

## INDICE

### DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA BINACIONAL MOTAGUA

	Página
<b>CAPITULO 1: <u>ASPECTOS FISICOS</u></b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Localización . . . . .	1
1.2 Geología . . . . .	1
1.3 Fisiografía y Geomorfología. . . . .	7
1.4 Pendientes . . . . .	13
1.5 Suelos . . . . .	15
1.6 Hidrografía. . . . .	16
1.7 Zonas de vida natural. . . . .	23
1.8 Uso de la tierra . . . . .	23
<b>CAPITULO 2: <u>CARACTERISTICAS CLIMATICAS</u></b> . . . . .	<b>31</b>
2.1 Estaciones meteorológicas. . . . .	31
2.2 Clasificación climática de la cuenca del río Motagua . . . . .	31
2.3 Temperatura . . . . .	31
2.4 Precipitación pluvial. . . . .	36
2.5 Vientos . . . . .	36
<b>CAPITULO 3: <u>RECURSOS HIDRICOS.</u></b> . . . . .	<b>37</b>
3.1 Estaciones hidrométricas . . . . .	37
3.2 Caudales medios. . . . .	37
3.3 Aguas subterráneas . . . . .	39
3.4 Calidad física y química de las aguas superficiales para uso potencial . . . . .	39
3.5 Calidad bacteriológica de aguas superficiales. . . . .	41
3.6 Sedimentos . . . . .	43
3.7 Calidad física, química y bacteriológica de agua subterránea .	43
<b>CAPITULO 4: <u>USOS PRINCIPALES DE LOS RECURSOS HIDRICOS</u></b> . . . . .	<b>45</b>
4.1 Riego . . . . .	45
4.2 Hidroelectricidad. . . . .	45
4.3 Abastecimiento de agua a poblaciones . . . . .	48
4.4 Fuente receptora de desechos líquidos y sólidos. . . . .	49



Handwritten text, possibly a signature or date, located in the center-right area of the page.

110A  
DT-10

~~SV 002319~~

00002319

**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA  
HIDROGRAFICA BINACIONAL MOTAGUA  
(Guatemala-Honduras)  
Ing. Alan González Figueroa  
Mayo de 1988  
DOCUMENTO TRIFINIO No. 10**



## INDICE

### DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA BINACIONAL MOTAGUA

	Página
<b>CAPITULO 1: <u>ASPECTOS FISICOS</u></b> . . . . .	1
1.1 Localización . . . . .	1
1.2 Geología . . . . .	1
1.3 Fisiografía y Geomorfología. . . . .	7
1.4 Pendientes . . . . .	13
1.5 Suelos . . . . .	15
1.6 Hidrografía. . . . .	16
1.7 Zonas de vida natural. . . . .	23
1.8 Uso de la tierra . . . . .	23
<b>CAPITULO 2: <u>CARACTERISTICAS CLIMATICAS</u></b> . . . . .	31
2.1 Estaciones meteorológicas. . . . .	31
2.2 Clasificación climática de la cuenca del río Motagua . . . . .	31
2.3 Temperatura . . . . .	31
2.4 Precipitación pluvial. . . . .	36
2.5 Vientos . . . . .	36
<b>CAPITULO 3: <u>RECURSOS HIDRICOS.</u></b> . . . . .	37
3.1 Estaciones hidrométricas . . . . .	37
3.2 Caudales medios. . . . .	37
3.3 Aguas subterráneas . . . . .	39
3.4 Calidad física y química de las aguas superficiales para uso potencial . . . . .	39
3.5 Calidad bacteriológica de aguas superficiales. . . . .	41
3.6 Sedimentos . . . . .	43
3.7 Calidad física, química y bacteriológica de agua subterránea .	43
<b>CAPITULO 4: <u>USOS PRINCIPALES DE LOS RECURSOS HIDRICOS</u></b> . . . . .	45
4.1 Riego . . . . .	45
4.2 Hidroelectricidad. . . . .	45
4.3 Abastecimiento de agua a poblaciones . . . . .	48
4.4 Fuente receptora de desechos líquidos y sólidos. . . . .	49

<b>CAPITULO 5:</b>	<b><u>CARACTERISTICAS, CONDICIONES ACTUALES Y TENDENCIAS PRINCIPALES DE MODIFICACION DE SUELOS Y CUBIERTA VEGETAL</u></b>	<b>50</b>
5.1	Características generales . . . . .	50
5.2	Tendencias de desarrollo de la cuenca, sus eventuales conflictos de usos de recursos y complementariedades . . . . .	51
5.3	Problemas ambientales que interfieren en el desarrollo de la cuenca. . . . .	53
<b>CAPITULO 6:</b>	<b><u>ASPECTOS INSTITUCIONALES SOBRE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN GUATEMALA</u></b>	<b>55</b>
<b>CAPITULO 7:</b>	<b><u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u></b>	<b>58</b>
7.1	Conclusiones generales . . . . .	58
7.2	Recomendaciones sobre acciones a efectuarse para evitar deterioro y lograr el mejor aprovechamiento posible . . . . .	60
8:	Bibliografía. . . . .	61

## PRESENTACION

El 12 de noviembre de 1986, se suscribió en Guatemala el "Acuerdo de Cooperación Técnica de los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador con la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, para la "formulación de un Plan de Desarrollo Integral en la Región Fronteriza de los tres países", cuyo financiamiento provenía de las cinco partes que suscribieron el Convenio y de la Comunidad Económica Europea - C.E.E. -, las que en conjunto financiaban el presupuesto estimado de los estudios acordados.

La primera etapa de los estudios, que concluyó oficialmente en noviembre de 1987, se refiere al Diagnóstico Socioeconómico del Área Trinacional del Plan de Desarrollo Regional Trifinio, al establecimiento de la estrategia de desarrollo y a la identificación de programas y proyectos prioritarios, la cual plantea tres programas básicos: Crecimiento Económico, Infraestructura, y Desarrollo Social. Dentro de los programas se identifican 28 proyectos prioritarios. Uno de estos proyectos prioritarios constituye el "Desarrollo de las Cuencas Hidrográficas Multinacionales Lempa y Motagua" (Proyecto T-2), de cuyas fases preliminares forma parte el presente diagnóstico preliminar de la cuenca hidrográfica del río Motagua.

En concordancia con su carácter altamente prioritario, para el "Desarrollo de las Cuencas Hidrográficas Multinacionales Lempa y Motagua", se han programado algunas acciones cuya realización demanda, como requisito, el disponer de un documento de diagnóstico de la situación de dichas cuencas, que establezca, entre otras cosas, las características de sus aspectos físicos y recursos naturales, inventarios de usos actuales y potenciales de recursos hídricos, programas y perspectivas de utilización de aguas y tierras a través de proyectos de riego, hidroelectricidad, suministro a poblaciones y otros, planteamientos sobre los principales problemas que deben atenderse y sobre las características sustanciales que debería tener un desarrollo integral, promovido y lo grado por los tres países, Guatemala, El Salvador y Honduras.

Las utilidades inmediatas del documento en mención son: como instrumento de trabajo para las reuniones de representantes de los principales organismos que tienen que ver con la administración de cuencas hidrográficas y usos mayores de recursos hídricos en los tres países, con el fin de constituir la Comisión Trinacional del Lempa y la Comisión Binacional del Motagua, que se encargarían de promover la atención y usufructo conjunto y/o coordinado de esas cuencas, por parte de los respectivos países; y, como justificativo técnico de la solicitud

presentada por los Vicepresidentes de Guatemala, Honduras y El Salvador a nombre de sus países, tendiente a obtener un financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica para realizar un estudio complementario de información básica y de establecimiento - de la propuesta de desarrollo conjunto y/o coordinado de las cuencas Lempa y Motagua, por parte de los respectivos países.

El trabajo se desarrolló partiendo de la recopilación de toda la información existente de la cuenca del río Motagua (publicaciones, datos disponibles, memorias técnicas, mapas temáticos y otros), para lo cual se visitó a diferentes instituciones gubernamentales y privadas en las Repúblicas de Guatemala y Honduras, relacionadas con investigaciones sobre manejo de recursos en la cuenca y otras con actividades de interés.

Durante la realización de este trabajo se tuvieron algunas limitantes en cuanto a la obtención de información confiable y oportuna, necesaria para el efecto, en vista que existen algunos estudios sobre áreas puntuales de la cuenca, pero que siguen objetivos propios, con diferentes niveles y escalas de información. En lo posible, se trató de unificar los aspectos de presentación de la información que se tuvo a disposición. Problema serio ha constituido el hecho de la carencia de información actualizada, principalmente en aspectos de naturaleza eminentemente dinámica.

En todo caso, este documento constituye el primer paso de un proceso amplio y complejo que será indudablemente de enorme beneficio para los pueblos de Guatemala, Honduras y El Salvador. Su preparación estuvo a cargo del Ing. Alan González Figueroa.

Ing. Luis Carrera de la Torre  
Director Internacional del Plan Trifinio

DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA  
BINACIONAL DEL RIO MOTAGUA

CAPITULO 1: ASPECTOS FISICOS

1.1 Localización

La cuenca del río Motagua está geográficamente situada entre los meridianos 88°15' y 91°15' de longitud Oeste y entre los paralelos 14°30' y 16°00' latitud norte. Cubre una extensión total de 17,670 km<sup>2</sup> y forma parte de la vertiente del Mar de las Antillas o del Atlántico (figura 1). Está ubicada en los países de Guatemala y Honduras: en Guatemala ocupa una extensión de 15,190 km<sup>2</sup> y, en Honduras, una extensión de 2,480 km<sup>2</sup>.

Dentro de su superficie se encuentran en Guatemala, parcialmente los departamentos de Quiché, Chimaltenango, Guatemala, El Progreso, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Baja Verapaz, Izabal, Sacatepéquez, y totalmente el departamento de Zacapa. En el área de Honduras se encuentran parcialmente los departamentos de Cortés, Santa Bárbara y Copán (figura 2).

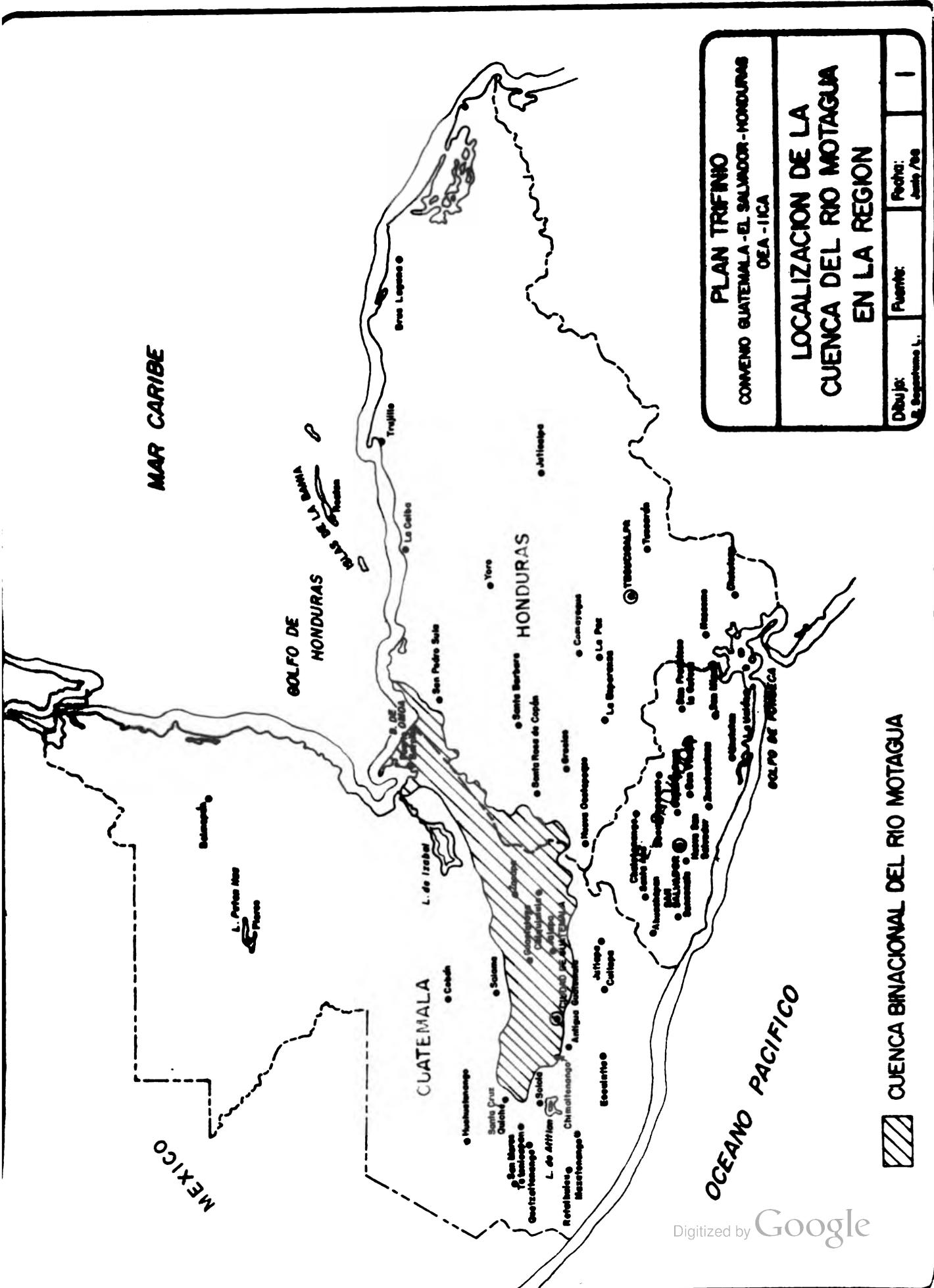
La cuenca del río Motagua colinda al Norte con las cuencas de los ríos Dulce y Chixoy; al Oeste con la cuenca del río Samalá; al Sur con las cuencas de los ríos Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate, María Linda, los Esclavos, Lempa y del Lago de Amatitlán; al Este con las cuencas de los ríos Chamelecón y Ulúa.

En la cuenca existe una extensa red de comunicaciones (figura 3), debido a que en ella están ubicados diversos centros poblados municipales y 7 cabeceras departamentales.

1.2 Geología

Las formaciones geológicas de la cuenca del río Motagua se clasifican en tres grandes grupos de acuerdo a su ubicación (10) \*/ : a) al Norte de la cuenca, el material geológico es fundamentalmente de rocas metamórficas sin dividir del paleozoico (filitas, esquistos cloróticos y granatíferos, gneisses de cuarzo mica, feldespatos, mármol y magmatitas), rocas volcánicas sin dividir del terciario, rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso del cuaternario, formaciones Río Dulce (caliza), Lacantún (capas rojas) y desempeño (conglomerados) del terciario superior oligoceno mioceno, carbonatos neocomiano campiano del cretáceo, incluye también áreas de aluvión del cuaternario en la llanura costera; b) en el Sur de la cuenca, el material geológico está formado por rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistos cloróticos y granatíferos, gneisses de cuarzo mica, feldespatos, mármol y magmatitas con inclusiones de aluviones del cuaternario, así como rocas plutónicas sin dividir incluyendo granitos y dioritas de edad péfnica y terciaria, incluye también tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos, rocas metamórficas sin dividir del paleozoico, carbonatos neocomiano campiano ultrabásicos de edad desconocida. En los valles incluye aluvión

\*/La referencia es relativa a la lista bibliográfica que se da al final



91° 00'

90° 00'

89° 00'

88° 00'

16° 00'

**GUATEMALA:**

- 1 IZABAL
- 2 ZACAPA
- 3 EL PROGRESO
- 4 BAJA VERAPAZ
- 5 QUIICHE
- 6 TOTONICAPAN
- 7 SOLOLA
- 8 CHIMALTENANGO
- 9 SACATEPEQUEZ
- 10 GUATEMALA
- 11 JALAPA
- 12 JUTIAPA
- 13 CHIQUIMULA

**HONDURAS:**

- 14 COPAN
- 15 SANTA BARBARA
- 16 CORTES

GOLFO DE HONDURAS - 16° 00'



15° 00'

2

4

14

HONDURAS

- 15° 00'

13

15

16

15

11

3

8

10

12

GUATEMALA



--- Limite Internacional  
 - - - Limite de la Cuenca

14° 00'

91° 00'

89° 00'

**PLAN TRIFINIO**

CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-11CA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA  
LIMITES DEPARTAMENTALES**

Dibujo:  
R. Segastume L.

Fuente:

Fecha:  
Años

2

91° 00' — | 90° 00' — | 89° 00' —

15° 00' —

### REFERENCIAS

- CARRETERA PAVIMENTADA DE 2 VIAS ————
- CARRETERA TRANSITABLE EN TODO TIEMPO ————
- VIA DE FERROCARRIL ————
- CAPITAL DE LA REPUBLICA ●
- CABECERA DEPARTAMENTAL ●
- CABECERA MUNICIPAL ●
- SITIO ARQUEOLOGICO ▲

GOLFO DE HONDURAS — 14° 00'



15° 00' —

GUATEMALA



- Limite Internacional
- Limite de la Cuenca

14° 00' — | 89° 00' —

**PLAN TRIFINIO**  
**CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS**  
 OEA-ICA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**VIAS DE COMUNICACION**

Dibujo: R. Sagastume L.      Fuente:      Fecha: Junio 1968

3

89° 00'

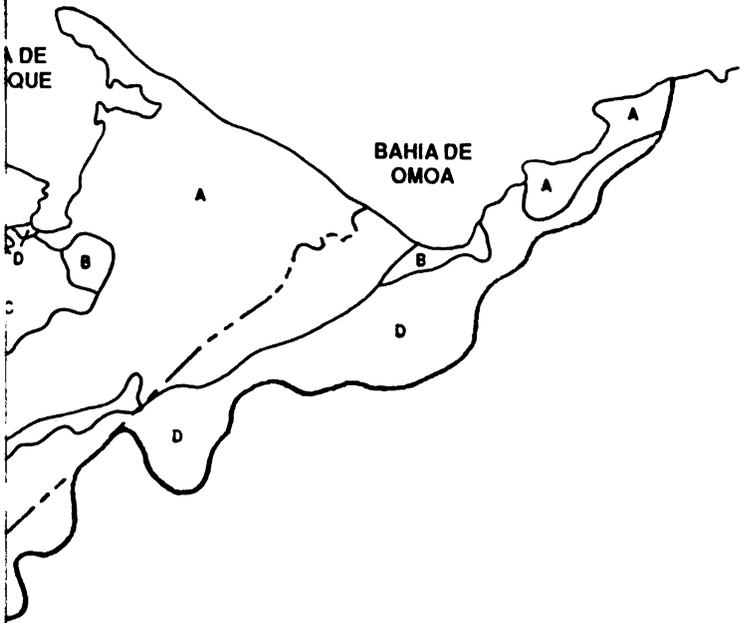
91° 00'

88° 00'

16° 00'

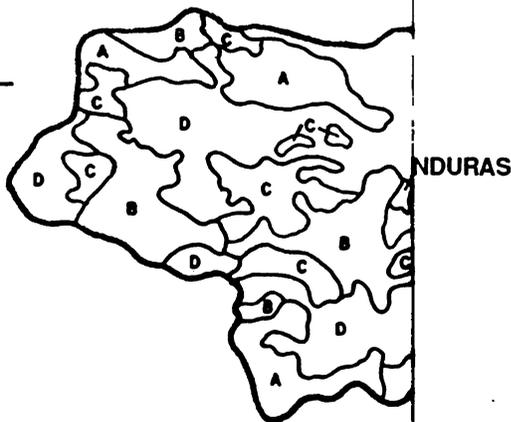
16° 00'

GOLFO DE HONDURAS



15° 00'

15° 00'



### PLAN TRIFINIO

CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-IICA

### CUENCA DE EL RIO MOTAGUA

### PENDIENTES

Dibujo:  
R. Sagastume L.

