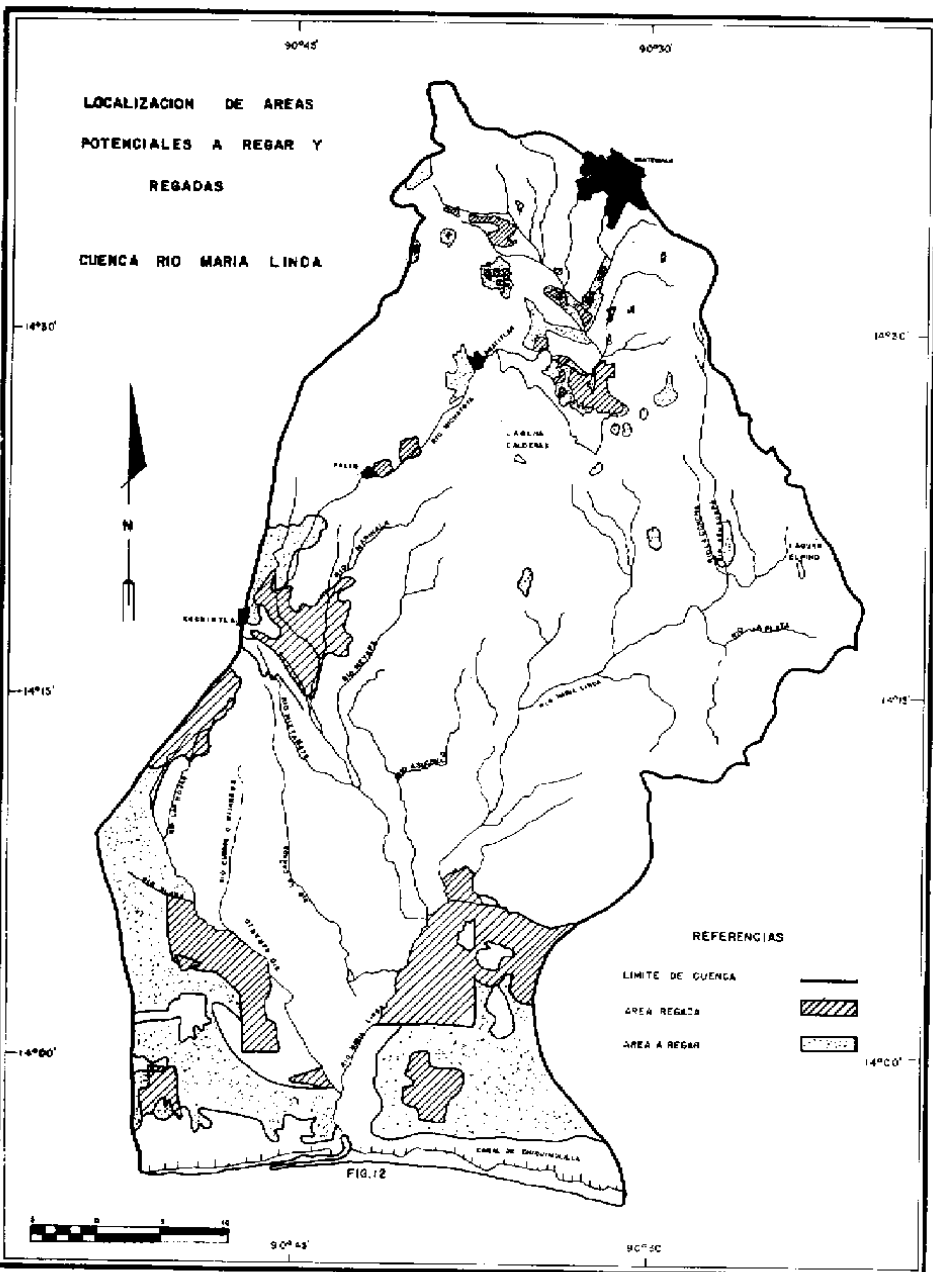
Estas obras de drenaje realizadas han habilitado grandes extensiones para el desarrollo ganadero predominante en esta región.

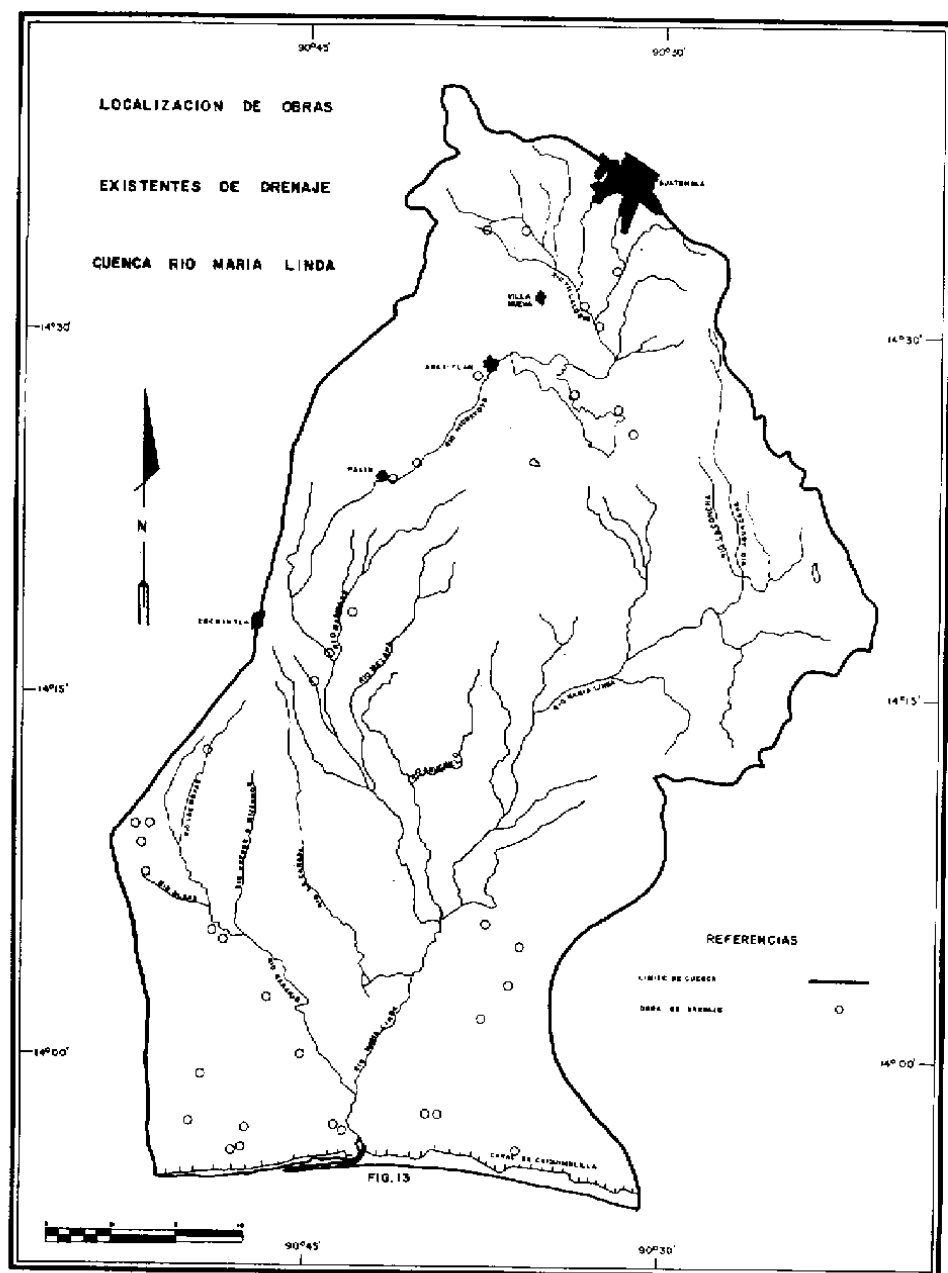
Las inversiones realizadas en las obras de drenaje han sido mínimos para los beneficios adquiridos en la habilitación de las tierras.

En lo que respecta a las inundaciones, las medidas que se han tomado para evacuar el agua han sido el abrir las barras en el canal de Chiquimulilla para darle salida al Océano Pacífico al agua de los ríos María Linda y Achiguate, lo que también necesita de grandes inversiones a efecto de dar la protección adecuada a estas zonas. Localización de las obras de drenaje en la figura 13.

LOCALIZACION DE AREAS
POTENCIALES A REGAR Y
REGADAS

CUENCA RIO MARIA LINDA





IV DESARROLLO FUTURO

La conservación de los recursos naturales renovables es de gran importancia, lo cual exige como fin principal que cada porción de tierra tiene que ser dedicada al uso racional para el cual preste aptitudes, como por ejemplo que los renglones de producción animal, vegetal y forestal, estén ubicados en condiciones ecológicas propicias para su desarrollo

El mal uso de los recursos trae grandes pérdidas económicas y sociales que si se hiciera un análisis detallado de estos, nos daríamos cuenta del grave error que se comete al no propiciarle un manejo adecuado.

