

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA



LOS RECURSOS HIDROLOGICOS DEL ESTADO  
- DE GUERRERO

T E S I S

Que Para Obtener el Título de  
LICENCIADO EN GEOGRAFIA

P r e s e n t a

CARLOS CORONADO GALLARDO

México, D. F.

1978

17188



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres

A Pili

## I N D I C E

	Página
INTRODUCCION .....	7
I. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	10
II. EL MEDIO FISICO Y LOS RECURSOS HIDROLOGICOS.	
1. Fisiografía .....	12
2. Clima .....	20
Temperatura	
Isotermas medias anuales .....	25
Isotermas máximas y mínimas extremas ..	31
Precipitación	
Isoyetas medias anuales .....	36
Isoyetas medias de los periodos seco y húmedo .....	41
Evaporación potencial .....	46
Tipos de clima .....	52
3. Hidrología	
Características hidrográficas .....	69
Escurrimiento medio anual .....	78
Régimen hidrológico .....	87
Aguas subterráneas .....	100
Aguas estuarinas .....	107

III. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS.	
1. Generalidades .....	112
2. Abastecimiento a centros de población ....	114
3. Uso pecuario .....	116
4. Uso agrícola .....	122
Distritos de riego .....	126
5. Generación de energía eléctrica .....	132
6. Uso industrial .....	139
7. Piscicultura .....	144
8. Otros usos	
Recreación y turismo .....	145
Navegación .....	146
Aprovechamientos en la cuenca del río	
Balsas fuera de la zona de estudio .....	146
IV. CONTAMINACION DEL AGUA EN LA ZONA DE ESTUDIO.	148
V. CONCLUSIONES .....	155
Bibliografía .....	160

## INDICE DE MAPAS, CUADROS Y GRAFICAS.

### M A P A S

	Página
1. Localización del estado de Guerrero en la República Mexicana .....	11
2. Topografía .....	21
3. Isotermas medias anuales .....	30
4. Isotermas máximas extremas .....	34
5. Isotermas mínimas extremas .....	35
6. Isoyetas medias anuales .....	43
7. Isoyetas medias del período húmedo .....	47
8. Isoyetas medias del período seco .....	48
9. Isolíneas de evaporación potencial .....	51
10. Tipos de clima .....	70
11. Hidrografía .....	84
12. Cuenca del río Balsas. Gráficas de precipitación y de escurrimiento .....	96
13. Región costera occidental. Gráficas de precipitación y de escurrimiento .....	101
14. Región costera oriental. Gráficas de precipitación y de escurrimiento .....	102
15. Localización de manantiales de aguas termales.	109
16. División municipal del estado de Guerrero ....	117
17. Localización de las presas en operación .....	136

### C U A D R O S

	Página
I. Temperaturas medias anuales en °C .....	29
II. Temperaturas extremas en °C .....	33
III. Precipitación media en mm .....	42
IV. Datos generales de las principales cuencas hidrográficas .....	82
V. Estaciones hidrométricas. Escurrimiento medio anual .....	83

VI.	Estaciones hidrométricas. Coeficiente de variabilidad del escurrimiento.....	82
VII.	Precipitación en la cuenca del río Cocula en el año de 1958.....	94
VIII.	Porcentajes de escurrimiento, evaporación e infiltración en las principales cuencas.....	106
IX.	Manantiales de aguas termales.....	108
X.	Volúmenes de agua utilizados para el abastecimiento a los centros de población.....	119
XI.	Fuentes de agua potable para algunas poblaciones.....	120
XII.	Fuentes de abastecimiento de algunos municipios para uso doméstico y público.....	121
XIII.	Volúmenes de agua utilizados en la ganadería.....	123
XIV.	Volúmenes de agua utilizados en la agricultura.....	125
XV.	Distrito de riego No. 57.....	128
XVI.	Inventario de los aprovechamientos superficiales más importantes en el estado de Guerrero.....	135
XVII.	Capacidad de generación instalada en el estado de Guerrero.....	137
XVIII.	Principales aprovechamientos en proyecto con fines de riego y generación de energía eléctrica.....	140
XIX.	Volúmenes de agua utilizados en la industria.....	142
XX.	Contaminación. Red de monitoreo en los ríos del estado de Guerrero.....	151

### G R A F I C A S

1.	Estación meteorológica de Zacatula. Clima-grama.....	60
2.	Estación meteorológica de Acapulco. Clima-grama.....	61
3.	Estación meteorológica de Ayutla. Clima-grama.....	62

4.	Estación meteorológica de Ciudad Altamirano. Climograma.....	63
5.	Estación meteorológica de Iguala. Climogra ma.....	64
6.	Estación meteorológica de San Vicente. Cli- mograma.....	65
7.	Estación meteorológica de Aratichanguio. Climograma.....	66
8.	Estación meteorológica de Ixcateopan. Cli- mograma.....	67

## I N T R O D U C C I O N .

En la búsqueda para satisfacer sus necesidades, el hombre recurre constantemente a fuentes muy diversas, - desde la atmósfera hasta el subsuelo. De entre los sa tisfactores que el hombre ha encontrado tienen vital im portancia algunos de los llamados recursos naturales, - como el suelo, el agua y la vegetación. Lo anterior - explica el interés que siempre ha despertado, sobre todo últimamente, la localización, la cuantificación y la conservación de tales recursos.

El agua es un elemento primordial en la vida del - hombre y en todas las actividades que realiza. Ante - los problemas actuales planteados por el rápido aumento de la población y consecuentemente por la frecuente dis cordancia en el número de habitantes de las zonas pobla das respecto a los recursos existentes, cada vez se hace más necesario utilizar el agua en forma ordenada y ra - cional, es decir, aprovechar en buena forma el recurso, lo que significa no alterar en lo fundamental el equili brio que presenta el medio natural, ya que esto permi rá su renovación y utilización constante.

Para lograr lo anterior se plantea como primera ne cesidad determinar la distribución espacial de los re-- cursos hidrológicos en una región determinada, así como la cantidad y calidad de los mismos.

El estudio que sobre este aspecto se realizó para el estado de Guerrero se desarrolla en dos partes principales. La primera se dedica al análisis del marco físico como elemento determinante de los recursos hidrológicos. En primer término se describen en forma general las características topográficas y geológicas, factores que influyen en las condiciones climáticas el primero y ambos directamente en las hidrográficas; después se analiza la distribución de la temperatura, la precipitación y la evaporación potencial, elementos climáticos de cuya interacción depende la cantidad de agua destinada al escurrimiento, así como la distribución de éste a lo largo del año; por último, se describe la hidrografía de la región y se examinan las características del escurrimiento, que son consecuencia de la relación de todos los aspectos físicos estudiados.

La segunda parte comprende el estudio de los principales aprovechamientos del agua que se hacen actualmente en el estado, tanto para agua potable como para las diversas actividades del hombre. Con esto se tiene una visión de la relación entre las disponibilidades de agua y la forma y magnitud de su uso.

El principal problema en la realización del trabajo consistió en tomar como unidad de estudio una entidad política, puesto que los recursos hidrológicos están relacionados con las características de cada cuenca

hidrográfica, cuyos límites generalmente no coinciden - con los políticos. Por eso el estudio del recurso del agua debe basarse de preferencia en la división natural por cuencas; sin embargo, se consideró que por razones-prácticas es de utilidad contar con un estudio de este-tipo del estado de Guerrero como unidad política. Por otra parte, la información disponible sobre los usos -- del agua está dada a nivel municipal, lo que también -- significa problemas cuando se quiere referirla a cada - una de las cuencas.

Otra dificultad radica en la escasez de datos ac--tualizados y confiables acerca del uso que recibe el - agua en cada región y de su especificación para cada ac-tividad.

Cabe mencionar por último, que la información esta-dística sobre la precipitación y la temperatura media - se tomó del trabajo sobre la climatología del estado de Guerrero, realizado junto con la Lic. Michelle Frumkin- y el Lic. Alvaro Sánchez en el Seminario de Climatolo-gía de México del Colegio de Geografía, bajo la direc-ción del Maestro Ramón Sierra Morales.

I. LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS GENERALES  
DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El estado de Guerrero está situado en la parte sur de la República Mexicana, entre los meridianos  $98^{\circ}04'30''$  y  $102^{\circ}11'30''$  de Longitud Oeste y los paralelos  $16^{\circ}17'30''$  y  $18^{\circ}52'30''$  de Latitud Norte.

Guerrero está limitado al oeste por el estado de Michoacán; al norte por los estados de Michoacán, México, Morelos y Puebla; al este por el estado de Oaxaca y al sur por el Océano Pacífico (mapa 1).

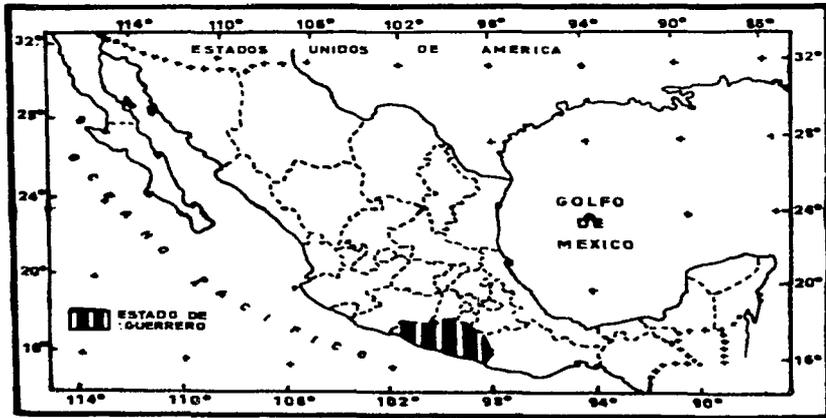
Ocupa una superficie de  $63\,794\text{ Km}^2$ , lo que significa un 3.23% del área total del país.<sup>1</sup> Por su extensión le corresponde el décimo cuarto lugar entre las 32 entidades federativas del país.

Por su situación geográfica, Guerrero está localizada en la zona intertropical, lo cual, como más adelante se verá, es un factor determinante de sus características climáticas.

El principal elemento del relieve en esta región es la Sierra Madre del Sur, que atraviesa al estado por su parte central con una orientación general del noroeste -

<sup>1</sup> García, E. y Falcón, Z., 1972, p. 48

al sureste (mapa 2) y que influye tanto en las características climáticas como en las hidrológicas, ya que lo divide en dos regiones claramente diferenciadas: la porción norte, que se encuentra comprendida en la cuenca -- del río Balsas, una de las cuencas más extensas en el territorio mexicano, y el resto del estado, que corresponde a la vertiente austral de la Sierra Madre del Sur, dividido en varias cuencas de poca extensión.



MAPA 1. LOCALIZACION DEL ESTADO DE GUERRERO EN LA REPUBLICA MEXICANA.

## II. EL MEDIO FISICO Y LOS RECURSOS HIDROLOGICOS.

### 1. FISIOGRAFIA.

Para hablar de las condiciones fisiográficas del estado de Guerrero, es conveniente referirse, más que a la entidad política, a las grandes unidades morfológicas -- que componen el relieve de nuestro país, dentro de las cuales se localiza la región estudiada.

La fisiografía de la República Mexicana ha sido dividida para su estudio de diversas maneras. Existen varias clasificaciones, entre las que se encuentran las de Jorge L. Tamayo,<sup>2</sup> Ezequiel Ordóñez,<sup>3</sup> y Jorge A. Vivó<sup>4</sup>; éste último ha dividido al país en nueve grandes unidades, denominadas provincias fisiográficas, determinadas en base a los tres factores que William M. Davis<sup>5</sup> estableció para diferenciarlas: 1) la estructura e historia geológica de la región, 2) el análisis de los agentes de erosión que actúan sobre esa región y 3) el resultado alcanzado por la erosión.

De acuerdo a la división hecha por Jorge A. Vivó, -- el estado de Guerrero se localiza en las provincias fisiográficas Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas--

<sup>2</sup> Tamayo, J., 1972, p. 388.

<sup>3</sup> Ordóñez, E., 1946, p. 104.

<sup>4</sup> Vivó, J.A., 1948, p. 49.

<sup>5</sup> Citado por Vivó, J.A., 1948, p. 48.

y otras depresiones de Guerrero y Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur se extiende cerca de la costa a lo largo de los estados de Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, desde el río Armería en Colima, que es el límite de la Sierra Volcánica Transversal, hasta el río Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una dirección general de noroeste a sureste, con una longitud de 1,200 Km y -- una anchura media de 100 Km, ensanchándose hasta 150 Km en la parte correspondiente a Oaxaca. Su cresta presenta una altitud promedio de 2,000 m, con cimas que superan los 3,000 m: debido a su escasa altura, la sierra ha sido cruzada fácilmente por varias corrientes que han -- capturado algunos escurrimientos antiguamente endorreicos.

José C. Aguilera<sup>6</sup> considera que la Sierra Madre del Sur pertenece al sistema de montañas que en América del Norte se encuentran próximas al litoral del océano Pacífico y que es, por lo tanto, continuación de las sierras de Baja California. La sierra tuvo su origen en los levantamientos que afectaron a la región durante el cretácico superior y principios del cenozoico; el levantamiento se produjo en forma progresiva, iniciándose por el -- sureste, para posteriormente formar la porción que hoy -- corresponde al estado de Guerrero y terminar por obturar

<sup>6</sup> Citado por Vivó, J.A., 1948, p. 52.

la antigua salida del Balsas al Pacífico, que se supone estaba más al norte que la actual.

Básicamente son tres los fenómenos que definieron el relieve de la Sierra Madre del Sur: las intrusiones de fines del cretácico y del cenozoico, los plegamientos del cenozoico, sobre todo a partir del oligoceno, y la extravasación de material ígneo a través de fallas y fracturas provocadas por los mismos plegamientos. Actualmente la sierra es una región de activo tectonismo.

Según Ezequiel Ordóñez la mayor parte de las montañas de la Sierra Madre del Sur están formadas por rocas sedimentarias, algunas quizás paleozoicas, pizarras cristalinas precámbricas y grandes intrusiones de granitos, coronadas en algunas partes por manchones o bloques de calizas mesozoicas, "lo que demuestra que estas rocas sedimentarias han llegado a tener un estado muy avanzado de erosión después de haber sido fuertemente plegadas".<sup>7</sup> Son frecuentes, además, las rocas ígneas extrusivas del cenozoico.

Por lo que se refiere en particular a la parte de la sierra correspondiente a Guerrero, en la carta geológica del estado<sup>8</sup> se observa que en la porción occidental

<sup>7</sup> Ordóñez, E., op. cit., p. 127.

<sup>8</sup> Instituto de Geología, UNAM, 2a. Edición.

predominan las rocas volcánicas extrusivas del cenozoico; en la porción central existen rocas ígneas tanto intrusivas como extrusivas, además de abundantes manchones de rocas sedimentarias marinas del cretácico, mientras que en la oriental hay grandes extensiones de rocas metamórficas precámbricas y rocas sedimentarias del jurásico y del cretácico (en especial en la cuenca del río Tlapaneco).

En la sierra son frecuentes los plegamientos muy - - cerrados formados originalmente en las rocas mesozoicas, - las cuales al ser dislocadas por fallas y afectadas por - intensa erosión determinaron la formación de valles estrechos y profundos<sup>9</sup>, rasgo característico de la red hidrográfica actual.

El drenaje de la vertiente sur de la sierra está formado por numerosas corrientes de recorrido corto y casi - directo hacia el océano Pacífico, mientras que la mayor - parte de su vertiente norte corresponde a las cuencas de ríos más importantes, como el Balsas, Verde y Tehuantepec.

Dentro del estado de Guerrero las elevaciones más importantes de la Sierra Madre del Sur son: Las Cumbres de la Tentación (2,300 m) y las sierras de la Cuchilla - - (2,500 m), Campo Morado (2,500 m), Igualatlaco (2,500 m)- y Malinaltepec (2,500 m). La cima más alta es el cerro Teotepec (3,705 m), localizado en la parte central del estado (mapa 2).

<sup>9</sup> Ordóñez, E , op. cit., p. 126.

En la región oriental de Guerrero la sierra se torna menos abrupta, encontrándose ahí valles mucho más amplios, como los de Chilpancingo, Tixtla y Chilapa ( mapa 2 ).

La planicie costera que se forma entre la Sierra Madre del Sur y el océano Pacífico es de reducidas dimensiones. No puede considerarse como una región particular del relieve mexicano porque su evolución y características están íntimamente ligadas a las de la sierra. Tiene una anchura media de 25 Km y una altitud promedio de 100 m; en algunas partes prácticamente desaparece, ya que las laderas de las montañas se prolongan hasta el océano.

Esta faja costera ha estado sujeta a un proceso de inmersión durante el cenozoico, lo que ha dado lugar a la formación de un litoral acantilado que avanza hacia el mar.<sup>10</sup> La forma de las bahías y las curvas de nivel debajo del océano indican que tales bahías son antiguos-valles, hoy sumergidos.<sup>11</sup> Entre esas bahías puede mencionarse a las de Zihuatanejo y Acapulco en el estado de Guerrero.

En la región costera son abundantes las rocas sedimentarias, originadas por depósitos aluviales del cenozoico.<sup>12</sup> De esta manera, el relieve de esta región - -

<sup>10</sup> Tamayo, J.I., op. cit., p. 459.

<sup>11</sup> Ordóñez, E., op. cit., p. 128.

<sup>12</sup> Instituto de Geología, Carta Geológica del estado de Guerrero, 2a. Edición.

está constituido por pequeñas penillanuras, llanuras aluviales y sólo algunas áreas aisladas de verdadera planicie costera.

De la desembocadura del Balsas hasta Acapulco, la planicie costera recibe el nombre de Costa Grande, mientras que la porción comprendida entre Acapulco y los límites de Guerrero y Oaxaca se denomina Costa Chica. Los nombres se relacionan con la distancia existente entre Acapulco y los límites occidental y oriental del estado. <sup>13</sup>

La región norte del estado de Guerrero fisiográficamente corresponde a la Depresión del Balsas, cuyos límites están formados al norte por la Sierra Volcánica Transversal, al sur y al oeste por la Sierra Madre del Sur y al este por la porción meridional de la Sierra Madre - - Oriental (sierras de Oaxaca).

La depresión del Balsas está drenada fundamentalmente por el río del mismo nombre, cuya cuenca se extiende a varios estados de la República además del de Guerrero, entre los que se cuentan Michoacán, México, Morelos, Puebla y Oaxaca.<sup>14</sup> La depresión tiene una altitud media de 1,000 m sobre el nivel del mar, aunque en Guerrero el promedio es ya de 500 m en la parte central, por donde fluye el río Balsas.

<sup>13</sup> Sánchez, C, A., 1978, p. 17.

<sup>14</sup> Ver el capítulo referente a la hidrografía.

De acuerdo a Jorge A. Vivó <sup>15</sup>, la depresión del Balsas tuvo su origen en el gran geosinclinal que formó el Canal del Balsas en el cretácico inferior y quedó limitada por los levantamientos iniciados en el cretácico superior, originadores de la Sierra Madre del Sur. La depresión se transformó en cuenca cerrada con la posterior emersión de la Sierra Madre de Oaxaca y la formación de la Sierra Volcánica Transversal. Las numerosas fallas y fracturas que se produjeron como consecuencia de los plegamientos que sufrió la Sierra Madre del Sur, seguramente contribuyeron a la formación de una nueva comunicación de la depresión con el océano Pacífico.

Geológicamente la depresión del Balsas está constituida predominantemente por sedimentos mesozoicos (calizas y lutitas) siempre fuertemente plegados y afallados. Existen también rocas volcánicas (andesitas, riolitas y basaltos), aunque más diseminadas, las cuales surgieron a través de las rocas sedimentarias, formando en ocasiones grandes serranías. Además, en varias regiones son importantes las rocas intrusivas.<sup>16</sup>

Por otra parte, los levantamientos tectónicos que afectaron a esta región desde la era mesozoica dieron lu

<sup>15</sup> Op. cit., p. 53.

<sup>16</sup> Ordóñez, E., op. cit., p. 125.

gar a la formación de depresiones erradas, en las cuales se depositaron gruesas capas de conglomerados, areniscas y materiales cineríticos.<sup>17</sup> De esa manera, en las zonas bajas de la depresión es frecuente encontrar depositación y en parte sedimentación de rocas del -- pleistoceno y del holoceno, provenientes de la denudación de las sierras que la circundan.

De acuerdo a la carta geológica del estado de Guerrero,<sup>18</sup> la parte de la depresión del Balsas correspondiente a esta entidad está constituida, hacia el occidente, por rocas ígneas intrusivas (granodiorita y diorita), volcánicas del cenozoico y algunas sedimentarias del terciario continental y del cretácico marino. Hacia el este y el noreste hay abundancia de rocas sedimentarias, fundamentalmente cretácicas de origen marino (calizas); además hay extensiones importantes de rocas ígneas extrusivas del cenozoico superior. Es en esta región nororiental del estado donde se localizan los -- volcanes de Tetipac, Huitzuc, Tlapa y Tecuintzo.

La principal elevación de la depresión del Balsas en Guerrero la constituye la sierra de Taxco (2,000 m), que se localiza en la parte norte del estado y corresponde a las estribaciones meridionales de la Sierra -- Volcánica Transversal (mapa 2).

<sup>17</sup> Ibid, p. 126.

<sup>18</sup> Instituto de Geología, UNAM.

En el extremo occidental de la depresión el valle - se torna más amplio, dando lugar a la formación de zonas llanas más o menos extensas. Debido a sus características climáticas esta región recibe el nombre de Tierra Caliente y está formada por los valles situados en ambas - márgenes del Balsas, desde Santo Tomás hasta la confluencia del río Tacámbaro con el Balsas. Corresponde a las partes bajas de las cuencas de los ríos Poliutla, Cutzamala, Tacámbaro y a gran parte de las cuencas de los - ríos Ajuchitlán, Amuco, Cuirio y Placeres del Oro.<sup>19</sup> En el norte y noreste del estado se encuentran otros valles amplios de importancia que reciben los nombres de - Iguala, Tepecoacuilco y Huitzucó (mapa 2).

## 2. CLIMA.

Para hacer un estudio de los recursos hidrológicos de cualquier región es necesario analizar primeramente - sus condiciones climáticas, ya que el clima es un factor decisivo y determinante en las características hidrológicas. Los recursos hidrológicos dependen, en buena parte, de la interacción de los distintos elementos o componentes del clima, como el viento, la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la nubosidad y la precipitación.

Los elementos del clima que se estudian con más frecuencia son la temperatura y la precipitación, debido -

<sup>19</sup> S.R.H. Comité de estudios de la cuenca del río Balsas, 1962, p. 292.



principalmente a que se les considera representativos de los demás componentes del mismo, además de que los aparatos que se utilizan para registrarlos son sencillos y de fácil manejo.

En base al estudio y manejo de los datos climatológicos registrados, se puede llegar a caracterizar el estado medio de la atmósfera en un lugar determinado de la superficie terrestre, es decir, se puede definir su clima de acuerdo a una clasificación previamente establecida. Para la clasificación del clima existen varios métodos, siendo uno de los más empleados el sistema de Köppen, porque se basa en los datos más fáciles de obtener: temperaturas y precipitaciones medias mensuales y anuales. Este sistema de clasificación es el que se adoptó, como se verá más adelante, para el análisis del clima en la zona de estudio.

Para definir y clasificar con exactitud el clima de una región dada se considera necesario trabajar con datos del elemento del clima en cuestión observados durante un período amplio de tiempo (35 años en el mejor de los casos). Sin embargo, se toma usualmente un período de observación de 10 años como el mínimo aceptable.

Considerando que los elementos más importantes del clima son la temperatura y la precipitación, se elaboraron los mapas correspondientes a dichos fenómenos como base para analizar las condiciones climatológicas del estado de Guerrero. Para su elaboración se tomaron en -

cuenta 95 estaciones meteorológicas, <sup>20</sup> de tal manera -- que quedará cubierto todo el estado; la mayor parte de -- ellas, aproximadamente un 60%, tiene entre 10 y 20 años -- de funcionamiento, mientras que un 30% corresponde a es -- taciones con más de 20 años de servicio. Se incluyeron -- además nueve estaciones con un registro menor de 10 años -- con objeto de tener más puntos de referencia en algunas -- regiones del estado donde los datos eran muy escasos. Para -- tomar en cuenta estas últimas estaciones se tuvo -- cuidado de que los datos por ellas aportados no tuvieran -- grandes variaciones respecto a los registrados en sus al -- alrededores por estaciones de mayor antigüedad.

Los mapas se elaboraron en base a los promedios -- anuales de los datos registrados en cada estación. Pa -- ra obtener tal promedio fué necesario contar con los va -- lores correspondientes a todos los meses de cada uno de -- los años considerados.

Como varias de las estaciones seleccionadas carecían -- de algunos datos mensuales, fué necesario completarlas; -- los datos faltantes se cubrieron con el promedio del mes --

<sup>20</sup> La distribución de las estaciones se tomó del trabajo -- sobre los climas del estado de Guerrero realizado en -- el Seminario de Climatología de México (Colegio de -- Geografía, UNAM) y sólo se añadieron otras estaciones -- donde se consideró necesario. El trabajo fue elabo -- rado por Michelle Frumkin S., Alvaro Sánchez C. y el -- propio autor, dirigidos por el M. en G. Ramón Sierra -- M.

correspondiente.

Para tener una visión clara de la distribución de la temperatura y la precipitación y de la relación de los elementos climáticos con los recursos hidrológicos en el estado de Guerrero, se consideró necesario elaborar los siguientes mapas: isotermas medias anuales, isotermas máximas y mínimas extremas, isoyetas medias anuales, isoyetas del período húmedo y del período seco e isolíneas de la evaporación potencial.

La principal dificultad que se presentó al elaborar los mapas fué la baja densidad de estaciones meteorológicas que tiene el estado en las partes más altas de las regiones montañosas, principalmente en las correspondientes a la Sierra Madre del Sur, lo que implica ciertas limitaciones en la exactitud del trazado de las líneas considerando que dicha sierra es el principal elemento geográfico del estado y que en ella se presentan los valores máximo y mínimo de precipitación y temperatura, respectivamente.

Las isolíneas para cada uno de los elementos estudiados se trazaron uniendo los puntos de igual valor obtenidos por interpolación lineal entre cada dos estaciones. Sin embargo, el trabajo no se guió exclusivamente por este criterio, sino que se tomó como base el relieve, considerando que este es un factor decisivo en la

distribución de cualesquiera de los elementos del clima. En consecuencia, las isolíneas se trazaron ajustándose a -- las curvas de nivel.

A continuación se describe cada uno de los mapas elaborados:

#### 1.- ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (mapa 3)

La distribución de las temperaturas medias anuales en el estado de Guerrero se encuentra estrechamente ligada con la altitud. Al comparar este mapa con el topográfico (mapa 2) se observa claramente que los valores más bajos corresponden a las regiones montañosas y que la temperatura aumenta a medida que disminuye la altitud, como sucede normalmente.

La Sierra Madre del Sur, que tiene una alineación paralela a la costa, es el factor decisivo en la distribución de la temperatura. La orientación de la mayoría de las isotermas está dada por la configuración de la sierra. Las temperaturas medias anuales más bajas corresponden a las estaciones situadas a mayor altitud: San Antonio Tejas (2,300m - - 18.4°C), San Vicente (2,400m - 17.1°C) y Atlamajalcingo - - (2,000m - 18.6°C), localizadas al oeste, centro y este de la sierra, respectivamente; en cambio en la zona montañosa del norte del estado (Sierra de Taxco) donde no se alcanzan grandes alturas, la temperatura más baja fue de 19.7°C, registrada en la estación de Ixcateopan de Cuauhtémoc, situada a una altitud de 1,900 m.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Las altitudes señaladas para estas y las siguientes estaciones son aproximadas, pues se obtuvieron del mapa topográfico.

Las temperaturas medias más elevadas corresponden a las dos regiones de menor altitud en el estado: la zona costera y la depresión del Balsas. En la costa la temperatura no llega a ser muy alta debido a la acción enfriadora del viento proveniente del mar (brisas marinas) y de la lluvia, que es mucho más abundante que en la depresión; el promedio de la temperatura en esta región es de  $27^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, encontrándose las máximas en las estaciones de La Unión ( $27.3^{\circ}\text{C}$ ), Petatlán ( $27.2^{\circ}\text{C}$ ), San Jerónimo ( $27.5^{\circ}\text{C}$ ), Acapulco ( $27.6^{\circ}\text{C}$ ) y Quetzala - - ( $27.5^{\circ}\text{C}$ ), situadas a altitudes menores de 150 m. Solamente dos regiones próximas a la costa alcanzan temperaturas medias mayores de  $28^{\circ}\text{C}$ ; se trata de la parte baja de las cuencas de los ríos Atoyac y Papagayo, donde la temperatura llega a  $28.8^{\circ}\text{C}$  (Atoyac de Alvarez) y  $28.7^{\circ}\text{C}$  (La Venta), respectivamente; esto se debe a que ambas regiones no reciben directamente la influencia marítima -- por ser zonas bajas (entre 200 y 400 m de altitud) relativamente alejadas de la costa y estar situadas en lugares donde los valles se estrechan.