Fuente: OEA, IICA  
Esc. Militar

Fecha:  
Junio/88

91° 00'



### 1.3.3 Tierras altas cristalinas

Forman parte del sistema cordillerano que se desarrolla desde Chiapas hasta las islas del Golfo de Honduras. Esta región fisiográfica se subdivide en los siguientes grandes paisajes:

- C1: Colinas moderadamente erosionadas: se ubican al Sur de la cuenca del río Motagua, por la Montaña del Espíritu Santo y la Montaña del Gallinero, ocupan áreas de relieves suavemente ondulados, con pendientes de 8% a mayores de 32%. Los suelos son de textura fina a combinaciones de fina/media; moderada precipitación; cubierta con bosque disperso de latifoliadas, pastos naturales, bosques bajos y matorrales. Comprende una superficie de 3,738.21 km<sup>2</sup> (21.16% del total).
- C2: Colinas fuertemente erosionadas: están localizadas principalmente al Sur del cauce de todo el río, desde el parteaguas hasta su desembocadura, pasando por lo tanto por diferentes zonas de vida, que van desde zonas de elevada precipitación hasta zonas muy secas. El terreno es de topografía quebrada y escarpada con suelos rocosos y pedregosos en elevado proceso de erosión, cubierta vegetal que incluye cultivos limpios, bosques densos y dispersos de coníferas y latifoliadas, bosques bajos y matorrales, predominando el monte espinoso y áreas con escasa vegetación. Comprende 4.389.91 km<sup>2</sup> (24.84% del total).
- C3: Valles: localizados principalmente en la parte Norte de la ciudad de Guatemala, el valle de Chiquimula, San Luis Jilotepeque, San José la Arada e Ipala. Es una zona de poca precipitación y suelos de textura fina a combinaciones de fina/media, hasta gruesa y pedregosa; cubierta vegetal que incluye cultivos limpios, bosques bajos o matorrales y monte espinoso. Cubre una extensión de 521.64 km<sup>2</sup> (2.95% del total).
- C4: Cimas volcánicas: localizadas exclusivamente en las áreas de los volcanes de Jumay en Jalapa y de Ipala en Chiquimula, con suelos pedregosos, coladas de lava y tobas. Comprenden 21.25 km<sup>2</sup> (0.12% del total).
- C5: Terrazas antiguas: localizadas al centro de la cuenca en la zona más seca, donde la vegetación predominante es el monte espinoso o muy escasa vegetación, suelos de textura fina hasta pedregosos. Cubren 200.75 km<sup>2</sup> (1.14% del total).

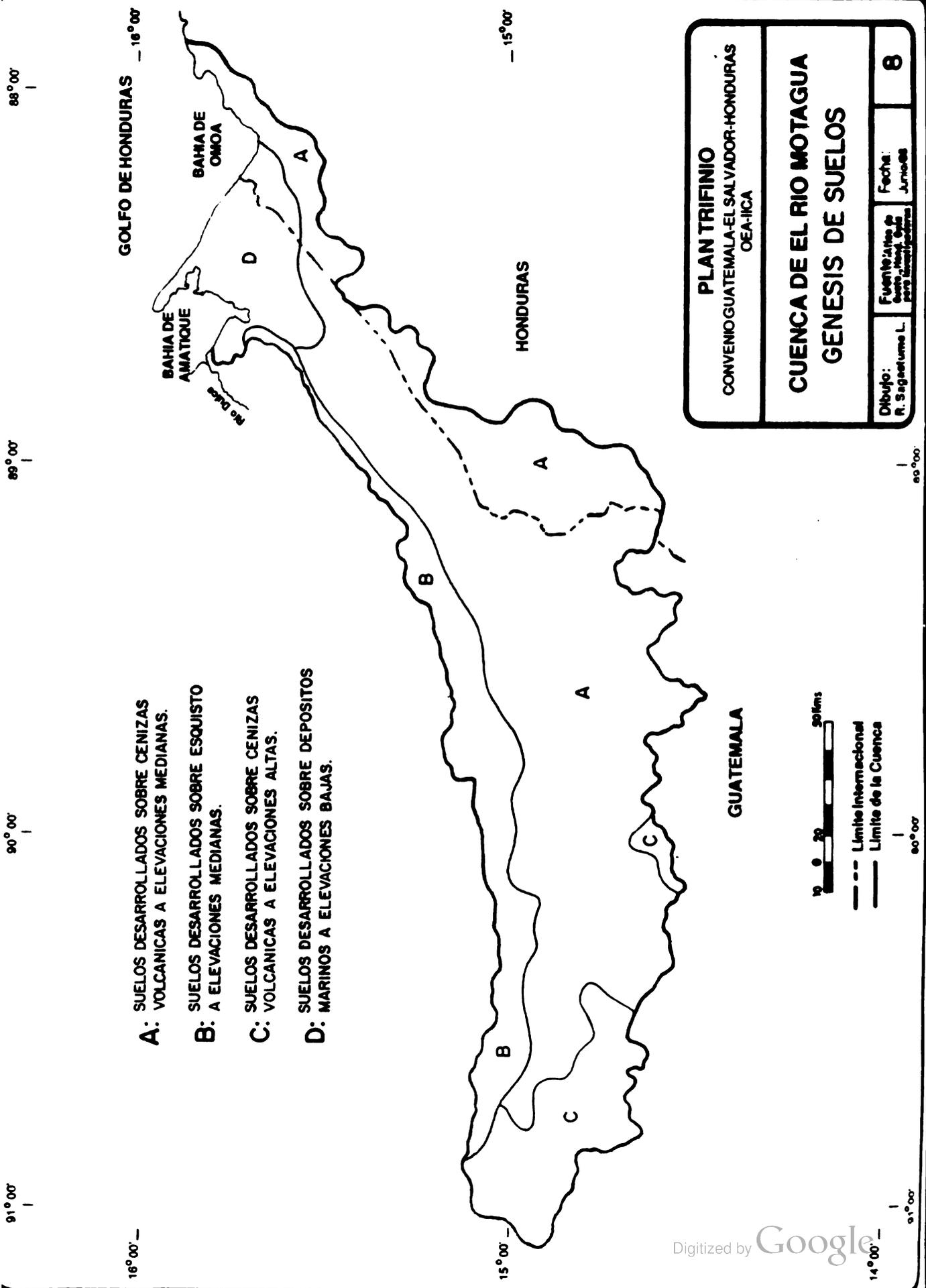
### 1.4 Pendientes

Los rasgos geomorfológicos presentan una diversidad de formas de la tierra, principalmente terrenos quebrados, escarpados, ondulados y planos, los cuales muestran un paisaje diverso en toda la región. Esto permite que ocurran pendientes bastante pronunciadas en grandes extensiones (cuadro 1).

CUADRO No. 1

#### DISTRIBUCION DE PENDIENTES EN LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA

Nivel	Pendiente	Area (km <sup>2</sup> )	%
A	0. a 8%	3438.16	19.46
B	8 a 16%	2501.12	14.15
C	16 a 32%	2670.07	15.11
D	Más de 32%	9060.65	51.28
<b>TOTAL:</b>		<b>17670.00</b>	<b>100.0</b>



- A:** SUELOS DESARROLLADOS SOBRE CENIZAS VOLCANICAS A ELEVACIONES MEDIANAS.
- B:** SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ESQUISTO A ELEVACIONES MEDIANAS.
- C:** SUELOS DESARROLLADOS SOBRE CENIZAS VOLCANICAS A ELEVACIONES ALTAS.
- D:** SUELOS DESARROLLADOS SOBRE DEPOSITOS MARINOS A ELEVACIONES BAJAS.

**PLAN TRIFINIO**  
 CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
 OEA-ICA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**GENESIS DE SUELOS**

Dibujo:	Fuente: Atlas de Cuenca Motagua, OEA-ICA, P. Sagastume L.	Fecha:	Junio-68
			<b>8</b>

Como se observa en el cuadro, las áreas con mayor pendiente (mayor de 16%) presentan una extensión de 11,730.72 km<sup>2</sup>, o sea, el 66.39% de toda la cuenca. En estas áreas los terrenos corresponden a suelos desprovistos de cubierta vegetal y suelos susceptibles a procesos erosivos, por lo que son áreas altamente productoras de sedimentos para los caudales de los cauces tributarios al Motagua (figura 7).

## 1.5 Suelos

### a) Génesis de los suelos

En la cuenca se presentan cuatro diferentes formaciones de suelos, los cuales son (12):

- a: Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica a elevaciones medianas: son suelos poco profundos o muy poco profundos en los casos en donde la erosión ha sido muy severa por cultivos de laderas. La textura del suelo superficial es franca y franco-arcillosa hasta profundidades de veintiseis centímetros. Los subsuelos son de textura franco-arcillosa, de café claro a café amarillento, ligeramente ácidos, que promedian hasta un metro de profundidad.
- b: Suelos desarrollados sobre esquistos a elevaciones medianas son: suelos francos y de poca profundidad efectiva. La vegetación predominante es el pino y el encino. Esta área ha recibido muchos depósitos de ceniza volcánica, especialmente al pie de los cerros y en valles y terrazas aluviales a lo largo de los ríos. La mayoría de las tierras cultivadas está situada sobre esta ceniza volcánica y constituye menos del quince por ciento del área. En muchas de estas terrazas aluviales los suelos son arcillosos de color gris muy oscuro, de reacción neutra hasta treinta centímetros de profundidad. Los subsuelos son arcillas gris a café, en algunos sitios el calcio se encuentra en hilos o concreciones a profundidades de cincuenta centímetros o más.
- c: Suelos desarrollados sobre ceniza volcánica a elevaciones altas: el relieve es muy variable, presenta planicies ondulantes, valles rellenos, barrancos profundos con paredes casi verticales y montañas muy quebradas. Extensas áreas han sido intensamente deforestadas, causando muy severa erosión. Los suelos son de color café pseudoalpino, de textura franca a franco arcillosa para los suelos superficiales, son ligeramente ácidos y de un espesor que varía de veinticinco a cincuenta centímetros. Los subsuelos son de textura franco-arcillosa, ligeramente ácidos, color café rojizo, que llegan hasta un metro de profundidad y más. Estos suelos no contienen cuarzo.
- d: Suelos desarrollados sobre depósitos marinos a elevaciones bajas: Estos suelos pueden ser clasificados como latosoles (lateríticos); se encuentran completamente lixiviados a profundidades a más de tres metros y son de muy fuerte a extremadamente ácidos a través de todo el perfil. La textura del suelo superficial es franco limoso, café amarillento claro, los subsuelos son arcillas café amarillento a café rojizo. Los suelos superficiales son poco profundos, de tres a cinco centímetros hasta veinte centímetros, y los subsuelos hasta un metro. Debajo de este subsuelo se encuentran arcillas hasta cinco metros de profundidad, que llegan al material original. En su estado natural, estos suelos no se consideran productivos (figura 8).

## b) Clasificación de los suelos

Según el sistema de clasificación de suelos de Simmons et al (23), se encuentran en la cuenca del río Motagua setenta y dos series de suelos, de los cuales los de mayor importancia son los que se describen a continuación:

### En Guatemala

- Suelos Acasaguastlán	(381.49 km <sup>2</sup> , 2.16%)
- Suelos Civijá	(350.41 km <sup>2</sup> , 1.98%)
- Suelos Chol	(1.280.21 km <sup>2</sup> , 7.25%)
- Suelos Gaxcho	(1.006.85 km <sup>2</sup> , 5.70%)
- Suelos Inca	(1,022.0 km <sup>2</sup> , 5.78%)
- Suelos Jalapa	(874.47 km <sup>2</sup> , 4.95%)
- Suelos Marajuma	(706.31 km <sup>2</sup> , 4.00%)
- Suelos Quiché	(517.27 km <sup>2</sup> , 2.93%)
- Suelos Subinal	(915.46 km <sup>2</sup> , 5.18%)
- Suelos de los Valles	(806.32 km <sup>2</sup> , 4.56%)
- Suelos Zacapa	(374.96 km <sup>2</sup> , 2.12%)

### En Honduras

- Suelos Tomalá	(557.75 km <sup>2</sup> , 3.16%)
- Suelos Naranjito	(748.98 km <sup>2</sup> , 4.23%)
- Suelos Chandala	(527.87 km <sup>2</sup> , 2.99%)

Estos suelos poseen una alta susceptibilidad a la erosión, excepto los suelos Inca, que tienen baja susceptibilidad (figura 9). La descripción de estos suelos se puede consultar en la referencia (23).

De acuerdo a la clasificación Soil Taxonomy (24), en la cuenca del río Motagua se ubican 16 clases taxonómicas de suelos, de las cuales las de mayor importancia son:

- Dystrandeps	4.944.06 km <sup>2</sup>	31.60%
- Ustropepts	2,160.60 km <sup>2</sup>	27.98%
- Haplumbrepts	3,984.62 km <sup>2</sup>	12.23%
- Tropohumults	1,599.84 km <sup>2</sup>	9.00%

Esta clasificación incluye, además, la diferenciación textural y factores limitantes para el uso de estos suelos (figura 10).

## c) Calidad de suelos para usos potenciales

La figura 11 indica la capacidad de uso de la tierra y da también un cuadro con clases de suelos, su área y porcentaje que ocupan en la cuenca.

## 1.6 Hidrografía

El río Motagua, también llamado Grande, en su largo recorrido recibe numerosos afluentes, el principal de ellos es el río Grande de Zacapa, el cual, a su vez, recibe las aguas de los ríos San José, Shutaque y Camotán. El río San José recibe las aguas del río Colima, y el río Camotán recibe las aguas de los ríos Mapá, Jupilingo, Copán y Playón.

91°00'

88°00'

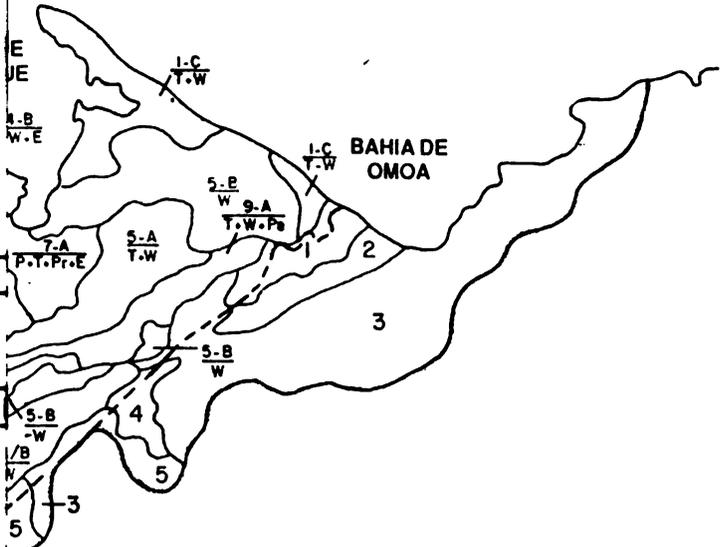
16°00'

16°00'

SIMBOLO	CLASIFICACION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
A	
B	
C	
P	
T	
W	
Pe	
Pr	
E	
R	

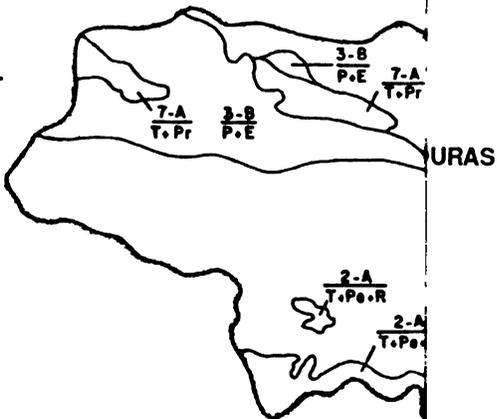
GOLFO DE HONDURAS

BAHIA DE OMOA



15°00'

15°00'



### PLAN TRIFINIO

CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-IICA

### CUENCA DE EL RIO MOTAGUA

### CLASES DE SUELOS

Dibujo:  
R. Sagastume L.

Fuente: Gest. I.G.  
M., Hond. A.I.D. Res.  
Inv. Cent. U.S.A.