El crecimiento de la población hace necesario que la producción agrícola aumente considerablemente, necesitándose abastecer esta demanda alimenticia y nutricional, por lo que es necesario un buen aprovechamiento de los recursos. Además es necesario propiciar mayores fuentes de trabajo para mejorar tanto el nivel y distribución del ingreso como el aumento y diversificación en las exportaciones; haciendo partícipe a la gran población rural en gran escala para el desarrollo social y económico del país.

4.1 Demanda Futura

Guatemala está produciendo gran parte de sus artículos básicos agrícolas e incluso exportando parte de ellos, por lo que el incremento en la producción agrícola deberá relacionarse con las necesidades de consumo interno y con una limitada exportación de productos, condiciones en las que deberá basarse el incremento anual de la producción y la extensión de tierras que habrían de ponerse en explotación. El incremento de la población de Guatemala se calcula aproximadamente en el 3.1^o/o anual, y existe subconsumo de la población rural y el incremento anual de los cultivos de consumo interno puede estimarse que aumentará en un 4.7^o/o anual, ligeramente por encima del crecimiento demográfico,

para lo cual es necesario mejorar esta insuficiencia de desarrollo agrícola. (20) Para lograr esto se necesita:

- a) Un aumento del 6^o/o anual de los rendimientos unitarios de los cultivos posibles de lograr en vista de los bajos rendimientos que se obtienen actualmente.
- b) Mediante un aumento del 6^o/o anual de la superficie de la siembra de época de lluvia.
- c) Mediante la apertura de mayor tierra para riego.
- d) Mediante una combinación de todas estas posibilidades.

“Por análisis estadísticos realizados queda demostrado que el incremento de área en tierras cultivadas es casi proporcional al aumento de la población, pero no satisface a la demanda por el uso inadecuado de adelantos técnicos o ausencia de éstos”. (15)

Dentro del marco general centroamericano y Panamá, Guatemala es el país de mayor población; su capital absorbió en 1970 el 14.9^o/o de la población total del país y el 30^o/o del total de los habitantes de las capitales de Centroamérica. La tasa de crecimiento para la Ciudad de Guatemala, para los censos de 1950 y 1964 alcanzó un valor de 1.28^o/o y 4.95^o/o respectivamente; y en la Ciudad de Escuintla se observó una tasa de crecimiento del 0.3^o/o en 1950 y de 0.6^o/o en 1970. (15)

Es evidente la importancia que tiene el desarrollo agrícola rural en el país. Sin embargo, durante el período de 1950-1960, la producción agrícola creció a un 3.5^o/o como tasa promedio anual, lo que es insatisfactorio por la magnitud de la tasa de expansión demográfica de 3.1^o/o, está pues determinada la conducta errática de pocos productos, principalmente

los destinados a la exportación, los productos de consumo interno y otros menos importantes, cuyas producciones están asociadas al nivel de vida rural poco evolucionada. (20)

El sector agrícola, ha experimentado en la última década un grado insuficiente de desarrollo como para mejorar las condiciones de vida de la población rural. Constituye el comportamiento más importante en la base de sustentación de la economía nacional.

Su importancia relativa del producto geográfico bruto, es el orden del 30^o/o; varios productos importantes constituyen el 50^o/o del valor de las exportaciones (café, banano, algodón, semilla de algodón, cardamomo, chicle y azúcar), además el 75^o/o de la población económicamente activa, deriva su mantenimiento de las actividades de este sector. (20)

El grado de desarrollo del sector agrícola no responde a las aspiraciones de la población rural y está determinada básicamente por los problemas de tipo estructural, los cuales no permiten un uso racional de los recursos existentes y que condicionan su funcionamiento al régimen latifundista predominante en la región.

Con un aumento y distribución de los ingresos en los grupos de población más pobres, aumentaría la demanda alimenticia de productos como la carne, leche, grasas, aceites, etc. mejorando su patrón alimenticio actual tan insuficiente en calorías y proteínas de la población. En base a las necesidades de energía que demanda el trabajo efectivo y el desarrollo físico adecuado, la población debería consumir de 2000 a 2500 calorías de 50 a 70 gramos de proteínas diariamente y los déficit existentes son dramáticos en los estratos bajos. (20)

Cuadro 9

CALCULO DEL DEFICIT EN EL CONSUMO DIARIO DE CALORIAS Y PROTEINAS (1970) GUATEMALA

Promedio Nacional						Estrato Bajo (50 ^o /o de la población)					
Calorías			Proteínas			Calorías			Proteínas		
Unidades	°/o		Gramos	°/o		Unidades	°/o		Gramos	°/o	
De	0	0	De	0	0	De	677	33.8	De	19	38.0
A	475	19.0	A	20	28.6	A	1177	47.1	A	39	55.7

Fuente: SIECA, con base en cálculos de GAFICA

GAFICA: Plan perspectivo para el desarrollo y la integración de la Agricultura en Centroamérica, (PACA).

El déficit promedio nacional calórico alcanzó hasta un 19^o/o y de proteínas un 29^o/o. Siendo las deficiencias en el estrato bajo (incluyendo el 50^o/o de la población) en calorías de un 47^o/o; y en deficiencia de proteínas un 58^o/o.

El estrato medio resulta ser más equilibrado respecto al suministro de calorías, y los estratos altos llenan los requisitos o estandares propuestos por el INCAP de 2000 - 2500 calorías diarias y 50 - 70 gramos de proteínas; los cuales abarcan un rango de 15 - 5^o/o de la población. (20)

"El mejoramiento de la situación nutricional no consiste en elevar el promedio nacional o regionales del consumo de alimentos sino que debe asegurarse los estratos inferiores un nivel más adecuado de nutrición". (20)

"Los efectos del crecimiento demográfico se irán acentuando más en los próximos años y el volumen

de la demanda interna de productos agrícolas irá aumentando".

"Pero no sólo se trata de que la producción alimenticia avance a un ritmo paralelo al crecimiento demográfico sino que deberá ser suficiente para satisfacer necesidades adicionales que se originarán en aumento de ingresos, y a medida que los grupos poblacionales más pobres obtengan mayores ingresos, cabría esperar que una parte importante se destinen a mejorar los patrones alimenticios; aumentando así la demanda de alimentos". (Ver cuadro 10) (20)

Cuadro 10

**PROBABLE EVOLUCION DE LA DEMANDA DE
ALIMENTOS SEGUN SE MEJORN O NO EL
INGRESO DE LOS ESTRATOS BAJOS DE LA
POBLACION PARA CENTROAMERICA (1970 = 100)**

	1970		1980	
	Sin Distribución de Ingreso		Con Distribución de Ingreso	Aumento Relativo
	(1)	(2)	(3)	(3):(2)
Cereales	100	153	162	5.9
Tubérculos	100	149	155	4.0
Musáceas, Cítricos y otras frutas	100	149	161	8.0
Caña de Azúcar	100	153	163	6.5
Frijol	100	159	173	8.8
Oleaginosas	100	175	197	12.6
Hortalizas	100	151	172	13.9
Carnes	100	165	237	43.6
Huevos	100	165	177	10.6
Leche	100	156	171	9.6
Cacao	100	161	184	14.3
Café	100	151	171	13.2
	100	158	181	14.6

Fuente: SIECA, con base en cálculos de GAFICA.

Según el cuadro anterior la demanda futura de alimentos crecerá muy poco para los que proveen en gran y mayor parte de carbohidratos a la población siendo superiores los otros alimentos que por la falta de ingresos adecuados no pueden formar parte de la nutrición del campesino. Esta apreciación se confirma con el siguiente cuadro 11.

Cuadro 11

**ESTRUCTURA PROBABLE DE LA DEMANDA INTERNA
DE ALIMENTOS, SEGUN QUE HAYA O NO
DISTRIBUCION DE LOS INGRESOS PARA
CENTROAMERICA**

(PORCENTAJES)

	1970	1980	
		Con distribución de Ingresos	Sin distribución de Ingresos
Cereales	21.8	21.1	19.5
Tubérculos	1.4	1.3	1.2
Musáceas, Cítricos y otras Frutas	6.5	6.1	5.8
Caña de Azúcar	4.8	4.7	4.4
Frijol	4.3	4.3	4.1
Oleaginosas	11.3	12.6	12.3
Hortalizas	7.5	7.2	7.2
Carnes	14.0	14.6	18.4
Huevos	7.9	8.0	7.7
Leche	14.7	14.5	13.9
Cacao	0.1	0.1	0.1
Café	5.6	5.3	5.3
	100.0	100.0	100.0

Fuente: SIECA, con base en cálculos de GAFICA.

Es sin duda alguna, necesario el encaminar los programas de desarrollo para poder satisfacer estas demandas de la población y elevar el nivel nutricional bajo imperante en la gran mayoría del país.

4.2 Perspectivas de Desarrollo Agrícola (20)

El desafío que se presenta en estos y próximos años para satisfacer las demandas es de gran consideración pues más que nunca se tendrá que superar esta insuficiencia de desarrollo agrícola. El problema del subempleo y desempleo es grave lo cual da gran desigualdad en la distribución de los ingresos. "Cabe recordar que si las personas que componen la fuerza de trabajo agrícola pudieran laborar 280 días anuales, la producción que se requiere para cubrir las necesidades actuales podría obtenerse utilizando la mitad de dicha fuerza de trabajo o sea que la otra mitad constituye un excedente. Este podría aumentar si la tasa de creación de nuevos empleos no iguala a la del crecimiento demográfico prevista para los últimos 20 años, (3.5% anual)"

La generación de nuevas fuentes de trabajo dará favorablemente el mejoramiento y distribución de los ingresos agrícolas.