En la depresión del Balsas la situación es diferente, pues las altas montañas que la rodean dificultan la circulación del aire y mantienen un bajo nivel de precipitación, lo que da por resultado que las temperaturas sean más elevadas. En esta región se encuentran las estaciones de Aratichanguío (300 m -  $29.4^{\circ}\text{C}$ ), Zirándaro -- (200 m -  $28.7^{\circ}\text{C}$ ), San Cristóbal (200 m -  $29.0^{\circ}\text{C}$ ), Mezcala (500 m -  $28.7^{\circ}\text{C}$ ) y San Juan Tetelcingo (600 m -  $29.1^{\circ}\text{C}$ ).

La marcha anual de la temperatura en cualquier región está relacionada fundamentalmente con su lejanía o cercanía al océano y con su latitud, es decir, con su ubicación dentro o fuera de la zona tropical. El estado de Guerrero se encuentra localizado dentro de esta zona, por lo cual presenta dos temporadas de máxima temperatura, derivadas del doble paso del Sol por el cenit. La primera de ellas, que es la más acentuada, se presenta generalmente en el mes de mayo, aunque en la zona costera se desplaza a junio, julio e inclusive hasta agosto.<sup>22</sup> El segundo máximo se atenúa porque coincide con la época de lluvias y casi siempre se manifiesta como una estabilización de la temperatura en los meses de julio y agosto. Es común que el mes de octubre se caracterice por un ligero aumento de la temperatura, debido a que en ese momento las lluvias disminuyen rápidamente después de haber sido muy abundantes en septiembre (ver el cuadro III y las gráficas 1 a 8).

Las temperaturas más bajas se registran por lo regular en los meses de enero y diciembre y solamente en algunas regiones costeras el mes más frío es febrero (cuadro 1).

<sup>22</sup> Ver el cuadro I y comparar entre sí las gráficas 1 y 4, de estaciones localizadas en la zona costera y en la depresión del Balsas, respectivamente.

El hecho de que el mes más frío y el más cálido de la zona costera no coincidan con los del resto del estado se debe a su cercanía con el océano, pues los mares cambian su temperatura con menor rapidez que los continentes, lo que provoca que en las costas las temperaturas más altas y más bajas se presenten con cierto retraso respecto a otras regiones meramente continentales.

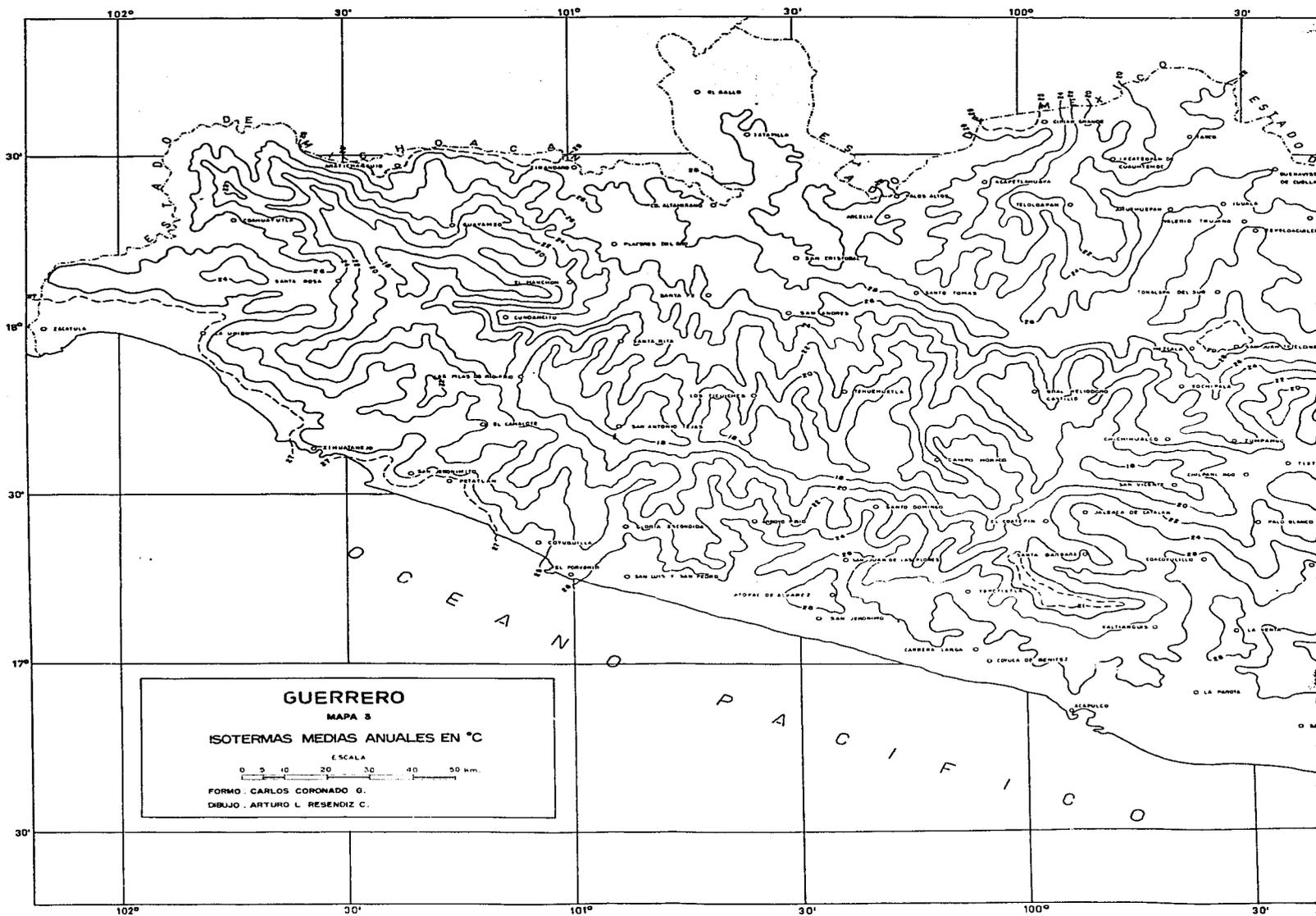
La oscilación de la temperatura, es decir, la diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío, es pequeña en general en toda el área de estudio debido a que el estado de Guerrero se encuentra dentro de la zona tropical y a que no recibe la influencia de las masas de aire polares en invierno, como otras regiones del país situadas al norte de la Sierra Volcánica Transversal. En el cuadro I se observa que salvo la depresión del Balsas, en el resto del estado la oscilación es menor de  $5^{\circ}\text{C}$ , e inclusive en la zona costera llega a ser de  $3^{\circ}\text{C}$  en promedio como consecuencia de la influencia marítima que recibe, ya que los océanos al calentarse o enfriarse más lentamente que los continentes, actúan como reguladores de la temperatura de las regiones costeras.

En la depresión la oscilación es mayor de  $6^{\circ}\text{C}$ , lo cual es una consecuencia de su continentalidad, es decir, de su alejamiento de la acción moderadora de las aguas oceánicas, situación provocada por las altas montañas que la circundan.

CUADRO I. TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES EN °C \*

ESTACION	MES MAS FRIO	MES MAS CALIDO	OSCILACION
<b>DEPRESION DEL BALSAS</b>			
Aratichanguio	Enero 26.6	Mayo 33.2	6.6
Zirándaro	Enero 26.2	Mayo 32.7	6.5
Cd. Altamirano	Dic. 25.3	Mayo 32.2	6.9
San Cristóbal	Dic. 26.6	Mayo 33.1	6.5
Santo Tomás	Enero 25.9	Mayo 32.6	6.7
Mezcala	Dic. 25.7	Mayo 32.7	7.0
San Juan Tetelcingo	Dic. 26.3	Mayo 32.9	6.6
<b>ZONA COSTERA</b>			
Zacatula	Feb 25.0	Agosto 28.5	3.4
La Unión	Enero 25.9	Junio 28.6	2.7
Zihuatanejo	Feb. 24.4	Julio 27.6	3.2
San Jeronimito	Feb. 24.1	Julio 26.9	2.8
El Porvenir	Feb. 23.1	Junio 27.3	4.2
San Jerónimo	Feb. 26.2	May-Jun 28.4	2.2
Carrera Larga	Feb. 24.8	Mayo 27.5	2.7
Acapulco	Enero 26.3	Agosto 28.8	2.5
San Marcos	Enero 24.6	Mayo 29.7	4.1
Copala	Enero 24.1	Julio 27.0	2.3
Quetzala	Enero 26.1	Mayo 29.0	2.9
<b>SIERRA MADRE DEL SUR</b>			
San Antonio Tejas	Enero 15.9	Mayo 20.2	4.3
Santo Domingo	Enero 22.1	Mayo 25.1	3.0
El Coatepfn	Enero 19.0	Mayo 23.2	4.2
San Vicente	En-Dic 16.4	Abril 18.2	1.8
Hueycantenango	Enero 19.0	Mayo 21.3	2.3
Atlamajalcingo	Dic. 17.6	Abril 19.3	1.7
Malinaltepec	Enero 18.8	Abril 22.0	3.2
Alcozauca	Dic. 17.6	Mayo 23.4	5.8
<b>SIERRA DE TAXCO</b>			
Teloloapan	Dic. 20.0	Mayo 24.5	4.5
Ixcateopan de C.	Dic. 18.2	Mayo 22.5	4.3
Taxco	Dic-En 19.8	Abril 24.6	4.8

\* Para elaborar el cuadro se eligieron las estaciones más representativas de cada región.





## 2.- ISOTERMAS MAXIMAS Y MINIMAS EXTREMAS. (MAPAS 4 y 5).

Estos mapas se elaboraron con los valores máximo y mínimo de temperatura que han sido registrados en cada una de las estaciones durante todo el periodo de su funcionamiento. Solamente se utilizaron datos de 56 estaciones debido a que no todas cuentan con este tipo de información.

La distribución de las temperaturas extremas es muy semejante a la que se obtuvo con las temperaturas medias anuales; las isotermas se acomodan siguiendo la orientación de las formas del relieve. La única irregularidad al respecto se presenta en el mapa de las isotermas minimas, pues los valores más bajos para la porción noreste del estado no coinciden con la Sierra de Taxco, donde se encuentran las máximas altitudes. Esto se explica seguramente por el hecho de que las estaciones no tienen la misma antigüedad, situación que en este caso sí tiene mucha importancia, porque no se trabaja con promedios sino con valores extremos que pueden presentarse en un día de cualquier año, con lo cual inclusive los registros de dos estaciones cercanas pueden variar considerablemente si no tienen exactamente el mismo periodo de funciona---miento.

Tal como se puede apreciar en el cuadro II, la temperatura tiene una variación más amplia en la depresión del Balsas, debido a que ahí es prácticamente nula la ---influencia del océano por encontrarse entre zonas montañosas como ya se había mencionado. En la zona costera,

en cambio, como la marcha anual de la temperatura está regulada por el mar, la diferencia entre los valores extremos es mucho más pequeña. A esto se debe que en el mapa de las isothermas máximas las temperaturas más altas le correspondan a la depresión del Balsas, y que en el de las isothermas mínimas, la zona costera presente temperaturas más elevadas, o menos bajas en este caso, que la depresión (ver el cuadro II). Las temperaturas más bajas, en cambio, corresponden en ambos casos a la Sierra Madre del Sur.

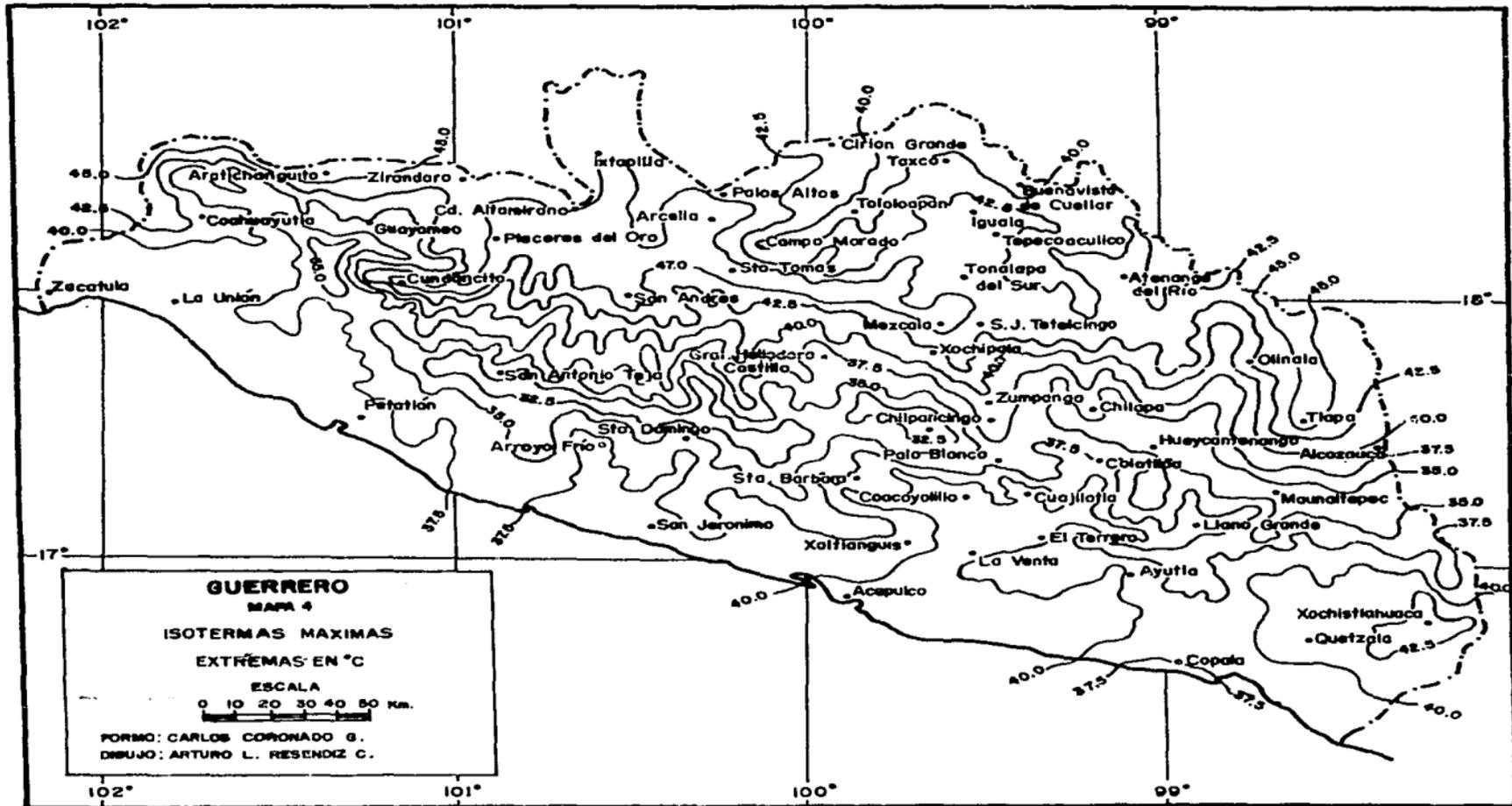
La temperatura máxima extrema se presenta en los meses de abril y mayo en las estaciones localizada en la depresión del Balsas y en las sierras, mientras que en la costa coincide con los meses de mayo y junio. Por lo que se refiere a la temperatura mínima, en la depresión y en las sierras se presentan casi siempre en enero, mientras que en la región costera suele presentarse en febrero o marzo. El retraso con el que se presentan ambos valores en la zona costera se explica por las razones ya mencionadas al hablar de las temperaturas medias anuales.

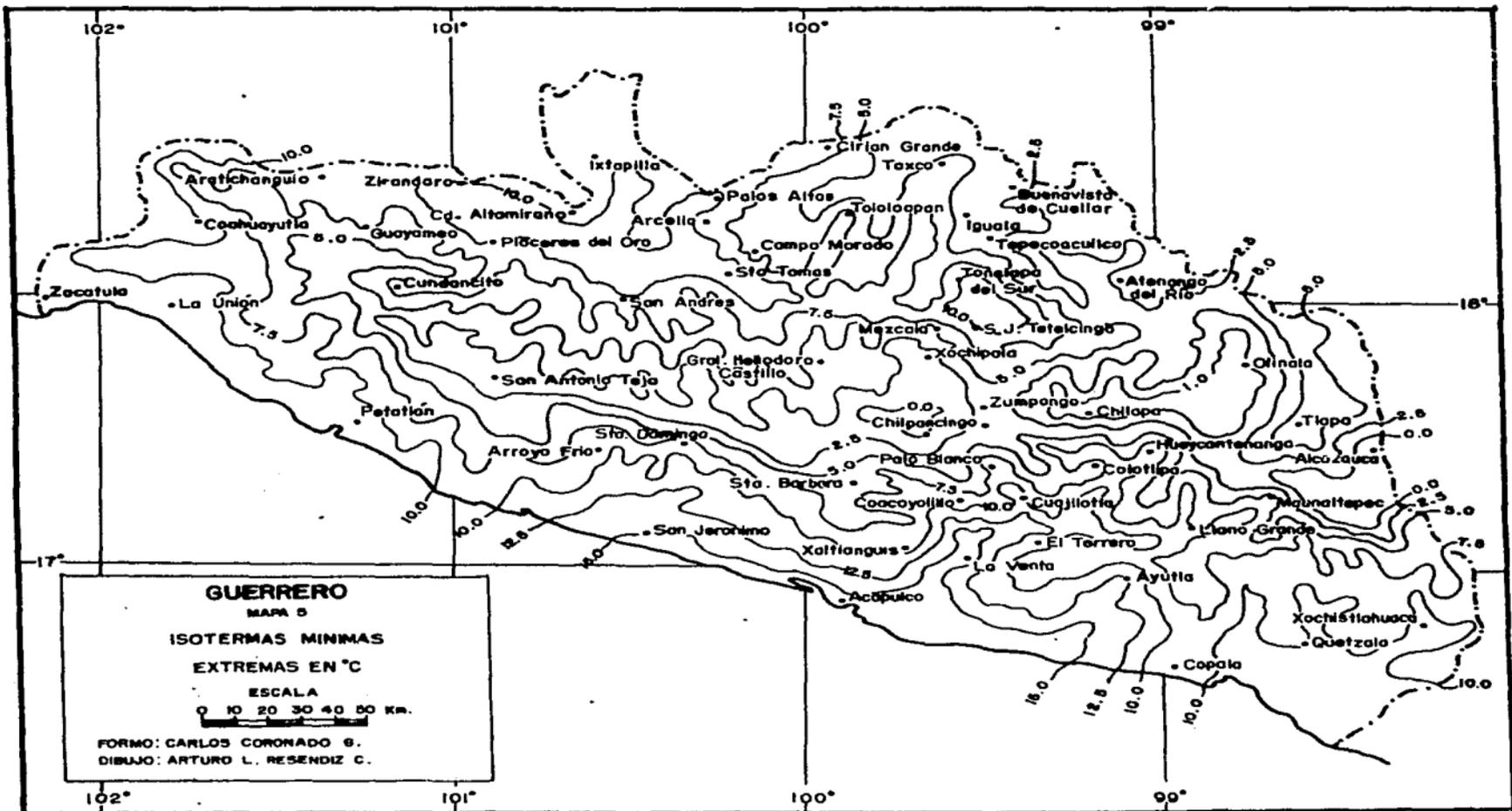
En resumen, puede decirse que los mapas de isothermas extremas nos presentan con mayor claridad la amplitud de la variación de la temperatura a lo largo del año, al señalar los límites a los cuales ésta ha llegado en determinado lugar.

CUADRO 11. TEMPERATURAS EXTREMAS EN °C\*

ESTACION		MAXIMA		MINIMA		OSCILACION
<b>DEPRESION DEL BALSAS</b>						
Aratichangufo	Mayo	46.0	Enero	9.0		37.0
Cd. Altamirano	Mayo	45.0	Feb-Dic	8.0		37.0
Santo Tomás	Mayo	46.0	Enero	10.5		35.5
Mezcala	Abril	47.0	Enero	5.0		42.0
San Juan Tetelcingo	Abr-May	43.7	Enero	10.5		33.2
<b>ZONA COSTERA</b>						
Zacatula	Mayo	39.0	Enero	10.5		28.5
La Unión	Mayo	39.0	Marzo	11.0		28.0
Petatlán	Junio	39.0	Marzo	11.5		27.5
San Jerónimo	Julio	38.0	En-Feb	15.0		23.0
Acapulco	Mayo	40.5	Feb	15.8		24.7
Copala	Mayo	37.5	Marzo	8.0		29.5
Quetzala	Junio	41.5	En-Dic	10.0		31.5
<b>SIERRA MADRE DEL SUR</b>						
San Antonio Tejas	Mayo	33.0	Enero	1.0		32.0
Santa Bárbara	Mayo	38.5	En-Feb	6.0		32.5
San Vicente	Abril	30.0	Enero	0.0		30.0
Hueycantenango	Abril	34.0	Enero	8.0		26.0
Malinaltepec	Mayo	34.0	Feb	5.0		29.0
<b>SIERRA DE TAXCO</b>						
Taxco	Mayo	41.0	Enero	6.0		35.0
Teloloapan	Mayo	39.9	Dic	7.5		32.4
Buenavista de C.	Mayo	39.2	Enero	4.0		35.2

\* Para elaborar el cuadro se eligieron las estaciones más representativas de cada región.





### 3.- ISOYETAS MEDIAS ANUALES (MAPA 6).

La distribución de la precipitación es mucho más compleja y variada que la de la temperatura, ya que no varía con la altitud en una forma tan exacta y proporcional como lo hace ésta.

Como en el caso de las isotermas, la dirección general de las isoyetas está marcada por las formas del relieve.

Normalmente la precipitación es más abundante a medida que aumenta la altura. Esto se debe a que el aire al chocar con una zona montañosa tiende a ascender y al hacerlo se enfría adiabáticamente hasta alcanzar su nivel de condensación y provocar la precipitación. Sin embargo, este nivel de condensación puede quedar abajo de la parte más alta del relieve, como sucede en la zona en cuestión, pues al sobreponer este mapa con el de las curvas de nivel se observa claramente que a lo largo de la vertiente austral de la Sierra Madre del Sur no coinciden las máximas elevaciones del terreno con las precipitaciones más altas, sino que éstas se presentan antes de llegar a las cimas, aproximadamente entre los 1,600 y 1,800 m (la sierra tiene una altitud promedio de - - - 2,500 m). Debido a la cantidad de vapor de agua que traen las masas del aire por provenir del océano, estas altitudes son suficientes para que el aire se sature por enfriamiento, lo que explica que en esas regiones se - -

produzcan las lluvias más abundantes; a partir de ahí, - aunque continúa aumentando la altitud de la sierra, la - precipitación empieza a disminuir, porque el aire ya ha - perdido buena parte de su humedad.

La precipitación en el estado de Guerrero tiene su origen en dos fenómenos: los movimientos convectivos - - ascendentes del aire, característicos de las regiones -- ecuatoriales, cuya influencia alcanza a Guerrero como re sultado del desplazamiento de la Zona Intertropical de - Convergencia (ITC) hacia el norte del ecuador durante el verano del hemisferio norte y los ciclones tropicales, - que se presentan a fines del verano y durante el otoño.

Lo anteriormente expuesto explica que la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur tenga las precipitaciones más altas de todo el estado, pues es la única región que recibe directamente la influencia de los ciclones y de las brisas marinas. Sin embargo, aún en ella encontramos una clara diferencia entre las porciones occidental y oriental, siendo mucho más abundante la lluvia en la última, donde llega hasta 2,400 mm anuales, - mientras que en la occidental no pasa de 1,700 mm, e inclusive cerca de la costa llega a ser más baja que la re gistrada en algunas zonas de la depresión del Balsas. Existe una separación física entre ambas regiones formada por las sierras de Campo Morado y Providencia o Brea de orientación norte-sur, cuyas estribaciones llegan ha gta el puerto de Acapulco, que probablemente actúe como - barrera impidiendo el paso de las masas húmedas hacia el

oeste, sobre todo en el caso de los ciclones tropicales, que normalmente llegan al estado por el sureste. Las dos sierras mencionadas reciben fuertes precipitaciones; es ahí donde se encuentra localizada El Coatepín, estación que presenta la precipitación anual media más alta en todo el estado de Guerrero (1,500 m - 2,420 mm).

En la Costa Chica solamente existe una región con menos de 1,000 mm, que corresponde a la parte media del río Ometepepec, debido a que se trata de una zona baja, relativamente alejada de la costa y que además se encuentra parcialmente aislada de la influencia de los ciclones por las montañas situadas al este de su cuenca. En cambio, al occidente, la mayor parte de la Costa Grande tiene precipitaciones anuales menores de 1,000 mm, con excepción de la zona correspondiente a la desembocadura del Balsas, donde se registran valores mayores de - - - 1,200 mm (estación Zacatula).

Por lo que respecta a la vertiente interior de la Sierra Madre del Sur y en general a la depresión del Balsas, la distribución de la precipitación es más irregular que en la vertiente exterior, a la vez que el volumen de la misma manifiesta una notable disminución, debida a que la sierra aísla a la depresión evitando que reciba el aire húmedo del océano Pacífico. Por el noreste se presenta la misma situación, ya que la Sierra Madre Oriental y la Sierra Volcánica Transversal dificultan la entrada de los vientos alisios provenientes del -

Golfo de México. Así pues, las montañas actúan como barreras meteorológicas, porque cuando el aire logra pasarlas ya ha dejado prácticamente toda la humedad del lado de barlovento; estas masas de aire seco se calientan al descender, por lo que además de no ser favorables para la formación de nubes, provocan la desertización de algunas regiones.

Existen tres zonas en la depresión con una precipitación media anual menor de 800mm; las tres corresponden a regiones donde el río Balsas o sus afluentes corren por cañones o valles estrechos, lo que dificulta la circulación del aire, dando por resultado precipitaciones muy escasas. La primera de ellas se encuentra -- al este, en los límites con Puebla y Oaxaca; la segunda se localiza en el cañón del Zopilote y parte del Valle del río Mezcala, donde se presentan las precipitaciones más bajas de todo el estado, y la última en el noroeste del estado, en los límites con Michoacán situada aproximadamente a la altura del río donde hoy se encuentra el vaso de la presa El Infiernillo.

En la vertiente interior se presenta en general -- una disminución de la precipitación al descender la altitud, hasta llegar al mínimo en las partes más bajas -- de la depresión, por donde corre el río Balsas.

Solamente la región comprendida entre la sierra de la Cuchilla y el cerro Baúl, donde se encuentran las estaciones de Cundancito, Santa Rita y los Ticuiches, tiene una precipitación más baja (menos de 1,000mm) que la que se presenta al descender hacia el valle del río. Tal discordancia entre volumen de la precipitación y la altitud puede deberse a que en esa zona los valles secundarios son más profundos y estrechos, lo que redundaría en una deficiente circulación del aire y por lo tanto, en una ligera disminución de la precipitación en relación a los valores registrados en el sentido de la pendiente .

Hacia el noreste la precipitación vuelve a aumentar por tratarse de una zona montañosa (Sierra de Taxco), aunque sin llegar a ser tan abundante como en la vertiente del Pacífico, pues en ésta las masas de aire llevan mayor cantidad de vapor de agua debido a su cercanía al mar.

En todo el estado prevalece un régimen de lluvias de verano, pues como se explicó anteriormente, en esta estación recibe la influencia de los fenómenos meteorológicos originados en la llamada Zona Intertropical de Convergencia. De esta manera se explica que la máxima precipitación se presente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre; en la depresión los meses más lluviosos son los tres primeros, mientras que en la vertiente

te exterior, debido a la influencia de los ciclones tropicales, la lluvia es más abundante en el mes de septiembre (ver el cuadro III). Durante el invierno la lluvia disminuye, llegando al mínimo en los meses de febrero y marzo.

#### 4. ISOYETAS MEDIAS DE LOS PERIODOS HUMEDO Y SECO (mapas 7 y 8).

Para la elaboración de estos mapas se dividió el año en dos periodos: uno, considerado como época húmeda de mayo a octubre, y el otro, la época seca de noviembre a abril. Así pues, los datos que se utilizaron resultaron de sumar las precipitaciones medias de los meses correspondientes a cada período.