Fecha:  
Junio/88

10

91°00'



91° 00'

88° 00'

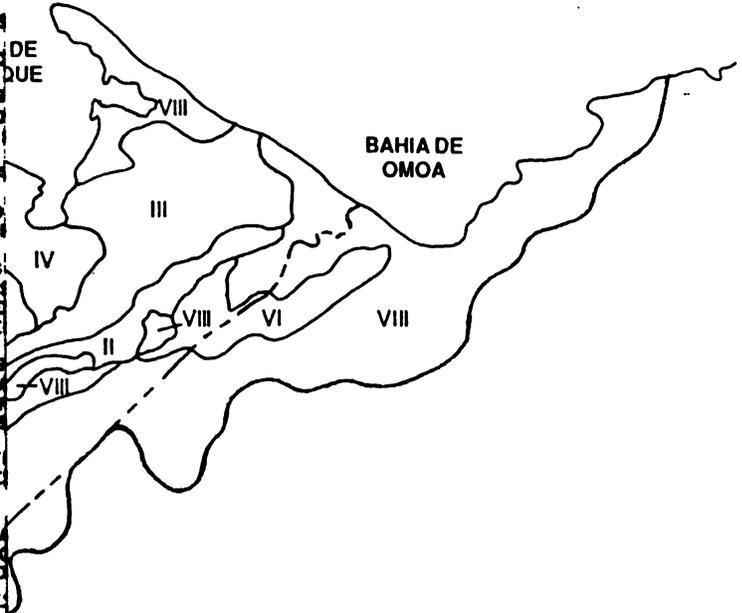
16° 00'

16° 00'

<b>CLASE I :</b>	SON TIERRAS RIEGO; CON MANEJO.
<b>CLASE II :</b>	SON TIERRAS TOPOGRAFIA DE QUE CON PRACTIC
<b>CLASE III :</b>	SON TIERRAS CON CULTIVO INCLINADA;
<b>CLASE IV :</b>	ESTAS TIERRAS APTAS PARA ONDULADA O PRACTICAS II
<b>CLASE V :</b>	SON TIERRAS MENTE APTAS CON FACTORE DRENAJE, PE
<b>CLASE VI :</b>	SON TIERRAS PALMENTE PA DE TOPOGRAF BRADA Y FUE
<b>CLASE VII :</b>	ESTAS SON TI TACION FORE INCLINADAS.
<b>CLASE VIII:</b>	ESTAS TIERRA PARQUES NAC CUENCAS HID INUNDABLES.
<b>TOTAL</b>	

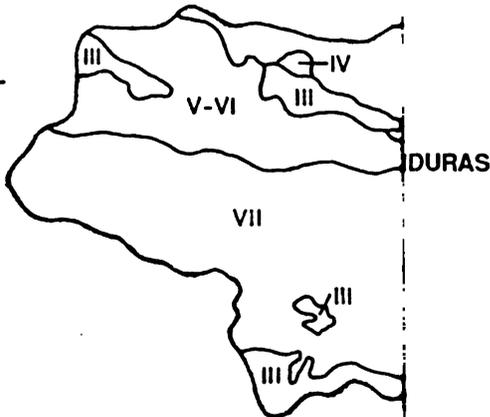
GOLFO DE HONDURAS

BAHIA DE OMOA



15° 00'

15° 00'



91° 00'

<b>PLAN TRIFINIO</b>		
CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS OEA-IICA		
<b>CUENCA DE EL RIO MOTAGUA</b>		
<b>CAPACIDAD DE USO DEL SUELO</b>		
<b>Dibujo:</b> R. Sagastume L.	<b>Fuente:</b> Cesto. M. Cop. de Uso. Hond. M. Cop. FAO-UN-CA	<b>Fecha:</b> Junio/88



En la ribera Norte, el río Motagua recibe las aguas de los ríos Hato, Huijón, La Palmilla, teculután y San Francisco. En la ribera Sur recibe las aguas de los ríos Pixcayá, El Tambor, San Vicente, Lajilla, Managuá, Chinamito, Lobo, Animas y Negro. Además, fluyen numerosos ríos, riachuelos y quebradas de corrientes continuas e intermitentes durante todo su recorrido (figura 12).

La cuenca del río Motagua posee las siguientes características morfológicas:

El área total de la cuenca es de 17,670 km<sup>2</sup>, de lo cual 15,190 km<sup>2</sup> se encuentra en la República de Guatemala y 2,480 km<sup>2</sup> está en la República de Honduras.

El perímetro de la cuenca es de 972.5 km y la longitud máxima del cauce principal es de 417.5 km, comprendida desde la divisoria de la cuenca hasta la desembocadura en el Mar Caribe. La longitud de todos los afluentes de diferente orden es de 1,417.5 km. La longitud de todas las corrientes representa en sí una medida de extensión de la cuenca y un índice de la facilidad de evacuación.

El radio de elongación de la cuenca es de 0.33, la máxima elevación en el perímetro de la cuenca es de 3,315 msnm, la elevación mínima es de 0 msnm, la cual está situada en la desembocadura. El coeficiente de relieve es de 0.008 (bajo).

### 1.7 Zonas de vida natural

Según la clasificación de zonas de vida vegetal de Leslie R. Holdridge (17), en el área de la cuenca del río Motagua existen diez zonas de vida. Este amplio número de formaciones ecológicas nos da una idea de la complejidad y composición florística que posee toda el área (figura 13). Estas zonas de vida son:

- Monte espinoso subtropical	890.13 km <sup>2</sup> ,	5.05%
- Bosque seco subtropical	2,280.02 km <sup>2</sup> ,	12.91%
- Bosque húmedo subtropical templado	5,763.09 km <sup>2</sup> ,	32.53%
- Bosque muy húmedo subtropical frío	1,311.17 km <sup>2</sup> ,	7.42%
- Bosque muy húmedo subtropical cálido	2,550.78 km <sup>2</sup> ,	14.45%
- Bosque húmedo montano bajo	1,895.32 km <sup>2</sup> ,	10.74%
- Bosque muy húmedo montano bajo subtropical	350.89 km <sup>2</sup> ,	1.99%
- Bosque pluvial montano bajo subtropical	294.69 km <sup>2</sup> ,	1.68%
- Bosque muy húmedo tropical	2,011.34 km <sup>2</sup> ,	11.38%
- Bosque muy húmedo montano	27.34 km <sup>2</sup> ,	0.16%
- Bosque húmedo tropical	118.09 km <sup>2</sup> ,	0.68%
- Bosque muy húmedo subtropical	177.14 km <sup>2</sup> ,	1.01%
<b>TOTAL:</b>	<u>17,670.00 km<sup>2</sup></u>	<u>100.00%</u>

La descripción y ubicación de estas zonas de vida se pueden consultar en las referencias (4) y (17).

### 1.8 Uso de la tierra

En la cuenca del río Motagua se encuentra una gran diversidad de usos de la tierra, debido a la variedad de condiciones edáficas, climáticas y de percepción del uso de la tierra por los pobladores de las distintas regiones (figura 14). En términos generales, las condiciones del uso de la tierra son las siguientes:

91° 00'

90° 00'

89° 00'

88° 00'

16° 00'

GOLFO DE HONDURAS — 16° 00'



15° 00'

15° 00'

HONDURAS

GUATEMALA



- Limite Internacional
- Limite de la Cuenca

<b>PLAN TRIFINIO</b>		
CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS OEA-ICA		
<b>CUENCA DE EL RIO MOTAGUA</b>		
<b>HIDROGRAFIA</b>		
Dibujo: R. Sagastume L.	Fuente:	Fecha: Junio 68
		<b>12</b>

91° 00'

89° 00'

88° 00'

14° 00'

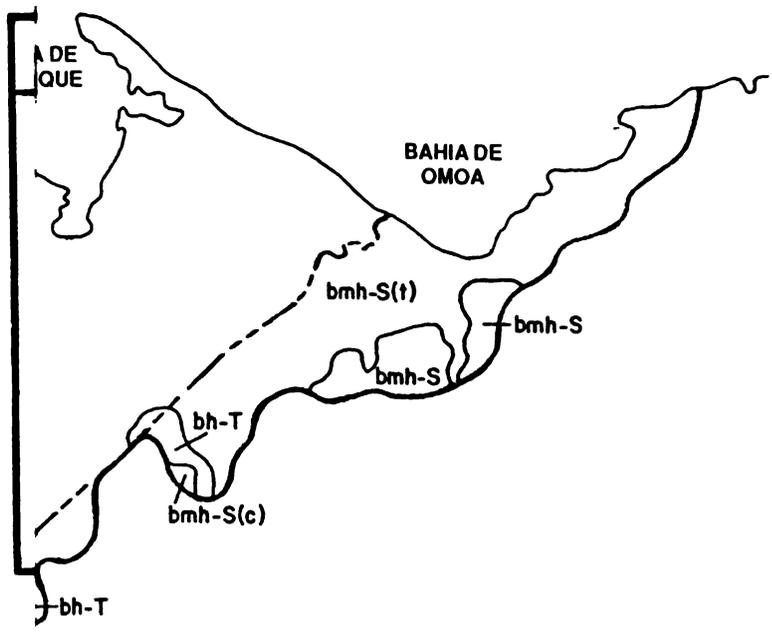
91°00'

88°00'

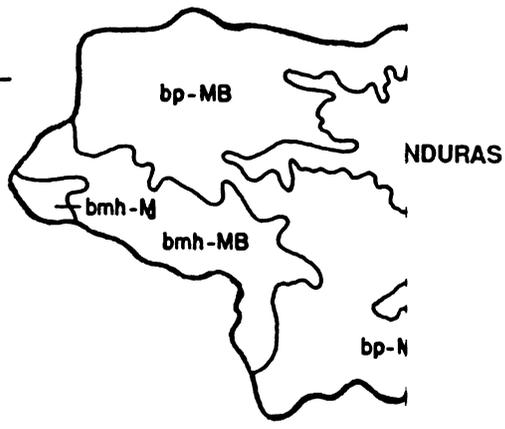
16°00'

GOLFO DE HONDURAS

16°00'



15°00'



15°00'

<b>PLAN TRIFINIO</b>			
CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS OEA-IICA			
<b>CUENCA DE EL RIO MOTAGUA</b>			
<b>ZONAS DE VIDA NATURAL</b>			
Dibujo: R. Sagastume L.	Fuente: Geol. mapa de Z. de V., Hond. S. para investigadores	Fecha: Junio/88	<b>13</b>

91°00'



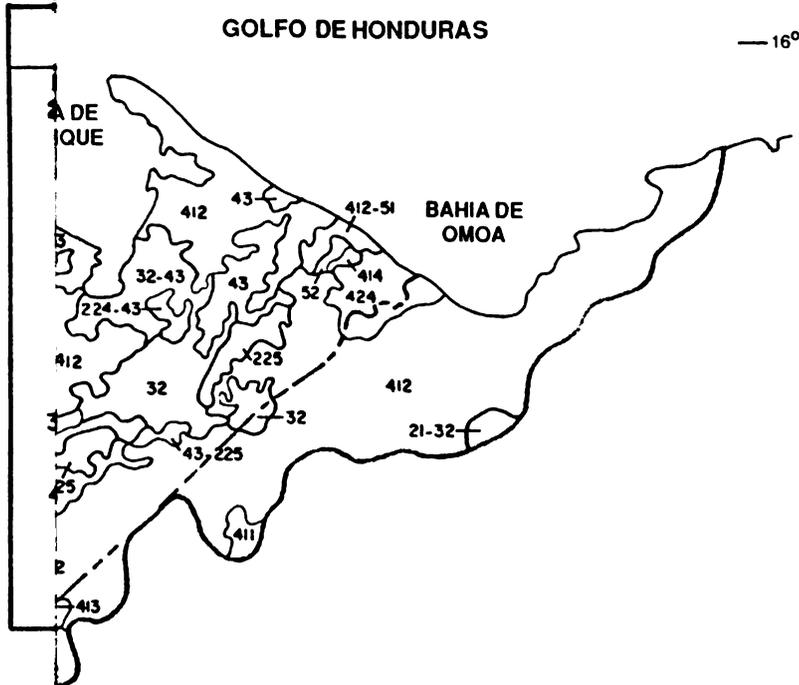
91°00'

88°00'

16°00'

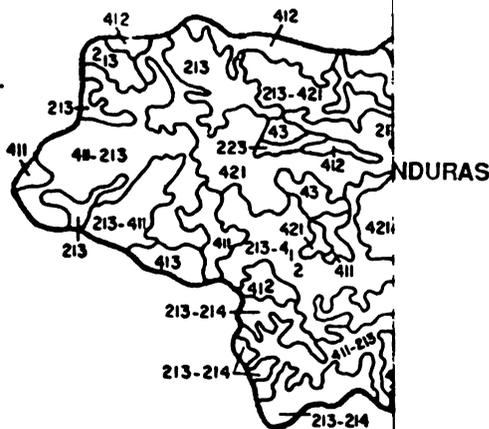
16°00'

GOLFO DE HONDURAS



15°00'

15°00'



**PLAN TRIFINIO**

CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-IICA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA  
USO ACTUAL DE LA  
TIERRA**

Dibujo:  
R. Sagastume L.

Fuente: Guate. m.  
Pa de cob. v. Hond.  
Guia para investig.

Fecha:  
Junio/88



91°00'



- a: El 10.66% de la superficie de toda la cuenca está dedicada a los cultivos (aproximadamente 1,884 km<sup>2</sup>). De estos, el 5.52% de la superficie se dedica para cultivos anuales, tales como: maíz, frijol, trigo, hortalizas, papa en la parte de occidente. En el sector oriental de la cuenca se cultiva tomate, chile, tabaco, cucurbitáceas, maíz, sorgo y otros, ocupando una superficie de 975 km<sup>2</sup>.

El 2.84% se dedica a los cultivos permanentes y semipermanentes, los cuales incluyen árboles frutales, café, caña de azúcar, banano y hule; estos dos últimos se ubican en la parte de Izabal. La superficie total de los cultivos permanentes y semipermanentes corresponde a 502 km<sup>2</sup>.

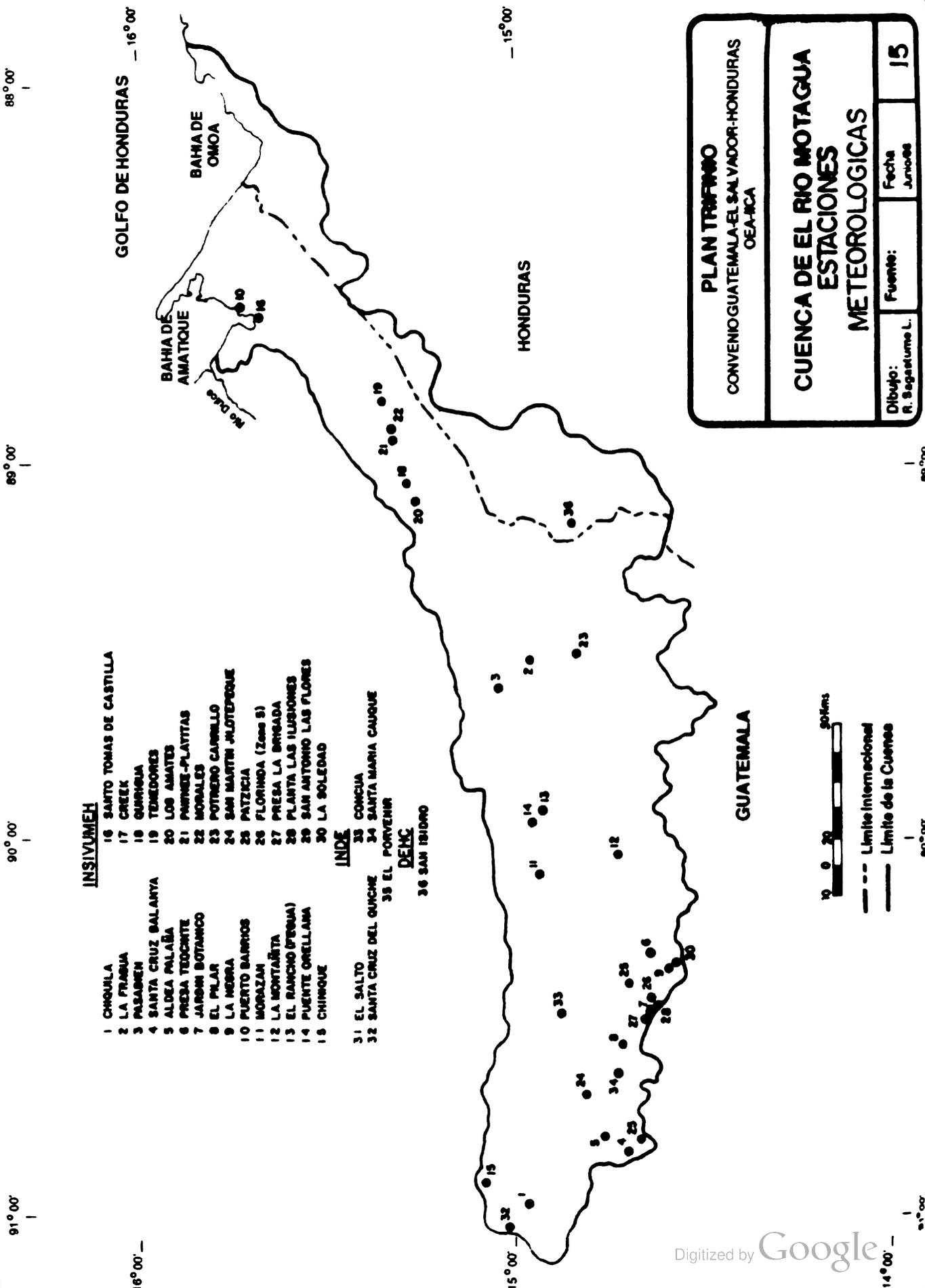
El 2.30% corresponde a cultivos bajo riego, generalmente ubicados en las áreas de El Progreso, Zacapa y Chiquimula y corresponden a la zona de monte espinoso. Generalmente son cultivos de uva, tabaco, tomate, chile, maíz, sorgo, hortalizas y pastos. La superficie regada es de 407 km<sup>2</sup>.

Es importante la existencia de asociaciones de cultivos, entre las que se encuentran: maíz y trigo, maíz y pasto, maíz y bosque, café y pasto, tomate y tabaco, tomate y chile.

- b: Aproximadamente el 12.09% de la superficie de la cuenca está dedicada a pastos (área de 2,137 km<sup>2</sup>), cultivados y naturales. Los primeros corresponden al 4.86% y abarcan una superficie de 859 km<sup>2</sup>; los segundos ocupan el 7.23%, esto es, 1,278 km<sup>2</sup>. En algunas áreas se encuentran asociados con cultivos o con bosque.

- c: El 60.59% de la superficie total está ocupada por bosque natural y equivale a 10,706.76 km<sup>2</sup>. Este bosque es denso o disperso. La cobertura del bosque denso alcanza 4,315 km<sup>2</sup>, equivalente al 24.42% de la superficie total. El 12.63% corresponde al bosque disperso, con una superficie de 2,231 km<sup>2</sup>. El bosque denso y el disperso están constituidos por coníferas, latifoliadas, bosque mixto y bosque salado o manglares. Las especies más comunes encontradas en el área de la cuenta son las que sirvieron de indicadores para determinar las zonas de vida.

El 0.32% de la superficie de la cuenca está constituida por manglares, equivalente a una superficie de 56.01 km<sup>2</sup>. El bosque bajo o matorral lo constituyen árboles y arbustos no mayores de cinco metros de altura, lo que representa el 15.06% equivalente a 2,661 km<sup>2</sup> de la superficie de la cuenca.