"A medida que la distribución del ingreso mejore, la demanda crecerá aún más y se diversificará, por lo que lógicamente deberán de mejorar la calidad y cantidad de los abastecimientos. Aparte de ello, la necesidad de aumentar las exportaciones, requerirá aumentar y diversificar aún más la producción".

En cuanto a la estructura agraria, se tendrá que encaminar los programas de desarrollo con bastante ayuda a las fincas familiares y subfamiliares para que estas puedan incorporar tecnología acorde, que absorberán la mano de obra y que puedan generar así niveles más altos de ingresos; y en tecnología se tendrá que aprovechar al máximo los recursos

disponibles como lo son la tierra y la fuerza de trabajo y racionalice los factores escasos como el capital. (20)

4.2.1 Secano

Existen grandes posibilidades de desarrollo de la Agricultura de Secano mediante las cuales se pueden satisfacer una gran demanda; esto mediante la intensificación siendo muy posible a desarrollarse por las siguientes razones:

- a) Grandes partes de la cuenca no se explotan intensivamente
- b) El sector Público Agrícola ha comenzado, en escala razonable, a los suministros de extensión y créditos agrícolas, almacenamiento, mecanización, etc.
- c) La cuenca tiene una buena accesibilidad
- d) Se cuenta con disponibilidad de suelos de buena calidad
- e) Se cuenta con una buena distribución de la precipitación.

Además existen 915 Has. de reserva forestal en suelos de buena calidad.

Para realizar esta intensificación se necesita ampliar y mejorar bastante los incisos mencionados (b) (c), siendo algunos de estos indispensables para las fincas medianas y pequeñas.

La fundación de cooperativas es indispensable para la población rural para impulsar mejor desarrollo de estos.

El fin a perseguir, es una expansión e intensificación

de cultivos de los productos agrícolas, y la ganadería en la agricultura de Secano.

4.2.1.1 Cultivos

A base de experiencia en el país se considera que mediante el uso de mejores semillas y abonos químicos puede obtenerse un incremento considerable del rendimiento por hectárea, y media vez se han introducido variedades adaptadas a las diferentes zonas, la extensión dedicada a tal fin incrementa sus rendimientos considerablemente.

Se separa pues un rendimiento promedio de la Agricultura de Secano en la parte costera de la cuenca de (16):

Cuadro 12

Rendimiento Promedio de la Agricultura de Secano

Cultivos	Rendimiento Medio (Kg/Ha)
MAIZ (en grano)	2000
FRIJOL (seco)	1500
ARROZ (en granza)	2000
MAICILLO (en grano)	1500
AJONJOLI (semilla)	800
YUCA (tubérculo)	15000
CHILE (seco)	800
ACEITE DE CITRONELA	100
ACEITE DE TE DE LIMON	75
BANANOS	500*
PLATANO	250*
ALGODON (en rama)	2300
AZUCAR (refinado)	8500
PANELA	4500

* Racimos

Con un mejor control de las plagas y enfermedades, una mejora del cuidado general del cultivo; con abonos químicos y semillas mejoradas, pueden incrementarse los rendimientos grandemente.

Se recomienda la rotación de cultivos para mantener la fertilidad del suelo como para control de plagas y enfermedades; porque al existir un monocultivismo encuentran siempre condiciones favorables para su desarrollo los insectos, ocasionando plagas y enfermedades disminuyendo así la rentabilidad del cultivo. Se debe pues mejorar y ampliar maquinaria, equipos, transporte, almacenamiento y mercadeo para un mejor desarrollo.

La capacidad de producción ganadera corresponde a 365 unidades animales · día por Ha. al año, lo cual demuestra que es un sistema de ganadería extensiva.

El mejoramiento de los pastos naturales tiene que ser a corto plazo pues no sólo se localizan en suelos de buena calidad, sino el uso de la tierra así resulta menos rentable que para los cultivos. Por esta razón la ganadería habrá que trasladarla a suelos de menor calidad.

En general la ganadería tiende a aumentar su productividad con pastos mejorados, con la mejora de razas y cuidados que se les proporcione (concentrado a las vacas lecheras), predominando al sur de la cuenca el ganado de engorde y las vacas lecheras en menor porcentaje, de estas consumiéndose gran parte la leche en las fincas con una producción esperada promedio de 750 kg. de leche por vaca al año y un aumento anual en peso de 80 kg/animal.

El hato de vacas lecheras se encuentra principalmente en fincas pequeñas y medianas.

En Guatemala el consumo de leche es muy bajo siendo 32 Kg. per cápita al año el cual irá en aumento

como también por la tasa de crecimiento de la población (16).

Con nuevas zonas de desarrollo agrario y el mejoramiento de zonas existentes, la Agricultura de Secano ofrece un desarrollo de la Agricultura como primer paso a el desarrollo o introducción de la irrigación que se considera como paso siguiente para una intensificación de la Agricultura.

4.2.2 Riego

"En Guatemala se cultiva actualmente una fracción de las tierras del país y como consecuencia se importan anualmente productos básicos por varios millones de quetzales". (14)

"Existen sin embargo, aproximadamente 1600,000 hectáreas de tierras de primera calidad, apropiadas para la Agricultura intensiva, y aproximadamente 2950,000 hectáreas de tierras aptas para cultivos extensivos; se dispone, por consiguiente en la actualidad de las extensiones necesarias para abastecer de alimentos básicos a la población. Por otra parte, al ser un alto porcentaje de las tierras de primera susceptible de riego, podría incrementarse la producción más todavía". (14)

Existen problemas que dificultan el desarrollo de la irrigación en gran escala.

"La tenencia de la tierra es uno de los mayores problemas que se afronta, pues la mayor parte de la superficie regable pertenece a pocos propietarios, no existe una tradición de riego a escala nacional, por lo que se dificulta la construcción y operación de sistemas de regadío y se carece de una legislación adecuada que permita el eficiente aprovechamiento del agua con propósitos de riego". (14)

Las superficies susceptibles a riego dentro de la

cuenca del Río María Linda, fueron definidas en base al mapa del uso potencial del suelo (Ver figura 5) de donde existen 6076 Has. de Clase I y 45,704 Has. de la Clase II, representando un 2.19^o/o y 16.48^o/o, respectivamente del área total de la cuenca, propias para cultivos intensivos que podrían proporcionar altos rendimientos.

De esto actualmente se encuentran regadas 22,375 Has. (Ver cuadro 8), delimitándose las superficies a regar en la figura No. 12, las que se estiman en 1330 Has. de la Clase I y 28345 Has. de la Clase II, suelos aptos para incorporarlos a una agricultura intensiva.

El mayor potencial de irrigación se localiza en la zona costera, en la que existe el problema de la tenencia de la tierra por lo que se tendrá que incitar el desarrollo de la irrigación en estas zonas o resolver ese problema y así incorporar las tierras por medio de la División de Recursos Hidráulicos del Ministerio de Agricultura, el cual lleva a cabo el planeamiento y desarrollo del riego.

A continuación se dan rendimientos unitarios aplicados a la cuenca, bajo diferentes grados de tecnología agrícola para las futuras décadas, en suelos de buena calidad. (16)

Cuadro 13

**RENDIMIENTOS AGRICOLAS UNITARIOS
BAJO DIFERENTES GRADOS DE TECNOLOGIA
(Kilogramos por Hectárea)**

Cultivo	BAJOS		INTERMEDIOS ⁽¹⁾		ALTOS ⁽²⁾	
	1964-64	1967-68	1980 -	1990	1980 -	1990
Maíz	878	1030	2200	2500	4400	5000
Arroz	1575	2770	2600	2600	5200	5200
Frijol	631	935	1500	1800	300	3600
Azúcar (caña)	5900		10000	15000	13000	20000
Hortalizas (3)			12500	12500	25000	25000
Papa			10000	10000	20000	20000
Algodón	767	850	900	1000	1300	1500
Tabaco	891		1200	1500	2400	3000

(1) Rendimientos correspondientes a Agricultura tecnificada, en tierras de primera clase, durante la estación lluviosa.

(2) Rendimientos correspondientes a Agricultura tecnificada, en tierras de primera clase, incluyendo riego suplementario.

(3) Tomado como valor promedio del tomate.

1. Rendimientos Bajos

Valores correspondientes a los períodos 1962 a 1964 y 1967 a 1969, que implican en términos nacionales la inexistencia de prácticas agrícolas modernas (exceptuándose el arroz que se riega), y la utilización en parte de tierras de segunda.

2. Rendimientos Intermedios

Se obtendrán en tierras de primera calidad aptas para el cultivo intensivo, mediante el empleo de técnicas agrícolas modernas durante la estación lluviosa.

3. Rendimientos Altos

Se obtendrían en tierras de primera calidad, durante el año, como resultado del empleo de prácticas agrícolas modernas incluyendo riego suplementario. El resultado sería, en la mayoría de los casos, una doble cosecha.