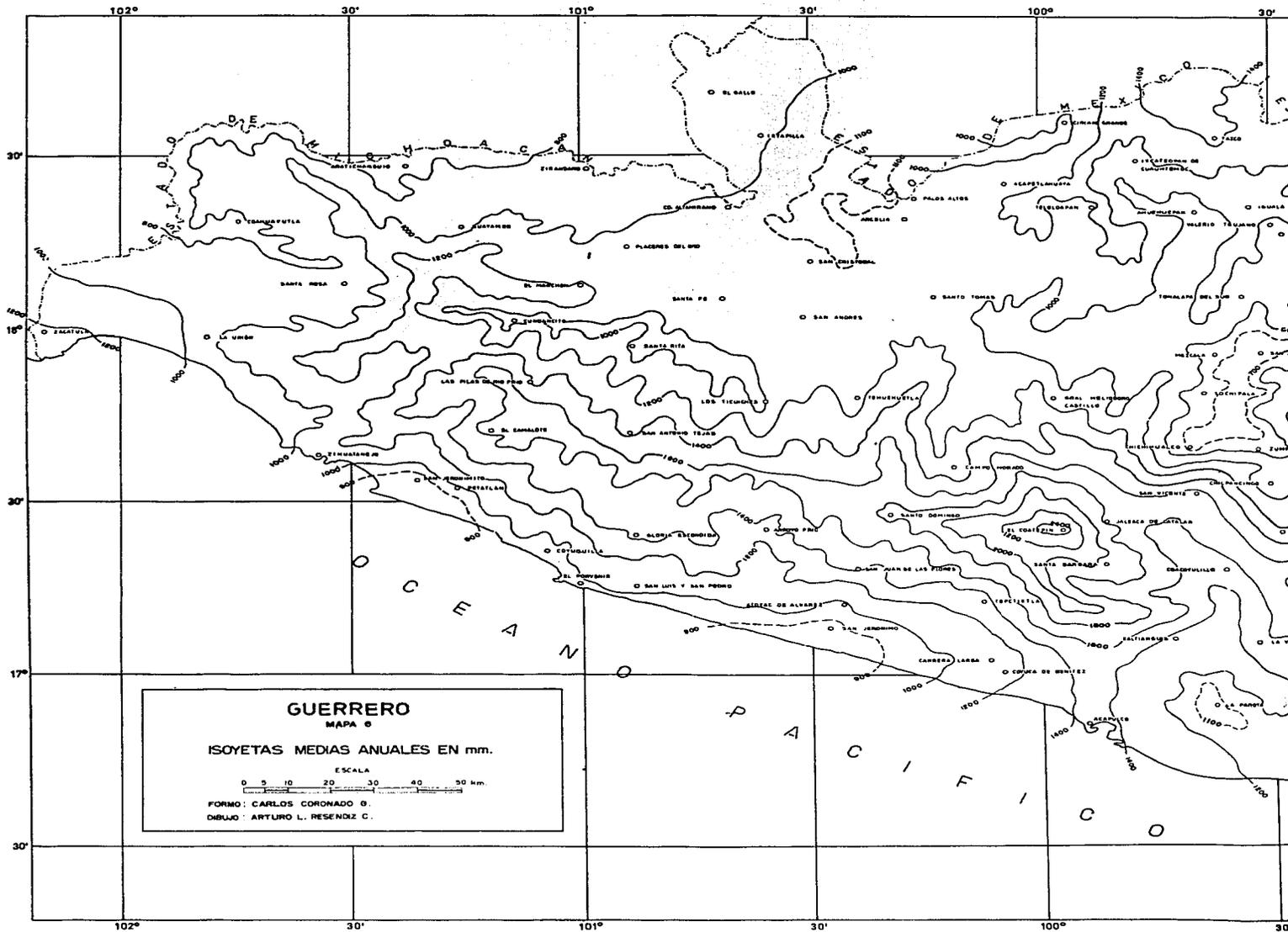
Por lo que se refiere al período húmedo, la distribución de la precipitación es completamente igual a la observada en el mapa de los valores medios anuales, es decir, las precipitaciones más altas y las más bajas se localizan en las mismas regiones. Es lógico que así sea, pues como el régimen de lluvias es de verano, en el período húmedo se concentra en promedio el 95% del total de la precipitación, de tal manera que la distribución anual de la misma depende casi exclusivamente del volumen precipitado en dicho período.

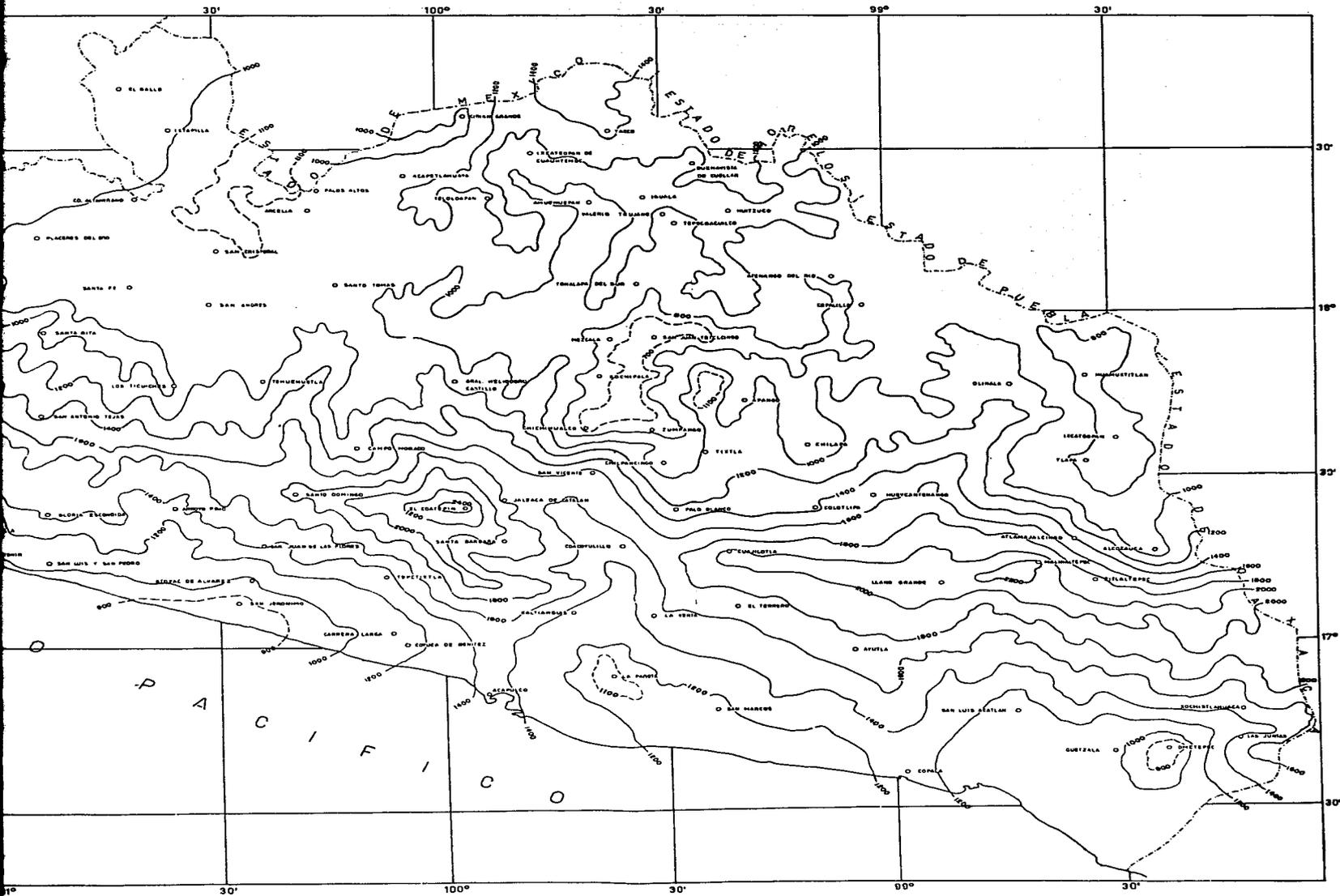
En el período seco, la distribución de la precipitación varía un poco en relación a la de la anual, aunque

CUADRO III. PRECIPITACION MEDIA EN mm.\*

ESTACION	MES MAS SECO		MES MAS LLUVIOSO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
<b>DEPRESION DEL BALSAS</b>					
Aratichangufo	Mar	1.2	Jul 206.6	131.1	59.7
Zirándaro	Mar	0.6	Jul 232.5	178.5	66.5
Cd. Altamirano	Feb	0.7	Jul 255.6	199.4	70.7
San Cristóbal	Mar	0.6	Ago 242.6	222.9	75.9
Santo Tomás	Mar	0.9	Jul 237.8	233.5	91.5
Mezcala	Feb	0.4	Jul 161.3	159.5	68.0
San Juan Tetelcingo	Feb	0.8	Ago 144.3	131.7	58.5
<b>ZONA COSTERA</b>					
Zacatula	Abr	0.2	Sep 328.5	-	193.1
La Unión	Mar	4.0	Sep 244.9	-	123.5
Zihuatanejo	Abr	2.2	Sep 258.2	-	87.7
San Jeronimito	Mar	0.3	Sep 216.5	-	71.3
El Porvenir	Feb	0.6	Jun 236.0	233.3	101.5
San Jerónimo	Feb	0.2	Sep 222.1	-	62.9
Carrera Larga	Feb	0.1	Sep 273.1	-	122.5
Acapulco	Mar	0.8	Sep 376.5	-	162.9
San Marcos	Feb-Mar	0.0	Sep 313.3	-	98.5
Copala	Feb	0.5	Sep 348.9	-	116.9
Quetzala	Feb	0.0	Jun 250.5	233.0	107.7
<b>SIERRA MADRE DEL SUR</b>					
San Antonio Tejas	Feb	3.8	Sep 287.8	-	161.7
Santo Domingo	Feb	7.7	Sep 386.1	-	211.1
El Coatepín	Feb	7.9	Jul 570.1	526.9	234.8
San Vicente	Mar	6.5	Sep 414.3	-	160.1
Hueycantenango	Feb	1.9	Ago 336.5	322.5	137.2
Atlamajalcingo	Feb	3.3	Jul 210.9	192.0	81.1
Malinaltepec	Feb	7.3	Jul 437.2	425.3	208.8
Alcozauca	Feb	2.6	Ago 172.6	154.3	80.9
<b>SIERRA DE TAXCO</b>					
Teloloapan	Feb	0.0	Jul 260.8	227.1	96.3
Ixcateopan de C.	Feb	3.4	Sep 208.5	-	81.0
Taxco	Dic	5.0	Ago 302.1	272.6	105.7

\* Para elaborar este cuadro se eligieron las estaciones más representativas de cada región.





las isoyetas conservan la misma orientación general. - Una de estas variaciones consiste en que en este período es relativamente mayor la diferencia entre los valores registrados en las sierras y en las partes bajas ya que en éstas - depresión del Balsas y zona costera - la precipitación de la época seca equivale al 4% del total anual, mientras que en la Sierra Madre del Sur y en la Sierra de Taxco los porcentajes son de siete y cinco respectivamente. Esto es un resultado de la influencia del relieve en la precipitación, pues la altitud provoca que en estas regiones montañosas sea mayor en comparación a la de las partes bajas, aún en el período de noviembre a abril, cuando la humedad del aire es muy baja; la diferencia entre ambas regiones se puede apreciar mejor comparando la gráfica de la estación San Vicente ( gráfica 6 ), localizada en una cima de la Sierra Madre del Sur, con cualquiera otra de estaciones situadas en la depresión o en la costa ( gráficas 1, 2, 4 y 7 ).

Durante el período seco la precipitación presenta frecuentemente una fuerte variación de un año a otro, - por lo cual el promedio no es tan representativo como en la época húmeda. Quizá a ésto se deban las aparentes irregularidades que se notan en el mapa de las isoyetas del período seco (No8) en relación al de las - -

anuales ( No 6 ), algunas de las cuales son las siguientes:

-De las tres regiones de la depresión que aparecen en el mapa de las isoyetas anuales con las precipitaciones más bajas de todo el estado, sólo una, la del oeste, continúa como tal en el período seco.

-La precipitación más baja en la depresión corresponde a la zona que en los mapas de las isoyetas anuales y del período húmedo tiene precisamente los valores más altos a lo largo del río Balsas (estaciones de Ciudad Altamirano y San Critóbal ).

-En la vertiente sur la precipitación más alta no se localiza en el mismo lugar (El Coatepín) que en el período húmedo, sin embargo, muy cerca de ahí las estaciones de Santo Domingo y Santa Bárbara aparecen con precipitaciones elevadas, aparentemente sin explicación, pues los tres puntos se encuentran cercanos en condiciones físicas similares.

-En la porción oriental de la vertiente sur, la distribución de las isoyetas registrada en la estación Cuajilotla durante el período seco, pues en el período húmedo tiene valores muy parecidos a los registrados en Llano Grande y Malinaltepec estaciones cercanas entre si; en este caso la variación podría explicarse por el hecho

de que Guajilotla se encuentra situada a una altitud -- menor que la de las otras dos estaciones.

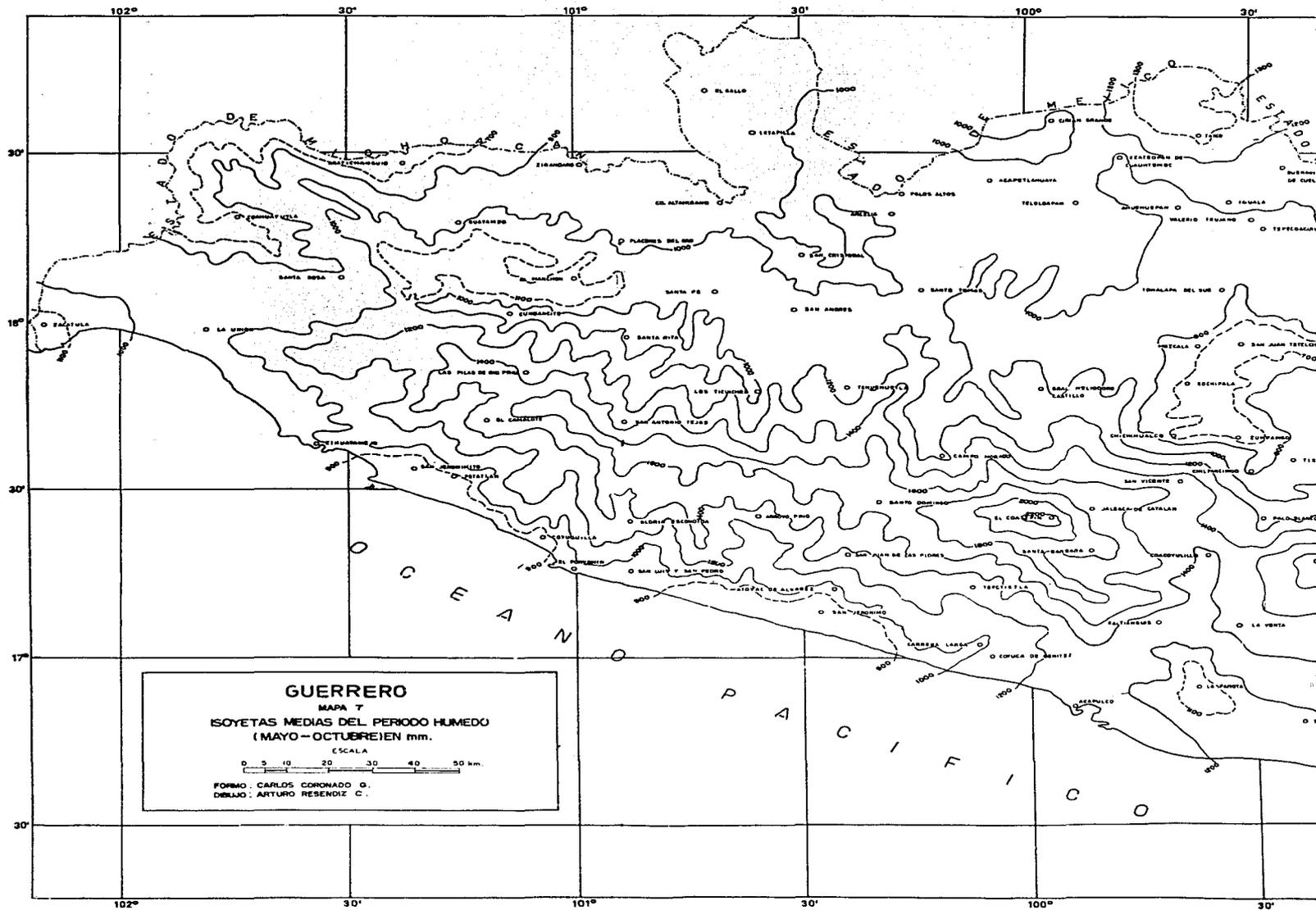
En resumen, puede decirse que la distribución de la precipitación durante el período comprendido entre los -- meses de noviembre a abril es más irregular que en el -- resto del año, porque esa temporada no está regida por -- fenómenos bien definidos como los que provocan las llu-- vias regulares del verano y otoño.

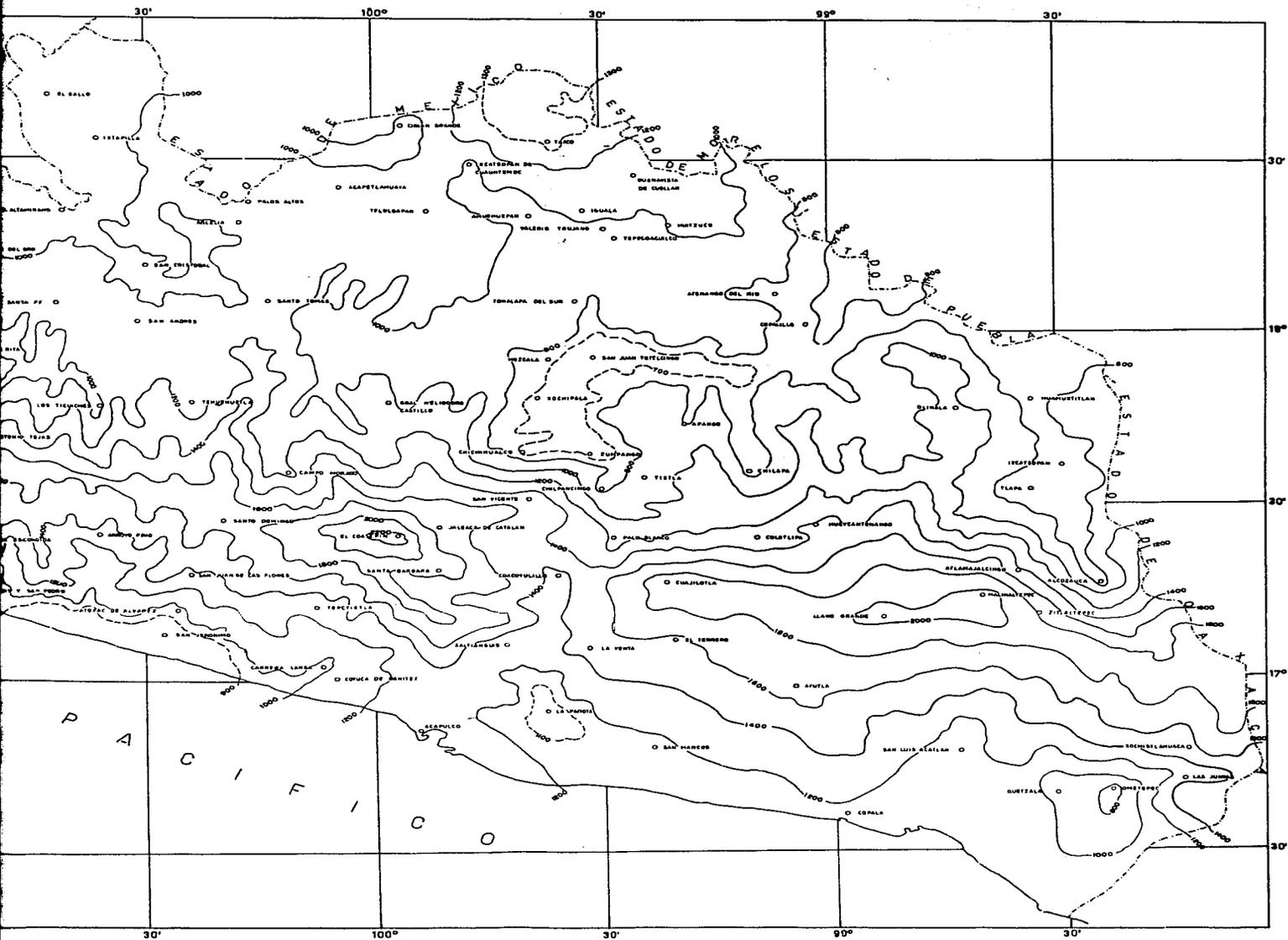
#### 5.- EVAPORACION POTENCIAL ( mapa 9 ).

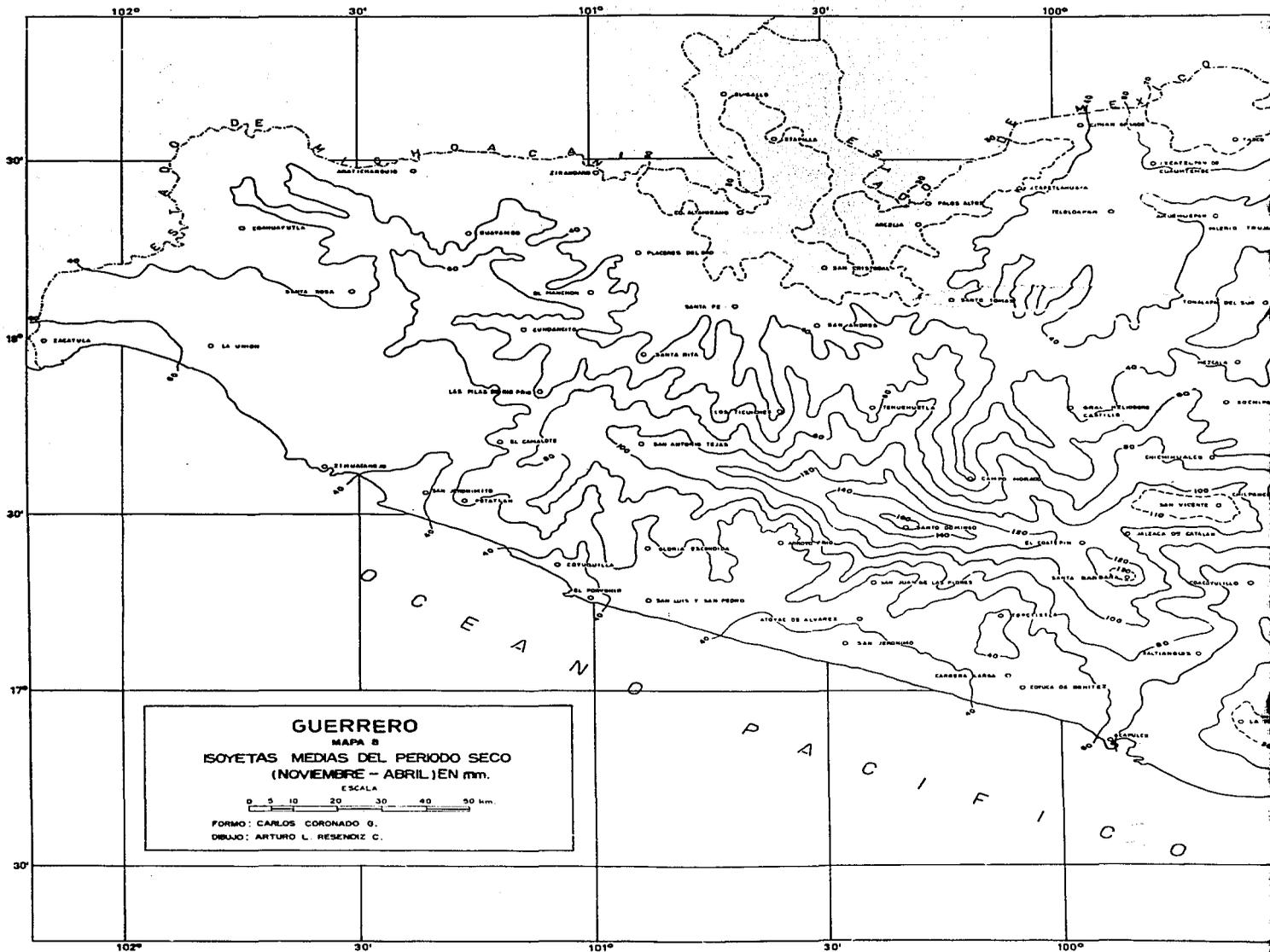
La evaporación que se obtiene en las estaciones me-- teorológicas se denomina evaporación potencial o meteoro-- lógica y se mide directamente en el tanque que constitu-- ye el evaporímetro. En realidad lo que se está midien-- do de esa manera es la capacidad que tiene la atmósfera-- para evaporar el agua, pues medir la evaporación real re-- sulta mucho más complicado.

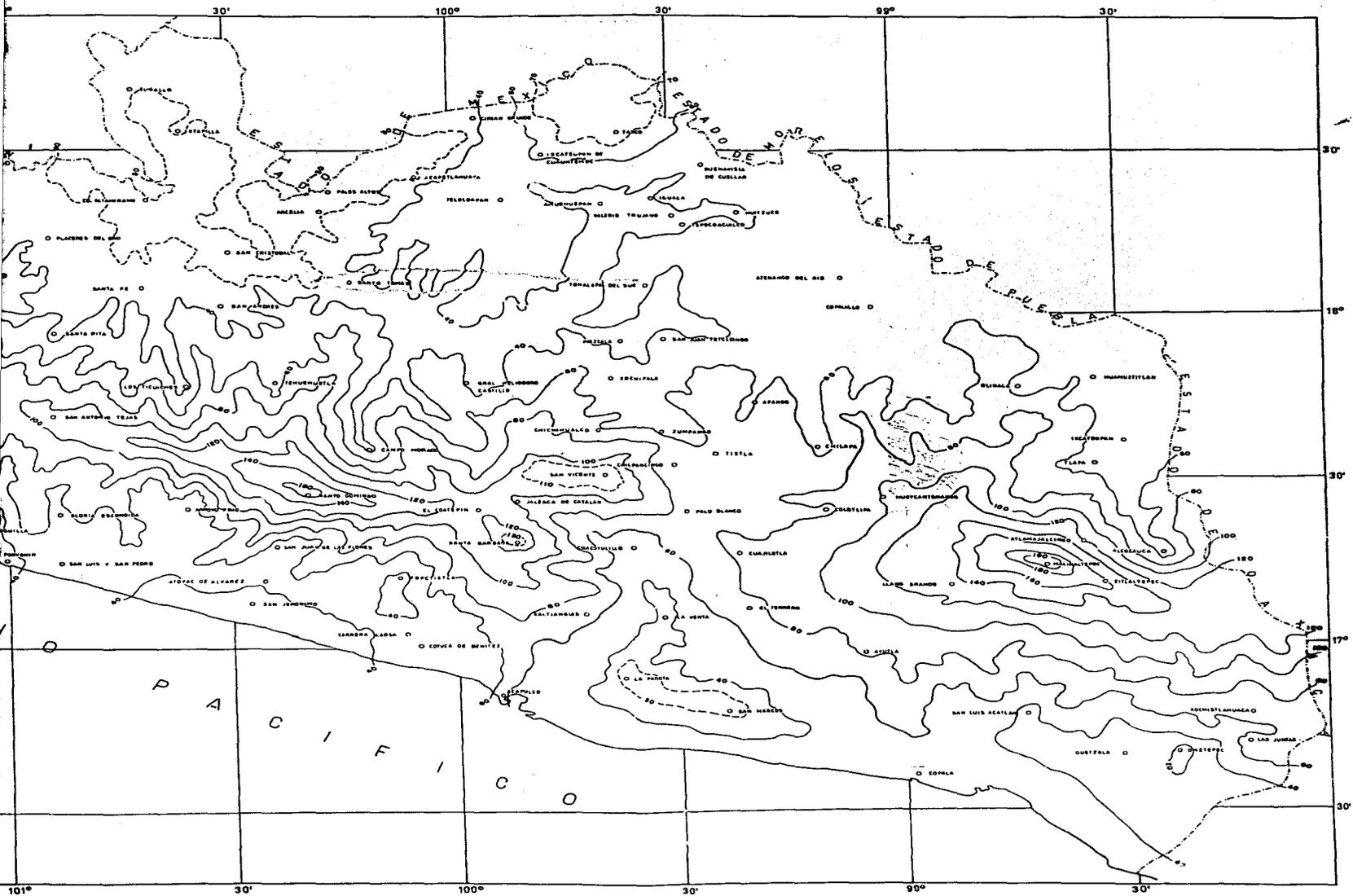
La variación de la evaporación potencial está in-- fluida por la marcha anual de la temperatura y la de la precipitación. Es importante conocer su distribución -- cuando se quiere estudiar los recursos hidrológicos, -- pues de ella depende, en parte, la cantidad de agua que-- de la precipitación queda destinada al escurrimiento su-- perficial.

Por esta razón, aún cuando se trate de la evapora-- ción potencial, es interesante contar con un mapa de es-- te tipo.









Para la realización de este mapa solamente se pudieron utilizar 61 estaciones, debido a que sólo este número cuenta con evaporímetro. En general es reciente el registro de la evaporación, por lo que se tuvieron que tomar en cuenta once estaciones con menos de diez años de operación.

A grandes rasgos puede decirse que la evaporación potencial muestra una distribución similar a la de la temperatura, es decir, disminuye con la altitud, por lo cual los valores más bajos se localizan en las cimas de la Sierra Madre del Sur.