**INSIVUMEH**

- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 1 CHIMULA            | 16 SANTO TOMAS DE CASTILLA |
| 2 LA FRABUA          | 17 CREEK                   |
| 3 PALABREN           | 18 GUARIGUA                |
| 4 SANTA CRUZ SALANTA | 19 TENEDORES               |
| 5 ALDEA PALAÑA       | 20 LOS AMATES              |
| 6 PRESA TEOCANTE     | 21 PARQUE-PLATITAS         |
| 7 JARDIN BOTANICO    | 22 MORALES                 |
| 8 EL PILAR           | 23 POTRERO CARRILLO        |
| 9 LA NEGRA           | 24 SAN MARTIN JILOTEPEC    |
| 10 PUERTO BARRIOS    | 25 PATZICIA                |
| 11 MORAZAN           | 26 FLORINDA (Zona 9)       |
| 12 LA MONTAÑA        | 27 PRESA LA BRIGADA        |
| 13 EL RANCHO (PESUA) | 28 PLANTA LAS ILUIONES     |
| 14 PUENTE ORELLANA   | 29 SAN ANTONIO LAS FLORES  |
| 15 CHIMQUE           | 30 LA SOLEDAD              |

**INDE**

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 31 EL SALTO              | 35 CONCUA             |
| 32 SANTA CRUZ DEL QUICHE | 34 SANTA MARIA CAURUC |
| 33 EL PORVENIR           |                       |

**DEMOC**

- |                |
|----------------|
| 36 SAN ISIDORO |
|----------------|

**PLAN TRIFINIO**  
CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-ICA

---

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**ESTACIONES**  
**METEOROLOGICAS**

---

Dibujo: R. Sagastume L.	Fuente:	Fecha Junioes	15
----------------------------	---------	------------------	----

GUATEMALA

0 10 20 30 kms

--- Limite internacional  
— Limite de la Cuenca

## CAPITULO 2: CARACTERISTICAS CLIMATICAS

### 2.1 Estaciones meteorológicas

En la parte guatemalteca de la cuenca del río Motagua existen estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH- y del Instituto Nacional de Electrificación -INDE- cuyo listado se presenta en el cuadro 2 y se ubican en la figura 15.

### 2.2 Clasificación climática de la cuenca del río Motagua

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Thornthwaite, que basa sus criterios de clasificación en las jerarquías y el tipo de variación de la temperatura, y en las jerarquías y tipo de distribución de las lluvias, se elaboró el mapa de clasificación climática para la cuenca del río Motagua en la parte guatemalteca (figura 16). En la parte hondureña de la cuenca el sistema de clasificación climática utilizado es el sistema Köppen, que define tres tipos climáticos en el área, que son:

- a: Clima tropical lluvioso (Af): con lluvia copiosa todo el año; mes más árido con lo menos 6 cm; promedio de temperaturas del mes más fresco sobre 15°C.

- b: Clima tropical lluvioso y seco (Aw): con marcada estación seca durante el invierno, de 4 a 6 meses, con menos de 6cm en promedio de precipitación mensual (usualmente noviembre a abril); estación lluviosa usualmente de mayo a octubre; promedio de temperatura del mes más fresco sobre 18°C.

- c: Clima templado húmedo (Cw): con invierno seco, por lo menos 10 veces más lluvia en el mes más húmedo del verano que en el mes más seco del invierno; promedio de temperatura del mes más fresco bajo 18 °C, pero arriba de -3 °C; promedio de temperatura del mes más caluroso arriba de 10 °C.

### 2.3 Temperatura

La temperatura media en la Bahía de Amatique es de 28.2 °C en el mes de abril y 31.5°C en agosto. La situación térmica en el interior de la cuenca es totalmente diferente, debido primordialmente a los grandes contrastes producidos por las cadenas montañosas que dan formación a esta cuenca, con alturas que alcanzan hasta los 3,315 m.s.n.m. (Ver gráfico No. 17).

Con base en la clasificación climática de Thornthwaite, se definió el llamado "gradiente térmico" medio para Guatemala, y cuyo valor puede ser aplicable a las distintas áreas geográficas de la cuenca del río Motagua. El valor de este gradiente es de 176 m por 1 °C y la clasificación es:

Cálido	---	23.9°C o más	---	de 0 a 650 m
Semicálido	--	18.7°C a 23.9°C	---	de 650 a 1400 m
Templado	---	14.9°C a 18.7°C	---	de 1400 a 1900 m
Semifrío	---	11.8°C a 14.9°C	---	de 1900 a 2300 m
Frío	---	6.0°C a 11.8°C	---	de 2300 a 2700 m
De taiga	---	2.9°C a 6.0°C	---	de 2700 a 3000 m
De tundra	---	2.0°C a 2.9°C	---	de 3000 a más

CUADRO No. 2  
ESTACIONES METEOROLOGICAS EN LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION msnm	MUNICIPIO
<u>INSIVUMEH</u>				
Chiquilá	14°57'10"	91°06'27"	2025	Chichicastenango
La Fragua	14°57'51"	89°35'04"	210	Estanzuela
Pasabién	15°01'48"	89°40'48"	260	Río Hondo
Sta. Cruz Balanyá	14°41'12"	90°54'55"	2080	Sta. Cruz Balanyá
Aldea Palañá	14°51'30"	90°00'50"	2320	Tecpán G.
Presa Teocinte	14°33'50"	90°23'00"	1620	Sn. José Pinula
Jardín Botánico	14°36'48"	90°30'48"	1500	Guatemala
El Pilar	14°42'22"	90°42'44"	1850	San Juan Sacatepéquez
La Negra	14°33'48"	90°23'54"	1680	San José Pinula
Puerto Barrios	15°44'16"	88°35'30"	2	P. Barrios
Morazán	14°55'49"	90°08'31"	370	Morazán
La Montañita	14°42'48"	90°08'16"	1360	Sansare
El Rancho (FEGUA)	14°55'00"	90°00'25"	280	San Agustín Ac.
Puente Orellana	14°55'10"	90°00'07"	280	El Progreso
Chinique	15°02'38"	91°01'28"	1880	Chinique
Sto. Tomás de Castilla	15°41'32"	88°37'03"	3	P. Barrios
Creek	15°18'17"	88°57'17"	60	Los Amates
Quiriguá	15°16'12"	89°04'12"	73	Los Amates
Tenedores	15°33'12"	88°33'12"	26	Los Amates
Los Amates	15°15'05"	89°05'44"	76	Los Amates
Pawnee-Playitas	15°21'16"	88°49'17"	59	Morales
Morales	15°28'20"	88°49'17"	40	Morales
Potrero Carrillo	14°45'38"	89°55'56"	1760	Jalapa
Sn Martín Jilotepeque	14°46'43"	90°47'19"	1800	Sn Martín J.
Patzicfa	14°37'00"	90°54'42"	2240	Patzicfa
Florinda (zona 5)	14°38'12"	90°29'35"	1470	Guatemala
Presa La Brigada	14°39'16"	90°35'26"	1619	Mixco
Planta Las Ilusiones	14°40'31"	90°28'20"	1500	Guatemala
Sn Antonio Las Flores	14°44'50"	90°29'58"	1105	Chinautla
La Soledad	14°30'10"	90°23'50"	1650	Sn. José Pinula
<u>INDE</u>				
El Salto	14°17'55"	90°45'00"	200	
Sta. Cruz del Quiché	15°01'41"	91°08'38"	2000	
Concuá	14°52'10"	90°34'54"	610	
Sta. María Cauqué	14°38'27"	90°41'34"	1970	
El Porvenir	14°57'46"	91°56'25"	1050	
<u>DÉHC</u>				
San Isidro	14°50'	89°10'	1580	Copán, Honduras

91° 00'

90° 00'

89° 00'

88° 00'

16° 00'

GOLFO DE HONDURAS 16° 00'

15° 00'

15° 00'

Jerarquías de Temperatura	
Indice i°	Símbolo
120 ó mayor	A
101 ó 127	B
80 ó 100	C
64 ó 79	D

Carácter del Clima	
Cálido	
Templado	
Seco	

Tipo de variación de la Temperatura	
%	Símbolo
25 ó 34	a
35 ó 45	b

Jerarquías de Humedad	
Indice i	Símbolo
120 ó mayor	A
84 ó 127	B
32 ó 83	C
16 ó 31	D
Menos de 16	E

Carácter del Clima	
Muy húmedo	
Húmedo	
Subhúmedo	
Seco	
Muy seco	

Vegetación natural características	
Sabana	
Boques	
Pantanos	
Salpares	
Deshuerto	

Tipos de distribución de la Lluvia	
estacional	Símbolo
Todos	f
Con invierno seco	g
Con primavera seca	p
Con verano seco	v
Con otoño seco	o
Con deficiencia de lluvia en todas las estaciones	d

Carácter del Clima	
Sin estación seca bien definida	
Con invierno seco	
Con primavera seca	
Con verano seco	
Con otoño seco	
Con deficiencia de lluvia en todas las estaciones	

- 1 Clima tropical lluvioso
- 2 Clima tropical lluvioso y seco
- 3 Clima templado húmedo



NOTA: La clasificación para la región de Guatemala se según sistema Thertraffelt. Para la región de Honduras se según el sistema Köppen

**PLAN TRIFINIO**  
 CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
 OEA-HCA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**MAPA CLIMATOLOGICO**

Dibujo: R. Sagastume L.      Fuente: Atlas de Guat. Meteor. Inter. Americanas A.I.C.      Fecha: Junio/68

16

GUATEMALA

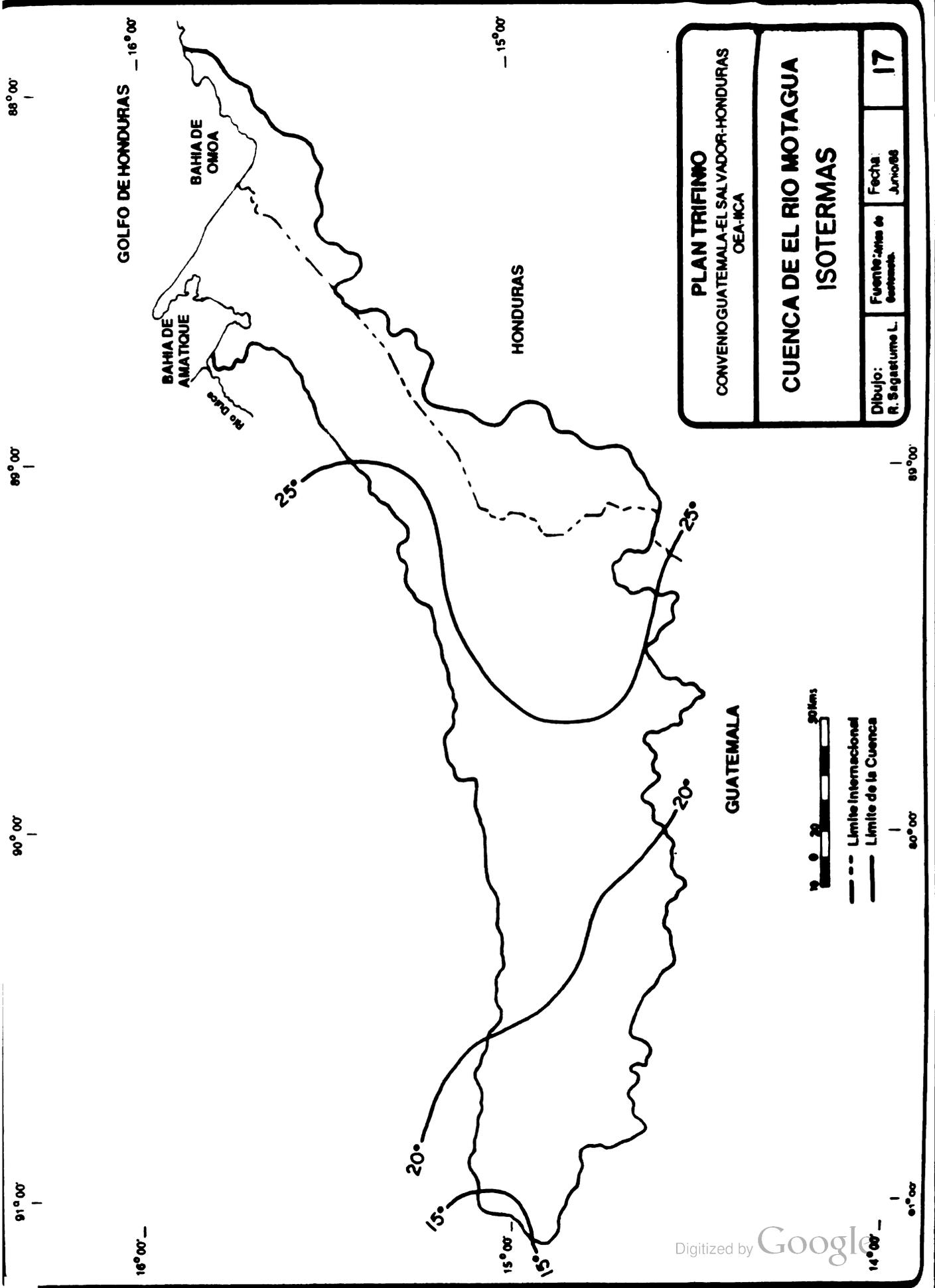


- Limite Internacional
- Limite de la Cuenca

91° 00'

89° 00'

89° 00'



GOLFO DE HONDURAS — 16° 00'

BAHIA DE AMATIQUE  
BAHIA DE OMOA

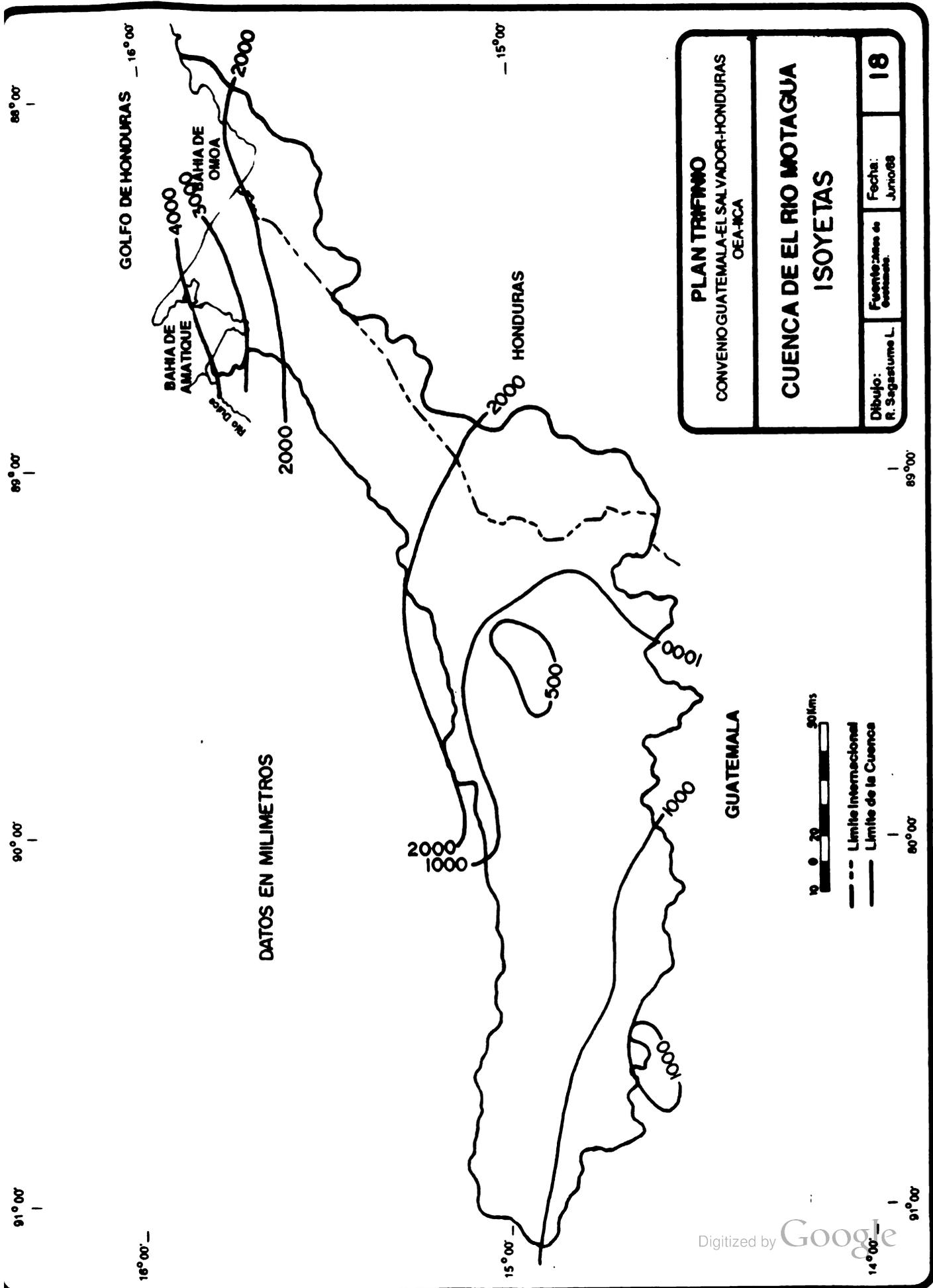
HONDURAS

GUATEMALA



--- Limite Internacional  
 — Limite de la Cuenca

<b>PLAN TRIFINIO</b>	
CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS OEA-ICA	
<b>CUENCA DE EL RIO MOTAGUA</b>	
<b>ISOTERMAS</b>	
Dibujo: R. Sagastume L.	Fecha: Junio 68
Fuente: Atlas de Guatemala	17



GOLFO DE HONDURAS — 16° 00'

BAHIA DE AMATIQUE  
30 BAHIA DE AMOA

DATOS EN MILIMETROS

GUATEMALA

**PLAN TRIFINJO**  
 CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
 OEA-#CA

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**ISOYETAS**

Dibujo: R. Sagastume L.	Fuente: base de datos.	Fecha: Junio/68	18
----------------------------	---------------------------	--------------------	----



- - - Limite Internacional
- Limite de la Cuenca

## 2.4 Precipitación pluvial

El régimen de lluvias en la cuenca del río Motagua es variado: presenta zonas como el altiplano, con una precipitación media anual de 1000 a 1400 mm; zonas relativamente secas, como en los Llanos de la Fragua (Zacapa), cuyo promedio anual alcanza 400 a 600 mm; en la Sierra de las Minas y la montaña del Gallinero la precipitación media anual alcanza los 2000 a 3000 mm; y existen zonas sumamente húmedas con valores de 4000 a 4500 mm en la región de la Bahía de Amatique (desembocadura del río Motagua).

La distribución de lluvias presenta diversas modalidades: en las zonas de El Progreso, Zacapa y parte de Chiquimula hay 45 a 60 días de lluvia en el año, en la zona de la Sierra de las Minas y el departamento de Izabal se registra un promedio de 200 a 210 días de lluvia anual. En la región central y parte de la occidental de la cuenca, la época lluviosa dura por lo general seis meses (de mayo a octubre).

Azurdia (1) elaboró un mapa de isoyetas para la cuenca del río Motagua, con valores de registro de hasta 27 años (figura 18), utilizando datos del período 1957-1984.