Con el riego se verifica un ahorro en la duplicación de áreas de la Agricultura de Secano.

No solamente una duplicación sino triplicación por algunos cultivos anuales (maíz, sorgo, frijol, algunas hortalizas); y un aumento en cultivos como el algodón, caña de azúcar, café, etc.

El riego y drenaje nos da la posibilidad de obtener productos de alto rendimiento económico en épocas de mayor demanda y así poder competir en el mercado tanto nacional como internacional.

4.3 Identificación de Alternativas Importantes

- I- Para la realización de la irrigación como desarrollo de una intensificación de la Agricultura es necesario alcanzar el máximo desarrollo de la Agricultura de Secano como

primer paso.

- a) La extensión agrícola como medio para el mejoramiento de la Tecnología Agrícola es básica, (empleo de semillas mejoradas, pesticidas y fertilizantes) la cual es necesaria incrementarla aún más para cumplir su cometido.
 - b) Aumentar el suministro de créditos agrícolas a su debido tiempo, especialmente a los granos básicos para evitar las importaciones por varios millones de quetzales.
 - c) Proveer e incrementar el número de silos para almacenamiento en zonas de producción, para regular los precios en época de escasez.
 - d) Un mejor desarrollo de la política agraria del país en la distribución de la tierra.
 - e) Centros de mecanización para las zonas de desarrollo agrario.
 - f) El establecimiento de industrias para el procesamiento de la producción agrícola.
- II - Habiendo alcanzado un desarrollo de la Agricultura de Secano, la irrigación a base de pequeños y medianos sistemas de regadío permite:
- a) Incrementar la producción con el uso continuo de la tierra.
 - b) Eliminar la deficiencia de agua en períodos de sequía que merman la producción agrícola.
 - c) Desarrollo de los cultivos en la estación de verano.

- d) Mayor número de jornadas de trabajo como de mano de obra.
- e) Mejorar las condiciones de vida del campesino.
- f) La producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades internas y externas del país.
- g) Incremento del capital del agricultor al haber mayor demanda en la estación de verano.
- h) Mejorar la balanza comercial del país en el aumento de las exportaciones y disminución de las importaciones.

V COSTOS Y BENEFICIOS

Para poder juzgar de una manera correcta los méritos de los proyectos de irrigación han de tomarse en cuenta diversos factores.

En primer lugar, se debe considerar la factibilidad económica de los proyectos como tales. Además es de gran importancia juzgar la influencia directa de un proyecto determinado sobre la economía de la finca. Por último como resultado de la irrigación se producirá cierto número de beneficios indirectos e intangibles, que apenas pueden evaluarse.

Al hacer un análisis económico, los efectos físicos de un proyecto pueden traducirse en beneficios y costos. Se tendrá entonces que calcular los valores de los aumentos y disminuciones en los bienes y servicios bajo condiciones futuras, con o sin el proyecto.

La comparación del valor total de producción que se generará con la ejecución de un proyecto, con los costos directos e indirectos de la misma, demostrarán si un proyecto es rentable.

5.1 Identificación de Parámetros de Costos (24)

Los parámetros utilizados son empleados para todos los proyectos de riego, mediante los cuales conviene determinar una relación de los elementos principales de la obra física con sus respectivos costos para una comparación cuantitativa con el beneficio y establecer la rentabilidad del proyecto.

Los sistemas de riego con aprovechamiento del agua superficial pueden ser empleados por:

- a) Gravedad
- b) Bombeo y Gravedad

Los proyectos por gravedad tienen como obras de captación:

- a) Derivación Directa
- b) Almacenamiento
- c) Combinaciones

Se estima que para el programa nacional de pequeño riego resulta más económico por Derivación Directa, (previo estudio y factibilidades económicas), el cual se compone de las siguientes partes:

- a) Obra de Captación
 - 1. Presa de Derivación
 - 2. Obras de Toma
 - 3. Desarenador
 - 4. Aliviadero inicial o vertedor de excesos
- b) Canal de Conducción y Obras de Arte Necesarios

Obras de Arte: Cajas, sinfones, caídas, puentes canales, aliviaderos, rellenos. Según sea la topografía del terreno u obstáculos que salvar.

- c) Canal principal

El canal en sí con sus aliviaderos laterales, traviesas de fondo (optativas), obras de arte: cajas, sifones, caídas, puentes canales, partidoras, cajas de distribución, módulos y desfuegos.

- d) Red de Canales y Drenajes

Canales secundarios, terciarios con sus estructuras para la distribución del agua hacia las unidades de riego y distribución de los canales de drenaje.

- e) Caminos

5.2 Correlación de Parámetros y Determinación de Costos y Beneficios Unitarios

Sistema de Derivación y Conducción

La capacidad de las estructuras de captación y canales principales se calculan en base al uso de los caudales que se necesitan para el riego.

Sistema de Canales

La capacidad del sistema de canales se planea para cubrir las necesidades del uso consuntivo de los cultivos según su frecuencia de riego, aunque se diseñan para una máxima capacidad, "la experiencia demuestra que los usuarios no riegan a un mismo tiempo, porque por lo regular se realizan diversos cultivos cuyos requerimientos de riego son distintos y ocurren en diferentes épocas, como también no todos siembran a un mismo tiempo y no toda el área potencial regable se riega año con año, sin embargo se sigue diseñando con este principio y se ha tomado como base la dotación empírica de riego equivalente a un litro por segundo por hectárea". (18)

"También se acepta que esta dotación se sobre estime con la aplicación de un factor de seguridad para que el diseño sea conservador. Ello ha conducido al almacenamiento, derivación, conducción y aplicación de volúmenes de agua mayores a la demanda requerida por la interacción de los factores suelo - planta. Por lo expuesto anteriormente, se concluye que es antieconómico diseñar un sistema de riego con base al principio de máxima capacidad, es decir desde el punto de vista de la Ingeniería y haciendo uso de una dotación fija de riego. En lo que al riego se refiere ya no se trata de diseñar en función a la disponibilidad en las fuentes de agua sino que es necesario determinar los requerimientos suelo-planta (cantidad y frecuencia de riego) y la mejor forma de aplicarlos con flexibilidad y economía en operación, para los usuarios". (18)

"En consecuencia, se deben tomar en cuenta la interacción de los factores agua - suelo - planta y los efectos producidos por la intervención de la mano del hombre". (18)

Costos de una obra por derivación incluyendo las obras de toma, presa de derivación como obras transitorias: Tables-tacados, muros de derivación, etc.

- a) Menor de 2 metros de cortina
Q1000 -1500/m. lineal de longitud.
- b) Mayor de 2 metros de cortina hasta 4 m.
Q2000-2500/m. lineal. de longitud, para
presas menores de 70 a 100 m.
respectivamente.

Costos del Sistema de Canales

Para determinar los costos del sistema se efectuó la siguiente correlación de parámetros estableciendo la siguiente curva que por medio de las secciones de los canales, y sus estructuras se logra establecer los costos unitarios; siendo estos canales recubiertos de concreto y un espesor de 0.04 m. (Ver gráfica 14)

Los canales terciarios con un costo de Q2.00-2.50/metro lineal sin recubrimiento.

Sistema de Drenajes

Se planean para poder drenar el agua superficial de los terrenos, aprovechando a la vez las corrientes y cárcavas que existieran en las áreas del proyecto.

Los costos de los sistemas de drenajes se estiman según la utilización de canales naturales de las corrientes y cárcavas existentes, con un costo por Ha. de Q200 - Q400 fluctuando así por qué a mayor área de riego se necesita mayor ramificación de drenajes.

Los costos de operación y mantenimiento están sujetos al sistema del suministro del agua, al método de riego, a los conocimientos del agricultor sobre el uso de agua de riego y a la supervisión y operación de la red de conducción y parcelaria del personal de operación y conservación del sistema de riego.

El régimen donde los agricultores regaban desde hace años, es decir estaban acostumbrados al uso del agua, realizan esta operación con más eficiencia y menos gastos, mientras que en lugares donde no se regaba es necesario contar con un mayor número de personal de operación para un uso correcto del agua.

Considerando esto el costo de operación y administración se ha calculado en Q20 Ha/año y en mantenimiento de Q10 Ha/año.

En resumen los costos de proyectos de riego de derivación fluctúan hasta un promedio de Q1200/Ha neta regada cuando resultan ser proyectos menores de 1000 Has. y de Q1000/Ha neta regada cuando son mayores de 2000 Has.

Lo correspondiente a beneficio la proyección se programa a los correspondientes cambios al incrementar la productividad agrícola en las áreas del riego tecnificado y un mejor uso de la tierra hacia los productos de alto rendimiento económico actualizando así el beneficio y los costos para obtener la rentabilidad del proyecto.