Existe una gran diferencia entre las vertientes norte y sur, mucho más acentuada que en el caso de la temperatura. En la zona costera la evaporación presenta un promedio de aproximadamente 1,900 mm anuales, alcanzando como máximo 2,275 mm en La Venta, en la parte media de la cuenca del río Papagayo, donde también la temperatura es muy alta. En cambio en la vertiente norte la evaporación aumenta rápidamente a partir de la sierra, llegando a un promedio de unos 2,500 mm anuales en la parte más baja de la depresión.

Así, los valores más altos en todo el estado corresponden a las tres regiones de la depresión del Balsas ya mencionadas en los puntos anteriores, caracterizadas por sus precipitaciones bajas y sus altas temperaturas (mapas 3 y 6). Esto se debe a que el aire aumenta su capa

cidad de evaporar el agua desde la superficie conforme--  
aumenta su temperatura y disminuye su porcentaje de hume-  
dad por su lejanía al mar, por lo que, potencialmente, -  
esas son las zonas con la evaporación más abundante.

La región de la desembocadura del Balsas presenta -  
una evaporación baja en relación al promedio registrado-  
a lo largo de la costa; ésto se explica por el hecho de-  
que la precipitación es más abundante ahí que en el res-  
to de la zona costera, lo que trae como consecuencia una  
rápida saturación del aire y por lo tanto una disminu- -  
ción de su poder evaporante.

Por lo que se refiere a la evaporación real y de --  
acuerdo al mapa de evapotranspiración anual según Turc -  
presentado en el Atlas del Agua,<sup>23</sup> en el estado de Gue--  
rrero los valores más altos (más de 1000 mm) correspon--  
den a la parte oriental de la costa, que, como se mencio-  
nó, es la región más lluviosa. La mayor parte del esta-  
do tiene una evaporación media que varía entre 750 y --  
1,000 mm anuales, con una clara tendencia a disminuir ha-  
cia las regiones secas de la depresión del Balsas, lle--  
gando a menos de 750 mm en la porción nororiental, que -  
es una de las regiones más secas de Guerrero.

<sup>23</sup> S.R.H., 1976, p. 139.





## 6.- TIPOS DE CLIMA (MAPA 10).

Una vez analizados los principales elementos del clima, es interesante ver como se interrelacionan para formar los distintos tipos de clima que caracterizan el estado de Guerrero. Para tal fin, como ya se mencionó en páginas anteriores, se emplea la clasificación de Köppen.

Es necesario recordar que en la determinación del clima de cualquier lugar intervienen varios factores, de los cuales los más importantes son la latitud, la altitud y la lejanía o cercanía del océano. A la acción conjunta de dichos factores y elementos se debe que en el estado de Guerrero se presenten tres tipos fundamentales de climas, que corresponden a las zonas climáticas tropical (A), seca (B) y templada (C).

Como ya quedó explicado al hablar de la precipitación, el régimen de lluvias en todo el estado es de verano, lo que en la clasificación de Köppen se simboliza con la letra minúscula w. De esta manera, los tres tipos de clima en Guerrero son los siguientes: tropical lluvioso con lluvias en verano (Aw), templado lluvioso con lluvias en verano (Cw) y seco estepario con lluvias en verano (BSw).

CLIMA TROPICAL LLUVIOSO CON LLUVIAS EN VERANO. Es te clima es resultado de la latitud a la que se encuentra el estado (al sur del Trópico de Cáncer), y es el que tiene una distribución más amplia, pues corresponde

a la zona costera, una buena parte de la depresión del - Balsas (quedan excluidas las regiones con precipitación-media anual inferior a 800 mm <sup>24</sup>) y las partes bajas de las sierras. Se caracteriza por tener una temperatura-media en todos los meses superior a 18°C.

La diferencia fundamental entre la vertiente norte y la sur, ambas con clima Aw, además de la que se refiere al volumen de la precipitación, es que la sur presenta el carácter de isotermal (i), es decir, que la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío es inferior a 5°C, mientras que en la norte, como ya se mencionó, la oscilación es mayor de 6°C. En el estudio de los recursos hidrológicos es de gran importancia esta amplitud anual de la temperatura, ya que de ella depende el grado de aridez y por lo tanto, está en estrecha relación con el escurrimiento su per fi ci al.<sup>25</sup>

Otro de los aspectos que se toman en cuenta en la clasificación climática de Köppen es la relación de la temperatura mensual máxima con el solsticio de verano; cuando se presenta antes de esa fecha, en abril o mayo, como es el caso de la mayor parte de Guerrero, se añade una g a la simbología climática.

<sup>24</sup> Ver mapa 6.

<sup>25</sup> Mosiffo, P.A., 1974, p. 104.

Así pues, el clima queda simbolizado de la siguiente manera: Awig para la vertiente sur, con excepción de la zona costera como se ve más adelante, y Awg para la norte.

Para tener una visión clara de las características de cada tipo de clima se realizaron gráficas de temperatura, precipitación y evaporación, tomando como ejemplo estaciones con un registro regular y por lo general con más de veinte años de antigüedad. En el caso del clima tropical lluvioso (Aw) se escogieron cinco estaciones: - Zacatula, Acapulco y Ayutla (gráficas 1, 2 y 3) en la vertiente sur y Ciudad Altamirano e Iguala (gráficas 4 y 5) en la norte. Las diferencias ya mencionadas entre ambas vertientes se aprecian fácilmente en las gráficas:

- La temperatura en la vertiente norte presenta una fuerte oscilación, mientras que en las estaciones del sur la línea de la temperatura no sufre variaciones importantes.
- La precipitación es mucho más abundante en la vertiente sur que en la depresión del Balsas, donde el mes más lluvioso no rebasa los 300 mm. El mes más lluvioso en la vertiente sur es el de septiembre, a consecuencia de la influencia de los ciclones en ese período del año; en cambio, como la depresión queda aislada de esa influencia el mes más lluvioso es junio.

- La evaporación potencial, es decir, el poder evaporante de la atmósfera, está en estrecha relación con la temperatura, por lo que alcanza su máximo en los meses de marzo, abril y mayo, para --descender junto con la temperatura cuando se inicia la época húmeda. La evaporación es más alta en la vertiente norte, debido a la sequedad del --aire y a que ahí la temperatura también es alta, --pues en algunos casos llega a más de 30°C en el --mes más cálido.

Por lo que se refiere a la marcha anual de la temperatura, como ya se explicó al hablar de ésta en particular, la máxima se presenta normalmente en el mes de mayo, o sea, antes del solsticio de verano por tratarse de una zona localizada al sur del Trópico de Cáncer, como sucede en los casos de Ayutla, Ciudad Altamirano e Iguala. El segundo máximo ya no es tan marcado como el primero --debido a que coincide con el período de lluvias, y se manifiesta, tal como se aprecia en las gráficas, por una --estabilización de la temperatura en los meses de junio, --julio y agosto.

La mayoría de las estaciones localizadas en la costa se caracterizan por presentar la temperatura máxima --en el mes de junio, julio o agosto, es decir, durante o --después del solsticio de verano (21 de junio). Esta modificación en la marcha anual de la temperatura, que en la clasificación de Köppen se simboliza con la letra g',

se debe a la influencia oceánica que afecta a las zonas costeras, pues es un hecho conocido que el mar alcanza su máxima temperatura con menor rapidez que los continentes. Lo anterior puede apreciarse en las gráficas de Zacatula y Acapulco, donde la máxima temperatura corresponde al mes de agosto, aunque sin grandes diferencias respecto a mayo, junio y julio.

El retardo con el que se presenta la máxima temperatura, como ya se vió solamente tiene lugar en las estaciones cercanas a la costa, mientras que en las que se encuentran alejadas de ella, aún en la misma vertiente, el máximo aparece claramente en el mes de mayo; un ejemplo de lo anterior es la gráfica de Ayutla (No.3), estación que se encuentra localizada en la vertiente exterior aproximadamente a 40 Km de la costa. Analizando otras regiones de la República Mexicana se encontró que el mismo fenómeno se presenta en otros estados del Golfo y del Pacífico, como Veracruz, Michoacán, Colima, Jalisco y Nayarit.

CLIMA TEMPLADO LLUVIOSO CON LLUVIAS EN VERANO. Este tipo de clima se origina en este caso por altitud y ocupa una área más reducida que el clima tropical, pues se localiza solamente en las partes altas de la Sierra Madre del Sur y de la Sierra de Taxco, teniendo como límite inferior altitudes superiores a los 2,000 metros snm aproximadamente.

La zona comprendida en este tipo de clima se caracteriza por una temperatura media mensual superior a  $10^{\circ}\text{C}$  en el mes más cálido y entre  $-3^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$  en el mes más frío. Naturalmente que en el estado de Guerrero no se alcanzan temperaturas medias mensuales inferiores a  $15^{\circ}\text{C}$ , por lo menos en los lugares donde se encuentran las estaciones meteorológicas, debido a su latitud y a que las sierras en general no son muy elevadas.

El clima que aquí se presenta es casi en su totalidad del tipo Cwbig, es decir, que además de tener las lluvias en verano, presenta las siguientes características: la temperatura media de más de cuatro meses es superior a  $10^{\circ}\text{C}$ ; la temperatura del mes más cálido es inferior a  $22^{\circ}\text{C}$  (b); es isotermal (i) y la temperatura mensual más alta se presenta antes del solsticio de verano (g). Solamente en la parte oriental de la Sierra de Malinaltepec, la estación de Alcozauca tiene un clima Cwag, pues debido a que se encuentra a menor altitud que el resto de las estaciones de clima templado, la temperatura del mes más cálido es superior a  $22^{\circ}\text{C}$  (a).

Se escogió San Vicente como ejemplo para elaborar la gráfica (No. 6) representativa del clima templado por ser la estación que se encuentra a mayor altura y porque debido a ésto, manifiesta con mayor claridad las características de dicho tipo de clima.

Por lo que se refiere a la temperatura, la marcha anual se caracteriza por presentar la máxima en abril, -

seguida de un claro descenso en junio al empezar las lluvias; el segundo máximo aparece, al igual que en el clima tropical, como una estabilización de la temperatura — en los meses de julio y agosto, e inclusive baja un poco más en septiembre, el mes más lluvioso. De esta manera se aprecia claramente la influencia de la precipitación— en la marcha anual de la temperatura.

Considerando sólo las estaciones con las que se trabajó, San Vicente registra la temperatura media anual — más baja en todo el estado de Guerrero y por lo mismo, — la evaporación potencial también es la más baja.

La precipitación es alta en general en las zonas de este clima, aunque es más abundante en las estaciones lo calizadas en la vertiente exterior, como en el caso de — San Vicente, donde la influencia marítima se manifiesta — además en el hecho de que septiembre sea el mes más lluvioso.

CLIMA SECO ESTEPARIO CON LLUVIAS EN VERANO. El — clima seco se diferencia de los húmedos porque la evaporación excede a la precipitación, es decir, la humedad — es escasa en relación a la temperatura existente.

En Guerrero el clima seco es resultado fundamentalmente de la lejanía de algunas zonas respecto a la influencia oceánica y se presenta en las regiones ya men-- cionadas de la depresión del Balsas donde la precipita-- ción no excede de los 800 mm anuales (ver el mapa 6).

De acuerdo a su régimen térmico el clima seco que --- aquí se presenta se define como muy cálido (h'), debido a --- que tiene temperaturas medias anuales y del mes más frío superiores a 18°C. Al igual que las demás regiones de la depresión, las zonas secas tienen una oscilación anual de la temperatura mayor de 5°C (ver las gráficas 7 y 8). Así pues, el clima de estas regiones es del tipo BSh'wg, es decir, seco estepario muy cálido, con lluvias de verano y temperatura del mes más cálido anterior al solsticio de verano.

Las características del clima seco estepario de Guerrero se aprecian en las gráficas de Aratichanguio e Ixcateopan, estaciones localizadas en los extremos occidental y oriental del estado, respectivamente. Las temperaturas mensuales y su oscilación son altas, como sucede en general en toda la depresión del Balsas y la temperatura más alta corresponde al mes de mayo, pues no recibe la influencia marítima.

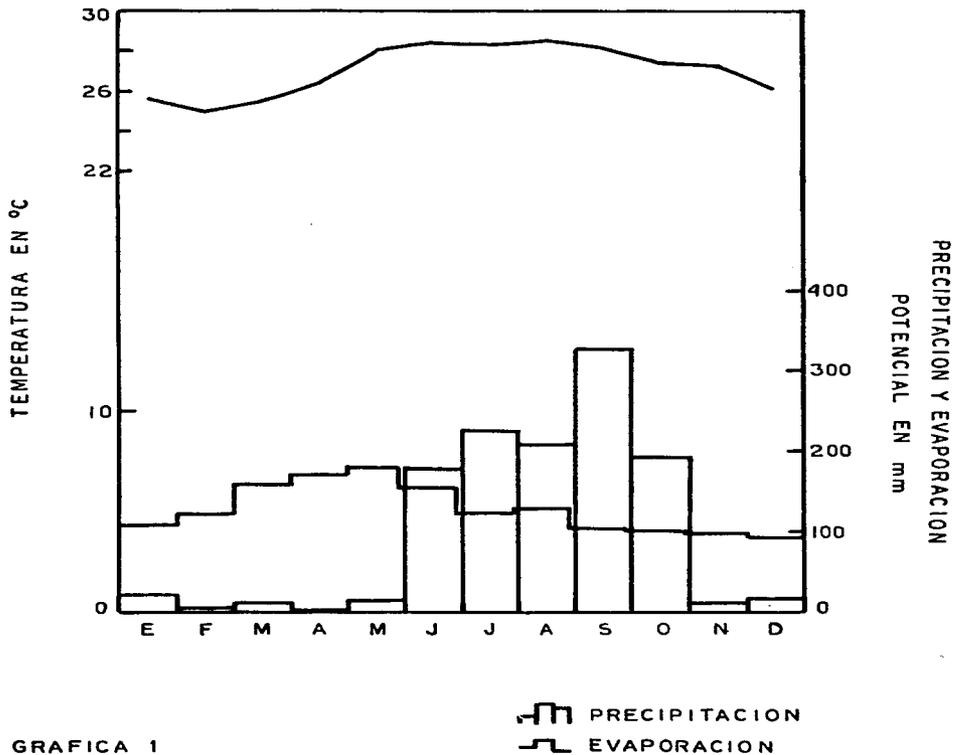
Un rasgo característico de este clima, además de la escasez de las lluvias, es que la evaporación potencial excede a la precipitación en todos los meses, debido a que las altas temperaturas y la poca humedad del aire mantienen siempre alta la capacidad evaporante de la atmósfera. Por otra parte, al comparar la evaporación real según Turc<sup>26</sup> con la precipitación, se aprecia que en las zonas con clima seco estepario la evaporación representa un alto porcentaje del volumen precipitado, más elevado que en las regiones húmedas de la costa y de la sierra.

<sup>26</sup> S.R.H., op. cit., p. 139.

# ZACATULA

(1959-68)

CLIMA: Awig'

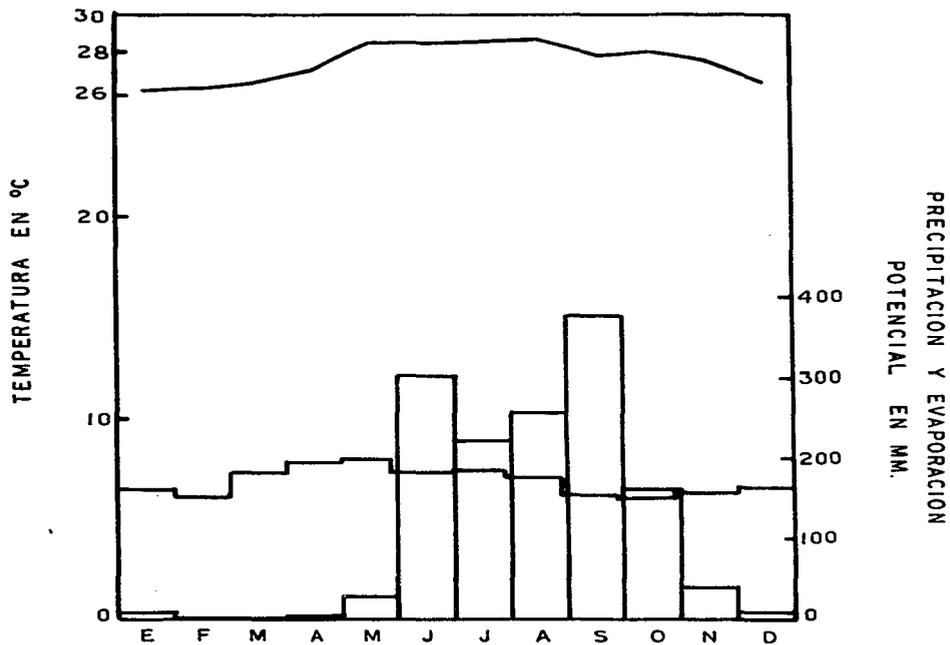


GRAFICA 1

# ACAPULCO

(1925-73)

CLIMA: Awig'



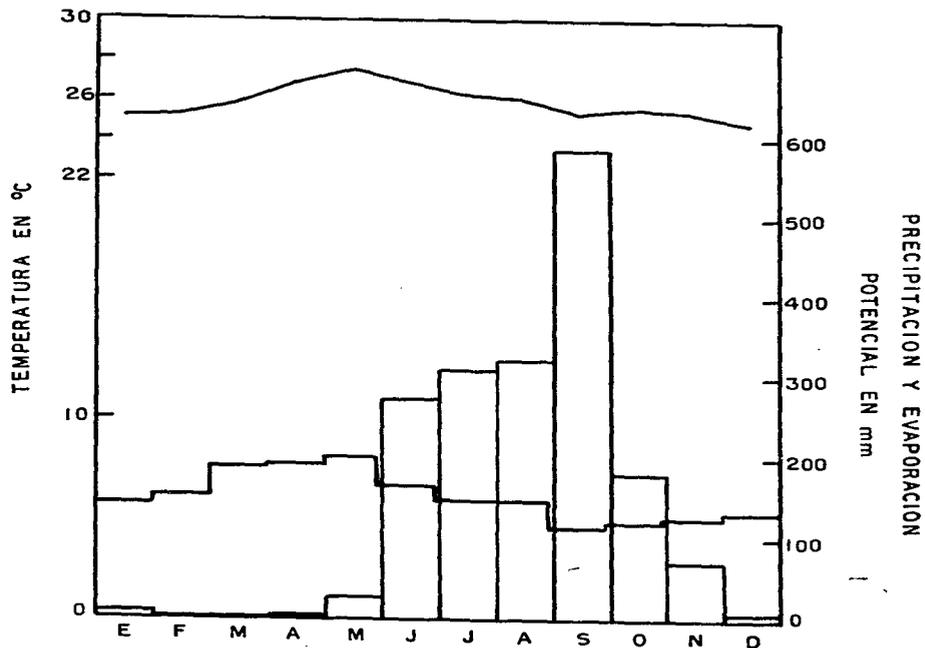
GRAFICA 2

PRECIPITACION  
EVAPORACION

# AYUTLA

(1958-75)

CLIMA: Awig



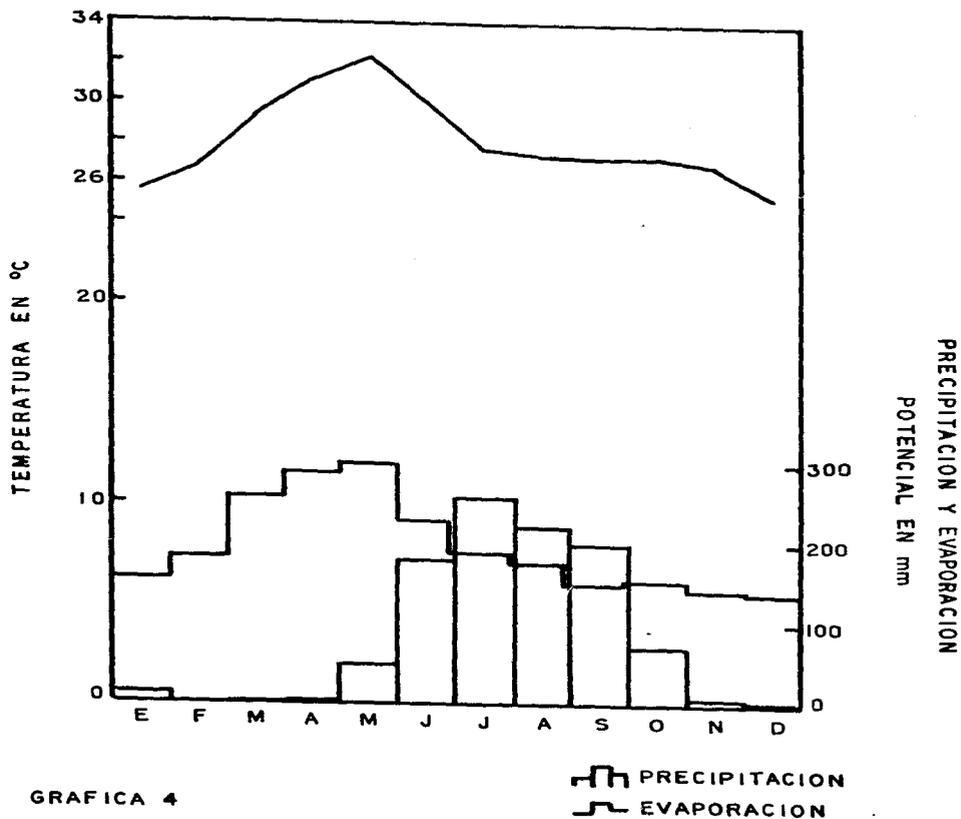
GRAFICA 3

 PRECIPITACION  
 EVAPORACION

# CIUDAD ALTAMIRANO

(1954-74)

CLIMA: Awg



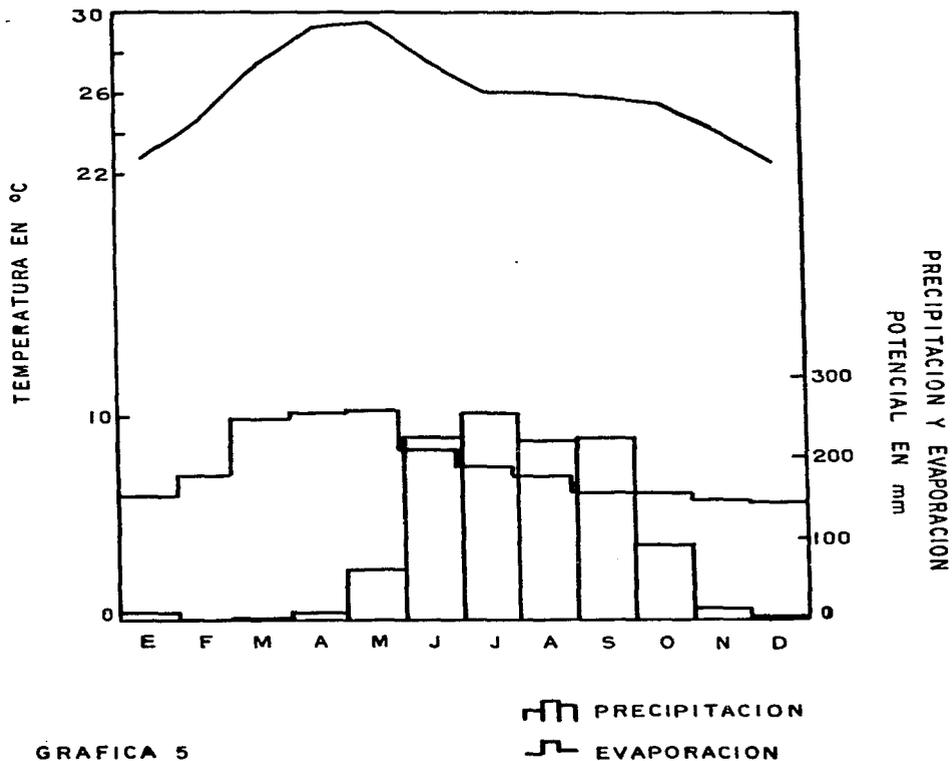
GRAFICA 4

PRECIPITACION  
EVAPORACION

# IGUALA

(1953-74)

CLIMA: Awg

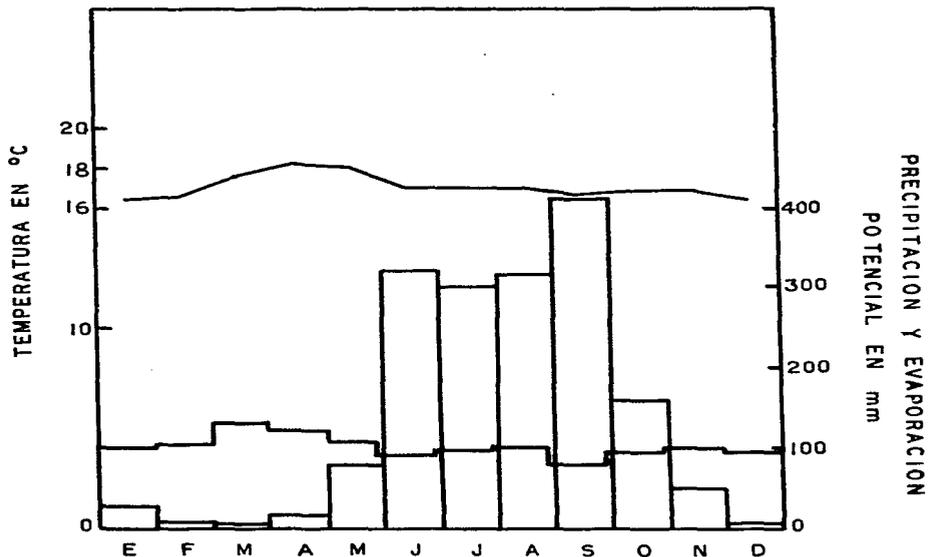


GRAFICA 5

# SAN VICENTE

(1956-75)

CLIMA: Cwbig



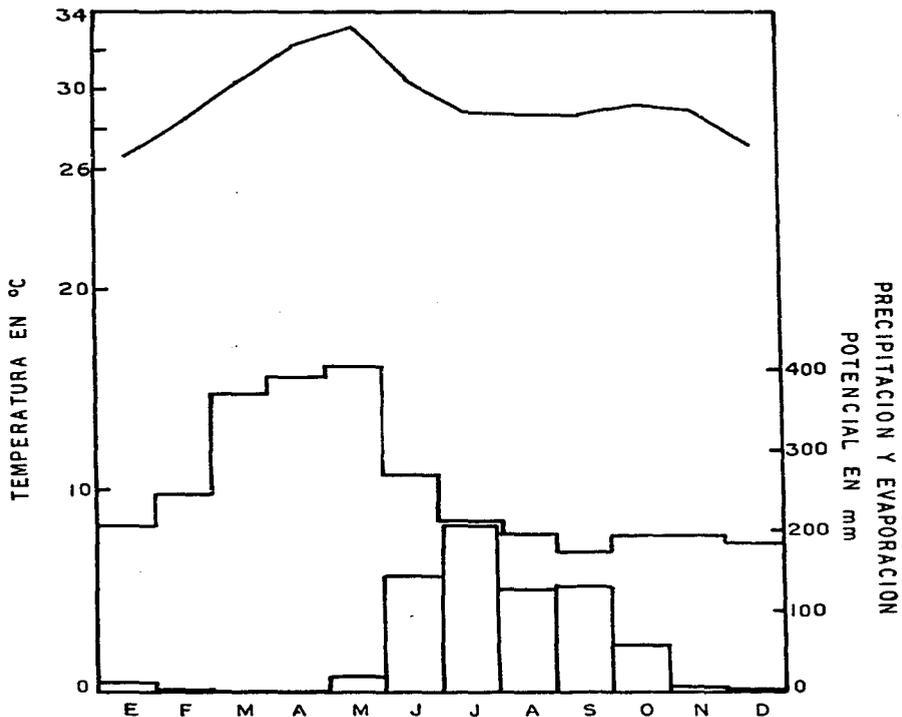
GRAFICA 6

PRECIPITACION  
EVAPORACION

# ARATICHANGUIO

(1955-74)

CLIMA: BSh'wg



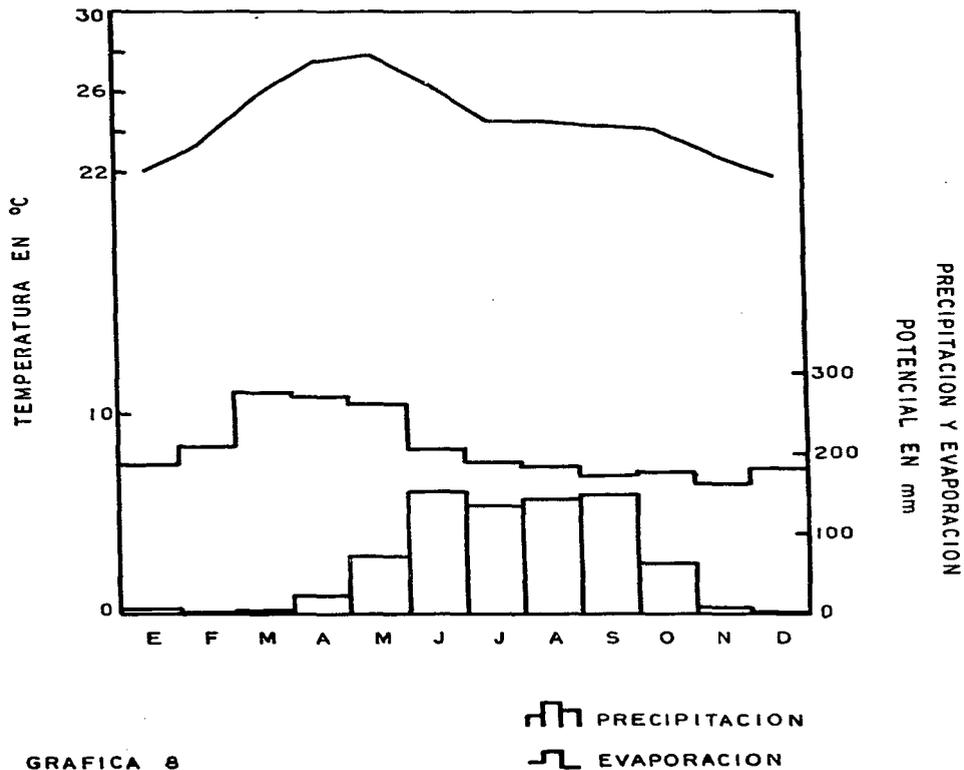
GRAFICA 7

 PRECIPITACION  
 EVAPORACION

# IXCATEOPAN

(1959-74)

CLIMA: BSh'wg



GRAFICA 8

Lo hasta aquí descrito respecto al clima es una -  
visión general del mismo, basada exclusivamente en la -  
clasificación original de Köppen, que resulta suficien-  
te para los fines de este trabajo. Un estudio más com-  
pleto del clima debe basarse en la modificación de di-  
cha clasificación hecha por E. García para nuestro país  
de la cual resulta una distribución climática para el -  
estado de Guerrero tal como aparece en el mapa 10.