## 2.5 Vientos

Los vientos predominantes son del Nor-Noreste al Sur-Sureste, siguiendo las características normales de los vientos alisios. De acuerdo a la configuración topográfica, en varias regiones de la cuenca se registran vientos de direcciones diferentes a las indicadas, lo que se debe atribuir únicamente a condiciones locales.

En cualquier parte de la cuenca del río Motagua, la intensidad máxima de los vientos normalmente no sobrepasa los 75 a 80 kilómetros por hora. Existen zonas, como los Llanos de la Fragua, en las que los períodos de calma son sensiblemente notorios y con índices de humedad relativa que raras veces llega al 50%. En cambio, en la planicie de Zaragoza (Chimaltenango) prevalecen durante todo el año vientos de 40 a 50 kilómetros por hora.

Debido al complejo relieve, en determinadas zonas se presentan sistemas locales de circulación de vientos muchas veces opuestos y contradictorios a los regímenes normales, tal el caso de la región entre la Bahía de Amatique y El Progreso Guastaya, donde los vientos soplan sensiblemente paralelos al curso del río Motagua.

**CAPITULO 3: RECURSOS HIDRICOS**

**3.1 Estaciones hidrométricas**

En la figura 19 se muestran las principales estaciones hidrométricas en la cuenca del Motagua. En la cuenca existe una alta variabilidad en cuanto al número de días de lluvia anual y a la precipitación media anual. De una zona de alta precipitación (1.000-2.000 mm/año) y alto número de días de lluvia al año (90-120 días) en la cabecera de la cuenca, pasa a otra zona de baja precipitación y bajo número de días de lluvia al año 500-1.000 mm/año y 60-90 días, respectivamente, localizada entre las estaciones Panajax-Puente Orellana-Morales. La zona de mayor precipitación (2.000-3.000 mm/año) y mayor número de días de lluvia (120-180 días) está localizada de la estación Morales al Océano Atlántico.

Las estaciones hidrométricas en el río Motagua en la zona guatemalteca son: Concúa (2,524 km<sup>2</sup>), Puente Orellana (5,803 km<sup>2</sup>) y Morales (14,453 km<sup>2</sup>), las cuales a la fecha tienen registros de caudales de alrededor de 15 años. Sin embargo, a excepción de las estaciones Chiché (208 km<sup>2</sup>), Pasabién (78 km<sup>2</sup>) y Camotán (1,413 km<sup>2</sup>), ubicadas en los ríos Tzepela, Sunzapote y Grande de Zacapa, respectivamente, no existen mayores registros de los demás tributarios al río Motagua.

**3.2 Caudales medios**

Los caudales medios diarios para las estaciones en el río Motagua son: Concúa (36.5 m<sup>3</sup>/s), Puente Orellana (60.8 m<sup>3</sup>/s) y Morales (189 m<sup>3</sup>/s). Los caudales medios para algunos tributarios al río Motagua son: Chiché (1.87 m<sup>3</sup>/s), Pasabién (2.31 m<sup>3</sup>/s), Camotán (25.4 m<sup>3</sup>/s), Panajax (23.4 m<sup>3</sup>/s), San Antonio las Flores (3.99 m<sup>3</sup>/s) y Pixcayá (1.36 m<sup>3</sup>/s). Para el resto de los tributarios principales existen aforos esporádicos, de los cuales se estiman caudales medios aproximadamente entre 3-6 m<sup>3</sup>/s para los tributarios Guastatoya, Teculután y El Hato. Para los tributarios Shutaque, Tulumaje, Huyus, Güijó, Hondo y Jones, los caudales medios diarios se estiman aproximadamente entre 1-2 m<sup>3</sup>/s.

La variación del régimen de caudales de los ríos es una situación natural inherente en la hidrología de la cuenca del Motagua y de las otras cuencas en general. Esto hace que sea necesario construir embalses para disponer de agua durante la época de estiaje, lo cual encarece, reduce y afecta el desarrollo de proyectos de recursos hidráulicos. A manera de ejemplo se dan los siguientes datos de las estaciones de Camotán y de Morales:

Estación	Area (km <sup>2</sup> )	Q medio	Q máximo	Q mínimo diario	Período registro usado (años)	Q <sub>95</sub> en%	Q <sub>m</sub>	Q <sub>50</sub> en%	Q <sub>m</sub>	Toneladas de sedimentos en suspensión (km <sup>2</sup> /año)
de Camotán	1.413	25.4	664.1	2.03	9	25		55		300
ca Motagua Morales	14.453	189.0	1729.2	23.18	8	25		55		650

91° 00'

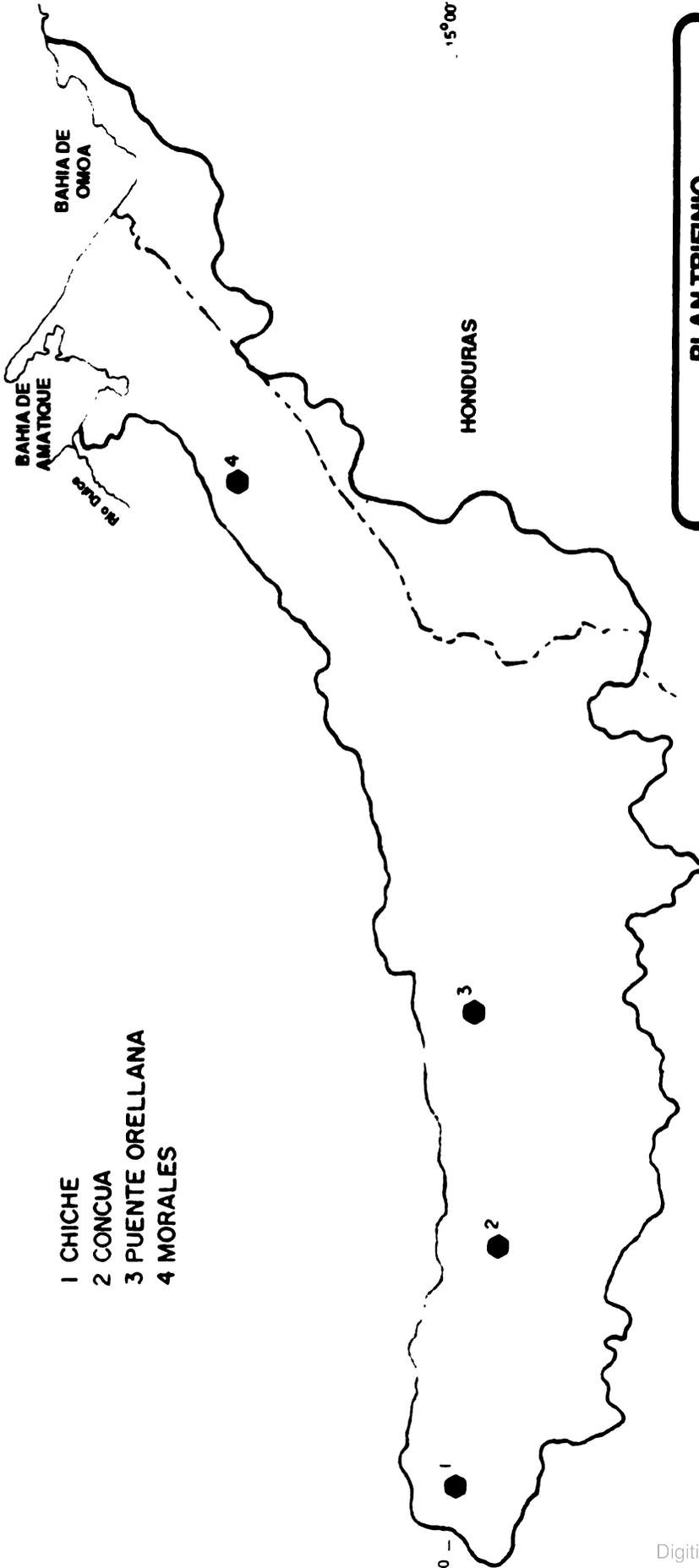
90° 00'

89° 00'

88° 00'

16° 00'

GOLFO DE HONDURAS — 16° 00'



- 1 CHICHE
- 2 CONCUA
- 3 PUENTE ORELLANA
- 4 MORALES

15° 00'

15° 00'

15° 00'

HONDURAS

GUATEMALA



- Limite Internacional
- Limite de la Cuenca

### PLAN TRIFINIO

CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS  
OEA-ICA

## CUENCA DE EL RIO MOTAGUA ESTACIONES HIDROMETRICAS

Dibujo:  
R. Segarra y L.

Fuente:

Fecha  
Junioes

19

91° 00'

80° 00'

89° 00'

### 3.3 Aguas subterráneas

La información disponible en cuanto a la ubicación y cuantificación del agua subterránea en la cuenca del Motagua es escasa. El estudio del IGM (13) localizó zonas de recarga en las cuencas del Valle de la ciudad de Guatemala. Recientemente, Garavito (5) realizó estudios de reconocimiento hacia el aprovechamiento de las aguas subterráneas para riego en los alrededores de Santa Cruz Balanyá y San José Chirijuyú, en la subcuenca del Pixcayá.

### 3.4 Calidad física y química de las aguas superficiales para uso potencial (2)

#### a) Del río Motagua:

- La estación Chiché está localizada en la cabecera de la cuenca a una elevación de 1.847 msnm y con un área tributaria de 208 km<sup>2</sup>. Se contó únicamente con los resultados de una muestra realizada durante la época de lluvia (cuadro 3). El valor reportado para la conductividad eléctrica (65 umhos/cm) fue el más bajo para todas las estaciones localizadas en el río Motagua. El sodio fue el catión dominante y el ión con mayor significancia. Esta tendencia se observó hasta la estación Puente Orellana, localizada aproximadamente 120 kms aguas abajo. El porcentaje de saturación del sodio fue alrededor de 40.

- La estación Concuá está ubicada a 607 msnm y aproximadamente 60 kms aguas abajo de la estación Chiché, con un área tributaria de 2.524 km<sup>2</sup>. Se contó con los resultados de 15 muestras, 10 de las cuales fueron realizadas de enero del 74 a noviembre del 75. El rango del pH fue de 7.15 a 8.05. La conductividad eléctrica presentó valores menores de 170 umhos/cm en 13 de los 15 valores reportados, pero siempre arriba de 100 umhos/cm. Nuevamente el catión dominante fue el sodio en 9 de los 15 valores reportados. Los porcentajes de saturación del sodio aumentaron un poco y estuvieron entre 40 y 50. Sin embargo, durante agosto del 74 y agosto y octubre del 83, se reportaron valores alrededor del 15%.

- La estación Puente Orellana está localizada a 265 msnm y con un área tributaria de 5.803 km<sup>2</sup>. Se contó con resultados de 21 muestras, las cuales fueron realizadas entre marzo del 74 y julio del 76. Los valores del pH al igual que en la estación Concuá estuvieron entre el mismo rango (7.2-8.15). Los valores de conductividad eléctrica aumentaron en 100 umhos/cm, es decir, de valores menores de 170 reportados en la estación Concuá, a valores entre 160 y 306 para la estación Puente Orellana. En febrero del 75 se reportaron valores alrededor de 400 umhos/cm. Los valores de los sólidos en solución presentaron el mismo rango que en la estación Concuá (150-300 ppm). El sodio fue nuevamente el catión dominante en 18 de las 21 muestras. Al igual que en la estación Concuá, el porcentaje de saturación del sodio estuvo entre 40 y 50.

- La estación Morales está ubicada aproximadamente a 240 kms aguas abajo de la estación Chiché y a 120 kms de la estación Puente Orellana, a una elevación de 33 msnm y con un área tributaria de 14,453 km<sup>2</sup>. Se contó con resultados de 18 muestras entre marzo del 74 y marzo del 76. Los valores de conductividad eléctrica mostraron valores iguales o ligeramente menores que los reportados en la estación Puente Orellana. A diferencia de las estaciones anteriores, existió un cambio en el catión dominante: el magnesio reportó mayores valores en 12 de las 18 muestras. El sodio no fue el catión dominante en ninguna de las muestras. Los porcentajes de saturación del sodio bajaron de un promedio entre 40 y 50 en

CUADRO No. 3

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DEL RIO MOTAGUA EN ALGUNAS ESTACIONES A LO LARGO DE SU CAUCE

No. en Estaciones en fig.16	Estaciones en rfo Motagua	pH	C.E. mmho	S.S. mg/l	Cat. meq/l	Anio. meq/l	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	% S.S.	Fecha
1	Chiché	7.59	62	278	0.71	1.24	0.16	0.12	0.28	0.15	0.00	0.58	0.14	0.52	29.43	06/07/76
2	Concuá	7.57	148	233	1.35	1.37	0.45	0.31	0.46	0.12	0.21	0.89	0.18	0.08	38.45	del 1/74
	n=14; CV=	4	33	41	44	44	102	63	35	47	1.29	63	94	147	35	al 7/76
3	Puente Orellana	7.73	246	209	1.81	1.87	0.34	0.58	0.75	0.14	0.41	0.97	0.31	0.19	42.42	del 3/74
	n=21; CV=	5	26	17	41	33		47	37	39	73	52	42	110	19	al 7/76
4	Morales	7.85	253	187	1.90	2.01	0.63	0.62	0.54	0.11	0.45	1.08	0.28	0.20	28.73	e31 3/74
	n=18; CV=	3	25	16	40	35	92	36	44	43	69	46	46	91	16	al 3/76

Conductividad eléctrica a 25 °C en mmho/cm; Sólidos en solución en mg/l; e iones en meq/l. \* = en las 14 muestras están incluidas dos muestras tomadas en agosto y octubre/83; información obtenida de DIRYA-DIGESA (oficio 246).

Estas estaciones están ubicadas en la figura 18.

las estaciones anteriores a 25 y 35 para la estación Morales. Los valores del pH y de los sólidos en solución estuvieron entre el mismo rango de las otras estaciones, es decir, el pH entre 7.3 y 8.2 y sólidos en solución entre 150 y 250 ppm.

#### b) De ríos tributarios al Motagua

Debido a las diferencias marcadas en las estaciones localizadas en el río Motagua, la calidad del agua de los principales tributarios a dicho río se analizó con el fin de determinar la contribución de los mismos (cuadro 4). Entre la estación Chiché y Concuá se contó únicamente con información de calidad del agua del río Pixcayá. En la estación El Tesoro, localizada en la cabecera de la subcuenca de dicho río se observó baja conductividad eléctrica (120 umhos/cm) y ligera dominancia del sodio.

Entre la estación Concuá y Puente Orellana se contó con información de la calidad del agua de los ríos Zapote, Los Plátanos y Guastatoya; todos desembocan en la margen derecha del río Motagua. Los ríos Zapote y Guastatoya mostraron valores más altos de conductividad eléctrica y de sodio de todos los tributarios al río Motagua; en el río Zapote se reportaron valores de conductividad eléctrica de 1.220 umhos/cm y de sodio de 7.40 meq/l.

Entre la estación Puente Orellana y Morales se contó con información de seis tributarios a la margen derecha del río Motagua y once tributarios a la margen izquierda de dicho río. En los diecisiete tributarios, el catión dominante cambió del sodio para el magnesio; de todos los valores reportados, el sodio no fue el catión dominante en ninguna muestra; el magnesio fue el catión dominante en las muestras de 11 ríos y el calcio en las muestras de los 6 tributarios restantes. Del porcentaje de saturación del sodio, alrededor de 50 para los tributarios entre las estaciones Chiché-Concuá-Puente Orellana, ésta bajó a menos de 30, presentándose un valor tan bajo como 0.06%.

Los valores de conductividad eléctrica presentaron un amplio rango que comprendió valores entre 20 y 500. Los valores más bajos fueron reportados por estaciones localizadas en las cabeceras de las subcuencas. Además, en dichas estaciones se reportaron iguales proporciones (meq/l) de cationes, y éstos reportaron los valores más altos de porcentaje de saturación del sodio (20-30%).

### 3.5 Calidad bacteriológica de aguas superficiales

En el cuadro 5 se muestran los resultados del análisis bacteriológico de muestras recolectadas en octubre de 1983 en diferentes sitios de las subcuencas del río Grande. Todos los sitios mostraron contaminación bacteriológica.