Cuadro No. 14
CUADRO RESUMEN DE COSTOS

I	Obras Físicas	Costo
	A - Captación	
	Incluye:	
	Presa de Derivación Obra de toma, Desarenador y Obras transitorias	Menor de 2 metros de cortina Q1000 - 1500/m lineal de longitud, Mayor de 2 hasta 4 metros de cortina Q2000 - 2500/m lineal de longitud, presas menores de 70 a 100 m. respectivamente.
	B - Canales primarios y Secundarios revestidos	Ver gráfica No. 14
	Canales Terciarios sin recubrimiento	Q2.00 - Q2.50/m.
	C - Sistema de drenajes	Q200 - Q400/Ha.
II	Operación y Mantenimiento del proyecto de riego	
	A - Operación y administración	Q.20/Ha./año
	B - Mantenimiento	Q10/Ha./año

CAPACIDAD DE CONDUCCION (m³/seg.)

20

15

10

05

COSTO DE CANALES POR KILOMETRO
SEGUN CAPACIDAD DE CONDUCCION

COSTO DE CANALES Q.1000/KM.

2

4

6

8

10

12

14

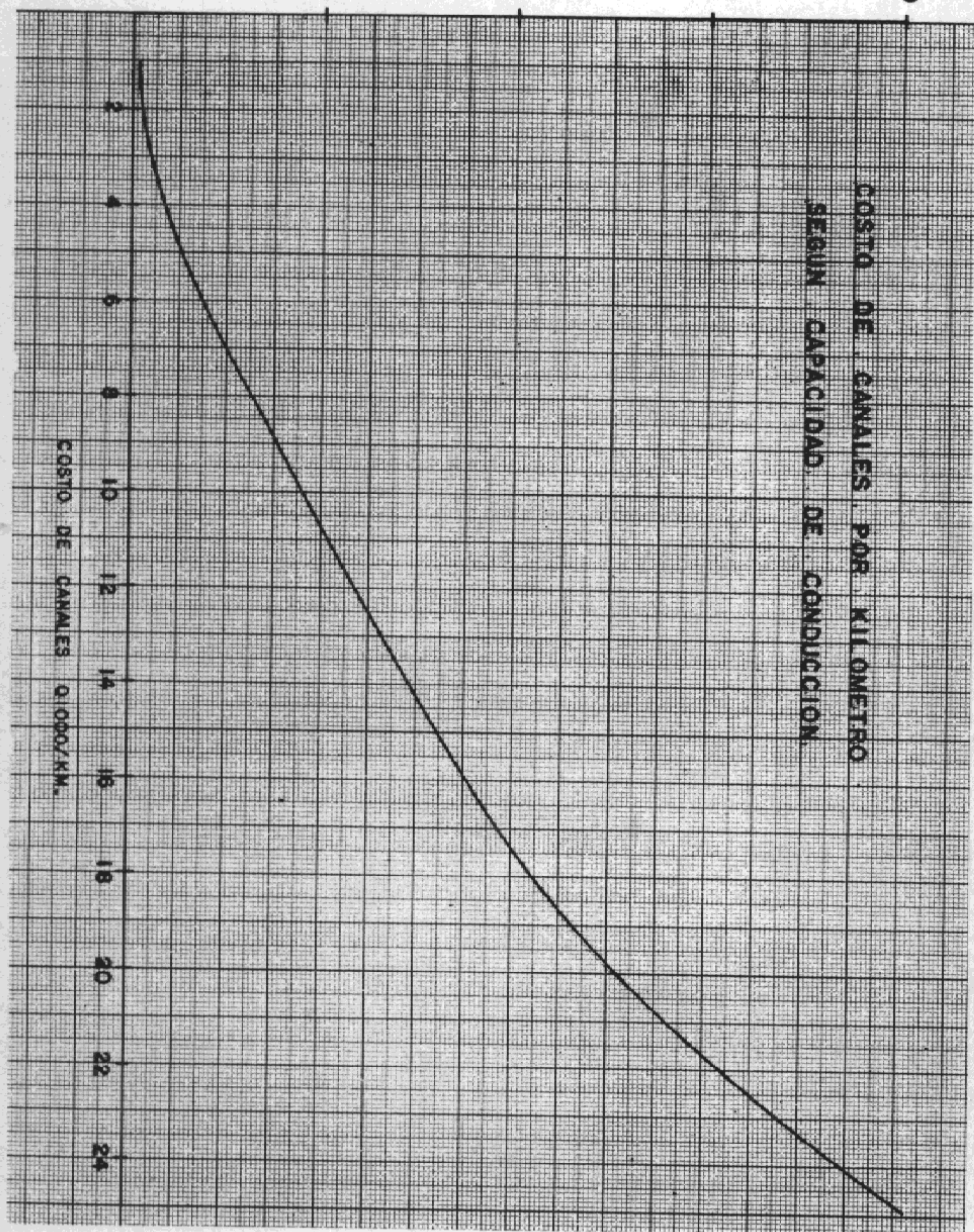
16

18

20

22

24



VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 Siendo Guatemala un país básicamente agrícola, conviene impulsar su desarrollo para satisfacer sus demandas internas principalmente y externas en beneficio del país.
- 6.2 Del Recurso Suelo
 - 6.2.1 Conclusiones
 - 6.2.1.1 El uso extensivo del suelo se concentra gran porcentaje en áreas de pastos para la explotación ganadera localizadas en su mayoría en zonas susceptibles a riego con un gran potencial agrícola.
 - 6.2.1.2 Las más bajas concentraciones de trabajo y capital están localizadas en esta zona de uso extensivo.
 - 6.2.1.3 Los cultivos anuales de uso intensivo presentan altas concentraciones de trabajo y capital, encontrándose en una gran mayoría en zonas que no presentan un potencial agrícola adecuado para su desarrollo, trayendo como consecuencia menores rendimientos y pérdidas del suelo agrícola con gran detrimento para el patrimonio nacional.
 - 6.2.1.4 Los suelos de la Clase I en el uso potencial, se encuentran casi en su totalidad regadas y con cultivos económicos de buena rentabilidad predominando la Caña de Azúcar, tabaco, hortalizas, pastos, etc.
 - 6.2.1.5 Los suelos de la Clase I, Clase II, Clase III que se encuentran bajo riego, están regados con mediana eficiencia de riego.

- 6.2.1.6 El manejo inadecuado de los suelos sin propiciarle un mantenimiento, protección y mejoramiento de sus condiciones físicas y químicas trae como consecuencia graves condiciones para el desarrollo vegetal hasta poder llegar a ser completamente estériles y sin aprovechamiento agrícola.

6.2.2 Recomendaciones

- 6.2.2.1 Por medio de los órganos de difusión propiciar el mejor uso y aprovechamiento del recurso suelo en mantenimiento y conservación de éste para propiciar condiciones en el desarrollo agrícola.
- 6.2.2.2 Dar asistencia técnica y crediticia para el desarrollo de obras de pequeño y mediano riego en las zonas de potencial agrícola.
- 6.2.2.3 Efectuar análisis físico - químicos de los suelos regados para ver si no presentan problemas por éste.
- 6.2.2.4 Crear un impuesto bastante alto sobre tierras ociosas a modo de habilitarlas a la agricultura más aquellas que presentan aptitudes para ser regadas.
- 6.2.2.5 Que el desarrollo de cultivos básicos tradicionales se efectúe en zonas potenciales para éste, porque de lo contrario se afecta el patrimonio nacional.
- 6.2.2.6 Intensificar en la zona del altiplano de la cuenca, obras de mantenimiento y conservación de suelos como evitar el desarrollo de cultivos limpios en suelos de vocación forestal, como desarrollo de proyectos forestales.

6.2.2.7 Para la zona de Bocacosta intensificar obras de mantenimiento y conservación de suelos y un mejor control de escurrimiento del agua. Desarrollar proyectos forestales.

6.2.2.8 En la zona costera desarrollar obras de protección y Drenaje

6.3 Del Recurso Agua

6.3.1 Conclusiones

6.3.1.1 La escasa información con que se cuenta de las estaciones meteorológicas en sus escasos registros y períodos sin información se hace más problemático para el cálculo de necesidades de agua en regiones susceptibles a riego.

6.3.1.2 No se cuenta con mayores análisis químicos del agua posible para riego.

6.3.1.3 Se cuenta con una red de estaciones hidrométricas en la cuenca muy pobre, en las zonas susceptibles a riego.

6.3.1.4 El manejo inadecuado del agua ha causado grandes pérdidas económicas a los agricultores por consecuencia de desarrollo de enfermedades, pérdida de suelo, etc.

6.3.2 Recomendaciones

6.3.2.1 Se necesita de una mayor red de estaciones meteorológicas y mejor distribuidas principalmente de órdenes superiores en la zona costera de la cuenca y en la parte central de ésta a la altura de la unión entre los límites departamentales de Escuintla, Guatemala y Santa Rosa, para contar con mayores características climáticas básicas en

la Agricultura.