Entre las modificaciones hechas, resalta la intro-  
ducción de una nueva simbología para señalar las carac-  
terísticas de humedad dentro de cada régimen de lluvia,  
a las que Köppen no hace referencia; esta modificación  
incluye tres grados de humedad, designadas de menor a -  
mayor por los símbolos  $w_0$ ,  $w_1$  y  $w_2$ . Esta es una dife-  
renciación muy importante, pues existen grandes varia-  
ciones de humedad entre la vertiente exterior y la --  
depresión del Balsas, ambas con clima Aw.

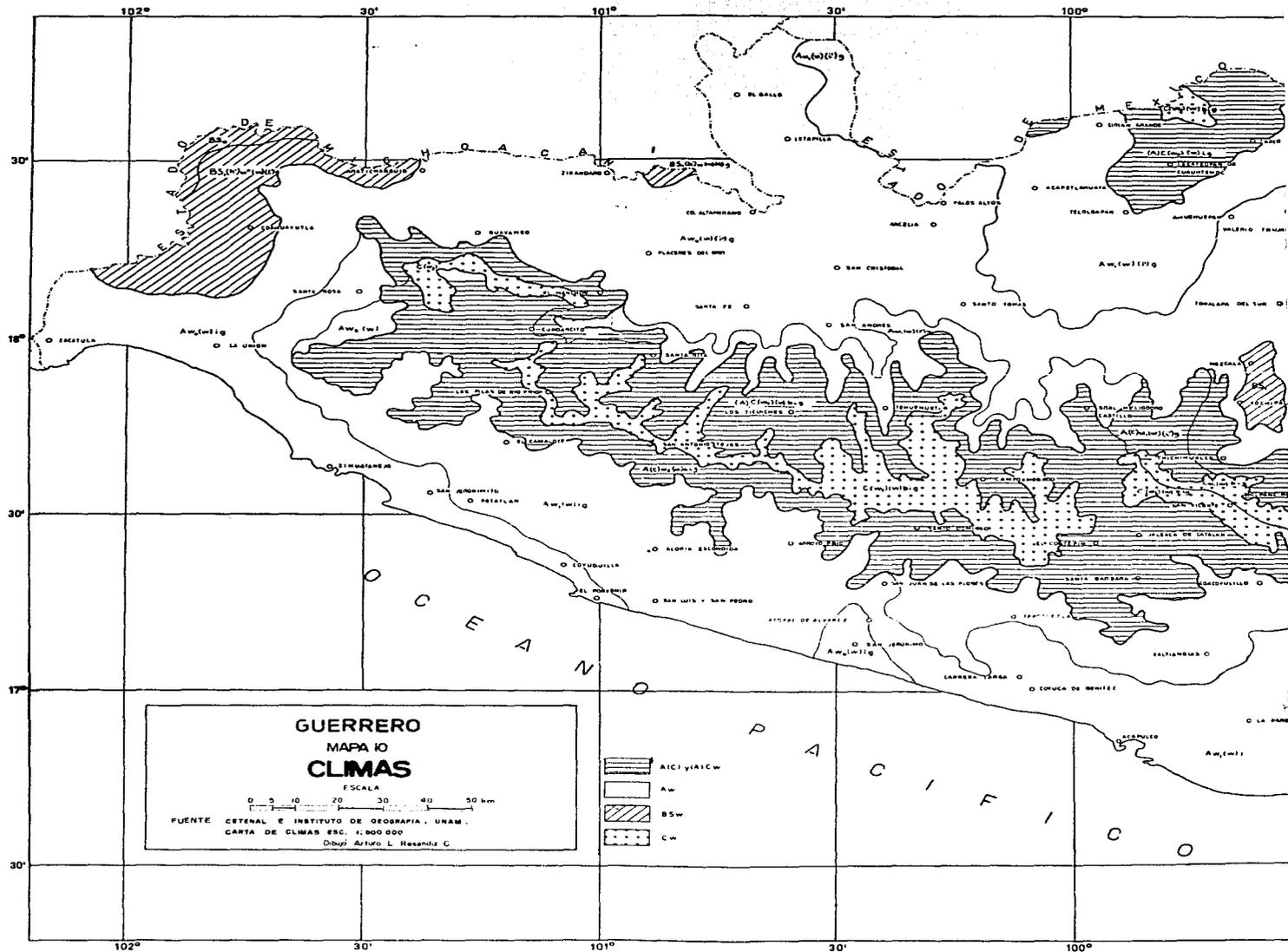
Otra de las modificaciones consiste en la introdu-  
cción de los climas semicálidos (AC) para las regiones --  
que no se ajustan exactamente a las características de-  
los climas tropicales (A) ni a las de los templados (C).  
Según esta nueva división, en Guerrero los climas semi-  
cálidos ocupan la parte media de las sierras, como zona  
de transición entre el clima templado de las partes al-  
tas y el tropical de la costa y de la depresión.

El mapa de climas (No. 10), tomado de las cartas - elaboradas por CETENAL y el Instituto de Geografía de - la UNAM, referentes a la clasificación de Köppen modifi cada por García, presenta dos detalles que no coinciden con los resultados obtenidos en la clasificación original del mismo autor. El primero de ellos se refiere a las líneas que marcan la división de los climas en la - parte oriental de la Sierra Madre del Sur, que deberían de prolongarse hacia el norte, en dirección a Olinálá, - tal como aparecen las isoyetas e isotermas en los otros mapas, pues de acuerdo al mapa topográfico consultado - (No. 1) las curvas de nivel indican que en esa dirección existe una ramificación de la sierra mencionada. El - segundo se refiere a la extensión de las zonas de clima seco estepario del centro y del este; se encontró que - en base a la clasificación de Köppen les corresponde - también ese tipo de clima a las estaciones de San Juan- Tetelcingo, Chichihualco, Zumpango, Ixcateopan y Tlapa, por lo que la extensión de ambas zonas debería ser mayor que la señalada por las cartas mencionadas. Esto último probablemente se debe a que en la época en la cual se elaboraron estos mapas de climas no se contaba con infor mación de las estaciones mencionadas.

### 3. HIDROLOGIA

#### CARACTERISTICAS HIDROGRAFICAS.

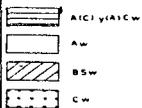
Hidrológicamente el estado de Guerrero está dividi do en dos regiones principales originadas por la presencia

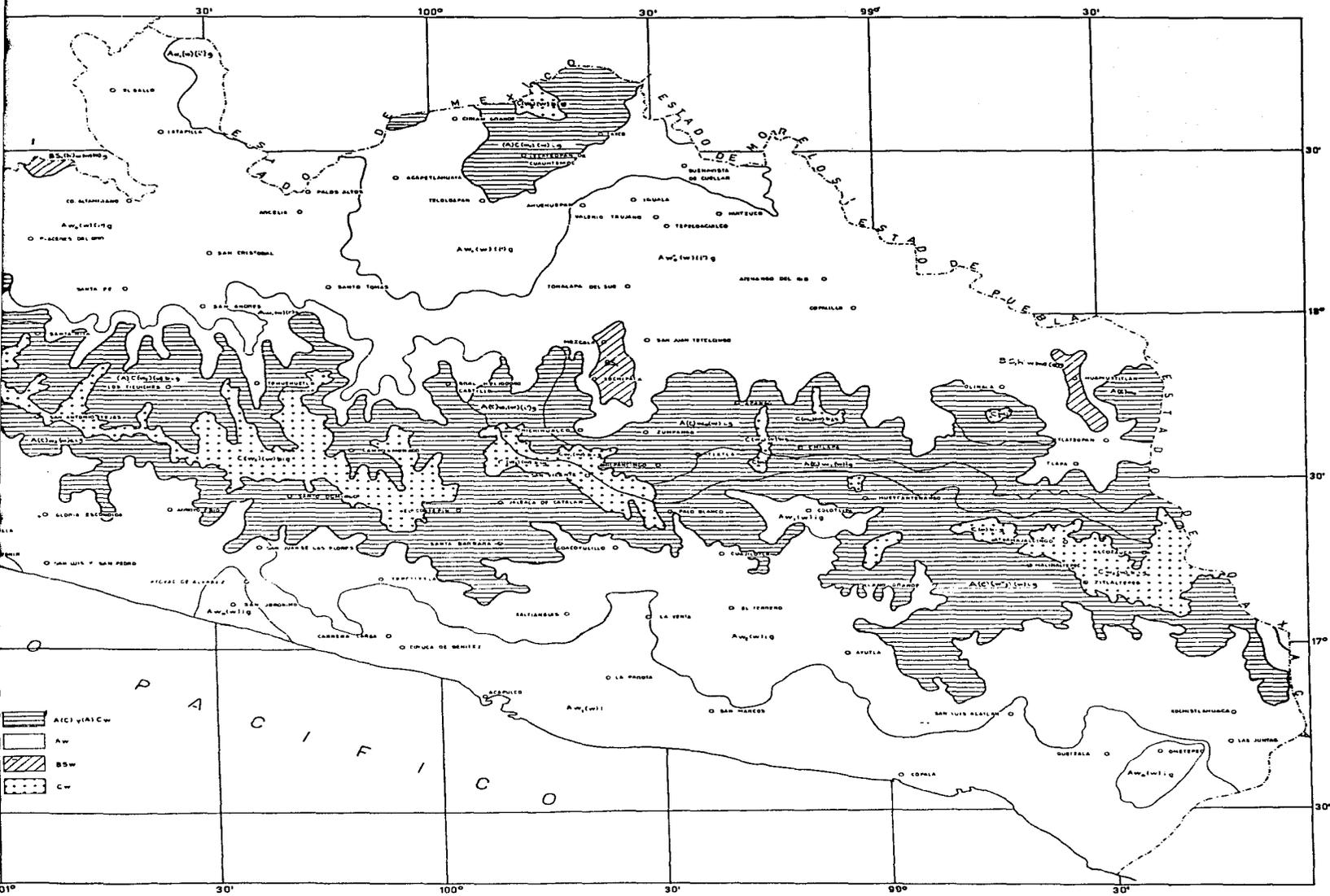


**GUERRERO**  
**MAPA 10**  
**CLIMAS**

ESCALA  
0 5 10 20 30 40 50 km

FUENTE: CETENAL E INSTITUTO DE GEOGRAFIA, UNAM.  
CARTA DE CLIMAS ESC. 1:500 000  
Dibujó Arturo L. Retamal C.





de la Sierra Madre del Sur: la vertiente norte que corresponde a una parte de la amplia cuenca del Balsas y la vertiente sur, constituida por pequeñas cuencas de numerosas corrientes, que en su mayoría tienen un recorrido casi lineal de la sierra hacia el océano Pacífico (mapa 11).

**VERTIENTE NORTE.** La cuenca del río Balsas está limitada al norte por la sierra Volcánica Transversal, al este por la Sierra Madre Oriental y al sur por la Sierra Madre del Sur. Su extensión total es de ----- 117,405.6 Kms<sup>2</sup>., de los cuales 35,371.3 Kms<sup>2</sup>. corresponden al estado de Guerrero <sup>27</sup>; comprende además -- importantes áreas de los estados de Michoacán, Puebla, México, Oaxaca, Morelos, Jalisco y Tlaxcala y pequeñas porciones de Veracruz y Distrito Federal.

El río Balsas propiamente dicho se origina por la unión de los ríos Atoyac y Mixteco, provenientes de los estados de Puebla y Oaxaca, respectivamente. A partir de esa confluencia la corriente principal toma el nombre de río Mezcala, con el cual se le conoce en la parte -- oriental de Guerrero; a partir de la desembocadura del río Cocula o Iguala, el río toma el nombre de Balsas y de esa manera se le sigue llamando hasta su desembocadura en el océano Pacífico, aunque en el último tramo de su recorrido, después de recibir las aguas del río

27 SRH, Boletines hidrológicos Nos. 47, 48 y 49.

Tepalcatepec, también se le conoce con el nombre de Zacatula.

En el estado de Guerrero el río Balsas tiene una - dirección general de este a oeste, paralela a la de la Sierra Madre del Sur, hasta su confluencia con el río - Tepalcatepec, donde cambia su curso dirigiéndose hacia - el sur para desembocar en el océano en forma deltaica, - después de haber atravesado la sierra.

A lo largo de su recorrido, el río Balsas recibe - numerosos afluentes por ambas márgenes, con la caracte - rística de que son más importantes por su caudal y regu - laridad los de la margen derecha, provenientes de la -- vertiente austral de la Sierra Volcánica Transversal, - debido a que su recorrido es más largo y el área drena - da más extensa. Los ríos que se le unen por la margen izquierda nacen en la vertiente interior de la Sierra - Madre del Sur y son de menor importancia debido a su -- corto recorrido, dada la cercanía del parteaguas de di - cha sierra con el río Balsas.

Los ríos que nacen en la Sierra Madre del Sur tie - nen un recorrido de sur a norte casi directo hasta el - Balsas, con raras excepciones, como la del río Placeres del Oro en la parte occidental de esta vertiente, cuyo - curso tiene una dirección oeste-este en su parte alta, - donde ha formado un valle intermontano, aunque después - tuerce hacia el norte para unirse al río Balsas.

Los principales ríos que se unen al Balsas por la ribera derecha en el estado de Guerrero son los siguientes: río Amacuzac, que se origina en el estado de México y sirve de límite a Guerrero con los estados de Morelos y Puebla; río Tepecoacuilco, que nace en el estado de Guerrero, al este de la ciudad de Iguala; río Cocula o Iguala, formado por la unión de los ríos Sabinos y Ahuehuepan, cuyos orígenes se encuentran en la sierra de Taxco, dentro del mismo estado de Guerrero; río Poliutla, originado en el estado de México y límite natural entre éste y el estado de Guerrero en la parte media de su curso; río Cutzamala, formado por la unión de los ríos Zitácuaro, Chinapa y Tilostoc, provenientes de Michoacán, los cuales antes de unirse sirven de límite entre este estado y Guerrero.

A partir del punto donde recibe las aguas el río Cutzamala, y hasta su desembocadura en el Pacífico, el río Balsas sirve de límite a los estados de Michoacán y Guerrero. En ese largo tramo se le unen varios ríos cuyas cuencas se localizan por completo en Michoacán, entre las que destacan los ríos Huetamo, Tacámbaro y el importante río Tepalcatepec, que drena una extensa área del suroeste de Michoacán y del este de Jalisco.

Las corrientes que el río Balsas recibe por la margen izquierda en el estado de Guerrero son las siguientes: río Tlapaneco, formado por la unión de varios ríos originados tanto en Oaxaca como en Guerrero; río Metlancingo; río Huacapa, que en su parte alta recibe el nom--

bre de río Cañón del Zopilote; río Huautla o Tetela; - ríos Ajuchitlán, Amuco y Guirio, caracterizados por tener cuencas muy alargadas, pues es en este punto donde el río Balsas se encuentra más alejado del parteaguas de la Sierra Madre del Sur; río Placeres del Oro o del Oro, cuya parte alta, como ya se mencionó, tiene una clara dirección del oeste a este, a diferencia de la mayoría de los otros ríos, que van directamente de la sierra al río Balsas. Las últimas corrientes importantes son el arroyo de la Cofradía y el río San Antonio, que actualmente desaguan en el vaso de la presa El Infiernillo.

VERTIENTE SUR. La posición de la Sierra Madre -- del Sur respecto a la costa da lugar a que esta región esté constituida por dos zonas de características hidrográficas diferentes, separadas por la sierra Providencia o Erea, de orientación norte-sur y cuyas estribaciones llegan hasta el puerto de Acapulco.

La primera de estas zonas o región hidrológica No. 19 de acuerdo a la división hecha por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos,<sup>28</sup> incluye las cuencas de los ríos que se encuentran entre las desembocaduras de los ríos Balsas y Papagayo. Las corrientes presentan características similares entre sí, pues todas -

<sup>28</sup> S.R.H., Boletín Hidrológico No. 31, p. I-02.

se inician en la Sierra Madre del Sur a una altitud media de 2,500 m, dirigiéndose después en forma más o menos directa al océano Pacífico; su recorrido es corto, de aproximadamente 60 Km (ver cuadro IV) y prácticamente carecen de afluentes.<sup>29</sup> Su pendiente es fuerte en general, ya que la sierra se encuentra muy cerca del li toral.

Los ríos más importantes que componen esta región-- son, de oeste a este, La Cofradía, La Unión, Ixtapa, San Jeronimito que recibe las aguas del río Petatlán unos -- 3 Km antes de su desembocadura, Cojuquilla, San Luis, -- Tecpan, Atoyac, Coyuca y de la Sabana; este último desem boca en la laguna de Tres Palos, cuya cuenca limita al -- oriente con la del río Papagayo.

Entre las cuencas de los ríos principales antes men cionados existen pequeñas áreas drenadas por corrientes-- cortas y de escasa importancia, algunas de las cuales -- desembocan a través de lagunas y esteros, como el arroyo Nuxco, localizado entre las cuencas de los ríos San Luis y Tecpan, que desagua en la laguna Nuxco; el arroyo Ca-- calutla, que vierte sus aguas en la laguna Mitla, situa-- da entre los ríos Atoyac y Coyuca; y el arroyo del Con-- chero, que pertenece a la cuenca de la laguna Coyuca, en la región comprendida entre los ríos Coyuca y de la Sabana.

<sup>29</sup> Ibid, p. I-03.

La segunda zona de la vertiente sur corresponde a la porción oriental de la región costera y constituye la mayor parte de la región hidrológica No. 20 de acuerdo a la S.A.R.H.<sup>30</sup> La sierra se encuentra más alejada de la costa por lo que las corrientes de esta región -- son de mayor longitud y forman una red hidrológica mucho más amplia y compleja que las cuencas de la parte costera occidental anteriormente descrita.

La mayor parte de esta zona la constituyen dos -- cuencas relativamente grandes: la del río Papagayo, que se encuentra totalmente en el estado de Guerrero, y la del río Ometepec o Grande, que se extiende hasta el -- occidente de Oaxaca. Estas dos cuencas limitan entre sí en sus partes altas, donde una estribación de la Sierra Madre del Sur marca la divisoria de sus aguas; ha--cia el sur, entre ambas cuencas, queda una región drenada por varias corrientes de características similares -- a las de la zona costera occidental. De poniente a -- oriente esta región está constituida por las cuencas de los ríos Cortés y Estancia, laguna Tecomate, río Nexpa, laguna Chautengo, río Copala, río Marquelia y río Juchitán.

En la cuenca del río Papagayo se distinguen tres -- regiones principales drenadas por otras tantas corrien--tes. En la región central se encuentra el río Petaqui

<sup>30</sup> Ibid, p. I-10.

llas, la corriente de mayor desarrollo longitudinal en la cuenca, que nace en la sierra de Igualatlaco al oeste de la ciudad de Chilpancingo con una dirección general de poniente a oriente; después de su paso por la ciudad de Colotlipa la corriente se dirige hacia el sur, recibiendo entonces el nombre de río Azul. En Xicuiltepec recibe por la izquierda las aguas del río Temixco o Unión, que nace en la sierra de Malinaltepec y drena la región oriental de la cuenca.

Los ríos Azul y Temixco juntos, toman el nombre de Omítlán, cuyo curso presenta una orientación general de oriente a occidente. En este tramo el río Omítlán recibe por la margen derecha las aguas del río Chapalapa, mientras que por la izquierda sólo se le unen corrientes insignificantes.

A la altura de La Venta el río Omítlán se une con el Papagayo, formado por los ríos San Miguel, Carrizal y Potrero, que en conjunto drenan la región occidental de la cuenca, localizada entre las sierras de Campo Morado, Igualatlaco y Providencia.

El río Papagayo impone su nombre a la corriente principal, la cual después de esa confluencia se dirige hacia el sur hasta desembocar en el océano Pacífico.

La cuenca del río Ometepec se caracteriza porque su corriente principal tiene una dirección general de --

noreste a suroeste, recibiendo los nombres de San Miguel, Santa Catarina y Ometepec o Grande en sus partes alta, media y baja respectivamente. Los principales ríos que -- constituyen esta cuenca tienen una dirección norte-sur y se unen a la corriente principal por la margen derecha. De este a oeste son los siguientes: el río Bejuco, que en su mayor parte se encuentra en el estado de Oaxaca, y los ríos Puente y Quetzala, cuyas cuencas corresponden por -- completo al estado de Guerrero.

Por la margen izquierda el río Ometepec sólo recibe como afluente importante al Riito Nuevo, que nace en -- Oaxaca con el nombre de Cortijos y que se le une poco antes de su desembocadura en el océano Pacífico.

#### ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL.

Por su escurrimiento la cuenca del río Balsas ocupa el sexto lugar en el país,<sup>31</sup> lo que da una idea de la importancia del volumen de agua que recibe el estado de Guerrero, localizado en la parte baja de esa cuenca. Los datos del volumen medio anual de escurrimiento (cuadro V) pueden dar una idea general de las características de cada región de Guerrero en lo referente a las disponibilidades de agua.

<sup>31</sup> Benassini, O., 1974, p. 186.

El estado de Guerrero cuenta con estaciones hidrométricas en la mayoría de las corrientes principales, - lo que permite tener un conocimiento acertado del escurrimiento superficial y por lo tanto, de sus posibilidades hidrológicas. En total existen 36 estaciones - - (mapa 11), de las cuales 17 se localizan en la región - de Guerrero correspondiente a la cuenca del Balsas, 9 - en la porción occidental de la vertiente sur y 10 en la porción oriental de dicha vertiente.

La cuenca del río Balsas tiene un escurrimiento medio anual de 12,422 millones de m<sup>3</sup> hasta La Calmanera, - que es la última estación hidrométrica sobre dicha corriente antes de llegar al vaso de la presa El Infiernillo.<sup>32</sup>

Las principales aportaciones provienen de los ríos Atoyac y Mixteco, formadores del Balsas, pero ya en territorio guerrerense los principales afluentes del río-Balsas son los ríos Amacuzac, Cutzamala, Tacámbaro y - Tepalcatepec, con escurrimientos<sup>33</sup> de 1988 (Atenango -- del Río), 3,350 (El Gallo), 1,049 (Los Pinzanes, Mich.)

32 El escurrimiento total de la cuenca del río Balsas - es de 13,150 millones de m<sup>3</sup> según Oscar Benassini -- (op.cit.p. 186) y de 13,863 millones de m<sup>3</sup> según Jorge L. Tamayo (op.cit.p. 435).

33 Los datos se refieren al volumen medido en la estación mencionada entre paréntesis para cada corriente, por lo que no deben tomarse como si se tratara del escurrimiento total de la cuenca. Únicamente se -- utilizan para tener una idea general, al respecto, - de las diversas regiones del estado de Guerrero.

y 2,607 (las Estancias, Mich.) millones de  $m^3$ , respectivamente.

El río Balsas recibe aportaciones secundarias de las corrientes originadas en la Sierra Madre del Sur y de algunas provenientes de las estribaciones de la Sierra Volcánica Transversal. Por la margen derecha recibe 392 millones de  $m^3$  del río Cocula (estación Las Juntas) y 283 millones de  $m^3$  del río Poliutla (estación Pa los Altos II). Por la margen izquierda se le unen los ríos Tlapaneco, Ajuchitlán, Amuco, Cuirio y del Oro, -- con escurrimientos de 990 (Ixcamilpa, Pue.), 611 (San Andrés), 161 (Chamacua), 348 (Tarétaro) y 493 (Pinzán - Morado) millones de  $m^3$ , respectivamente.

El río Balsas se alimenta, además, de numerosas -- corrientes de menor tamaño, que actualmente carecen de estaciones hidrométricas, entre las cuales destacan los ríos Puente Verde, San Antonio, Metlancingo, Tetlanapa, Huacapa y Huautla.

Como ya ha quedado explicado, la vertiente sur está formada por varias cuencas de pequeñas dimensiones, de las cuales las dos más importantes son las de los ríos Papagayo y Ometepec, con una extensión de 7,410 y 6,922  $Km^2$ , respectivamente.<sup>34</sup> El río Papagayo tiene un escurrimiento medio anual de 4,414 millones de  $m^3$  --

<sup>34</sup> S.R.H., Boletín Hidrológico No. 31 pp. I-11 y I-14.

hasta la estación hidrométrica La Parota, mientras que el del río Ometepec es de 6,950 millones de  $m^3$  hasta las estaciones de Quetzala en el río del mismo nombre. Las Juntas en el río Santa Catarina y El Tomatal I en el río Riito Nuevo. Aunque es importante aclarar que en la cuenca del río Papagayo existen aprovechamientos aguas arriba de la estación mencionada.

El escurrimiento de los demás ríos de esta región aparece en el cuadro V. Los ríos Ixtapa, Cortés y Copa la carecen de estaciones hidrométricas.

Si se toma en cuenta únicamente el volumen del escurrimiento medido por las estaciones hidrométricas antes mencionadas, la cuenca del río Balsas tiene un escurrimiento total de 16,079 millones de  $m^3$ , cantidad inferior al total de las cuencas de la vertiente sur, que es de 18,050 millones de  $m^3$ . La diferencia entre ambas regiones, resulta más clara al analizar el escurrimiento por unidad de superficie (cuadros IV y V). El área de la cuenca del río Balsas medida hasta las estaciones hidrométricas (La Caimanera, Los Pinzanes y Las Estancias) es de 99,762  $Km^2$ , lo que da un escurrimiento de 161.2 miles de  $m^3$  por  $Km^2$ , mientras que en la vertiente sur la superficie cubierta por todas las cuencas hasta las estaciones suma un total de 22,222  $Km^2$ , lo que significa un escurrimiento promedio de 812.3 miles de  $m^3/Km^2$ .

Esta diferencia tan notoria tiene su origen en la desigual distribución de la precipitación en el estado -

CUADRO IV

CUENCA	AREA TOTAL EN KM <sup>2</sup>	E S C U R R I M I E N T O		LONGITUD DE LA CORRIENTE PRINCIPAL EN KM.
		M E D I O A N U A L millones de m <sup>3</sup>	miles de m <sup>3</sup> /km <sup>3</sup>	
Río Balsas	117 406 <sup>1</sup>	13 150 <sup>4</sup>	117.1	771
Río La Cofradía	195	-	-	32
Río La Unión	1 100	-	-	64
Río Istapa	570	-	-	61
Río San Jeronimito	1 200	980	816.7	58
Río Coyuquilla	840	620	738.1	52
Río San Luis	1 100	724	658.2	50
Río Teopan	1 618 <sup>2</sup>	1 159	716.3	65
Río Atoyac	946	841 <sup>4</sup>	860.0	66
Río Cosuca	1 303	983	754.4	68
Río de la Sabana	519	125 <sup>3</sup>	240.8	57
Río Papamayo	7 410 <sup>2</sup>	5 634	760.3	-
Río de la Estancia	390	-	-	25
Río Nespa	1 146	606	607.3	60
Río Copala	511	179	350.3	58
Río Manqueña	1 123	-	-	-
Río Cuatpec	6 022 <sup>3</sup>	4 150 <sup>4</sup>	612.0	-

Fuentes: Remasón, O., 1971, pp. 278-279; SRH, Boletín Hidrológico No. 21, pp. 1-03 a 1-14 y Tamayo, J., 1962, pp. 429-454

<sup>1</sup> Pato de La SRH; Tamayo (op. cit., p. 429) y Remasón (op. cit., p. 278) dan un área de 112 320 km<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Pato de La SRH; Tamayo (op. cit., p. 451) da un área de 8,200 km<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Pato de La SRH; Tamayo (op. cit., p. 453) da un área de 13,105 km<sup>2</sup>

<sup>4</sup> Valores más bajos que los registrados por las estaciones hidrométricas (localizadas aguas arriba de la desembocadura de los ríos).