CUADRO No. 4

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE ALGUNOS TRIBUTARIOS AL RIO MOTAGUA POR LA MARGEN IZQUIERDA (i) Y LA DERECHA (d)

Tributarios al río Motagua	pH	C.E. mmho	S.S. mg/l	Cat. meq/	Anio. Meq/	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	XS.S.	Fecha
1d-Pixcayá Sup	7.95	120	298	1.13	1.84	0.27	0.26	0.39	0.21	0.39	1.02	0.13	0.30	34.51	06/07/76
2d-Zapote	8.30	1220	410	9.78	7.43	0.44	1.84	7.40	0.10	4.32	2.81	0.30	0.00		23/04/73
3d-Los Plátanos	7.95	345	418	2.93	3.68	0.53	0.68	1.56	0.16	1.00	1.86	0.32	0.50	53.24	
	7.75	155	338	1.08	1.57	0.26	0.22	0.40	0.20	0.70	1.61	0.11	0.12	37.03	06/07/76
4d-Guastatoya	7.90	1200	431	5.60	6.53	0.74	1.80	2.90	0.16	0.86	4.97	0.70	0.00	51.80	24/04/73
5d-Las Ovejas	8.65	510	345	5.59	6.31	0.76	4.10	0.68	0.05	1.72	3.84	0.30	0.45	12.16	27/02/76
6d-El tambor	8.00	1040	378	3.27	4.83	0.48	1.80	0.84	0.15	0.29	3.64	0.18	0.80	25.70	23/04/73
	8.45	505	470	4.27	5.49	0.95	1.85	1.40	0.07	1.68	3.38	0.36	0.67	32.78	27/02/76
7d-Shutaque	8.21	307	245	5.10	3.40	3.07	0.93	0.95	0.15	0.60	2.91	0.14	0.05	18.63	/83
8d-Camotán $\bar{x}$	7.79	272	190	2.07	2.23	0.88	0.70	0.39	0.09	0.46	1.01	0.23	0.52	21.13	del 7/74
n=15; CV=	3	21	13	40	39	83	63	18	29	74	65	57	52	33	al 11/75
9d-San José	7.88	37	247	2.31	2.38	1.00	0.52	0.64	0.15	1.41	0.19	0.11	0.67	27.71	/83
10d-Zapote	8.48	240	150	2.05	2.82	1.10	0.52	0.40	0.03	0.72	1.34	0.54	0.22	19.51	27/02/76
11-Tulumaje	8.20	170	140	1.41	1.50	0.28	0.90	0.20	0.03	0.52	0.74	0.10	0.14	14.18	27/02/76
21-El Hato	8.30	320	280	2.82	2.07	0.59	1.45	0.70	0.08	0.96	0.62	0.12	0.37	24.82	27/02/76
	8.11	180	100	1.44	2.68	0.40	0.95	0.09	0.00	0.56	1.60	0.40	0.12	0.06	06/07/76
	7.94	285	195	2.93	3.20	1.30	1.40	0.22	0.01	0.70	2.33	0.17	0.00	7.51	/79
31-Huyus	8.20	270	160	2.67	2.85	0.36	1.95	0.33	0.03	0.88	1.60	0.22	0.15	12.35	27/02/76
	7.91	300	197	3.18	3.23	0.80	1.90	0.44	0.04	0.62	2.41	0.17	0.03	13.84	/79
41-Guijé	7.00	112	115	1.83	1.93	0.33	1.40	0.07	0.03	1.58	0.06	0.07	0.22	3.83	/83
51-La Palmilla	8.28	400	240	3.65	3.75	0.41	3.00	0.22	0.02	2.00	1.40	0.26	0.09	6.02	27/02/76
	7.66	141	115	2.40	2.35	0.59	1.70	0.09	0.02	0.00	2.17	0.02	0.16	3.75	11/08/83
61-Taculután	8.00	320	178	1.66	2.24	0.28	0.69	0.62	0.07	0.00	2.04	0.00	0.20	37.30	23/04/73
	8.10	108	75	1.04	1.29	0.34	0.54	0.15	0.01	0.00	1.02	0.23	0.04	14.42	27/02/76
	8.07	100	80	1.22	1.22	0.40	0.68	0.09	0.05	0.80	0.36	0.03	0.03	7.37	04/10/76
	7.31	54	38	0.97	1.05	0.50	0.36	0.09	0.02	0.00	0.88	0.04	0.13	9.28	11/08/83
71-Pasabién	7.80	110	281	0.36	1.12	0.16	0.07	0.10	0.03	0.00	1.07	0.05	0.00	27.80	23/04/73
	7.06	40	48	0.91	0.90	0.50	0.22	0.15	0.04	0.00	0.73	0.02	0.15	16.48	11/08/83
81-Sunzapote	7.58	75	60	0.59	0.82	0.25	0.15	0.15	0.04	0.00	0.50	0.17	0.15	25.42	27/02/76
91-Hondo	7.08	23	20	0.23	0.29	0.15	0.03	0.05	0.00	0.00	0.14	0.03	0.12	21.73	27/02/76
101-Jones	7.45	80	35	0.60	0.87	0.18	0.23	0.18	0.01	0.00	0.62	0.10	0.15	30.00	27/02/76
	6.71	55	50	0.76	0.69	0.33	0.22	0.17	0.04	0.00	0.57	0.04	0.08	22.37	11/08/83
111-Achiotes	7.75	65	55	0.58	0.74	0.17	0.23	0.15	0.03	0.00	0.62	0.12	0.00	25.86	27/02/76

Conductividad eléctrica a 25°C en mmho/cm; sólidos en solución en mg/l; e iones en miliequivalentes por litro. Información obtenida en DIRYA-DIGESA (oficio 246).

CUADRO No. 5

RESULTADOS DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO DE AGUA SUPERFICIAL POR EL METODO DE DILUCION EN TUBOS MULTIPLES, DE MUESTRAS DE LA SUBCUENCA DEL RIO GRANDE DE ZACAPA

Estación	Diluciones Positivas				NMP/100 ml
	10 ml.	1ml.	0.1ml.	0.01ml	
La Presa, Zacapa	-	5	5	3	5420
Puente Songotongo	-	5	5	0	2400
Puente San José	0	5	5	3	5420
Puente Piedras Azules	-	5	5	4	5420
Camotán	-	5	5	3	5420

Fecha de recolección: 17 octubre, 1983.

### 3.6 Sedimentos

Se tienen solamente datos de sedimentos en caudales instantáneos en fechas distintas en varias estaciones: en la estación El Tesoro, entre 1970 y 1976 se tienen 39 mediciones, que van de 3 a 3.923 toneladas por km<sup>2</sup>; en la de Concuá 32 mediciones, que van de 1 a 2.143 ton/km<sup>2</sup>; en Puente Orellana 37 mediciones, desde 1 a 13.743 ton/km<sup>2</sup>; en Morales, 45 mediciones entre 2 y 6.212 ton/km<sup>2</sup>. En la parte baja de la cuenca se presentan inundaciones ocasionadas por los depósitos de grandes cantidades de sólidos sedimentables (zona de Morales).

### 3.7 Calidad física, química y bacteriológica de agua subterránea

En el cuadro 6 se muestran los resultados del análisis de muestras de agua subterránea en tres sitios en la subcuenca del río Grande de Zacapa. En general, el agua superficial (C<sub>1</sub>S<sub>1</sub>) es de mejor calidad que el agua subterránea (C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>) para riego en la subcuenca del río Grande de Zacapa

CUADRO No.6

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DE AGUA SUBTERRANEA, RECOLECTADA EN LA SUBCUENCA DEL RIO GRANDE DE ZACAPA

Parámetros	Estación CUNORI Chiquimula 26-09-83	17-10-83	Estación ICTA Zacapa 26-09-83	17-10-83	Estación aldea Sós Jocotán, Chiquimula 26-09-83
No. en laboratorio	8-3213	83-288	83-216	83-285	83-211
pH	8.33	7.54	8.32	7.75	7.48
CE * 10 <sup>-6</sup> a 25°C	361	370	273	278	1578
Sólidos en solución (ppm)	322.9	320	277.1	265	1595
Suma de cationes (meq/l)	5.59	5.61	4.32	4.00	29.98
Suma de aniones (meq/l)	5.53	5.58	4.10	5.02	29.93
Ca <sup>++</sup>	2.66	2.66	1.66	1.50	16.13
Mg <sup>++</sup>	1.34	1.34	0.71	0.66	5.42
Na <sup>++</sup>	1.47	1.51	1.83	1.74	7.99
K <sup>+</sup>	0.12	0.10	0.12	0.10	0.44
Co <sub>3</sub> <sup>=</sup>	3.52	1.41	2.93	0.82	11.73
HCO <sub>3</sub>	1.26	3.36	0.53	2.52	4.13
Cl <sup>-</sup>	0.34	0.36	0.34	0.34	1.09
No <sub>3</sub>	-	-	-	-	-
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.41	0.45	0.30	1.34	12.98
% sodio soluble	26.30	26.92	42.36	43.50	26.65
RAS	1.04	1.07	1.68	1.67	2.43
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> RES	0.78	0.77	1.09	1.18	0.00
Clase	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
NMP/100 ml de muestra		240		2	

**CAPITULO 4 : USOS PRINCIPALES DE LOS RECURSOS**

**HIDRICOS**

**4.1 Riego**

De las 17,760 hectáreas de terreno habilitadas para riego por el Sector Público en Guatemala, hasta ahora, 9,233 hectáreas están localizadas en la cuenca del Motagua. En el sector hondureño de la cuenca del río Motagua existen 6 sistemas de riego particulares, que en total cubren 138 hectáreas; estos sistemas están ubicados en la subcuenca del río Copán, cuya fuente de agua es superficial y la extracción se hace por medio de bombeo. En el lado guatemalteco, el uso en riego corresponde al 2.68% del área total de la cuenca, por lo que se infiere que el riego en la zona es incipiente a pesar de todo.

**CUADRO No. 7**

**PROYECTOS DE RIEGO EN OPERACION EN LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA .**

No.en Fig.20	Nombre de la Unidad	Hectáreas	Fuente de agua
1	La Fragua	2,600	Rfo Grande de Zacapa
2	Llano de Piedra	1,700	Rfo Grande de Zacapa
3	El Guayabal	1,500	Rfo Grande de Zacapa
4	Cabañas	1,400	Rfo Motagua
5	Oaxaca	423	Rfo Zapote
6	La Palma	150	Rfo La Lima y quebra da El Oro
7	El Rancho	895	Rfo Motagua
8	San Cristóbal	250	Rfo Motagua
9	El Progreso	150	Rfo Guastatoya
10	Sansfrísay	105	Rfo Los Plátanos
11	Palo Amontonado	60	Rfo Motagua
12	Riego particular sector hondureño	138	Rfo Copán
	<b>TOTAL</b>	<b>9,371</b>	

Los proyectos de riego están localizados en la figura 20.

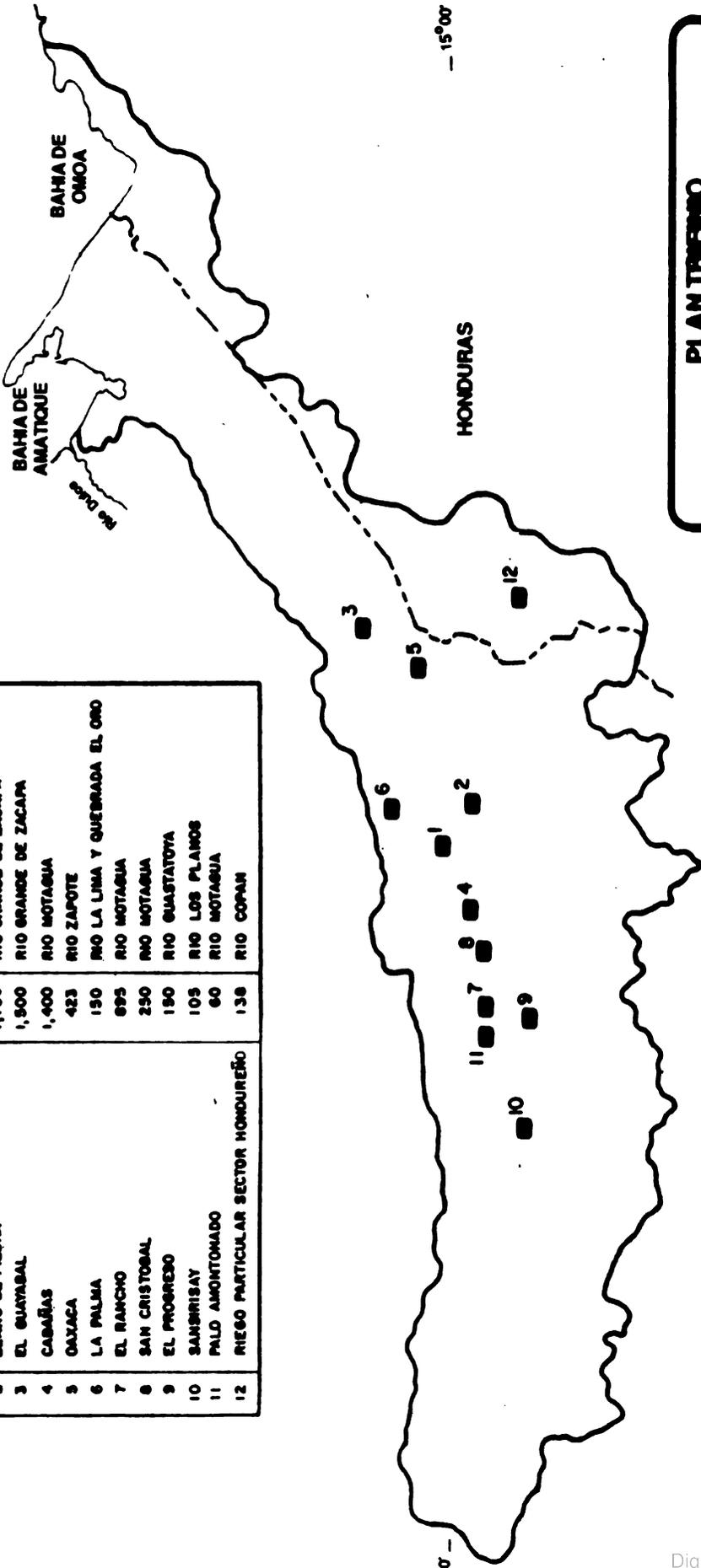
**4.2 Hidroelectricidad**

El uso del agua con fines hidroeléctricos dentro de la cuenca del Motagua se limita al proyecto Rfo Hondo de 2,400 KW, que se instaló en 1962, con un costo aproximado de 1.2 millones de quetzales (costo a 1974) y al Proyecto Oveja en San Agustín Acasaguastlán de 200 KW. En el cuadro 8 se listan los proyectos hidroeléctricos proyectados en la cuenca del Motagua. El potencial de desarrollo hidroeléctrico en la cuenca del Motagua en relación a otras cuencas del país es limitado y puede desarrollarse con proyectos de mediana y pequeña envergadura.

91° 00' 90° 00' 89° 00'

No.	NOMBRE DE LA UNIDAD	Hos.	FUENTE DE AGUA
1	LA FRAGUA	2,600	RIO GRANDE DE ZACAPA
2	LLANO DE PIEDRA	1,700	RIO GRANDE DE ZACAPA
3	EL GUAYABAL	1,500	RIO GRANDE DE ZACAPA
4	CABAÑAS	1,400	RIO MOTAGUA
5	OAJACA	423	RIO ZAPOTE
6	LA PALMA	150	RIO LA LIMA Y QUEBRADA EL ORO
7	EL RANCHO	895	RIO MOTAGUA
8	SAN CRISTOBAL	250	RIO MOTAGUA
9	EL PROGRESO	150	RIO GUASTATOYA
10	SANRINISAY	105	RIO LOS PLANOS
11	PALD AMORTONADO	60	RIO MOTAGUA
12	RIEGO PARTICULAR SECTOR HONDUREÑO	138	RIO COPAN

GOLFO DE HONDURAS — 16° 00'



**PLAN TITRIBNO**  
**CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS**  
**OEA-ICA**

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**PROYECTOS DE RIEGO**

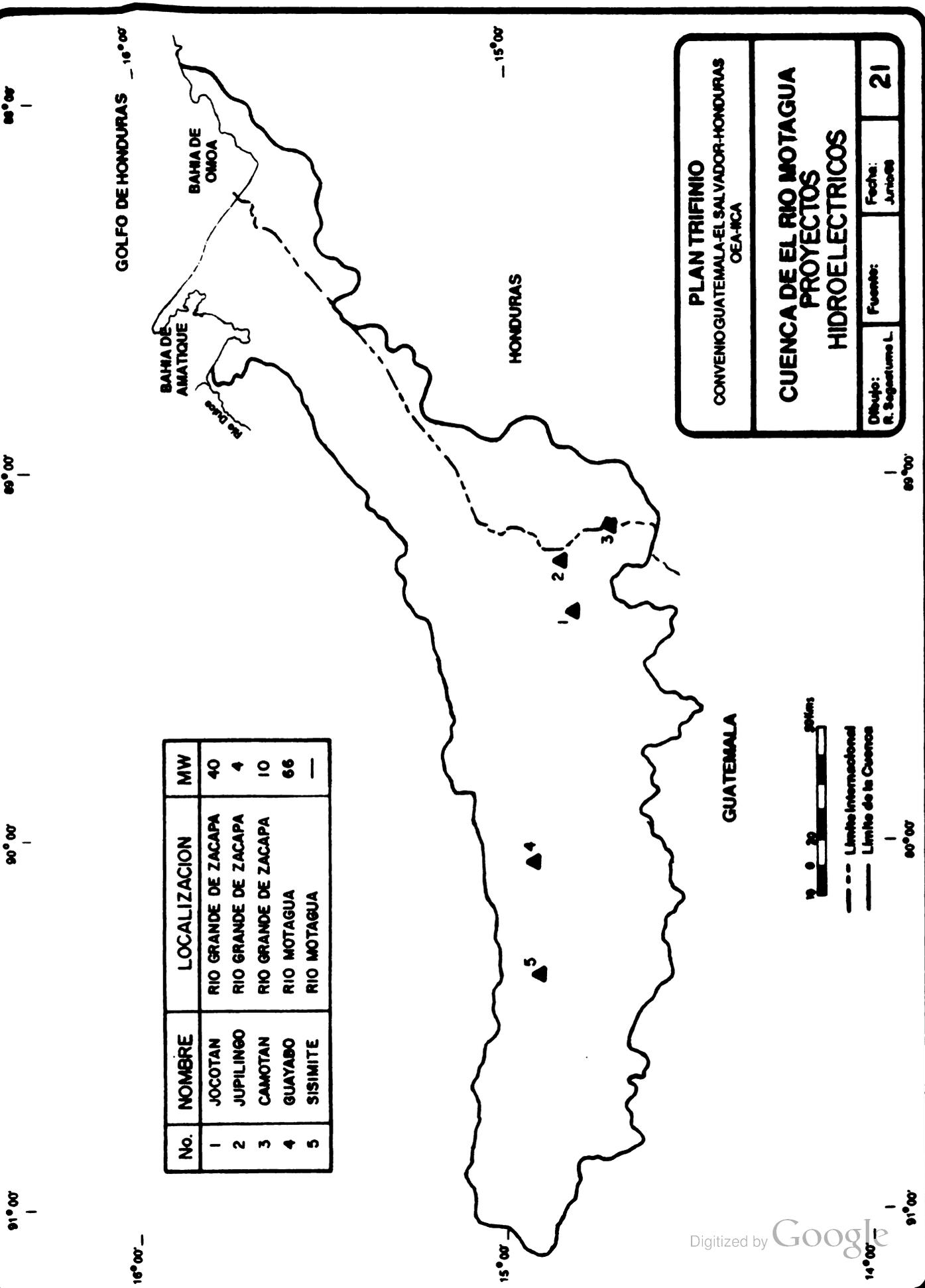
Diseño: R. Sagastume L. Fuente: Fecha: Junio 68 20

GUATEMALA



--- Limite Internacional  
 — Limite de la Cuenca

16° 00' 15° 00' 14° 00' 90° 00' 89° 00'



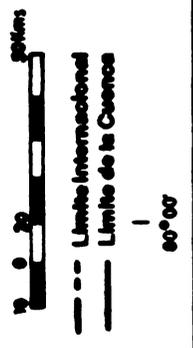
No.	NOMBRE	LOCALIZACION	MW
1	JOCOTAN	RIO GRANDE DE ZACAPA	40
2	JUPILINGO	RIO GRANDE DE ZACAPA	4
3	CAMOTAN	RIO GRANDE DE ZACAPA	10
4	GUAYABO	RIO MOTAGUA	66
5	SISIMITE	RIO MOTAGUA	—

**PLAN TRIFINIO**  
**CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS**  
**OEA-ICA**

---

**CUENCA DE EL RIO MOTAGUA**  
**PROYECTOS**  
**HIDROELECTRICOS**

Dibujó: R. Segura L.	Fuente:	Fecha: Junio 68
		<b>21</b>



**CUADRO No. 8**  
**PRINCIPALES PROYECTOS DE USO DE AGUA CON FINES HIDROELECTRICOS**

No. en Fig.21	Nombre	Localización	MW	Observaciones
1	Jocotán	Río Grande,Zacapa	40	Estudiándose en <u>con</u> junto con riego
2	Jupilingo	Río Grande,Zacapa	4	Idem
3	Camotán	Río Grande,Zacapa	10	Idem
4	Guayabo	Río Motagua	66	
5	Sisimite	Río Motagua		

Los proyectos hidroeléctricos están localizados en la figura No. 21

#### 4.3 Abastecimiento de agua a poblaciones

En la cuenca del Motagua está asentada la parte norte de la ciudad de Guatemala, que contaba con una población de 1.223,841 personas al año 1980. La población urbana de la ciudad de Guatemala y su área de influencia se estima en alrededor de 2 millones de habitantes. Los principales proyectos de uso del agua con fines de suministro municipal en el país se han centralizado en el abastecimiento de agua para la ciudad de Guatemala.