- 6.3.2.2 Se recomienda incrementar la red de estaciones hidrométricas en la parte sur de la cuenca que es donde se cuenta con mayor Hectáreas susceptibles a riego. (Ver Fig. 9).
- 6.3.2.3 Se recomienda expandir el programa de Calidad de Aguas que realiza el IGN y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Carlos de Guatemala, en las zonas susceptibles a riego y regadas dentro de la cuenca del Río María Linda.
- 6.3.2.4 Suministrar información por órganos divulgativos didácticos y asistencia técnica para el manejo y uso del agua para riego en la cuenca.
- 6.3.2.5 Dado al uso múltiple del agua visualizar cualquier proyecto a realizarse también para aprovechamiento en riego en zonas susceptibles a éste.
- 6.4.1 La cuenca cuenta con variabilidad de combinaciones climáticas por lo que se desarrollan gran diversidad de cultivos.
- 6.4.2 Es conveniente darle prioridad a programas conjuntos de las instituciones estatales para el desarrollo de la regionalización agrícola en la cuenca y el resto del país.

VII REFERENCIAS

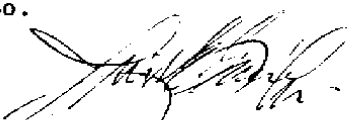
- (1) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. Mapa de la División Política de la República de Guatemala, escala 1:500,000. 1960.
- (2) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. Mapa Topográfico de la República de Guatemala, escala 1:250,000. 1960.
- (3) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. Mapa Topográfico de la República de Guatemala, escala 1:50,000. 1960-70.
- (4) Simmons, Charles S., Tárrano T., José Manuel, y Pinto Z., José Humberto. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura; IAN-SCIDA, 1959. 1000 p.
- (5) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. Fotografías Aéreas: Vuelo Mark Hurd, escala 1:30,000. 1964; Vuelo Mark Hurd, escala 1:15,000. 1966.
- (6) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. División de Geografía. Mapa de características físicas de la cuenca del Río María Linda, escala 1:50,000. 1967.
- (7) Guatemala, Instituto Nacional de Electrificación (INDE), Observatorio Nacional (ON) e Instituto Geográfico Nacional (IGN). Boletín Hidrológico Nos. 2 - 4, Publicación del Inventario Hidrológico de Guatemala. 1971-73.
- (8) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras

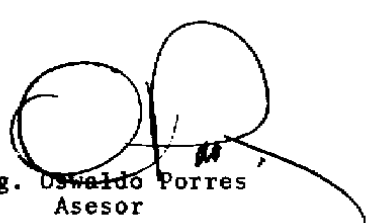
- Públicas; Instituto Geográfico Nacional. División de Investigación de Recursos de Agua, (DIRA). Informe Preliminar sobre la cuenca Hidrológica del Río María Linda. 1972.
- (9) López Choc, Fernando. Estudio Hidrológico Básico de la Cuenca del Río María Linda. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 1973. (Tesis Ingeniero Civil).
- (10) Pellecer Zelada, Benigno de Jesús. Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos de la cuenca del Río María Linda para energía eléctrica. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. 1974. (Tesis Ingeniero Civil)
- (11) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. Mapa de Cuencas de la República de Guatemala, escala 1:500,00. 1968.
- (12) Búcaro, Gustavo. Climas de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. DIGESA — DECA — DIRENARE y Observatorio Nacional. Adiestramiento Preservicio (Copias mimeografiadas). 1974.
- (13) Guatemala, DIGESA RECURSOS NATURALES, Zonificación Ecológica de Guatemala, mapa escala 1:500,000, por Dr. Leslie R. Holdrige. 1972
- (14) Guatemala, Consejo Económico y Social Naciones Unidas. Istmo Centroamericano. Programa de Evaluación de Recursos Hidráulicos III. Guatemala. 1971.
- (15) Guatemala, Ministerio de Economía; Dirección General de Estadística, Guatemala. II Censo Agropecuario 1964, Tomo IV.
- (16) Canada, ACRES International Limited, Niagara Falls. Canada NEDERLANDSCHEHEIDEMAATSCHAPPIJ,

- ARNTEM Holanda DWARS HEEDERIK EN YERHEY N. Y. AMESFOORT, Holanda "Estudio de Electrificación y Riego". Trabajo presentado al Instituto Nacional de Electrificación, (INDE), Guatemala, 1962.
- (17) República de Venezuela. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Documentación Básica. No. II. 1972. 375 p.
 - (18) Gundersen López, Willad. Riegos I. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. (Folleto Mimeografiado).
 - (19) Municipalidad de Guatemala; Dirección de Planificación. Plan de Desarrollo Metropolitano EDOM 1,972 - 2,000. 1974. 398 p. mapas.
 - (20) Guatemala, Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana BID/INTAL. El Desarrollo Integral de Centroamérica en la presente década. Tomo V, Desarrollo Agrícola. 1970.
 - (21) Guatemala, Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas; Instituto Geográfico Nacional. División de Geografía. (Hojas mimeografiadas), 1974.
 - (22) Rivera V., Edgar Rolando. Factibilidad Industrial en la Cuenca del Río María Linda y Valle de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. 1972. (Tesis Ing. Civil).
 - (23) González Rodas, Angel. Estudio de las demandas de Aguas Totales para la población urbana y rural de la cuenca del Río María Linda. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería. 1972. (Tesis Ing. Civil).
 - (24) Guatemala, Ministerio de Agricultura, División de Recursos Hidráulicos. Informes sobre costos y beneficios —Obras de Riego. (Proporcionados verbalmente por el personal técnico de la División de Recursos Hidráulicos), 1974. (Inédito).

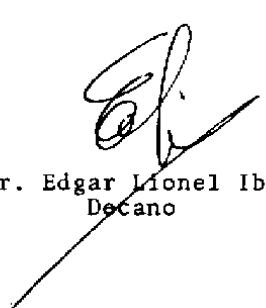
Humberto C. Aguilar S.
Humberto ~~Emilio~~ Aguilar Vizcarra

Vo.Bo.


Dr. Luis Ernesto García Martínez
Asesor


Ing. Oswaldo Porres
Asesor

IMPRIMASE


Ing. Agr. Edgar Lionel Ibarra A.
Decano

APENDICE "A"

Cuadro I.1

POSICION FIOGRAFICA, MATERIAL MADRE Y CARACTERISTICA DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ (4)

Serie	Sim- bolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	SUELO SUPERFICIAL				SUB - SUELO		
					Color	Textura y Consis- tencia	Espesor Aproxi- mado	Color	Consis- tencia	Textura	Espesor Aproximado
Alotenango	Al	Ceniza volcáni- ca máfica de co- lor oscuro	Inclinado a muy in- clinado	Exce- sivo	Café oscuro a muy oscuro	Franca Suelta	25-40 cms.	Café grisá- ceo oscuro	Suelta	Franco Arenosa	40-50 cms.
Cauqué	Cq	Ceniza volcáni- ca pomacea de color claro	Fuerte- mente ondula- do a inc.	Bueno	Café muy os- curo	Franca Friable	20-40 cms.	Café amari- llento oscu- ro	Friable	Franco Arcillo- sa	60-75 cms.
Guatemala	Gt	Ceniza volcáni- ca pomacea de color claro	Casi plano	Bueno	Café muy os- curo	Franca Friable	30-50 cms.	Café rojizo	Friable	Arcillosa plástico cuando es- tá húmedo	50-100 cms.
Palín	Pl	Toba volcáni- ca	Muy incli- nado	Muy incli-Bueno	Café oscuro a muy oscuro	Franco arenosa pedregosa Friable	20-30 cms.	Café-Café amarillento	Friable	Franco arenosa pedrego- za.	60-75 cms.

Cuadro 1.1.1

CARACTERISTICAS IMPORTANTES QUE INFLUENCIAN SU USO (4)

Serie	Símbolo	% Declive Dominante	Drenaje a través del suelo	Capacidad de Abastecimiento de Humedad	Capa que limita la Penetración de las raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas Especiales en el Manejo del suelo
Atotonilco	At	12-30	Muy rápido	Muy baja	Ninguna	Alta	Regular	Combate de erosión
Cauqué	Cq	10-15	Regular	Regular	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de materia orgánica
Guatemala	Gt	0-27	Desnudo	Muy alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Palín	Pl	40-60	Rápido	Baja	Ninguna	Muy alta	Regular	Combate de erosión Pedregosidad.

CLASES MISCELANEAS DE TERRENO

Cimas Volcánicas "Cv"

Son los conos de los volcanes activos y recientes, tienen mucho declive, hasta cerca de 65º/0 y están cortados por muchas zanjas. En la mayor parte están libres de vegetación, pero las partes más bajas están cubiertas de arbustos y matorrales. No tienen ningún uso agrícola.

Cuadro 1.2

**POSICION FISIOGRAFICA, MATERIAL MADRE Y CARACTERISTICA DE LOS PERFILES
DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA (4)**

Serie	Símbolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	SUELO SUPERFICIAL				SUB-SUELO		
						Textura y Consistencia	Espesor Aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor Aproximado	
Alotenango	A1	Ceniza volcánica (máfica) color oscuro	Fuertemente ondulado a escarpado	Excesivo	Café oscuro a café muy oscuro	Franco arenosa Suelta	10-15 cms.	Café grisáceo oscuro	Friable	Franco arcillosa o arcillosa	15-25 cms.	
Barberena	Bb	Lahar pedregoso	Fuertemente ondulado a escarpado	Bueno	Café muy oscuro	Franco arcillosa Friable	40-50 cms.	Café rojizo oscuro	Friable	Arcillosa	40-50 cms.	
Cauqué	Cq	Ceniza volcánica (Pomacea) clara	Fuertemente ondulado a escarpado	Bueno	Café muy oscuro	Franco Friable	20-40 cms.	Café amarillento oscuro	Friable	Franco arcillosa	60-75 cms.	