CUADRO V

ESTACION HIDROMETRICA	C O O R D E N A D A S <sup>1</sup>			CUENCA GENERAL	CORRIENTE
	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m s n m		
1. San Juan Tetelcingo	17°55'00"	99°31'15"	492.90	Río Balsas	Río Mezcala
2. Mezcala	17°56'30"	99°35'30"		Río Balsas	Río Mezcala
3. Santo Tomás	18°05'20"	100°13'25"	331.82	Río Balsas	Río Balsas
4. La Caimanera	18°28'00"	100°53'20"	287.24	Río Balsas	Río Balsas
5. Atenango del Río	18°06'45"	99°06'30"		Río Balsas	Río Amacuzac
6. Ahuehuepan	18°20'15"	99°38'45"		Río Balsas	Río Ahuehuepan
7. Los Sabinos	18°18'00"	99°40'00"		Río Balsas	Río Sabinos
8. Las Juntas	18°17'30"	99°39'45"		Río Balsas	Río Cocula
9. Palos Altos II	18°22'50"	100°16'30"		Río Balsas	Río Políutla
10. Tlalchapa	18°23'40"	100°29'10"		Río Balsas	Arroyo Grande
11. El Gallo	18°41'15"	100°40'50"		Río Balsas	Río Cutzamala
12. Teponahuazo	17°36'15"	98°30'45"		Río Balsas	Río Tlapaneco
13. San Andrés	18°02'50"	100°31'15"	339.39	Río Balsas	Río Ajuchitlán
14. Santa Fe	18°05'45"	100°40'50"		Río Balsas	Río Amuco
15. Chamacua	18°15'55"	100°41'20"		Río Balsas	Río Amuco
16. Tarétaro	18°12'30"	100°45'30"	321.44	Río Balsas	Río Tarétaro
17. Pinzán Morado	18°09'38"	100°53'15"		Río Balsas	Río Placeres del
18. La Unión	17°59'30"	101°49'15"		Río La Unión	Río La Unión
19. San Jeronimito	17°33'30"	101°20'30"	89.40	Río San Jeronimito	Río San Jeronimito
20. Petatlán	17°32'10"	101°17'00"		Río San Jeronimito	Río Petatlán
21. Coyuquilla	17°22'30"	101°03'00"	88.90	Río Coyuquilla	Río Coyuquilla
22. San Luis	17°16'15"	100°53'20"	89.80	Río San Luis	Río San Luis
23. Tecpan	17°15'00"	100°37'15"		Río Tecpan	Río Tecpan
24. San Jerónimo	17°08'30"	100°28'00"	14.90	Río Atoyac	Río Atoyac
25. Coyuca de Benitez	17°00'15"	100°05'45"	91.90	Río Coyuca	Río Coyuca
26. Km 21 + 000	16°56'30"	99°47'35"	86.20	Río de la Sabana	Río de la Sabana
27. Colotlipa	17°24'30"	99°10'30"	842.40	Río Papagayo	Río Azul
28. El Puente	17°08'45"	99°25'00"	191.90	Río Papagayo	Río Omítlán
29. La Venta	17°06'15"	99°33'30"	98.60	Río Papagayo	Río Papagayo
30. La Parota	16°55'45"	99°37'30"	93.60	Río Papagayo	Río Papagayo
31. San Cristóbal	17°16'45"	99°56'30"		Río Papagayo	Río San Miguel
32. Nexpa	16°47'15"	99°11'00"	89.60	Río Nexpa	Río Nexpa
33. Marquelia	16°36'30"	98°49'30"		Río Marquelia	Río Marquelia
34. Las Juntas	16°42'15"	98°16'00"	54.60	Río Ometepec	Río Santa Catarina
35. Quetzala	16°39'30"	98°30'25"		Río Ometepec	Río Quetzala
36. El Tomatal I	16°29'30"	98°23'45"	92.40	Río Ometepec	Río Nuevo

CUADRO V

N A D A S I		CUENCA GENERAL	CORRIENTE	AREA DRENADA <sup>1</sup> KM <sup>2</sup>	ESCURRIMIENTO		PERIODO CONSIDERADO
ITUD	ALTITUD m s n m				MEDIO ANUAL		
					EN MILES DE M <sup>3</sup>	MILES DE M <sup>3</sup> /KM <sup>2</sup>	
31'15"	492.90	Río Balsas	Río Mezcala	45 361.7	5 027 882	110.8	1951-77
5'30"		Río Balsas	Río Mezcala	46 530.2	4 817 993	103.5	1939-77
3'25"	331.82	Río Balsas	Río Balsas	54 696.9	6 875 797	125.7	1954-77
3'20"	287.24	Río Balsas	Río Balsas	77 312.9	12 422 178	160.7	1959-77
6'30"		Río Balsas	Río Amacuzac	8 792.4	1 988 404	226.2	1952-68
8'45"		Río Balsas	Río Ahuhuepan	416.7	178 432	428.2	1954-71
10'00"		Río Balsas	Río Sabinos	610.4	204 559	335.1	1959-75
9'45"		Río Balsas	Río Cocula	1 120.8	391 895	349.7	1958-75
6'30"		Río Balsas	Río Poliutla	1 599.2	282 695	176.8	1968-75
9'10"		Río Balsas	Arroyo Grande	154.4	36 997	239.6	1967-76
10'50"		Río Balsas	Río Cutzamala	10 738.7	3 350 581	312.0	1961-75
30'45"		Río Balsas	Río Tlapaneco	3 033.7	838 461	276.4	1964-75
31'15"	339.39	Río Balsas	Río Ajuchitlán	1 533.4	611 276	398.6	1958-71
10'50"		Río Balsas	Río Amuco	916.1	375 147	409.5	1964-75
11'20"		Río Balsas	Río Amuco	1 158.1	161 335	139.3	1956-76
15'30"	321.44	Río Balsas	Río Taréataro	476.7	348 364	730.8	1965-76
15'3'15"		Río Balsas	Río Placeres del Oro	1 391.0	493 941	335.1	1963-75
19'15"		Río La Unión	Río La Unión	1 091.0	243 231	222.9	1962-76
20'30"	89.40	Río San Jeronimito	Río San Jeronimito	713.0	426 854	598.7	1961-75
17'00"		Río San Jeronimito	Río Petatlán	456.0	397 475	871.7	1964-76
03'00"	88.90	Río Coyuquilla	Río Coyuquilla	564.0	342 686	607.6	1956-76
15'3'20"	89.80	Río San Luis	Río San Luis	900.0	703 727	781.9	1957-76
13'15"		Río Tecpan	Río Tecpan	1 176.0	1 066 594	907.0	1953-75
28'00"	14.90	Río Atoyac	Río Atoyac	859.0	938 878	1 093.0	1959-76
05'45"	91.90	Río Coyuca	Río Coyuca	1 210.0	977 091	807.5	1955-76
47'35"	86.20	Río de la Sabana	Río de la Sabana	296.0	136 314	460.5	1954-76
10'30"	842.40	Río Papagayo	Río Azul	812.0	57 255	70.5	1947-70
25'00"	191.90	Río Papagayo	Río Omítlán	4 016.0	2 639 660	657.3	1953-76
33'30"	98.60	Río Papagayo	Río Papagayo	6 500.0	4 002 361	614.0	1964-75
37'30"	93.60	Río Papagayo	Río Papagayo	7 067.0	4 414 478	624.7	1962-73
56'30"		Río Papagayo	Río San Miguel	233.0	196 520	843.4	1967-76
11'00"	89.60	Río Nexpa	Río Nexpa	1 113.0	607 516	545.8	1965-76
49'30"		Río Marquelia	Río Marquelia	1 103.0	845 649	766.7	1963-76
16'00"	54.60	Río Ometepec	Río Santa Catarina	2 514.0	2 991 998	1 190.1	1955-75
30'25"		Río Ometepec	Río Quetzala	1 995.0	2 876 882	1 442.0	1960-76
23'45"	92.40	Río Ometepec	Río Nuevo	1 165.0	1 081 120	928.0	1966-68





de Guerrero, cuyas causas ya han sido presentadas al hablar de dicho elemento.

Oscar Benassini <sup>35</sup> considera que "en comparación -- con las cuencas vecinas del sur, el río Balsas tiene una reducida potencialidad de escurrimiento y su régimen es errático e intermitente, caracterizado por variaciones -- substanciales en los escurrimientos medios anuales, intensas avenidas en los meses de verano y pequeños gastos de estiaje".

En comparación con las cuencas de la vertiente sur, la cuenca del río Balsas efectivamente tiene una menor -- potencialidad de escurrimiento como ya quedó establecido en párrafos anteriores. En lo que se refiere a las variaciones del escurrimiento a lo largo del año, las dos regiones presentan características similares, ya que en ambas existe una diferencia muy marcada entre el verano y la época seca; en la región del Balsas el escurrimiento durante el período de estiaje representa en promedio el 12.2% del total, mientras que en las cuencas de la -- vertiente exterior, es de 10.2%.

Aunque en la vertiente sur el porcentaje de escurrimiento del período seco es menor que en la cuenca del -- Balsas, debe señalarse que en ésta, el porcentaje promedio varía ampliamente de una cuenca a otra, debido prin-

<sup>35</sup> Op. cit., p. 189.

principalmente a las diferencias tan grandes en las áreas - que cubren, ya que a mayor extensión de la cuenca, existen mayores probabilidades de diversificación en el -- clima y en las fuentes de alimentación del escurrimiento. Así por ejemplo, para la cuenca del río Amacuzac, hasta la estación Atenango del Río, con un área drenada de 8,792 Km<sup>2</sup>, el porcentaje del escurrimiento en la época de estiaje es de 24.0, mientras que en la del río -- Cuirio, con una extensión de 477 Km<sup>2</sup> hasta la estación-Tarétaro, el escurrimiento de dicha época representa sólo el 5.6% del total (ver cuadro VI). La cuenca del río Cuirio tiene un clima tropical lluvioso con lluvias en verano, en cambio en la del río Amacuzac el clima es más variado, ya que su cuenca se extiende hacia el norte hasta las cimas de la Sierra Volcánica Transversal, - en el límite sur del Distrito Federal, incluyendo tipos de clima tropical y templado.

La regularidad del escurrimiento a través de los - años es también similar en ambas regiones, ya que en la cuenca del Balsas el escurrimiento tiene un coeficiente de variabilidad <sup>36</sup> promedio de 33.0%, parecido al de -- las cuencas de la vertiente sur, que es de 29.6% (ver - cuadro VI).

36 El coeficiente de variabilidad indica las posibilidades de variación de cada escurrimiento anual con respecto a la media aritmética. Se obtuvo en base a - la desviación estándar o desvío tipo, calculado para cada serie de datos de escurrimientos anuales.

En el cuadro VI se aprecia que en general el coeficiente de variabilidad del escurrimiento varía inversamente respecto al tamaño de las cuencas.

Debe señalarse que tanto la variación del escurrimiento a lo largo del año, como la regularidad del mismo a través de los años, actualmente están modificadas por la serie de aprovechamientos y represamientos de las -- aguas en los cursos de la mayoría de los ríos, en especial de los afluentes del río Balsas (ver mapa 17).

#### REGIMEN HIDROLOGICO.

Al llegar a la superficie, el agua precipitada se dispersa de diversas maneras de acuerdo a las condiciones físicas de cada cuenca: una parte escurre superficialmente formando ríos y arroyos, otra se infiltra originando depósitos y corrientes subterráneas y una última parte, de mucha importancia, se evapora, tanto directamente del suelo y de los cuerpos de agua como desde -- (agua interceptada por el follaje) y a través de la vegetación (transpiración).

La evaporación y la infiltración son las partes más difíciles de cuantificar, en cambio la medida del escurrimiento se realiza con relativa facilidad, en las estaciones hidrométricas, directamente en las corrientes superficiales.

El escurrimiento superficial depende de varios fac-

CUADRO VI

CIENCA GENERAL	CORRIENTE	ESTACION HIDROMETRICA	AREA DRENADA EN KM2	E S C U R R	
				MEDIO ANUAL	
Río Balsas	Río Mezcala	Mezcala	46 530	4 817	993
Río Balsas	Río Balsas	Santo Tomás	54 697	6 875	797
Río Balsas	Río Balsas	La Caimanera	77 313	12 422	178
Río Balsas	Río Amacuzac	Atenango del Río	8 792	1 988	404
Río Balsas	Río Cocula	Las Juntas	1 121	391	895
Río Balsas	Río Poliutla	Palos Altos II	1 599	282	695
Río Balsas	Río Cutzamala	El Gallo	10 739	3 350	581
Río Balsas	Río Tlapaneco	Teponahuazo	3 034	838	461
Río Balsas	Río Ajuchitlán	San Andrés	1 533	611	276
Río Balsas	Río Amuco	Santa Fé	916	375	147
Río Balsas	Río Tarétaro	Tarétaro	477	348	364
Río Balsas	Río Placeres del Oro	Pinzán Morado	1 391	493	941
Río La Unión	Río La Unión	La Unión	1 091	243	231
Río San Jeronimito	Río San Jeronimito	San Jeronimito	713	426	854
Río San Jeronimito	Río Petatlán	Petatlán	456	397	475
Río Coyuquilla	Río Coyuquilla	Coyuquilla	564	342	686
Río San Luis	Río San Luis	San Luis	900	703	727
Río Tecpan	Río Tecpan	Tecpan	1 176	1 066	504
Río Atoyac	Río Atoyac	San Jerónimo	859	938	878
Río Coyuca	Río Coyuca	Coyuca de B.	1 210	977	091
Río de la Sabana	Río de la Sabana	Km 21 + 000	296	136	314
Río Papagayo	Río Omítlán	El Puente	4 016	2 639	660
Río Papagayo	Río Papagayo	La Parota	7 067	4 414	478
Río Nexpa	Río Nexpa	Nexpan	1 113	607	516
Río Marquelia	Río Marquelia	Marquelia	1 103	845	640
Río Ometepec	Río Sta. Catarina	Las Juntas	2 514	2 991	998
Río Ometepec	Río Quetzala	Quetzala	1 995	2 876	882

\* El porcentaje es muy bajo porque la estación hidrométrica está situada a la salida de la pr

CUADRO VI

ESTACION HIDROMETRICA	AREA DRENADA EN KM <sup>2</sup>	E S C U R R I M I E N T O   E N				M I L E S   D E   M <sup>3</sup>		COEFICIENTE DE VARIABILIDAD %
		MEDIO ANUAL	JUNIO A VOLUMEN	NOVIEMBRE %	DICIEMBRE VOLUMEN	A MAYO	%	
Mezcala	46 530	4 817 993	3 962 137	82.2	855 856	17.8	31.2	
Santo Tomás	54 697	6 875 797	5 649 568	82.2	1 226 229	17.8	25.8	
La Caimanera	77 313	12 422 178	10 593 569	85.3	1 828 609	14.7	19.8	
Atenango del Rfo	8 792	1 988 404	1 511 791	76.0	476 613	24.0	28.8	
Las Juntas	1 121	391 895	359 422	91.7	32 473	8.3	51.3	
Palos Altos II	1 599	282 695	279 351	98.8	3 344	1.2*	46.8	
El Gallo	10 739	3 350 581	2 709 071	80.9	641 510	19.1	23.8	
Teponahuazo	3 034	838 461	732 959	87.4	105 502	12.6	25.2	
San Andrés	1 533	611 276	556 422	91.0	54 854	9.0	23.8	
Santa Fé	916	375 147	336 927	89.8	38 220	10.2	39.5	
Tarétaro	477	348 364	328 755	94.4	19 609	5.6	45.7	
Pinzán Morado	1 391	493 941	462 426	93.6	31 515	6.4	34.1	
La Unión	1 091	243 231	233 482	96.0	9 749	4.0	37.1	
San Jeronimito	713	426 854	398 790	93.4	28 064	6.6	25.6	
Petatlán	456	397 475	371 687	93.5	25 788	6.5	28.0	
Coyuquilla	564	342 686	292 745	85.4	49 941	14.6	28.9	
San Luis	900	703 727	637 100	90.5	66 627	9.5	24.6	
Tecpan	1 176	1 066 504	966 653	90.6	99 941	9.4	27.9	
San Jerónimo	859	938 878	820 838	87.4	118 040	12.6	17.6	
Coyuca de B.	1 210	977 091	870 383	89.1	106 708	10.9	27.4	
Km 21 + 000	296	136 314	124 710	91.5	11 604	8.5	55.4	
El Puente	4 016	2 639 660	2 167 757	82.1	471 903	17.9	20.1	
La Parota	7 067	4 414 478	3 835 911	86.9	578 567	13.1	25.8	
Naxpan	1 113	607 516	570 567	93.9	36 949	6.1	51.5	
Marquelia	1 103	845 649	772 438	91.3	73 211	8.7	34.4	
Las Juntas	2 514	2 991 998	2 581 172	86.3	410 826	13.7	17.4	
Quetzala	1 995	2 876 882	2 541 545	88.3	335 337	11.7	22.9	

estación hidrométrica está situada a la salida de la presa Vicente Guerrero.

tores, tales como el régimen pluvial, la topografía, las características geológicas y los aprovechamientos de las aguas realizados por el hombre. Sin embargo, existe -- una relación más estrecha del escurrimiento con la precipitación, de tal manera que, en forma general, los meses de mayor escurrimiento corresponden a los de máxima precipitación. Esta relación puede verse modificada por -- alguno de los otros factores, ya sea por el aporte de -- aguas subterráneas en la época seca o por la construc-- ción de presas y derivación del agua para diversos usos.

Con el objeto de comparar cualitativamente la precipitación con el escurrimiento en las principales cuencas del estado de Guerrero, se construyeron gráficas con los datos registrados por algunas estaciones hidrométricas y meteorológicas. Se tomaron en cuenta las estaciones hidrométricas situadas lo más cerca posible de la desembocadura del río en el océano o de su confluencia con la -- corriente principal, según el caso; por lo que respecta a las estaciones meteorológicas, se eligieron las que estuvieran localizadas aproximadamente en la parte central de la cuenca en cuestión, con objeto de tener una representación más acertada de sus características medias de precipitación. Cuando ésto no fue posible, la gráfica se trazó con los valores resultantes de promediar los datos registrados por una estación de la parte alta de la cuenca con los de una en la parte baja. Tal es el caso, en la depresión del Balsas, de las cuencas de los ríos -- Poliuutla, Cutzamala y Amuco, donde se tomaron en cuenta--

los datos de las estaciones Palos Altos y Cirián Grande, El Gallo y Tuzantla, Mich. y Santa Fe y Los Ticuiches, - respectivamente. En la vertiente sur se utilizó el mismo criterio, tomando Atoyac de Alvarez y Santo Domingo - para la cuenca del río Atoyac, Coyuquilla y San Antonio - para la del río Coyuquilla y La Unión y Santa Rosa para la del río La Unión.

VERTIENTE NORTE (mapa 12). Con objeto de comparar cualitativamente la precipitación con el escurrimiento superficial, en la cuenca del río Balsas se eligieron -- siete subcuencas que cuentan con estaciones hidrométricas y meteorológicas. Tales cuencas son las de los -- ríos Tlapaneco, Ajuchitlán, Amuco y Placeres del Oro en la margen izquierda del Balsas, y las de los ríos Cocula, Poliutla y Cutzamala en la margen derecha.

En las gráficas (mapa 12) se aprecia que en forma - general los meses de precipitación abundante coinciden - con los de mayor volumen de escurrimiento. Como ya que dó explicado, se considera que la época húmeda comprende el periodo de mayo a octubre, con la característica de - que en esta región de la cuenca del río Balsas los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre, correspondiendo la precipitación más alta predominantemente a los meses de julio y septiembre. Por otra parte, - en la mayoría de las cuencas la precipitación presenta - un ligero descenso en el mes de agosto.

Al analizar con más detenimiento se observa que el escurrimiento no sigue exactamente la marcha anual de la precipitación, ya que aunque ésta se inicia propiamente en el mes de mayo, en el escurrimiento empieza a manifestarse un ascenso importante hasta junio o julio.

Lo anterior se explica porque antes de provocar el escurrimiento, las primeras lluvias son retenidas por el suelo y almacenadas en las pequeñas depresiones del terreno. Al quedar satisfecha la capacidad de humedad del suelo el escurrimiento se generaliza, lo cual se aprecia en las gráficas como un aumento continuo del escurrimiento a partir del mes de junio hasta llegar a septiembre, mes en el cual se presenta el máximo en todas las corrientes estudiadas.

En octubre y noviembre tanto la precipitación como el escurrimiento disminuyen notablemente en relación a los meses anteriores, si bien en el escurrimiento el descenso no es tan marcado como en la lluvia, debido a que aunque ésta cese, la corriente continúa recibiendo agua, resultado de las precipitaciones anteriores producidas a todo lo largo de su cuenca y del efecto de almacenamiento del suelo; el agua se desplaza no sólo superficialmente, sino también y con mayor lentitud, en forma subsuperficial y subterránea, lo que explica el retraso con el que se presenta el escurrimiento en relación a la precipitación.

La disminución de la lluvia en el mes de agosto es tan de poca importancia que no se manifiesta en el escurrimiento. Solamente en la cuenca del río Cocula, la estación hidrométrica Las Juntas registra un descenso del escurrimiento en el mes citado. Aparentemente en esta cuenca existe una contradicción en relación a las demás, ya que en otras cuencas a pesar de que la lluvia disminuye en agosto, en el escurrimiento no se presenta una reacción similar (ver gráficas de los ríos Cutzama-la, Ajuchitlán y Tlapaneco en el mapa 12). La contradicción aparente aumenta si se considera que en la estación meteorológica de Ahuehuepan, tomada como referencia de las condiciones pluviométricas de la cuenca del río Cocula, la lluvia no disminuye en el mes de agosto.

Aunque la estación meteorológica de Taxco, situada en la parte alta de la cuenca del río Cocula, sí registra una pequeña disminución de la lluvia en el mes de julio (ver gráfica), no queda explicado de manera suficiente con ésto, el comportamiento del escurrimiento, ya que, como se ha dicho, es común en esta región del Balsas que la lluvia presente altibajos de escasa importancia sin que eso afecte al escurrimiento.

Buscando las causas de la disminución del escurrimiento en la estación Las Juntas durante el mes de agosto, se analizaron los datos mensuales del período considerado (1958-1975) y se encontró que en el año de 1958- el mes de julio aparece con un escurrimiento exagerado-

en comparación a los demás años, ya que éstos tienen un volumen de escurrimiento promedio de 55,855 miles de m<sup>3</sup>, mientras que en 1958 el escurrimiento fue de 420,651 miles de m<sup>3</sup>. Considerando que este dato pudiera estar -- equivocado, se calculó el escurrimiento medio mensual -- sin tomar en cuenta dicho año, lo que dió por resultado la gráfica que se presenta en el mapa 12 con el nombre de Las Juntas B, donde ya no aparece el descenso de agosto. Esto significa que dicho descenso es relativo, -- pues se deriva exclusivamente de un año de los dieciocho considerados, en el que se tuvo un marcado aumento de -- precipitación en el mes de julio en relación a la de -- agosto y septiembre, lo cual se comprobó al analizar la precipitación en la cuenca para el año de 1958, que resultó ser el más lluvioso del período considerado (ver -- cuadro VII).

Así, la disminución del escurrimiento medio en el mes de agosto en la estación Las Juntas queda aclarada -- por su relación con la precipitación de 1958, dado que, -- como ya quedó establecido, tal descenso aparente se debe exclusivamente al volumen de agua escurrido en el mes de julio de ese mismo año.

En la cuenca del río Amacuzac, la estación hidrométrica de Atenango del Río presenta una marcha anual del escurrimiento similar a la de Las Juntas, es decir, con un descenso en el mes de agosto antes del máximo de septiembre. Aunque dicha estación de la cuenca del río -- Amacuzac está suspendida actualmente, se incluye su --

CUADRO VII. PRECIPITACION EN LA CUENCA DEL RIO  
COCULA PARA EL AÑO DE 1958.

ESTACION	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
TAXCO	78.0	195.0	400.0	322.0	363.5	136.0
CACALOXTENANGO	32.2	418.7	439.9	218.6	298.8	74.1
IGUALA	17.0	222.0	328.7	154.0	349.6	109.9
PROMEDIO	42.4	278.6	389.5	231.5	337.3	106.7

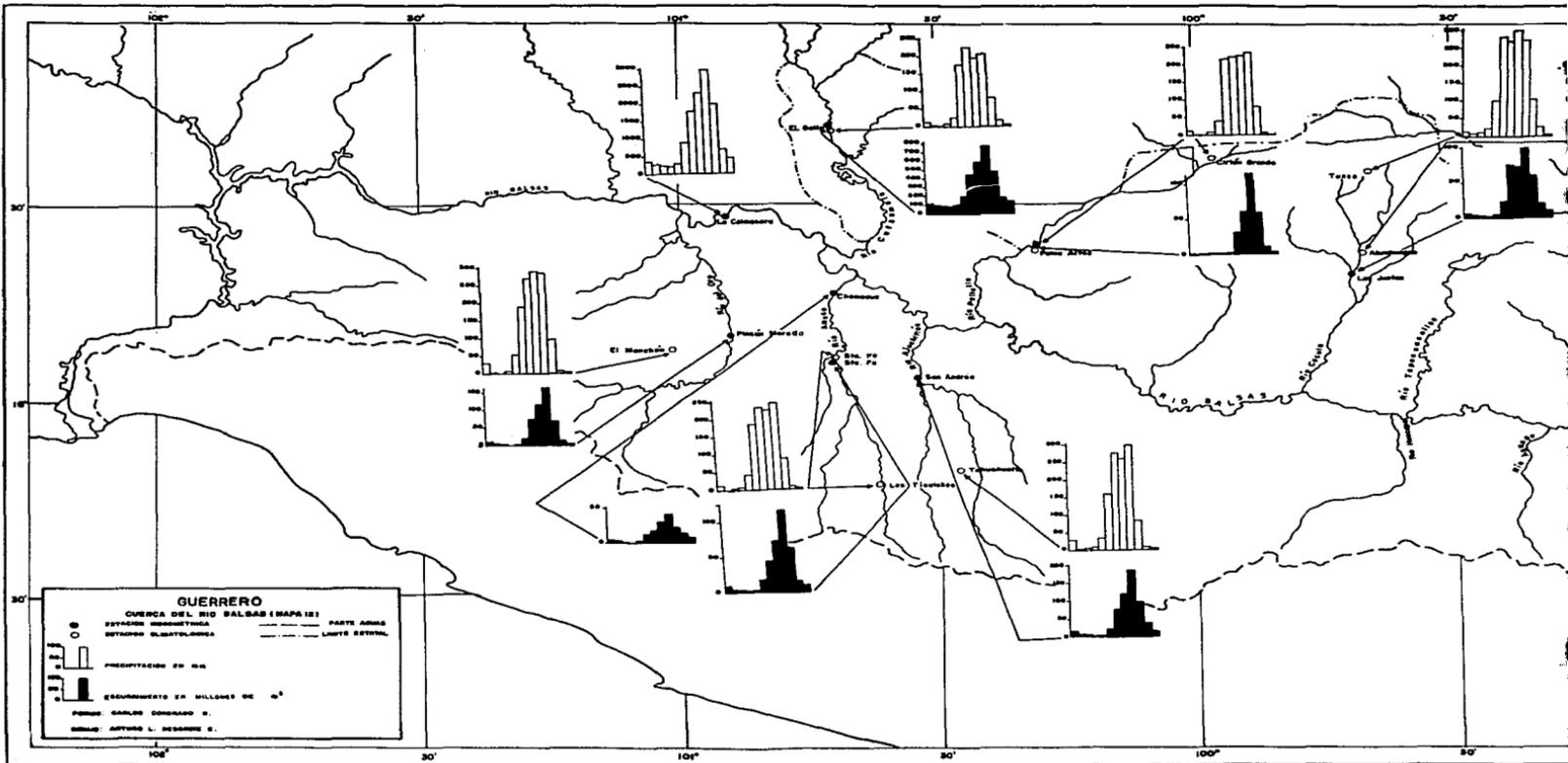
NOTA: De las cinco estaciones meteorológicas que se localizan en la cuenca del río Cocula, sólo tres tienen datos para 1958.

gráfica en el mapa 12 por ser una cuenca cercana a la -- del río Cocula con características de escurrimiento similares.