En la subcuenca Pixcayá, que recibe el agua del río Xayá a través de un túnel (trasvase), en el sitio de presa El Tesoro desvía alrededor de  $1\text{m}^3/\text{s}$  (caudal de estiaje) hacia la planta de tratamiento Lo de Coy, situada en la cercanía de la ciudad de Guatemala. La primera etapa de este proyecto terminó en 1979 a un costo aproximado de 51.5 millones de quetzales. El trasvase de las aguas del proyecto Xayá-Pixcayá consiste en desviar el caudal del río Xayá (de la vertiente del Pacífico) al río Pixcayá (de la vertiente del Atlántico). Sin embargo, el caudal del Pixcayá es desviado nuevamente a la vertiente del Pacífico. Estas desviaciones producen disminución o aumento en la disponibilidad de agua y perturbaciones ambientales. Además, existen dentro de la cuenca y en la ciudad de Guatemala otras plantas de tratamiento de agua potable, como Santa Luisa ( $0.323\text{ m}^3/\text{s}$ ) y Las Ilusiones ( $0.236\text{ m}^3/\text{s}$ ), que se abastecen de ríos de la cuenca del Motagua. En el cuadro 9 se listan los estudios de introducción de agua proyecta dos para la ciudad de Guatemala y su área de influencia.

**CUADRO No. 9**

Proyecto	Caudal de introducción $\text{m}^3/\text{s}$	Costos en millones de Q	FUENTE
Xayá-Pixcayá	2	65	Xayá, Pixcayá, Guacalate y acuífero Guacalate
Nor-Occidental	1.5	81	Alto Motagua(estfo)
5ta. etapa	7.5 (total)	650 (total)	Alto Cuilco(estfo) regulación Cuilco-Motagua
Agua subterránea	1.0	21	Valle de Guatemala

En la ciudad de Guatemala, 75% de la población tiene servicio de agua potable a domicilio y el restante 25% se abastece por grifos públicos, pozos privados, ríos cercanos o por toneles. Sin embargo, en las viviendas urbanas del resto del país, sólo el 55% de la población tiene servicio a domicilio y el 35% tiene fácil acceso a fuentes de agua. Más crítico es el caso del área rural, donde sólo el 24% tiene servicio (6%) o fácil acceso (18%). Los municipios y poblados de la cuenca del Motagua no son la excepción. Actualmente, en la subcuenca del río Grande de Zacapa se están construyendo pequeños embalses de uso múltiple (servicios domésticos y abrevadero) con un volumen promedio de 5000 m<sup>3</sup>, los cuales se utilizarán en verano aprovechando el agua de escorrentía almacenada durante la época de lluvia.

#### 4.4 Fuente receptora de desechos líquidos y sólidos

La construcción de alcantarillados sin tratamiento posterior de las aguas negras, en general, interfiere con algunos usos benéficos posteriores del recurso agua y, en particular, ha provocado la transmisión de enfermedades de origen hídrico a los consumidores de aguas abajo. La contaminación orgánica provocada por la descarga domiciliar sin tratamiento de las viviendas urbanas de la cuenca del Motagua contribuye con el 63.6% de la carga total de DBO de las cuencas del país, de lo cual el 51.3% corresponde a la ciudad de Guatemala. De las viviendas urbanas del país, el 37% posee alcantarillado y 10% fosas sépticas o letrinas. En el área rural, el 25% dispone sanitariamente las excretas. Estas condiciones son válidas para la cuenca del Motagua.

La industria, aunque incipiente en el país, se concentra en la ciudad de Guatemala (70%). Un alto porcentaje de los desechos industriales se descargan en la cuenca del Motagua.

El desvío de los residuos domiciliarios de la parte Sur de la ciudad de Guatemala a la parte Norte ha aumentado la carga de contaminantes y caudal en la cuenca del Motagua.

La disposición de los desechos sólidos constituye otro impacto negativo en la salud pública, como en el ornato de la cuenca. En la ciudad de Guatemala se han identificado alrededor de 1,000 basureros clandestinos, con una producción diaria de 1,000 toneladas, de las cuales 350 ton. no son recolectadas y, por lo tanto, son dispuestas en estos botaderos. En los municipios y poblados de la cuenca, los ríos y barrancos son utilizados para disponer la basura.

#### 4.5 Otros usos e impactos

- a) Materiales: el lavado de arenas se realiza a lo largo del río Motagua y tributarios, sobretudo en la época de verano.

- b) Biocidas y fertilizantes: utilizados en la agricultura llegan a los cuerpos de agua por la escorrentía.

- c) Conducción de hidrocarburos: en la conducción de productos derivados del petróleo se corre el riesgo de contaminación de corrientes de agua por derrames de tuberías o de los vehículos de transporte.

- d) La construcción de vías: provoca un incremento de la erosión de material suelto hacia los ríos (cortes y zonas de préstamo) aumentando el arrastre de material sedimentable.

CAPITULO 5: CARACTERISTICAS, CONDICIONES ACTUALES Y TENDENCIAS  
PRINCIPALES DE MODIFICACION DE SUELOS Y CUBIERTA VEGETAL

5.1 Características generales

En la parte alta y media de la cuenca existen suelos poco profundos, con poca o escasa vegetación protectora, lo que ha incidido en los altos niveles erosivos. En algunos sectores únicamente se tienen los horizontes de formación o el material geológico expuesto. En esta parte de la cuenca aún quedan algunos remanentes de poblaciones boscosas, pero generalmente ubicados en las zonas más alejadas y con mayores problemas de accesibilidad. La vegetación predominante de estas áreas constituyen las coníferas y, en algunos sectores de la Sierra de las Minas y las montañas de Gallinero, se encuentran maderas preciosas, tales como cedro, caoba, además de las coníferas existentes.

Los suelos de la parte media de la cuenca están ubicados en relieves ondulados, generalmente colinas moderadamente erosionadas, donde es frecuente observar el material geológico expuesto. Estas áreas no poseen mayor potencial de uso agrícola, aunque se las cultiva rústicamente con cultivos tradicionales (maíz y frijol) y con prácticas inapropiadas de manejo y conservación de suelos. El mayor potencial de estos suelos es para fines de uso o explotación forestal, para parques nacionales y vida silvestre, y para protección de cuencas. Existen dentro de esta parte media algunos valles intermontanos y zonas de la llanura aluvial del río, que poseen potencial de uso agropecuario, debido principalmente a la deposición de diferentes capas de suelo por procesos erosivos aluviales o coluviales. En algunas de estas áreas y debido a la deficiencia general de agua, se han instalado proyectos de riego, lo que ha permitido incrementar la producción agrícola de cultivos adaptables a las condiciones edáficas y climáticas de la región (tomate, pepino, chile, sandía, melón y algunos cítricos).

En la parte media es menos drástico el contraste de uso actual-uso potencial, pero se ha venido incrementando la utilización de tierras con vocación forestal para cultivos anuales, principalmente maíz. La vegetación natural característica en esta zona es de bosque seco subtropical y monte espinoso. Las zonas con mejores suelos agrícolas están ubicadas en la parte baja de la cuenca, cuyo comportamiento geomorfológico ha sido deposicional, debido al arrastre de sedimentos de las partes altas de la cuenca. La mayoría de estos suelos son aptos para cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), por lo que, de acuerdo con su uso actual, están siendo utilizados apropiadamente en ciertas áreas.

Es importante señalar la existencia de explotaciones ganaderas extensivas en la parte baja de la cuenca. La habilitación de áreas para este uso se ha incrementado últimamente, con la utilización de terrenos anteriormente cultivados con banano y que, por la baja del precio internacional de este cultivo, se los ha destinado a pastizales. Esta forma de explotación es considerada inadecuada, en vista que se podría obtener una mayor productividad con una explotación ganadera y/o agrícola intensiva.

La forma extensiva de explotación y el tipo de tenencia de la tierra en la parte baja implican que el recurso suelo esté subutilizado. A lo anterior debe agregarse el deterioro edáfico y la contaminación ambiental ocasionados por el incorrecto uso de la tecnología. Existe contaminación de las aguas de los ríos (p.e. alta concentración de insecticidas clorados) y la tendencia hacia una completa erradicación del bosque y la fauna de la región.

En general, se observa que, salvo áreas localizadas con buenos suelos y/o donde se emplean técnicas apropiadas de cultivo, los suelos de la parte alta y media de la cuenca están sobreutilizados, sin tomar en cuenta prácticas de manejo y conservación de suelos apropiados a la zona para prevenir la destrucción del recurso e incrementar la productividad.

En la parte baja están localizados los mejores suelos de la cuenca, existiendo áreas donde se hace una utilización adecuada de los mismos, pero también se presentan grandes extensiones subutilizadas con pastizales y cuyo potencial de uso los llevaría a cultivos intensivos.

La situación del recurso forestal es crítica, puesto que las áreas boscosas han ido desapareciendo, debido principalmente al avance de la frontera agrícola y ganadera, y, en menor escala, la utilización de los recursos maderables para industria y leña, los incendios forestales, plagas y enfermedades y otros. Las escasas masas boscosas remanentes de la cuenca se circunscriben a las partes altas montañosas de la Sierra de las Minas y las montañas del Gallinero, así como a inclusiones no significativas de la parte media y baja de la cuenca.

La parte baja y los valles intermontanos o intercolinarios de la parte media-alta de la cuenca deberían ser la base del desarrollo agrícola de la misma, debiendo intensificarse la producción agropecuaria en esas áreas. Por otro lado, la parte alta-media debe ser objeto de un desarrollo forestal e implementación de áreas silvestres protegidas bajo diferentes categorías de manejo, sin olvidar dentro de ella la producción agrícola (especialmente hortícola), con prácticas de conservación de suelos en las áreas apropiadas para este uso.

## 5.2 Tendencias de desarrollo de la cuenca, sus eventuales conflictos de usos de recursos y complementariedades

La parte baja de la cuenca (llanura aluvial del río Motagua) ha sido explotada desde tiempos inmemoriales, ya que allí se asentaron importantes poblaciones indígenas (ej. Quiriguá). Posteriormente, se desarrollaron una serie de cultivos que culminaron con plantaciones intensivas de banano a principios de este siglo. La ganadería ha ocupado una extensión considerable dentro del desarrollo agropecuario de la parte baja de la cuenca. La utilización de áreas con potencial de uso agrícola en explotaciones ganaderas va en contra de la capacidad de uso de estas zonas y constituye una subutilización de las mismas.

Fincas extensas en la parte baja de la cuenca no están siendo plenamente utilizadas, motivando con esto subutilización del potencial de uso, resaltando en este aspecto las áreas de tierras ociosas. Además, las áreas de cultivo de banano se han reducido en un 20% (debido a la baja del precio internacional), convirtiéndose directamente a pastizales.

El uso de agroquímicos sin un manejo integral ha provocado una severa contaminación ambiental. Se han reportado concentraciones de residuos de pesticidas clorados en la carne superiores al resto del país. Esto ha sido porque las áreas ganaderas están ubicadas aledañas a las zonas de cultivos intensivos, donde se aplican plaguicidas.

El recurso maderable de esta zona se ha perdido, reduciéndose también el hábitat de muchas especies faunísticas silvestres, debido a la habilitación de grandes áreas para uso agrícola y a la extracción de madera para usos domésticos (leña).

En la parte media, ocupada principalmente por bosque seco subtropical y algunas áreas de monte espinoso, se han construido varios proyectos de riego para el desarrollo de cultivos adaptados a estas condiciones (chile, tomate, tabaco, pepino, melón, sandía, sorgo y algunos cítricos). Sin embargo, el riego ha contribuido a que se presenten problemas de salinidad por el aumento del pH de los suelos, y, por lo tanto, bajando la capacidad de uso de los mismos. Esta zona presenta baja pluviosidad, por lo que su desarrollo agrícola se ha supeditado a los proyectos de riego en operación. Sin embargo, su cobertura no ha sido lo suficientemente amplia para satisfacer las necesidades de todas las poblaciones. Estas limitantes (baja disponibilidad de agua para consumo humano y riego) ha incidido en bajas densidades poblacionales en esta zona con respecto a la parte baja y alta de la cuenca.

Se han establecido varias plantas procesadoras de alimentos, principalmente de tomate, melón, sandía y cítricos. También se han instalado plantas procesadoras de agroquímicos. Este desarrollo industrial ha captado algo de mano de obra de la zona.

La parte alta de la cuenca, definida en el altiplano occidental y central, se ha caracterizado por la alta densidad poblacional, donde se encuentra la zona norte de la ciudad de Guatemala. Esto ha motivado un cambio acelerado de la cobertura boscosa natural, provocado, por un lado, por una alta demanda de leña y, por otro lado, por una fuerte contaminación por la disposición de sus desechos líquidos y sólidos. El 70% de la industria y el 51% de la contaminación orgánica del país proviene de la zona norte de la ciudad de Guatemala.

Industrias como cementeras, caleras, alimentos y otras han tenido un fuerte desarrollo en esta área, las cuales presentan conflictos ambientales, sobre todo en la disposición de sus desechos.

Los pobladores ubicados en esta zona presentan problemas de abastecimiento de agua potable y agua para riego, lo cual ha disminuido su potencial de desarrollo.

El cambio en el uso de la tierra, prácticas inadecuadas, cultivos no aptos en zonas no adecuadas, entre otros, han provocado procesos erosivos severos y pérdidas de fertilidad en los suelos, lo cual también ha disminuido el potencial agrícola y ha provocado cuantiosas pérdidas económicas por inundaciones en la parte baja de la cuenca.

La parte alta de la cuenca ha sido y será parte importante en el abastecimiento de agua para la ciudad de Guatemala. La subcuenca Pixcayá recibe el agua de la subcuenca del Xayá (cuenca del Coyolate), a través de un trasvase, y ambas abastecen a la ciudad de Guatemala con alrededor de  $1\text{m}^3/\text{s}$ . Se tiene proyectada la construcción del proyecto Noroccidental, que tomará agua de las cuencas altas del Cuilco y Motagua ( $7.5\text{ m}^3/\text{s}$ ).

Las tendencias en el uso de los recursos en la cuenca han estado influenciadas por los factores demográficos, socioculturales y económicos de los habitantes. El crecimiento poblacional de alrededor del 2.9% implica nuevas necesidades que se ven reflejadas en la habilitación de otras áreas para cultivos (algunas de ellas en zonas no aptas para ello) y aumento en el consumo de leña.

Los patrones socioculturales en la cuenca son muy diferentes. En la parte alta de la cuenca, la población rural es indígena, cuyas creencias, cultura, idioma y visión del mundo son muy distintas a la población asentada en las partes central y baja. Dentro de los patrones económicos existen también marcadas diferencias. En la parte alta predomina el minifundio, sin embargo, en los valles dentro de esta zona la producción agrícola es alta. Además, la asistencia técnica y crediticia del Gobierno y otras instituciones no gubernamentales se ha concentrado en esas áreas productivas.

La zona media, a pesar de no tener una predominancia de minifundio, casi sin asistencia técnica y crediticia, por sus características de baja pluviosidad, ve limitada su desarrollo a las áreas bajo riego, que son un porcentaje mínimo del potencial. En general, en la zona baja se encuentran grandes y medianas fincas y haciendas, algunas de ellas subutilizadas.

La capacidad tecnológica y su transferencia en la cuenca ha sido limitada a pequeñas áreas, sobre todo en el altiplano. La iniciativa privada en algunos casos utiliza una tecnología alta (productos para exportación), sin embargo, el poblador rural promedio de la cuenca no tiene acceso a esa tecnología.

En el área no existen políticas de desarrollo y planificación a nivel de cuenca. A pesar que existen nuevas orientaciones de política establecidas por el actual Gobierno (1988) y algunos proyectos están dentro de la cuenca, su implantación se ve dificultada por la resistencia en el cambio de actitud de los pobladores y por no contar las instituciones con la capacidad técnica, administrativa y legal para hacerlo.

Se tiene contemplado habilitar 42,500 hectáreas nuevas bajo riego en toda Guatemala, sin embargo, a la fecha, se tienen únicamente alrededor de 15,000 hectáreas, de las cuales alrededor de 9,000 están dentro de la cuenca. Para poder cumplir parcialmente con este objetivo prioritario, será necesario un cambio profundo del actual sistema de manejo de las instituciones que tienen que ver con el riego.

El potencial para desarrollo hidroeléctrico en la cuenca es bajo aunque se menciona como proyectos factibles a ser realizados los ubicados en el río Grande de Zacapa.

### 5.3 Problemas ambientales que interfieren en el desarrollo de la cuenca

El aprovechamiento de los recursos en la cuenca del Motagua y el uso que se ha hecho de los mismos han generado problemas ambientales que han interferido en el desarrollo integral y sostenido de la cuenca. A continuación se analizan los principales problemas ambientales.

#### a) -Deforestación

En la cuenca del Motagua (como en el resto del país) el problema de la deforestación radica en que la tasa de extracción del bosque es mayor que la tasa de reposición artificial y regeneración natural. En el país, alrededor del 63% del volumen anual de los bosques es utilizado para leña, 29% en colonización, 6.5% en incendios y plagas, y 15% en uso industrial (23). La principal causa es la condición socioeconómica de los habitantes de la cuenca, que se refleja en talas ilícitas, colonización, incendios y pastoreo. Alrededor del 80% de los habitantes cocinan con leña (1 ton/hab/año). Las plagas y enfermedades, que son causas naturales en la pérdida de bosques, contribuyen en un porcentaje menor a la deforestación.

Parte del área de abastecimiento de materia prima para la planta de celulosa-CEL GUSA- está en la cuenca del Motagua, lo que contribuiría a aumentar el problema, ya que significaría la tala de bosques nativos, muchas veces en áreas que deberían dejarse bajo su cubierta vegetal protectora, puesto que no se cuenta con la infraestructura institucional para proveer a la planta de materia prima, mediante plantaciones de coníferas.