Continuación: Departamento de Guatemala (4)

SUELO SUPERFICIAL										SUB - SUELO	
Serie	Sím-bolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	Textura y Consistencia	Espesor Aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor Aproximado
Guatemala	Gt	Ceniza volcánica (Pomáúca) color claro	Casi plano	Bueno	Café muy oscuro	Franco arcilloso friable	30-50 cms.	Café rojizo	Friable	Arcilloso	50-100 cms.
Jalapa	Jl	Ceniza volcánica cementada. c. claro	Escarpado	Bueno	Gris oscuro	Franco Arenoso Fina Firme a Suelta	10-15 cms.	Amarillo grisáceo	Friable	Franco Arcilloso	20 cms.
Morán	Mr	Ceniza volcánica Pomáúca	Fuertemente ondulado a inclinado	Bueno	Café oscuro	Franco Arcilloso Friable	40-50 cms.	Café rojizo	Friable	Arco-Illoso	50-60 cms.
Pucaya	Pa	Lava Málica	Moderadamente escarpado	Muy rápido	Café oscuro	Franco arenoso muy fina Friable	15-20 cms.	Café	Friable	Franco Arcilloso	20-30 cms.
Pañín	Pl	Toba volcánica	Muy escarpado	Bueno	Café oscuro a muy oscuro	Franco Arenoso Pedregoso Friable	20-30 cms.	Café a café amarillo	Friable	Franco Arcilloso	60-75 cms.

Cuadro 1.2.1

CARACTERISTICAS QUE INFLUENCIAN SU USO (4)

Serie	Símbolo	o/o Declive Dominiante	Drenaje a través del Suelo	Capacidad de Abastecimiento de Humedad	Capa que limita la Penetración de las Raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas Especiales en el Manejo del Suelo
Alotenango	Al	12-40	Muy rápido	Muy baja	Ninguna	Alta	Regular	Combate de erosión
Barberena	Bb	15-20	Moderado	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión
Cauqué	Cq	15-19	Regular	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de materia orgánica
Guatemala	Gt	0-2	Lento	Muy alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Jalapa	Jl	15-25	Rápido	Muy baja	Ceniza volcánica cementada a 30-50 cms.	Alta	Moderada	Sequía, inclinación y erosión
Morán	Mr	8-15	Regular	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión y mantenimiento de materia orgánica
Pacaya	Pa	20-25	Muy rápido	Baja	Lava a 50 cms.	Muy alta	Regular	Pedregosidad y combate de erosión
Palín	Pl	40-60	Rápido	Baja	Ninguna	Muy alta	Regular	Combate de erosión y pedregosidad

Clases Miscelaneas de terreno: Influyen áreas donde no domina ningún suelo en particular o donde una característica geológica o alguna otra causa limita su USO agrícola.

Continuación

Clases Misceláneas de Terreno

Áreas Frías	(Af)	Son en su mayoría baldías, algunas incluyen partes de la planicie cortadas por el avance de los barrancos.
Cimas Volcánicas	(Cv)	Constituye la clase de terreno que define a los conos de los volcanes conteniendo la mayoría ceniza volcánica o escoria mítica típica sin modificar y suelta, sin USO agrícola.
Lava Volcánica	(Lv)	Lugar donde fluye o fluyeron corrientes de lava, están en la parte suroeste del volcán de Pacaya, se caracteriza por una superficie áspera, gran parte está desprovista de vegetación, pero en otros lugares se mira un poco de pastos y pinos regados. Tiene muy poco valor agrícola.
Suelos Aluviales no Diferenciados	(Su)	Son arenosos en muchos lugares bien drenados y moderadamente oscuros, pero otros son pobremente drenados y oscuros o presentando ambas características en una sola mezcla, en varios lugares son buenos para la Agricultura, pero en otros no.
Suelos de los Valles no diferenciados	(Sv)	Incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelo y grados de inclinación, en casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua. Contienen bastante área para la Agricultura con bastante parte arable, incluyendo también fuertes pendientes.
Guatemala Fase Pendiente	(Gtp)	Se encuentra a lo largo del límite noroeste y oeste del valle; y una parte al oeste. Se caracteriza por su relieve seccionado con la mayoría de pendientes que tienen más del 20% de inclinación. Incluye superficies relativamente pequeñas de terreno casi plano que representa el terreno original. Varía de Franco arcilloso a una capa muy delgada de suelo franco arcilloso café amarillento.

Cuadro I.3

**POSICION FISIOGRAFICA, MATERIAL MADRE Y CARACTERISTICA DE LOS PERFILES
DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA (4)**

Serie	Símbolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	SUELO SUPERFICIAL		SUB-SUELO		
						Textura y Consistencia	Espesor Aproximado	Consistencia	Textura	Espesor Aproximado
Alotenango	Al	Ceniza volcánica (máfica) oscuro	Inclinado	Muy rápido	Café muy oscuro	Franco Arenosa Suelta	25-40 cms.	Suelta	Franco Arenosa	40-50 cms.
Barberena	Bb	Lahar pedregoso	Fuertemente ondulado a inclinado	Modera-do	Café muy oscuro	Franco Arcillosa Friable	40-50 cms.	Friable	Arcillosa	40-50 cms.
Bucul	Bu	Ceniza volcánica oscuro	Casi plano	Muy despacio	Gris muy oscuro	Franco arcillosa moderadamente Friable	40-60 cms.	Modera-mente plástico	Franco arcillosa o arcilla arenosa	40-60 cms.
Cuillapa	Cu	Lahar oscuro	Inclinado	Rápido	Café muy oscuro	Franco Friable	25-37 cms.	Friable	Arcillosa o franco arcillosa	40-50 cms.
Cutzán	Cz	Ceniza volcánica cementada color claro	Fuertemente ondulado a escarpado	Bueno	Café oscuro	Franco Arenoso Suelta a Friable	10-20 cms.	Friable	Franco Arenoso Fina	20-30 cms.

Continuación Departamento de Escuintla (4)

SUELO SUPERFICIAL										SUB - SUELO			
Serie	Sim-bolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	Textura y Consistencia		Espesor Aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor Aproximado	
						Consistencia	Consistencia						
Escuintla	Es	Lahar pedregoso	Suavemente inclinado a inclinado	Moderado	Café muy oscuro	Franca	Friable	40-50 cms.	Café amarillento a café rojizo	Friable	Franco arcilloso	50-60 cms.	
Matapa	Mt	Lodo máfico	Inclinado	Rápido	Café oscuro	Franco arenosa Pedregosa	Friable	10-20 cms.	Café a café grisáceo	Friable	Muy fino Franco Arcilloso gravosa	20 cms.	
Palín	Pl	Toba volcánica	Muy inclinado	Rápido	Café muy oscuro	Franco arenosa Pedregosa	Friable	20-30 cms.	Café a café amarillento	Friable	Franco arenosa Pedregosa	60-75 cms.	
Papaturro	Pp	Aluvión	Plano	Muy despacio	Gris	Franco Arenoso Fina, muy dura	Plástica	10-20 cms.	Gris muy oscuro	Plástica	Arcilloso	50-75 cms.	
Paxianamá	Px	Aluvión arenoso	Casi plano	Muy rápido	Café oscuro	Franco arenoso Fina, Suelta	Suelta	10-25 cms.	Café	Suelta	Franco arenosa	20-30 cms.	
Torolita	Tr	Lahar volcánico	Suavemente inclinado	Moderado	Café rojizo muy oscuro	Franco arcilloso	Friable	20-30 cms.	Café rojizo	Friable	Arcilloso	60-100 cms.	

Continuación Departamento de Escuintla (4)

Serie	Símbolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	SUELO SUPERFICIAL				SUB - SUELO		
					Color	Textura y Consistencia	Espesor Aproximado	Color	Consistencia	Textura	Espesor Aproximado
Tiquisate	Ts	Ceniza de aluvión volcánica oscura	Casi plano	Moderado	Café	Franco Arenoso Fina a Franca Suelta	40-50 cms.	Café claro	Friable a Suelta	Franco Arenosa a franco arenosa fina	30-70 cms.
Toltecate	Tt	Materiales máficos ceniza volcánica de grano fino	Casi plano	Bueno	Café oscuro	Franca Friable	15 cms.	Café rojizo	Friable	Arcillosa	40-60 cms.
Taxisco	Tx	Lahar pedregoso	Inclinado	Moderado	Café Rojizo oscuro	Franco Arcillosa Friable	20-30 cms.	Rojo	Friable	Arcillosa	60-100 cms.