En este caso no se analizaron a fondo las causas de la disminución del escurrimiento en el mes de agosto, ya que se trata de una cuenca localizada en su mayor parte fuera del estado de Guerrero; sin embargo, lo más probable es que se trate de una influencia directa de la precipitación, ya que ésta presenta un claro descenso en el mes de agosto en las estaciones de Tecomalco, Yautepec y Cuernavaca en el estado de Morelos, localizadas respectivamente en las cuencas de los ríos Cuautla, Yautepec y - Apatlaco, tres de los principales afluentes del río Amacuzac.

VERTIENTE SUR. a) Zona Occidental (mapa 13). De las ocho cuencas importantes que componen esta región, - solo una, la del río Ixtapa, no cuenta con estación hidrométrica, por lo que no se tomó en cuenta en este análisis . La comparación cualitativa entre la precipitación y el escurrimiento para esta región incluye las cuencas de los ríos La Unión, San Jeronimito, Coyuquilla, - San Luis, Tecpan, Atoyac y Coyuca.

Al igual que en la cuenca del río Balsas, la temporada más lluviosa la constituye el período de junio a -





septiembre, con la particularidad de que en este caso - es en septiembre cuando se presenta la máxima precipitación.

El escurrimiento manifiesta la misma tendencia que en la depresión del Balsas, es decir, se presenta tardíamente con respecto a la precipitación por las razones ya mencionadas, de tal manera que el escurrimiento más elevado corresponde en todos los casos al mes de septiembre, coincidiendo de esta manera con el mes de máxima precipitación.

Resulta claro, por lo explicado en párrafos anteriores, que el escurrimiento tan alto de septiembre no es consecuencia exclusiva de la lluvia de ese mes, sino -- también de la de los meses precedentes, que se ha desplazado más lentamente en forma subsuperficial o subterránea. Lo anterior se manifiesta en el hecho de que el escurrimiento de septiembre supera ampliamente al de los otros meses, mientras que la lluvia de ese mes está más nivelada respecto a los otros meses de la época lluviosa.

El mes de octubre es el segundo en importancia por su escurrimiento, lo cual es resultado de la abundante precipitación de septiembre y de las causas antes apuntadas, pues no existe relación con la del propio mes, ya que entonces la lluvia manifiesta una notable disminución.

Después de octubre el escurrimiento disminuye rápidamente, al igual que la precipitación, hasta llegar - al mínimo en los meses de abril y mayo, justamente al empezar la época lluviosa del año.

Al igual que en la depresión del Balsas, en la mayoría de las estaciones meteorológicas consideradas para esta región, la precipitación disminuye en los meses de julio y agosto en relación a junio y septiembre, sin que esto se traduzca en una disminución del escurrimiento.

b) ZONA ORIENTAL (Mapa 14 ). Aunque con características hidrográficas distintas a las de la zona costera anterior, las cuencas de los ríos de esta región presentan condiciones similares a las de aquella en lo que se refiere a la relación entre el escurrimiento y la precipitación.

En el mapa 14 se presentan las gráficas para las cuencas de los ríos Papagayo, Nexpa, Marquelia y Ometepeo.

El escurrimiento tiene una variación anual y una relación con la precipitación semejantes a las de las cuencas de la otra región costera, con excepción de la cuenca del río Nexpa, donde el escurrimiento disminuye en el mes de julio, coincidiendo con la lluvia, que también manifiesta un pequeño descenso en el mismo mes.

Analizando los datos del volumen de escurrimiento - en la cuenca del río Nexpa se encontró que el descenso - del escurrimiento medio del mes de julio se deriva exclusivamente del año de 1974. En ese año el río tuvo un escurrimiento extraordinario en el mes de junio, resultado de lluvias también extraordinarias. Este solo dato anual hace que el escurrimiento medio de junio sea un poco más - elevado que el de julio, haciendo que en esta cuenca se - manifieste en el escurrimiento el descenso de la precipitación de la época lluviosa, contrariamente a lo observado en la mayor parte de las demás cuencas del estado de Guerrero.

Lo expuesto anteriormente evidencia la necesidad de contar con períodos de observación mucho más largos para poder obtener datos medios confiables y más representativos de la realidad.

En resumen, se puede decir que dadas las condiciones climáticas, en el estado de Guerrero el escurrimiento superficial depende directamente de la precipitación, aunque sus variaciones no correspondan instantáneamente a los cambios de ésta, por las razones ya expuestas.

Lo anterior se manifiesta en el hecho de que la marcha anual del escurrimiento es igual en todas las regiones del estado de Guerrero, es decir, se inicia propiamente - en el mes de junio, aumentando gradualmente hasta llegar

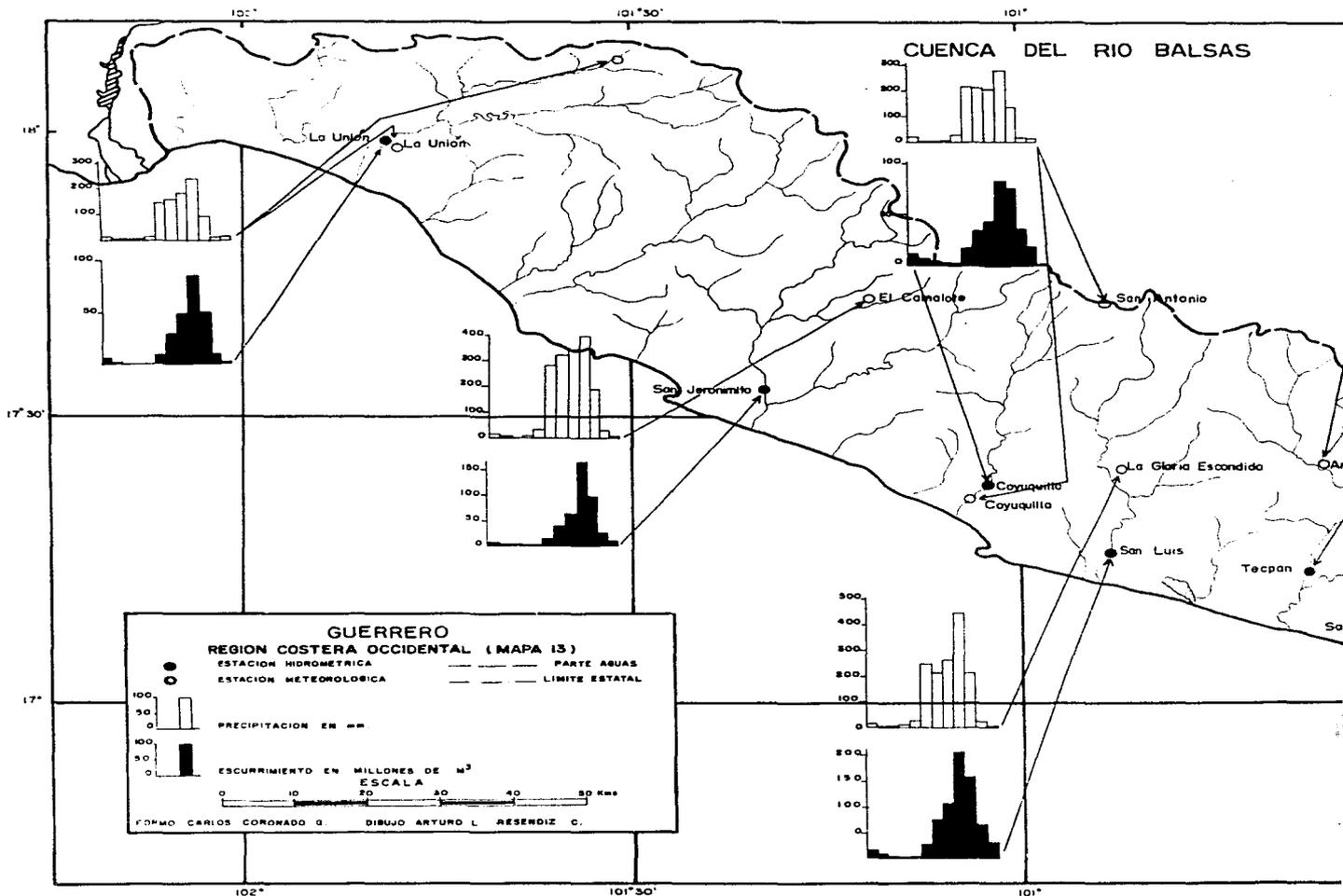
al máximo, el cual siempre se presenta en el mes de septiembre, independientemente de que la precipitación tenga su máximo también en septiembre o en cualesquiera -- otro mes de la época lluviosa. El ascenso del escurrimiento siempre es continuo de junio a septiembre, con -- las excepciones mencionadas, sin que influyan en él los descensos que regularmente manifiesta la precipitación -- en plena época lluviosa.

#### AGUAS SUBTERRANEAS.

El estudio de las aguas subterráneas presenta mayores dificultades que el de las superficiales, pues no se pueden cuantificar en forma sistemática como éstas. Además, en nuestro país en general son escasos los conocimientos que se tienen acerca del recurso que presentan las aguas subterráneas y sobre el estado de Guerrero, en particular, prácticamente no existe información hidrogeológica.<sup>37</sup>

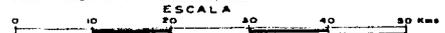
Por otra parte, la cuantificación de las aguas subterráneas queda incluida en cierta proporción en el estudio de las aguas superficiales, ya que ambas están íntimamente relacionadas entre sí, pues con éstas se mezclan las aguas que han escurrido por el subsuelo, sobre todo en la época de menor escurrimiento o época de estiaje.

<sup>37</sup> S.R.H., Atlas del Agua, 1976, p. 186.



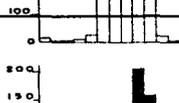
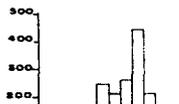
**GUERRERO**  
**REGION COSTERA OCCIDENTAL (MAPA 13)**

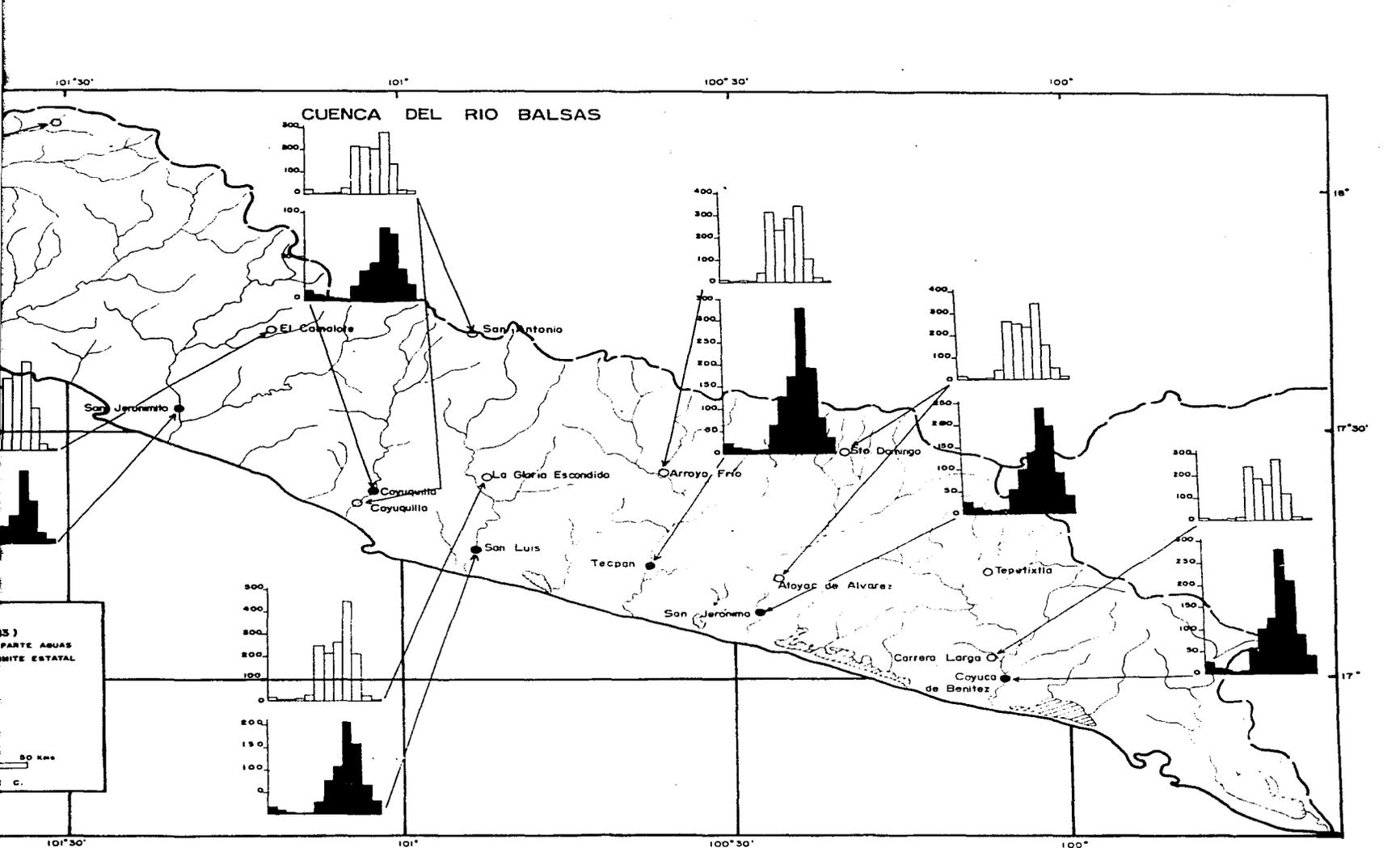
- ESTACION HIDROMETRICA
- ESTACION METEOROLOGICA
- PARTE AGUAS
- LIMITE ESTATAL

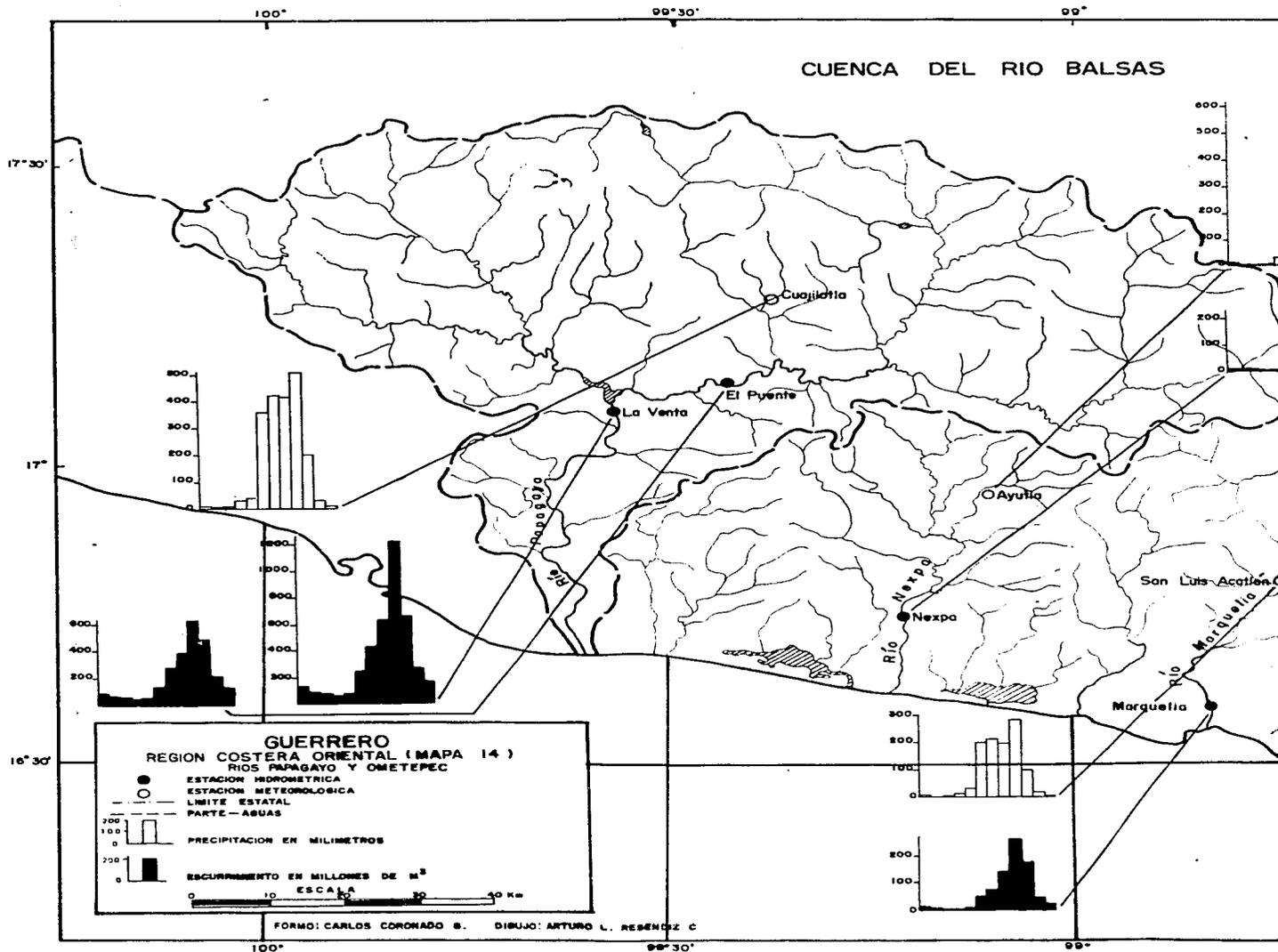


FORMA CARLOS CORONADO G. DIBUJO ARTURO L. RESENDIZ C.

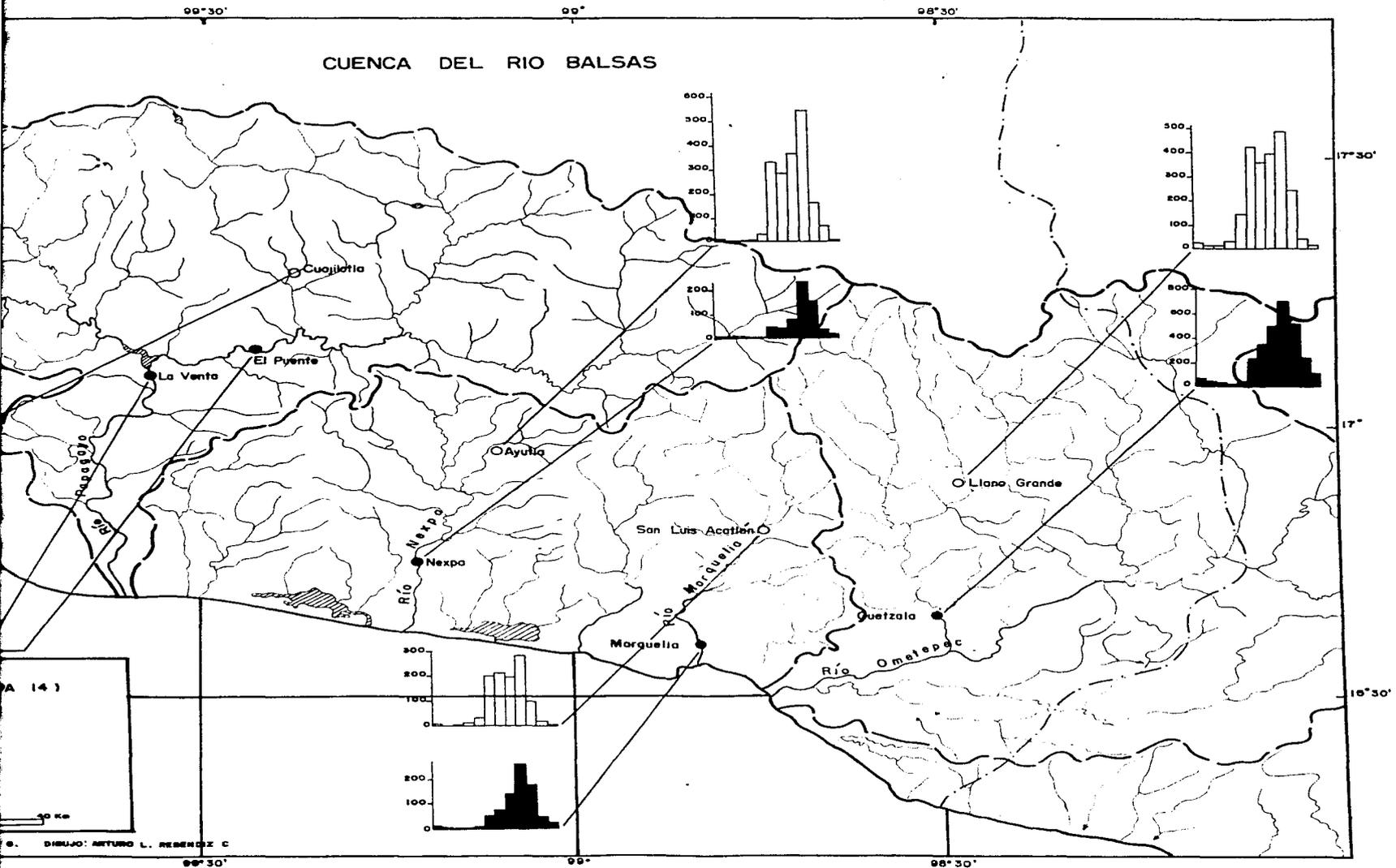
**CUENCA DEL RIO BALSAS**







CUENCA DEL RIO BALSAS



A (14)

Los principales factores que influyen en la infiltración del agua al subsuelo y por tanto en la presencia o ausencia de aguas subterráneas, son las condiciones topográficas y geológicas, las características meteorológicas (precipitación y evaporación), el tipo de cubierta vegetal y la posición y características de la red hidrográfica superficial.<sup>38</sup>

Por lo que se refiere a las condiciones geológicas, se considera que en general las rocas ígneas, por ser comúnmente compactas, tienen una capacidad de almacenamiento reducida o hasta nula, al igual que las rocas metamórficas, aunque cuando están altamente fracturadas llegan a constituir excelentes acuíferos. En cambio las rocas sedimentarias, en general, son las más importantes desde el punto de vista geohidrológico, ya que su permeabilidad facilita la formación de los depósitos de aguas subterráneas.<sup>39</sup>

En base a lo anterior, la geología de la Sierra Madre del Sur y de la zona costera es, en su mayor parte, poco propicia para favorecer la presencia de agua subterránea,<sup>40</sup> ya que como se explicó en la primera parte de este capítulo, la sierra está constituida primordialmente de rocas ígneas intrusivas y extrusivas y de-

<sup>38</sup> Benassini, O., op. cit., p. 200.

<sup>39</sup> Ibid, pp. 200-201.

<sup>40</sup> Maderey, L., 1967, p. 35.

rocas metamórficas. En la zona costera, aunque existen numerosos depósitos aluviales, las posibilidades geohidrológicas no son importantes debido a la cercanía de la sierra con la línea costera. Las porciones de la sierra con mayores perspectivas en este campo son la central y la oriental, donde existen abundantes depósitos de rocas sedimentarias cretácicas, de origen marino.

Es en la región de la depresión del Balsas donde son mayores las posibilidades para la presencia de aguas subterráneas ya que, aunque también abarcan grandes extensiones las rocas ígneas, existe una gran cantidad de formaciones rocosas de origen sedimentario, principalmente marino.

En resumen, la zona centro-oriental y el noreste del estado de Guerrero son las dos regiones que geológicamente presentan las mejores condiciones para la formación de depósitos y corrientes de aguas subterráneas. Estas zonas corresponden aproximadamente a las cuencas de los ríos Huacapa, Apango, Tetlanapa, Tlapaneco, Poliutla, Coquila, Tepecoacuilco, Amacuzac y Papagayo en su parte alta.

La cuantificación de la infiltración nos puede dar una idea de las posibilidades geohidrológicas de cada región, considerando desde luego, que no se aprovecha toda el agua que se infiltra, ya sea porque resulte imposible debido a la profundidad a la que se encuentre o porque la región se abastezca suficientemente del agua superficial; además, una parte del agua que se infiltra puede ser - -

utilizada una vez que brota y escurre sobre la superficie.

Uno de los principales estudios geohidrológicos en el país es el realizado por Alfonso de la O Carreño,<sup>41</sup> quien estimó el volumen infiltrado en la mayoría de las cuencas hidrológicas de la República Mexicana en base a cálculos de precipitación, escurrimiento superficial y evaporación en cada una de ellas. Los valores que obtuvo para las cuencas que corresponden al estado de Guerrero se presentan en el cuadro VIII.

Como este estudio data de 1954, los valores del escurrimiento superficial entonces calculados resultan un poco diferentes en comparación a los medidos actualmente en las estaciones hidrométricas; sin embargo, el valor del trabajo radica en la relación que se establece entre el volumen de agua precipitado y los volúmenes escurridos, evaporados e infiltrados.

Por otra parte, dada la amplitud de la cuenca del río Balsas, los valores calculados para esa región no son necesariamente representativos de la parte correspondiente al estado de Guerrero, ya que las condiciones físicas de cada subcuenca modifican la distribución del agua precipitada.

<sup>41</sup> De la O Carreño, A., 1954, pp. 81-90.

CUADRO VIII

CUENCA O REGION	AREA Km <sup>2</sup>	PRECIPITACION MILLONES DE m <sup>3</sup>	ESCURRIMIENTO		EVAPORACION		INFILTRACION	
			VOLUMEN MILLONES DE m <sup>3</sup>	% DE LA LLUVIA	VOLUMEN MILLONES DE m <sup>3</sup>	% DE LA LLUVIA	VOLUMEN MILLONES DE m <sup>3</sup>	% DE LA LLUVIA
Rfo Balsas	112 893	106 378.1	21 098.7	19.83	70 761.5	66.52	14 517.8	13.65
Rfo La Unión	3 222	3 102.5	454.0	14.63	2 053.3	66.18	595.3	19.19
Rfo Coyuquilla	618	587.1	87.1	14.83	389.8	66.40	110.2	18.77
Rfo San Luis	1 108	1 052.6	156.1	14.83	698.9	66.40	197.6	18.77
Rfo Tecpan	1 368	1 299.6	192.7	14.83	862.9	66.40	243.9	18.77
Rfo Atoyac	1 133	1 104.7	159.6	14.45	786.5	71.20	158.5	14.35
Laguna Mitla	500	487.5	70.5	14.46	347.1	71.20	69.9	14.34
Rfo Coyuca	1 634	1 683.0	230.4	13.70	1 102.2	65.49	350.2	20.81
Acapulco	614	687.2	86.6	12.60	443.4	64.52	157.3	22.88
Rfo Papagayo	8 784	9 545.3	1 252.6	13.12	6 204.2	65.00	2 088.3	21.88
San Marcos	815	896.2	114.9	12.82	464.6	51.84	316.7	35.34
Rfo Nexapa	3 564	4 103.3	502.5	12.25	2 693.5	65.64	907.3	22.11
Bahfa Dulce	334	399.9	47.9	11.98	255.9	64.00	96.0	24.01
Rfo Sta. Catarina	7 338	11 494.6	1 034.7	9.00	7 108.1	61.84	3 351.8	29.16

Nota: Los porcentajes del renglón correspondiente al Rfo Balsas fueron modificados del original por el autor, porque no correspondían con los volúmenes presentados.

FUENTE: De la O Carreño, A. 1954, pp. 81-90.