#### b) -Erosión

La erosión en suelos con alta susceptibilidad a ella donde se siembran cultivos anuales en laderas con pendientes muy pronunciadas y sin prácticas adecuadas de conservación de suelos es la principal causa de la alta tasa de erosión en la cuenca del Motagua. Los sedimentos en suspensión en el río Motagua en la estación Morales es alrededor del doble que en el río Grande de Zacapa en la estación Camotán (650 y 300 ton/km<sup>2</sup>/año). Este alto acarreo de sedimentos ha contribuido a inundaciones en la parte baja de la cuenca (alrededor de Morales), las cuales han ocasionado cuantiosas pérdidas económicas.

Para las explotaciones forestales se abren nuevos caminos o vías de acceso de tercer orden, que aportan sedimentos a los ríos. Los terremotos, derrumbes, temblores y temporales han contribuido a que todo el material suelto haya incrementado el arrastre de sedimentos. El lavado de arenas auríferas, principalmente en las estribaciones de la Sierra del Merendón, contribuyen también con aporte de sedimentos.

#### c) -Contaminación ambiental

La carga orgánica (DBO) de la cuenca del Motagua equivale al 63.6% de la carga total de todas las cuencas del país, de la cual el 51.3% proviene de la parte norte de la ciudad de Guatemala. La agroindustria en la cuenca es incipiente (como en el resto del país), sin embargo, el 70% de la misma se localiza en la ciudad de Guatemala. La ciudad de Guatemala se encuentra en la parte media alta de la cuenca, por lo que la carga orgánica de contaminantes interfiere con los usos posteriores del agua en la parte media baja.

Valores extremadamente altos de coliformes se han reportado en la leche (aún en la pasteurizada), debido a que utilizan agua contaminada para diluirla.

Debido a la ubicación de poblados en la cabecera de las cuencas, además de dificultar el abastecimiento de agua potable, la disposición de excretas provoca la transmisión de enfermedades de origen hídrico a los consumidores de aguas abajo.

La contaminación por biocidas y fertilizantes es una fuente significativa de contaminación de suelos, aguas y alimentos. El uso de pesticidas clorados en las zonas de Morales ha provocado que, aún en época reciente, se haya reportado residuos de DDT en la carne de exportación (27 ppm), superiores al resto del país. No existe un programa para el análisis de la contaminación de la carne por pesticidas organo-clorados. En la leche y productos derivados no se realizan análisis de pesticidas.

La contaminación del aire se localiza en la ciudad de Guatemala por la afluencia de automotores. El plomo tetraetílico, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno ocasionan serios problemas de salud. Una de las mayores preocupaciones es la absorción de plomo que produce efectos negativos en el aprendizaje y comportamiento de los niños.

Las partículas liberadas al aire en el proceso de la cementera (El Progreso) pueden ocasionar fibrosis en los pulmones de los trabajadores y habitantes de las cercanías de la planta.

## CAPITULO 6 : ASPECTOS INSTITUCIONALES SOBRE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN GUATEMALA

La estructura institucional de Guatemala en materia de recursos naturales, no incluye ningún organismo específico encargado de la administración y manejo de cuencas hidrográficas o alguna en particular. A pesar de ello, hay instituciones que se dedican al estudio de los recursos naturales (renovables y no renovables), pero con objetivos específicos. De allí que los resultados tengan que ser interpretados para adecuarlos a la cuenca hidrográfica cuando ha existido la necesidad de contrarrestar los efectos de algún fenómeno natural. Los resultados de los estudios sobre los recursos naturales son paralelos y no integrados, tampoco establecen relación alguna con la población. Esto es consecuencia de que no hay ningún organismo dedicado al estudio integrado de las cuencas hidrográficas dentro de la estructura institucional del país. Pero se vislumbra para el futuro inmediato la posibilidad de que algunas instituciones del Sector Público Agrícola encaminen sus esfuerzos coordinados para hacer estudios de los recursos naturales, tomando la cuenca hidrográfica como unidad natural de planificación, según lo vertido en el MAGA\* en el cual, de acuerdo a los diferentes recursos naturales, asigna actividades coordinadas a distintas instituciones del sector.

Para los efectos preliminares de planificación y estudio de proyectos específicos en los campos de hidroelectricidad, riego, conservación de suelos y en cuencas internacionales existen unidades institucionales específicas en los Ministerios de Relaciones Exteriores y de Agricultura, y en el Instituto de Electrificación -INDE-, las cuales están coordinadas por la Comisión Internacional de Límites y Aguas -CILA-.

La actividad institucional de tipo centralizada y descentralizada en lo que concierne a los recursos agua y suelo se limita a la ejecución de la obra pública, directa o indirectamente, sin más metas y objetivos que los de satisfacer un objetivo y una demanda aislada, fuera del contexto multisectorial y multifinanciado, sin preocuparse por optimizar la eficiencia en el aprovechamiento del recurso, de las inversiones o de los beneficios económico-sociales, de manera integral.

Dentro de la estructura administrativa del Estado existen vacíos en casi todos los niveles de acción: falta de órganos competentes de decisión en el campo de los recursos agua y suelo; falta de organismos de coordinación administrativa, técnica, económica financiera, horizontal y verticalmente; no existe la unidad encargada de la planificación nacional para el desarrollo integral de los recursos de agua, suelo y bosque; no existen los organismos asesores y de consulta en el campo de los recursos agua, suelo y bosque; en los aspectos de cobertura territorial no existe ningún tipo de organismo que se ocupe integralmente del desarrollo de los recursos agua, suelo y bosque, dentro de una cuenca específica o grupo de cuencas.

A pesar de que en la estructura administrativa general del Estado están considerada casi la totalidad de los sectores involucrados en el desarrollo y aprovechamiento de los recursos, agua, suelo y cubierta vegetal, y que teóricamente existen las unidades básicas de actividad en estos campos de acción, la falta de conceptos claros en todos los niveles relativos a los sistemas de aprovechamiento integrado de los recursos agua, suelo y cubierta vegetal y a los grados de eficiencia económica-social que en ellos deriva, ha impedido que la tecnología

**CUADRO No. 10: CLASIFICACION DE LAS INSTITUCIONES Y ORGANISMOS DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD QUE REALIZAN**

Institución	De Coordinación y/o control	Información básica	Aprovechamiento y conservación de Suelos	Estudios y/o conservación de Suelos	Aprovechamiento y protección forestal	Apoyo institucional	Aprovechamiento de otros recursos
<b>1. Del Sector Agropecuario y de Alimentación</b>							
-HSPADA	x						
-OCREN	x						
-DIGESA				x			
-DIRYA			x	x			
-DIGESFFE							x
-ICTA				x			
-INTA							x
-RAMWESA						x	
-INAPOR				x	x		
<b>2. Del Ministerio de Energía y Minas</b>							
-Direc. Gral. Minería							x
-Direc. Gral. Hidrocarburos							x
-Direc. Gral. Fuentes Nvas.							x
-INDE		x	x	x	x		
<b>3. Del Ministerio de Relaciones Exteriores</b>							
-Direc. I. y A. Internacionales	x						
<b>4. Del Ministerio de Salud Pública y A. S.</b>							
-División Saneamiento A.			x				
-UNEPAR			x				
<b>5. Del Ministerio de Economía</b>							
-INCUAT							x
-INTE						x	
<b>6. Del Ministerio de la Defensa</b>							
-FYDEP			x	x	x		x
-IGM		x		x			
<b>7. Entidades de la Presidencia</b>							
-SECEPLAN	x						
-CRM	x						
<b>8. Del Ministerio de Comunicaciones</b>							
-INSTITUCION		x					
-D.G.C.							x
-D.G.O.P			x				
-Tayá-Piscayá			x				
<b>9. Del Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural</b>							
		x					
<b>10. Otras Entidades</b>							
-INFORM			x			x	
-EMPAGUA			x				
-CONAMA	x						
-USAC				x		x	
-U. del Valle						x	
-U. R. Landívar						x	

del manejo de estos recursos dentro del contexto de cuenca hidrográfica se haya implementado como corresponde. En tal sentido, se hace necesario un reordenamiento de los recursos naturales para establecer su uso, manejo y conservación.

En el cuadro 10 se presenta una clasificación general de las instituciones y organismos del Estado de acuerdo a la actividad que realizan.

**\*\*Bases y estrategias generales del Sector Agropecuario en el Primer Gobierno Democrata Cristiano de Guatemala" Versión actualizada -MAGA- enero 1987 páginas 40 a 44.**

## CAPITULO 7 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones Generales

1. Debido a las características geomorfológicas, fisiográficas y climáticas de la cuenca del río Motagua, puede dividirse ésta en tres partes: la cuenca alta (hasta las inmediaciones del Progreso, Guastatoya), la cuenca media (hasta Los Amates e incluye la subcuenca del río Grande de Zacapa) y la cuenca baja (hasta su desembocadura al Océano Atlántico).
2. En la cuenca del río Motagua existe una alta variabilidad en cuanto al número de días de lluvia, precipitación media anual y régimen de caudales. La cobertura de estaciones meteorológicas e hidrométricas es deficiente para determinar el balance hídrico por subcuencas.
3. La variabilidad del régimen de caudales hace que sea necesario construir embalses reguladores para disponer de agua en el estiaje. Existen problemas serios de abastecimiento de agua potable y para riego en los poblados de la parte alta y media de la cuenca.
4. La información disponible en cuanto a la ubicación y cuantificación del agua subterránea es escasa.
5. La calidad del agua superficial para abastecimiento a poblaciones es mala, debido a la contaminación por descarga de residuos domésticos y agroindustriales. En general, la calidad del agua para riego es buena ( $C_1S_1C_2S_1$ ).
6. Los suelos con potencial de uso agrícola ocupan un 16.99% del total de la cuenca. Estos suelos poseen pocas limitaciones de uso, son aptos para riego y tienen alta productividad con buen nivel de manejo o algunas prácticas de manejo moderadamente intensivas. Están ubicados básicamente en la llanura aluvial del río Motagua (parte baja).
7. El 73.70% de la cuenca posee suelos con potencial únicamente para fines de uso o explotación forestal, parques nacionales o vida silvestre y protección de cuencas hidrográficas. No son aptos para la producción agrícola, debido a las condiciones de fuertes pendientes, relieve abrupto, suelos frágiles de baja fertilidad natural y condiciones climáticas no favorables a los cultivos. Estas son áreas básicamente de carácter erosivo, ubicadas en la parte media y alta de la cuenca.
8. Se evidencia, en general, una sobreutilización del uso de la tierra en la cuenca del río Motagua, principalmente en las partes altas montañosas de la Sierra de las Minas, las montañas del Gallinero y en la parte del altiplano occidental y central. Ha existido una habilitación para uso agropecuario de las zonas boscosas, cuya vocación de uso es el de protección de cuencas hidrográficas, parques nacionales y, en algunos casos, para fines de uso o explotación forestal.
9. La demanda de leña para usos domésticos ocupa índices elevados en la región, por lo que constituye uno de los factores primordiales en la pérdida de la cobertura vegetal.

10. Existe una carencia de programas y proyectos de manejo y conservación de sue los dirigidos a las explotaciones agrícolas de la cuenca, principalmente en aquellas zonas con terrenos de fuerte pendiente y suelos frágiles.
11. Los proyectos de riego se han realizado en la parte media (zona de déficit de agua). Sin embargo, las zonas regadas por estos proyectos son una pequeña fracción del área potencial de riego.
12. El desarrollo hidroeléctrico en la cuenca es casi nulo; los proyectos hidroeléctricos proyectados varían de 40 MW a 90MW.
13. La parte norte de la ciudad de Guatemala impacta negativamente a toda la cuenca. Toma agua de la parte alta de la cuenca del Motagua (subcuenca Pixcayá) y de otra cuenca (subcuenca Xayá) y trasvasa  $1m^3/s$  (30% del consumo total de la ciudad). Además, la parte norte de la ciudad descarga al río Motagua el 51% de la contaminación orgánica de todo el país. Esta contaminación disminuye el potencial del uso del agua en la parte media y baja de la cuenca, así como ocasiona problemas en la salud de las personas que se abastecen de la misma.
14. Los problemas ambientales que interfieren en el desarrollo de la cuenca son la deforestación, erosión y contaminación ambiental. La deforestación es provocada sobre todo por el consumo de leña y la habilitación de áreas para uso agropecuario. La erosión es consecuencia de la deforestación, cultivos no aptos en zonas no aptas y prácticas agrícolas inadecuadas. La contaminación ambiental en la cuenca del Motagua (además del impacto de la ciudad de Guatemala) es debida, sobre todo, al uso intensivo de agroquímicos y descargas de algunas agroindustrias.
15. Dentro de la estructura administrativa del Estado se considera que para efectos del manejo y administración integral de los recursos, agua, suelo y bosque no existe en ningún nivel el ente responsable encargado de definir y ejecutar coordinadamente las políticas, objetivos, prioridades y estrategias de desarrollo óptimo, a pesar de contar con todas las unidades básicas para planificar y estudiar el desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales.

Se estima que en el Sector Público, en todos los aspectos relativos a investigación, estudio y desarrollo de los recursos agua, suelo y bosque, existe duplicidad y repetitividad en las acciones y gastos. Por falta de conceptos claros, en lo concerniente al desarrollo y aprovechamiento integrado de los recursos naturales a nivel de cuenca hidrográfica, básicamente el ordenamiento y manejo de estos recursos aún no se ha dado. Especialmente para optimizar los beneficios socioeconómicos que de esta acción se derivan.

16. El aprovechamiento óptimo de la cuenca media, especialmente la subcuenca del río Grande de Zacapa, requiere de una acción conjunta y/o coordinada de Guatemala y Honduras.

7.2. Recomendaciones sobre acciones a efectuarse para evitar deterioro y lograr el mejor aprovechamiento posible

1. Los estudios y formulaciones de proyectos que se realicen deben tomar en cuenta la distribución espacial a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca dentro de la parte alta, media y baja de la cuenca del río Motagua.
2. Formular un plan de desarrollo integral de la cuenca.
3. Evaluar la red actual de estaciones meteorológicas e hidrométricas y diseñar la misma ( si es necesario ) a manera de tener una buena cobertura.
4. Identificar posibles sitios de presas y embalses y sus características, con fines hidroeléctricos, abastecimiento de agua potable y riego.
5. Realizar un reconocimiento hidrogeológico de la cuenca con fines del manejo del agua subterránea.
6. Llevar a cabo un inventario de las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación en la cuenca, con información cuantitativa.
7. Identificar y promocionar la adopción de medidas y acciones técnicas que permitan aumentar la productividad de los suelos agrícolas.
8. Identificar y promocionar la adopción de medidas y prácticas que tiendan a un uso sostenido del recurso forestal.
9. Formular programas de manejo y conservación de suelos, principalmente en terrenos con mayor potencial erosivo.
10. Identificar, establecer y promover áreas silvestres protegidas necesarias. En general, formular un programa de protección y mejoramiento de los recursos de la cuenca.
11. Formular un plan de riego para la cuenca dentro del plan de desarrollo integral.
12. Formular un plan hidroeléctrico para la cuenca dentro del plan de desarrollo integral.
13. Formular un plan de abastecimiento de agua potable y disposición de desechos líquidos y sólidos para la cuenca, dentro del plan de desarrollo integral.
14. Analizar el impacto ambiental de la deforestación, erosión y contaminación en la cuenca (incluyendo el uso de agroquímicos).
15. Formular una propuesta para la creación de un ente rector de los recursos naturales a nivel de cuenca hidrográfica en Guatemala y en Honduras.
16. Alentar la formación de una Comisión Binacional del Motagua (Guatemala-Honduras) para programar y coordinar un aprovechamiento coordinado y/o conjunto, especialmente de la subcuenca del río Grande de Zacapa.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AZURDIA L., J.A. (1984). Estudio de la erosión hídrica en la cuenca - río Motagua. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 50 p.
2. BASTERRECHEA D., M. (1986). Caracterización de la cuenca del río Motagua. Revista Ciencia Interamericana. vol. 26, nos. 1-2. pp 19-24.
3. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. (1988). El diagnóstico de los aspectos institucionales en el manejo de cuencas. Guatemala. 69 p.
4. CRUZ, J.R. DE LA. (1976). Clasificación de zonas de vida en Guatemala basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 24 p.
5. GARAVITO, F. (1988). Estudio de reconocimiento hacia el aprovechamiento de las aguas subterráneas para riego, en algunos valles del altiplano occidental de la república de Guatemala. DIGESA-INSIVUMEH. 91 p.
6. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS. (1981). Uso actual de la tierra. Estudios Integrados de Areas Rurales, Guatemala. 23 p.
7. -----. Uso potencial de la tierra. Estudios Integrados de Areas Rurales, Guatemala. 30 p.
8. -----. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. (s.f.). Mapas topográficos, escala 1:50,000, color. Guatemala.
9. -----. Mapas topográficos, escala 1:250,000, color. Guatemala.
10. -----. (1983). Diagnóstico preliminar de los recursos naturales en la cuenca del río Motagua. s.p. (documento no publicado).
11. -----. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. (1968). Estudio morfométrico de cuencas. 28 p.
12. -----. (1972). Atlas nacional de Guatemala. 52 p.
13. -----. (1973). Reconocimiento hidrogeológico del valle de la ciudad de Guatemala. p. 12.
14. -----. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. (s.f.) Atlas climatológico. 7 p.
15. -----. Información de estaciones meteorológicas, diferentes años de registro. Departamento de Climatología. Fichas de archivo.

16. HEREDIA CASTRO, G. (1984). Ecología y reconocimiento de la vegetación de la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 110 p.
17. HOLDRIDGE, L.R. (1978). Ecología basada en zonas de vida. San José, - Costa Rica. IICA. 216 p.
18. HONDURAS. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. (1968). Guía para investigadores de Honduras. IGN-Sección Nacional del IPGH. 2da ed. 104 p.
19. ----- . DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS E HIDROCARBUROS. (1971). Mapa geológico regional. NW Honduras, Naciones Unidas.
20. LEONARD, J.H. (1985). Recursos naturales y desarrollo económico en América Central. Un perfil ambiental regional. Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo. Washington, D.C. 267 p.
21. OEA-IICA. CONVENIO GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS. (1987). Diagnóstico socioeconómico región trinacional del plan de desarrollo integral - Trifinio. 204 p.
22. ----- . Estrategia de desarrollo integral de la región trinacional - del Trifinio. 71 p.
23. SIMMONS, C.S. et al. (1959). Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
24. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURA. (1973). Soil taxonomy basic - system of soil clasifcation for making and interpreting soil surveys.
25. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR. (1987). Perfil ambiental de la república - de Guatemala. Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. Contrato URL/AID-Guatemala/ROCAP no. 596-0000-C-00-3060-00.
26. VELASQUEZ, S. (1984). Caracterización cualitativa y cuantitativa del recurso agua en la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr. - Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 136 p.