Cuadro I.3.1

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN SU USO (4)

Serie	Símbolo	o/o Dieléctrico Densidad	Drenaje a través del Suelo	Capacidad de Absorción de Humedad	Capa que limita la penetración de las raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas Especiales en el Manejo del Suelo
Alotenango	Al	12-30	Muy rápido	Muy despacio	Ninguna	Alta	Mediana	Combate de erosión
Barberena	Bb	15-20	Moderado	Alto	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión
Bucul	Bu	0-2	Muy despacio	Alta	Ninguna	Poca	Alta	Drenaje
Cuilapa	Cu	40-50	Rápido	Alta	Ninguna	Alta	Mediana	Combate de erosión
Cutzán	Cz	10-25	Bueno	Baja	Ceniza volcánica cementada de 50 cms.	Muy alta	Alta	Combate de erosión
Escuintla	Es	8-10	Moderado	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión
Matapa	Mt	40-50	Rápido	Bajo	Material volcánico cementado a 50 cms.	Muy alta	Mediana	Pedregosidad y combate de erosión
Palín	Pl	40-60	Rápido	Baja	Ninguna	Muy alta	Mediana	Pedregosidad y combate de erosión
Papaturro	Pp	0-2	Muy despacio	Baja	Arcilla a 10-20 cms. Baja	Baja	Baja	Penetración de aire y humedad
Paximamí	Px	0-2	Muy rápido	Baja	Ninguna	Baja	Mediana	Mantenimiento de materia orgánica
Torolita	Tr	2-3	Moderado	Alta	Ninguna	Mediana	Alta	Mantenimiento de materia orgánica

Continuación Características Importantes que Influyen en su uso (4)

Serie	Símbolo	Deci-ve Do-minante	Drenaje a través del Suelo	Capacidad de Abastecimiento de Humedad	Capa que limita la Penetración de las Raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas Especiales en el Manejo del Suelo
Tiquisate	Ts	0-2	Moderado	Alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Toltecate	Tt	0-2	Regular	Alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Taxisco	Tx	10	Moderado	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Pedregosidad y combate de erosión

CLASES MISCELÁNEAS DE TERRENO

Arena Playa de Mar	(Am)	Es una faja angosta de arena.
Suelos Aluviales no Diferenciados	(Sa)	Es un terreno sin valor agrícola alguno.
Lava Volcánica	(Lv)	Representa una corriente relativamente reciente de lava del volcán de Pacaya.
Cima Volcánica	(Cv)	Son los conos de los volcanes, son muy inclinados de hasta el 65° y están muy erosionados.

POSICION FISIOGRAFICA, MATERIAL MADRE Y CARACTERISTICA DE LOS PERFILES DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA (4)

Cuadro 1.4

SUELO SUPERFICIAL										SUB - SUELO	
Serie	Sím- bolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	Textura y Consis- tencia	Espesor Aprox- mado	Color	Consis- tencia	Tex- tura	Espesor Aprox- mado
Barberena	Bb	Lahar pedre- goso	Muy ondu- lado a in- clinado	Bueno	Café muy oscu- ro	Franco Arcilloso Friable	40-50 cms.	Café rojizo oscuro	Friable	Arcillo- so	40-50 cms.
Bucul	Bu	Ceniza volcá- nica color	Casi pla- no	Malo	Muy oscuro	Franco Arcilloso modera- damente friable	40-60 cms.	Gris	Moderada mente plástica	Arcillo- sa are- nosa o arcillosa	40-60 cms.
Cullapa	Cu	Lahar de color oscuro	Escarpado	Bueno	Café muy oscu- ro	Franca Friable	25-35 cms.	Café o café rojizo	Friable	Franco arcilloso o arcillo- so	20-50 cms.
Jalapa	Jl	Ceniza volcá- nica cementa- da de color claro	Escarpado	Bueno	Gris oscuro	Franco arenoso fina, súctil x firme	10-15 cms.	Amarillo grisáceo	Friable	Franco arcilla, arenosa fina	20 cms.

Continuación Departamento de Santa Rosa (4)

Serie	Símbolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	SUELO SUPERFICIAL			SUB - SUELO			Espesor Aproximado
					Color	Textura y Consistencia	Espesor Aproximado	Color	Consistencia	Textura	
Pacaya	Pa	Lava máfica	Moderadamente escarpado	Bueno	Café oscuro	Franco arenoso muy fina, friable	15-20 cms.	Café	Friable	Franco arenoso Fina	20-30 cms.
Tiquisate	Tt	Aluvión ceniza volcánica de color oscuro	Casi plano	Bueno	Café oscuro	Franca suelta a Friable	30-50 cms.	Café claro	Friable	Franco limosa a franco arenosa fina	40-60 cms.
Toltecate	Tt	Materiales máficos ceniza volcánica de grano fino	Casi plano	Bueno	Café oscuro	Franca Friable	15 cms.	Café rojizo	Friable	Arcillosa	40-60 cms.
Taxisco	Tx	Lahar pedregoso	Inclinado	Bueno	Café rojizo	Franco Arcillosa Friable	20-30 cms.	Rojo	Friable	Arcillosa	60-100 cms.

Cuadro 14.1

CARACTERISTICAS IMPORTANTES QUE INFLUENCIAN SU USO (4)

Serie	Símbolo	O/o Decilíve Dominante	Drenaje a través del Suelo	Capacidad de Absorcimiento de Humedad	Capa que Limita la Penetración de las Raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas Especiales en el Manejo del Suelo
Barberena	Bb	15-20	Regular	Alta	Ninguna	Alta	Alta	Combate de erosión
Bucul	Bu	0-2	Muy despacio	Alta	Ninguna	Leve	Alta	Drenaje
Culapa	Cu	40-50	Rápido	Alta	Ninguna	Alta	Moderada	Combate de erosión
Jalapa	Jl	15-25	Rápido	Muy despacio	Ceniza volcánica 30-50 cms.	Alta	Moderada	Seguía, mucha inclinación y erosión
Pacaya	Pa	20-25	Muy rápido	Baja	Lava a 50 cms.	Muy alta	Moderada	Pedregosidad y combate de erosión
Tiquisate	Ts	0-2	Regular	Alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica
Tototecate	Tt	0-2	Regular	Alta	Ninguna	Baja	Alta	Mantenimiento de materia orgánica

CLASES MISCELANEAS DE SUELOS

Arcena Playa de Mar	(Am)	Faja angosta de arena	El cual no presenta Uso Agrícola, más que para turismo.
Suelo de los Valles no Diferenciados	(Sv)	Presenta buenas características para el desarrollo agrícola, pero en forma limitante.	

Cuadro 1.5

DISTRIBUCION DE LAS SERIES POR DEPARTAMENTO (4)

GUATEMALA

Serie	Símbolo	Area (Km ²)	%
Areas Fragosas	Af	44.50	5.96
Alotenango	Al	39.42	5.28
Barberena	Bb	103.88	13.92
Coilapa	Cu	14.88	1.99
Cimas Volcánicas	Cv	5.76	0.77
Cauqué	Cq	65.68	8.80
Guatemala	Gt	82.46	11.05
Guatemala Fase Pendiente	Gtp	9.37	1.26
Jalapa	Jl	3.32	0.45
Lava Volcánica	Lv	8.24	1.10
Morán	Mr	139.69	18.71
Pacaya	Pa	73.50	9.85
Palín	Pl	11.86	1.59
Suelos Aluviales no Diferenciados	Sa	63.32	8.48
Suelos de los Valles no			
Diferenciados	Sv	49.26	6.60
	Lago	15.68	2.10
	Ciudad	15.62	2.09
		746.44	100.00

SAN JUAN SACATEPEQUEZ (4)

Serie	Símbolo	Area (Km ²)	%
Alotenango	Al	15.89	17.05
Cauqué	Cq	35.82	38.44
Guatemala	Gt	0.68	0.73
Palín	Pl	36.75	39.43
Cimas Volcánicas	Cv	4.05	4.35
	TOTAL	93.19	100.00

ESCUINTLA (4)

Serie	Símbolo	Area (Km ²)	%
Alotenango	Al	55.32	3.88
Arena Playa de Mar	Am	48.31	3.39
Barberena	Bb	15.00	1.05
Bucul	Bu	77.23	5.41
Cuilaipa	Cu	52.08	3.64
Cimas Volcánicas	Cv	5.19	0.37
Cutzán	Cz	13.75	0.96
Escuintla	Es	78.12	5.48
Lava Volcánica	Lv	11.76	0.82
Matapa	Mt	44.38	3.11
Palín	Pl	89.51	6.27
Papaturro	Pp	224.38	15.72
Paxinamá	Px	1.12	0.08
Suelos Aluviales no Diferenciados	Sa	11.06	0.78
Torolita	Tr	150.00	10.51
Tiquisate	Ts	434.93	30.48
Toltecate	Tt	3.60	0.25
Taxisco	Tx	111.25	7.80
TOTAL		1426.99	100.00

SANTA ROSA (4)

Serie	Símbolo	Area (Km ²)	%
Arena Playa de Mar	Am	41.06	8.11
Barberena	Bb	187.37	37.04
Bucuí	Bu	84.02	16.61
Cuilapa	Cu	10.54	2.08
Jalapa	Jl	8.56	1.69
Pacaya	Pa	11.50	2.27
Suelo de los Valles no Diferenciados	Sv	92.62	18.31
Tiquisate	Ts	6.32	1.25
Toltecate	Tt	5.15	1.02
Taxisco	Tx	58.75	11.62
	TOTAL	505.89	100.00