Otro aspecto ligado al estudio de las aguas subterráneas es la presencia de manantiales de aguas termales, los cuales están relacionados con fenómenos volcánicos y con regiones falladas o débiles de la corteza terrestre. En el cuadro IX y en el mapa 15 se presentan los manantiales de este tipo que se encuentran en el estado de Guerrero, de acuerdo a los estudios realizados por Laura E. Maderey<sup>42</sup> y Jorge L. Tamayo.<sup>43</sup>

#### AGUAS ESTUARINAS.

La zona costera del estado de Guerrero presenta una serie de esteros, lagunas y marismas, que en conjunto -- pueden designarse con el nombre de aguas estuarinas,<sup>44</sup> -- algunas de las cuales ya son aprovechadas actualmente y muchas otras son susceptibles de aprovechamientos, tanto en forma directa como para el incremento de las actividades pesqueras, ya que presentan condiciones ecológicas -- favorables para funcionar como criaderos naturales de algunas especies, como camarón, ostión y rana.<sup>45</sup>

De la desembocadura del río Balsas hacia el oriente se encuentran las siguientes zonas de aguas estuarinas-- (mapa 11):

1. Laguna de Coyuquilla, donde desemboca el río del -- mismo nombre.

42 Op. cit., p. 50

43 Op. cit., p. 533.

44 Benassini, O., Op. cit., p. 204.

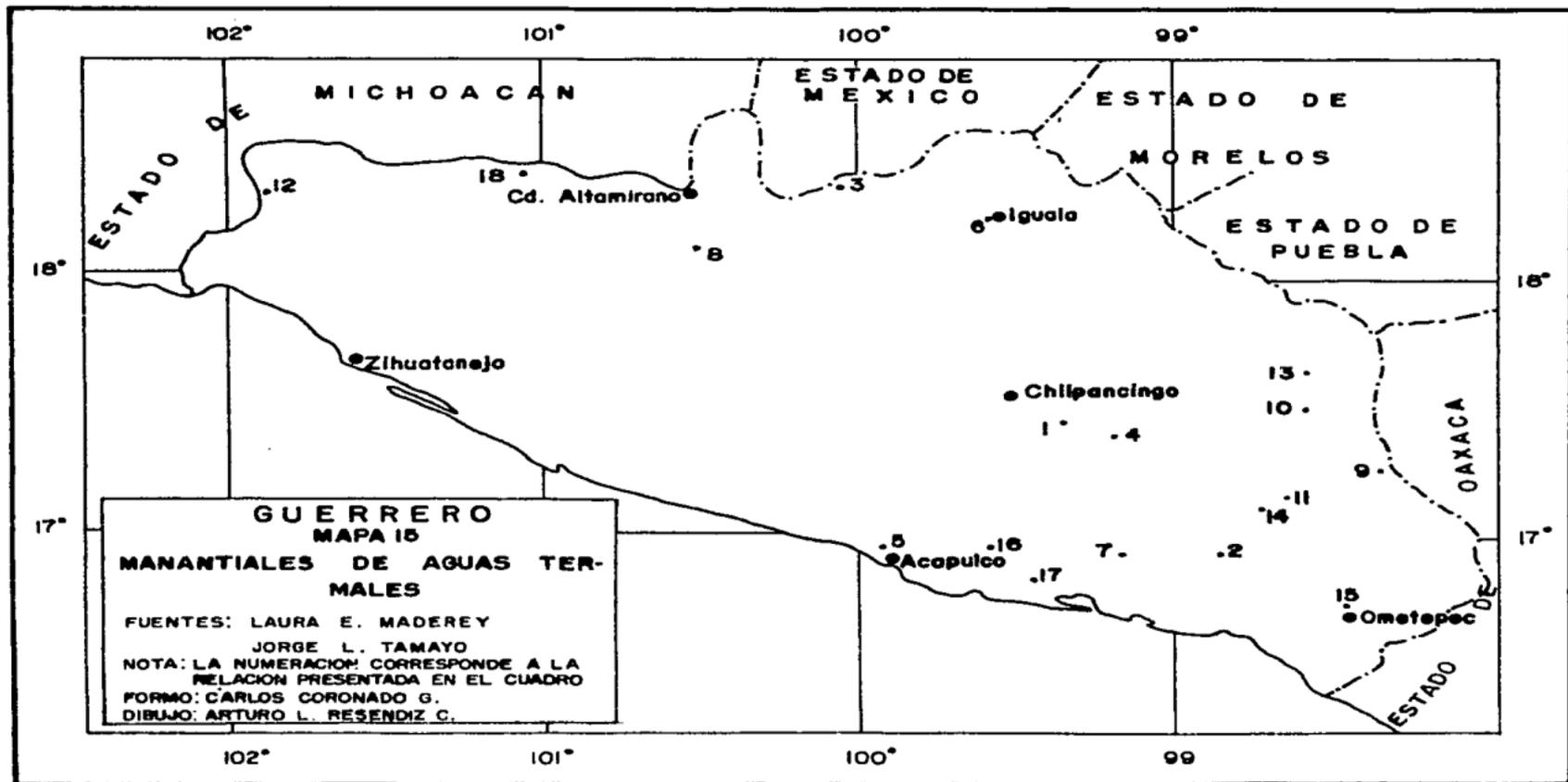
45 Ibid, p. 204.

CUADRO IX

MANANTIALES DE AGUAS TERMALES

NOMBRE	MUNICIPIO	CUENCA	SUBCUENCA
1. Atlitenco	Mochitlán	Rfo Papagayo	Rfo Azul
2. Atotonilco	S. Luis Acatlán	Rfo Marquelia	-
3. Azulaquez	Pedro A. Alquisiras	Rfo Balsas	Rfo Cocula
4. Borbollón	Quechultenango	Rfo Papagayo	Rfo Azul
5. Dos Arroyos	Acapulco	-	-
6. El Manantial	Iguala	Rfo Balsas	Rfo Cocula
7. El Tabasco	Ayutla	Rfo Nexpa	-
8. Las Piñas	Ajuchitlán	Rfo Balsas	Rfo Ajuchitlán
9. -	Alcozauca	Rfo Balsas	Rfo Tlapaneco
10. -	Alpoyeca	Rfo Balsas	Rfo Tlapaneco
11. -	Atlamajalcingo	Rfo Balsas	Rfo Tlapaneco
12. -	Coahuayutla	Rfo Balsas	-
13. -	Huamuxtitlán	Rfo Balsas	Rfo Tlapaneco
14. -	Malinaltepec	Rfo Papagayo	Rfo Temixco
15. -	Ometepec	Rfo Ometepec	Rfo Sta. Catarina
16. -	San Marcos	Rfo Papagayo	-
17. -	San Marcos	Rfo La Estancia	-
18. -	Zirándaro	Rfo Balsas	-

FUENTES: Maderey, L., 1967. p. 50  
 Tamayo, J., 1962, p. 533



2. Entre las cuencas de los ríos San Luis y Tecpan -- queda una región de unos 260 Km<sup>2</sup>, cuyo drenaje al océano se realiza a través de varias lagunas y esteros, de los cuales los más importantes son: Los Tabacales, Las Colchas, laguna de Nuxco y laguna Barrera Vieja. La principal corriente de esta región es el río Nuxco, que llega al mar por medio de la laguna del mismo nombre.
3. Laguna del Tular, cuya cuenca ocupa la mayor parte de la región de unos 155 Km<sup>2</sup> que se localiza entre las cuencas de los ríos Tecpan y Atoyac. No desaguan en ella corrientes de importancia.
4. Región situada entre las cuencas de los ríos Atoyac y Coyuca, con una extensión aproximada de 478 Km<sup>2</sup> y ocupada por varios arroyos, entre ellos el Cacalutla, cuyo drenaje al Pacífico se realiza a través de las lagunas de Mitla y Carrizal.
5. Entre las cuencas de los ríos Coyuca y de la Sabana hay una región de 480 Km<sup>2</sup> aproximadamente, drenada por varias corrientes de escasa importancia, entre las que destaca el arroyo del Cochero, que desemboca en la laguna de Coyuca. En esta región queda comprendida la bahía de Acapulco.
6. Laguna de Tres Palos, donde desemboca el río de la Sabana.

7. Laguna Tecomate, entre las cuencas de los ríos La-Estancia y Nexpa.

8. Entre las cuencas de los ríos Nexpa y Copala queda una zona de 405 Km<sup>2</sup>, donde se encuentra la laguna de Chautengo.

El área ocupada por las regiones estuarinas desde el río Balsas hasta la laguna Mitla es de 2,200 has. — (22 Km<sup>2</sup>); de la laguna Mitla a la desembocadura del río Papagayo es de 13,000 has (130 Km<sup>2</sup>) y del río Papagayo a Punta Maldonado, de 5,800 has (58 Km<sup>2</sup>). <sup>46</sup>

<sup>46</sup> Ibid, p. 296.

### III. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDROLOGICOS.

#### 1. GENERALIDADES.

El agua, como elemento esencial de todas las actividades humanas, está sujeta a múltiples usos, desde el simple consumo directo por parte de los seres vivos hasta su utilización en centros industriales o de producción de energía eléctrica. Cada uso generalmente significa un detrimento de la cantidad y/o de la calidad del agua, lo cual plantea numerosas dificultades en la planeación de los aprovechamientos que se hacen de ella.

Considerando lo anterior, la secuencia ideal en el uso del agua sería la siguiente:<sup>47</sup>

- 1° Aprovechamientos que no consumen ni contaminan el agua.
- 2° Aprovechamientos que reducen la disponibilidad de agua.
- 3° Aprovechamientos que contaminan el agua o que pueden desarrollarse con aguas contaminadas.

En la realidad esta secuencia es muy difícil de seguir, dado que comunmente los aprovechamientos se realizan sin control alguno y atendiendo a las necesidades -

<sup>47</sup> Benassini, O., op. cit. p. 227

más urgentes, ya sean personales o colectivas. Oscar Benassini<sup>48</sup> propone un orden de prioridades en el desarrollo de los aprovechamientos hidrológicos, que para los principales usos es como sigue: 1) Abastecimiento de agua a centros de población, para usos doméstico, público, comercial e industrial; 2) Abastecimiento a industrias, fuera de los centros de población; 3) Riego; 4) Dilución y arrastre de desechos; 5) Generación de energía y 6) Pines recreativos y turísticos.

Por lo que se refiere al Estado de Guerrero, existen dificultades para determinar los volúmenes de agua que en él se utilizan para cada uno de los renglones anteriores, dado que la información existente es incompleta. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, a través de la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, realiza actualmente un inventario a nivel municipal de todos los aprovechamientos en el país, pero en el caso de Guerrero sólo se cuenta con información sobre las regiones de la margen derecha del Balsas, específicamente de las que corresponden a las cuencas de los ríos Cutzamala y Amacuzac.

Sin embargo, la misma Dirección citada realizó una estimación, también a nivel municipal, de los volúmenes de agua utilizados por la población, la ganadería, la agricultura y la industria en base a datos de 1970, lo que permite tener una idea al respecto.

<sup>48</sup> Ibid, p. 270

Existe, además, otro inventario de aprovechamientos hecho por la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos de la misma Secretaría, aunque sólo incluye los - - aprovechamientos que han sido realizados a través de los trámites legales, por lo que la información es incompleta, además de que no incluye a todos los municipios.

La información proporcionada por esta Dirección aparece en los cuadros X, XIII, XIV y XIX y debe tomarse - con reserva por las razones antes apuntadas.

Puesto que la información está dada a nivel municipal, con objeto de determinar en forma aproximada los - - usos del agua a nivel de cuencas, se dividió al estado en varias regiones de acuerdo a los límites hidrográficos y dentro de cada una de ellas se consideró la información - de los municipios incluidos totalmente o en su mayor parte. La distribución se llevó a cabo en base al mapa 16- y los datos correspondientes aparecen en el cuadro X.

## 2. ABASTECIMIENTO A CENTROS DE POBLACION.

Este renglón incluye el agua destinada a los usos de místico, público y comercial; la diversidad de usos del - agua en una población depende de la categoría política de ésta, ya que a mayor categoría hay un aumento en las demandas de agua para otras actividades que van más allá de las necesidades primarias. Esto sucede en Guerrero en - los principales centros de población y de turismo, como -

Chilpancingo, Acapulco, Taxco, Iguala, Zihuatanejo, Chilapa, etc.

De acuerdo a la estimación realizada en 1973 por la Dirección de Uso del Agua de la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, en el estado de Guerrero se destinan 46,783 miles de m<sup>3</sup> anuales para consumo de la población conforme a los pocos datos obtenidos hasta el momento por el inventario que la misma Dirección realiza actualmente, tal cálculo parece acertado (ver cuadro X).<sup>49</sup>

El consumo de mayor importancia corresponde a la zona costera, desde la cuenca del río Coyuquilla hasta la del río de la Sabana, incluyendo algunas regiones de la cuenca del río Papagayo; en segundo término se encuentra la porción norte del estado, correspondiente a las cuencas de los ríos Tepecoacuilco, Cocula y Poliu-tla (cuadro X). En ambas regiones se incluyen los municipios más poblados del estado, con poblaciones como Acapulco, Chilpancingo, Tecpan, Atoyac de Alvarez, Coyuca de Benítez, San Marcos, Taxco, Iguala y Teloloapan.

En cuanto al abastecimiento de los centros de población el agua subterránea tiene más importancia que

<sup>49</sup> En el cuadro X se puede apreciar claramente que los datos registrados por la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos (columna 5) son muy irregulares, ya que no guardan relación alguna con el número de habitantes.

la superficial, debido a su pureza y a que tiene menores posibilidades de ser contaminada, aunque en ocasiones -- puede encontrarse demasiado mineralizada.<sup>50</sup>

Aunque no hay información exacta de los volúmenes -- de agua tomados de cada fuente (superficial o subterrá-- nea), en forma general se aprecia que la mayoría de los -- aprovechamientos para este uso se derivan de manantiales y de algunos pozos (ver cuadro XI), lo cual no significa necesariamente que el abastecimiento se realice con to-- das las seguridades sanitarias. Sin embargo, también -- hay poblaciones que se abastecen a través de tomas direc-- tas de las corrientes o de presas (ver cuadro XVI).

El centro de población más importante de Guerrero, -- el puerto de Acapulco, tiene como fuente principal de -- abastecimiento el pozo Ranney, localizado en la margen -- derecha del río Papagayo, pocos kilómetros antes de su -- desembocadura.<sup>51</sup>

### 3. USO PECUARIO.

La cría de ganado es una actividad significativa en la economía del estado de Guerrero, dado lo accidentado de su territorio. En general puede decirse que en las-

<sup>50</sup> Maderey, L., op. cit. p. 44.

<sup>51</sup> S.R.H., Estudio de la calidad del agua en la bahía de Acapulco, 1975, p. VI-1





GUERRERO - MUNICIPIOS  
(MAPA 16)

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Acapulco                 | 39. Juan R. Escudero          |
| 2. Ahuacuotzingo            | 40. Leonardo Bravo            |
| 3. Ajuchitlán               | 41. Malinaltepec              |
| 4. Alcozauca                | 42. Mártir de Cuillapan       |
| 5. Alpoyeca                 | 43. Metlatonoc                |
| 6. Apaxtla                  | 44. Mochitlán                 |
| 7. Arcelia                  | 45. Olinalá                   |
| 8. Atenango del Río         | 46. Ometepec                  |
| 9. Atlamajalcingo del Monte | 47. Pedro Ascencio Alquisiras |
| 10. Atlixnac                | 48. Petatlán                  |
| 11. Atoyac de Alvarez       | 49. Pilcaya                   |
| 12. Ayutla                  | 50. Pungarabato               |
| 13. Azoyú                   | 51. Quechultenango            |
| 14. Benito Juárez           | 52. San Luis Acatlán          |
| 15. Buenavista de Cuéllar   | 53. San Marcos                |
| 16. Coahuayutla             | 54. San Miguel Totolapan      |
| 17. Cocula                  | 55. Taxco                     |
| 18. Copala                  | 56. Tecoaapa                  |
| 19. Copalillo               | 57. Tecpan                    |
| 20. Copanatoyac             | 58. Teloloapan                |
| 21. Coyuca de Benítez       | 59. Tepeacaucuilco            |
| 22. Coyuca de Catalán       | 60. Tetipac                   |
| 23. Cuaajinicuilapa         | 61. Tixtla                    |
| 24. Cualac                  | 62. Tlacoachistlahuaca        |
| 25. Cuauteppec              | 63. Tlacoapa                  |
| 26. Cuetzala                | 64. Tlalchapa                 |
| 27. Cutzamala de Pinzón     | 65. Tlalixtaquilla            |
| 28. Chilapa                 | 66. Tlapa                     |
| 29. Chilpancingo            | 67. Tlapehuala                |
| 30. Florencio Villarreal    | 68. Unión, La                 |
| 31. Gral. Canuto A. Neri    | 69. Xalpatlahuac              |
| 32. Gra. Heliodoro Castillo | 70. Xochihuehuetlán           |
| 33. Huamuxtatlán            | 71. Xochistlahuaca            |
| 34. Huitzuco                | 72. Zapotitlán Tablas         |
| 35. Iguala                  | 73. Zirándaro                 |
| 36. Igualapa                | 74. Zitlala                   |
| 37. Ixcateopan              | 75. Zumpango del Río          |
| 38. José Azueta             |                               |

CUADRO X VOLUMENES DE AGUA UTILIZADOS PARA EL ABASTECIMIENTO A LOS CENTROS DE POBLACION (USOS DOMESTICOS)

REGION	MUNICIPIOS <sup>1</sup>	HABITANTES <sup>2</sup>	VOLUMEN DE ESTIMACION
1. Cuenca del Río Amacuzac	Atenango del Río, Buenavista de Cuéllar, Copalillo, Huitzuco, Pilcaya, Taxco y Tetipac	122 225	3 438
2. Cuencas de los Ríos Tepecoacuilco, Cocula, P. Verde y Poliutla	Apaxtla, Arcelia, Cocula, Cuetzala, Gral. Canuto A. Neri, Iguala, Ixcateopan, Pedro A. Alquisiras, Teloloapan, Tepecoacuilco, Tlalchapa y Tlapehuala	258 934	7 301
3. Cuenca del Río Cutzamala	Cutzamala de Pinzón y Pungarabato	34 561	768
4. Cuenca del Río Tlapaneco	Alcozauca, Alpoyeca, Atlamajalcingo, Copanatoyac, Cuacac, Huamuxtitlán, Tlaxiataquilla, Tlapa, Xalpatláhuac y Xochihuehuetlán.	82 272	1 823
5. Cuencas de los Ríos Metlatzingo, Tetlanapa, Apango y Huacapa	Ahuacuotzingo, Atlixnac, Chilapa, Leonardo Bravo, Mártir de Cuilapan, Olinalá, Tixtla, Zitlala y Zumpango del Río	167 421	3 782
6. Cuencas de los Ríos Huautla Ajuchitlán, Amuco, Cuirio, Del Oro y San Antonio	Ajuchitlán, Coahuayutla, Coyuca de Catalán Gral. Heliodoro Castillo, San Miguel Totolapan y Zirándaro	129 730	2 665
7. Cuencas de los Ríos La Unión, Ixtapa y San Jeronimito	José Azueta, Petatlán y La Unión	62 206	1 503
8. Cuencas de los Ríos Coyucaquilla, San Luis, Tecpan, Atoyac y De la Sabana	Acapulco, Atoyac de Alvarez, Benito Juárez, Coyuca de Benitez y Tecpan	371 245	15 595
9. Cuenca del Río Papagayo	Chilpancingo, Juan R. Escudero, Malinaltepec, Mochitlán, Quechultenango, San Marcos, Tlacoapa y Zapotitlán Tablas.	160 052	5 357
10. Cuencas de los Ríos Nexpa, Copala y Marquelia	Ayutla, Azoyú, Copala, Cuautepec, Florencio Villarreal, San Luis Acatlán y Tecoaapa	119 316	2 928
11. Cuenca del Río Ometepec	Cuajinicuilapa, Igualapa, Metlatonoc, Ometepec, Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca	77 077	1 621
T O T A L		1 504 030	46 78

<sup>1</sup> Los municipios no corresponden exactamente con la(s) cuenca(s) mencionada(s). Ver mapa 16.

<sup>2</sup> S.I.C., IX Censo General de Población, 1970.

<sup>3</sup> S. A. R. II., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación

<sup>4</sup> S. A. R. II., Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos

PARA EL ABASTECIMIENTO A LOS CENTROS DE POBLACION (USOS DOMESTICO , PUBLICO Y COMERCIAL)

	HABITANTES <sup>2</sup>	VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES		INVENTARIO NACIONAL <sup>3</sup>	
		ESTIMACION <sup>1</sup>	DE APROVECHAMIENTOS REGISTRADOS <sup>1</sup>	HABITANTES	VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES
fo, Buenavista de Cuéllar, tzuco, Pilcaya, Taxco y Tetipac	122 225	3 438	88 314	103 107	4 291
ia, Cocula, Cuetzala, Gral. , Iguala, Ixcateopan, Pedro A. loloapan, Tepecoacuilco, Tlal- uala	258 934	7 301	49 906	-	-
inzón y Pungarabato	34 561	768	212	38 914	1 008
oyeca, Atlamajalcingo, Copac- ac, Huamuxtitlán, Tlalixtaquilla, Ahuac y Xochihuehuatlán.	82 272	1 823	219 947	-	-
, Atlixnac, Chilapa, Leonardo de Cuilapan, Olinalá, Tixtla, pango del Río	167 421	3 782	9 479	-	-
pahuayutla, Coyuca de Catalán ro Castillo, San Miguel Toto- dano	129 730	2 665	113	-	-
Petatlán y La Unión	62 206	1 503	558	-	-
yac de Alvarez, Benito Juárez, itez y Tecpan	371 245	15 595	19 527	-	-
Juan R. Escudero, Malinaltepec, echultenango, San Marcos, Tla- itlán Tablas.	169 052	5 357	14 050	-	-
i, Copala, Cuautepec, Florencio an Luis Acatlán y Tecoaapa	119 316	2 928	-	-	-
ea, Igualapa, Metlatonoc, Ometepec, huaca y Xochistlahuaca	77 077	1 623	7 884	-	-
	1 504 030	46 783	400 990		

on la(s) cuenca(s) mencionada(s). Ver mapa 16.

CUADRO XI. AGUA POTABLE PARA ALGUNAS POBLACIONES

POBLACION	MUNICIPIO	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	DEMANDA DIARIA EN M <sup>3</sup>
Arcelia	Arcelia	Pozo al norte de la población	1 292
Xochihuehuetlán	Xochihuehuetlán	Dos pozos al sureste de la población	760
Coyuca de Catalán	Coyuca de Catalán	Pozo en la margen izquierda del rfo Cuirio	380
Tlapehuala	Tlapehuala	Manantiales de San Antonio de las Huertas	900
Zitlala	Zitlala	Galería filtrante en el manantial Tlaniapa	735
Apipilulco	Cocula	Manantial "El Machito"	794
Azoyú	Azoyú	Presa filtro en el sitio El Toronjo	735
Petatlán	Petatlán	Pozo en la margen izquierda del rfo Petatlán	3 800
Tecpan de Galeana	Tecpan	Galería filtrante en la margen izquierda del rfo Tecpan	3 400
Atoyac de Alvarez	Atoyac de Alvarez	Galería filtrante en la margen izquierda del rfo Atoyac	3 360
Tecpan de Galeana	Tecpan	Galería filtrante en la margen izquierda del rfo San Luis	1 860
Cd. Altamirano	Pungarabato	Galería filtrante en la margen izquierda del rfo Cutzamala	2 000
San Marcos	San Marcos	Galería filtrante al norte de la población	1 800
Chilacachapa	Cuetzala	Pozo dentro de la población	1 020
Coyuca de Benitez	Coyuca de Benitez	Pozo en la margen izquierda del rfo Coyuca	1 057
San Jerónimo	Benito Juárez	Galería filtrante en la margen derecha del rfo Atoyac	1 005
Ajuchitlán	Ajuchitlán	Pozo en el sitio el Borreguero	980
San Miguel Totolapan	San Miguel Totolapan	Galería filtrante al sur de la población	720
Zihuatanejo	José Azueta	Galería filtrante al noroeste de la población	1 740
Zirándaro	Zirándaro	Galería filtrante en la margen izquierda del rfo Placeres del Oro	350
Teloloapan	Teloloapan	Rfo subterráneo	3 800
Huamuxtitlán	Huamuxtitlán	Manantial	780
Cutzamala	Cutzamala	Pozo en El Terreno, margen derecha del rfo Cutzamala	800
Tlalchapa	Tlalchapa	Manantiales "Huerta Vieja"	615

Fuente: S.R.H., Comité de estudios de la cuenca del rfo Balsas, 1962, pp. 361-363

Nota: Algunos de los abastecimientos estaban en construcción o en proyecto, pero la S.R.H. no especifica cuáles. La demanda diaria fué calculada por la S.R.H. considerando la población futura de 1985.

---

**CUADRO XII. ABASTECIMIENTO DE ALGUNOS MUNICIPIO PARA USO DOMESTICO Y PUBLICO**

---

<b>MUNICIPIO</b>	<b>FUENTES DE ABAST CIMIENTO</b>
Acapulco	Manantiales Los Amates, Palma Sola, Barranca Honda y el Borbollón
Ahuacuotzingo	Manantial Almolonga (rfo Atlixnac)
Buenavista de Cuellar	Manantial Respaldo Colorado y otros (rfo Amacuzac)
Copalillo	Manantial Apancingo (rfo Balsas)
Cualac	Manantial sin nombre (rfo Balsas)
Chilapa	Manantiales Cuadrilla de Achica, Atlixnac, Tierra Colorada y Yerbabuena
Chilpancingo	Manantiales La Virgen, Sayotec, Potrero y otros (rfo Papagayo)
Gral. Heliodoro Castillo	Manantial El Mango (rfo Balsas)
Iguala	Manantiales Pila Grande, Cuate, El Mamey y San Ramón (Laguna de Tuxpan); manantial Los Limones (rfo Amacuzac)
José Azueta	Estero Sur (bahía de Zihuatanejo)
Mártir de Cuilapa	Manantial Almolonga (rfo Apango)
Mochitlán	Manantial Xocoyolatlixco (rfo Papagayo)
Taxco	Manantiales El Aguacate, Los Nogales, El Limón (rfo Cocula); Cruz Virgen (rfo Amacuzac) y Las Juntas (rfo Chontalcuatlán).
Tetipac	Manantiales El Rastrojo, El Salto (rfo Amacuzac) y El Zarzal (rfo Chon- talcuatlán).
Zumpango del Rfo	Manantiales San Pedro, La Conchita y El Limoncito (rfo Balsas)

---

FUENTE: S. R. H., Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos, 1972.

regiones planas se desarrolla el ganado bovino, porcino y caballar, mientras que en zonas montañosas predomina el ganado caprino, ovino, mular y asnal.<sup>52</sup>

Los municipios de mayor importancia en lo que se refiere a la ganadería son Huitzuco, Teloloapan, Cutzamala, Coyuca de Catalán, Ajuchitlán y San Miguel Totolapan en el norte del estado, que corresponden a regiones de las cuencas de los ríos Amacuzac, Tepecoacuilco, Coquila, Cutzamala, Ajuchitlán, Amuco y Cuirio. En el sur los municipios de la Costa Chica, principalmente Acapulco, San Marcos, Ayutla, Azoyú y Cuajinicuilapa, en las cuencas de los ríos Papagayo, Nexpa y Ometepec.

La Dirección del Uso del Agua estima que en Guerrero anualmente se utilizan 52,465 miles de m<sup>3</sup> en la ganadería (ver cuadro XIII). En comparación con el inventario de la misma dirección tal cálculo resulta exagerado, ya que se basa en la consideración de que para 1970 existían en Guerrero 4.7 millones de cabezas de ganado, cuando según el V Censo agrícola, ganadero y ejidal del mismo año sólo había 2.5 millones.<sup>53</sup>

#### 4. USO AGRICOLA.

La agricultura es la principal actividad económica

<sup>52</sup> Sánchez C., A., 1978, p. 177.

<sup>53</sup> Ibid., pp. 180-181

CUADRO XIII. VOLUMENES DE AGUA UTILIZADOS EN LA GANADERIA

R E G I O N <sup>1</sup>	CABEZAS DE GANADO MAYOR <sup>2</sup>	CABEZAS DE GANADO MENOR	VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES		INVENTARIO NACIONAL <sup>3</sup>		VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES
			ESTIMACION <sup>3</sup>	DE APROVECHAMIENTOS REGISTRADOS <sup>4</sup>	CABEZAS DE GANADO MAYOR	CABEZAS DE GANADO MENOR	
1. Cuenca del Río Amecuzec	145 265	84 594 <sup>2</sup>	2 738	7	52 137	25 709	889
2. Cuencas de los Ríos Tepococuilco, Cocula, Puente Verde y Polihutla.	625 382	441 409	12 352	292	-	-	-
3. Cuenca del Río Cutzamala	82 423	88 520	1 849	-	41 815	11 050	500
4. Cuenca del Río Tlapaneco	117 616	170 638	2 964	-	-	-	-
5. Cuencas de los Ríos Metlancingo Tetlanapa, Apango y Huacapa.	247 880	249 677	5 441	63	-	-	-
6. Cuencas de los Ríos Huautla, Ajuchitlán, Amuco, Cuirio, Del Oro y San Antonio	362 165	305 375	7 516	-	-	-	-
7. Cuencas de los Ríos La Unión, Ixtapa y San Jeronimito.	144 380	141 581	3 141	-	-	-	-
8. Cuencas de los Ríos Coyuquilla, San Luis, Tecpan, Atocyac y De la Sabana	195 253	124 670	3 761	-	-	-	-
9. Cuenca del Río Papagayo	248 066	178 338	4 929	8	-	-	-
10. Cuencas de los Ríos Nexpa, Copala y Marquelia	193 300	282 549	4 885	-	-	-	-
11. Cuenca del Río Ometepec	134 460	126 912	2 889	-	-	-	-
T O T A L	2 496 190	2 194 261	52 465	370			

<sup>1</sup> Los municipios correspondientes a cada región aparecen en el cuadro X

<sup>2</sup> Datos de 1970

<sup>3</sup> S.A.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación

<sup>4</sup> S.A.R.H., Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos

en el estado de Guerrero y la que demanda en consecuencia el volumen más elevado de agua. Dadas las condiciones climáticas, principalmente en lo que se refiere al régimen de lluvias (verano y principios de otoño), se hace imprescindible el riego para el mejoramiento de la agricultura.

Los cálculos de la Dirección de Uso del Agua indican que entre 1972 y 1973 se beneficiaban con el riego 91,846 Ha., utilizando anualmente un volumen de - - - - 1'489,979 miles de m<sup>3</sup> de agua, de los cuales la mayor parte correspondía a regiones de las cuencas de los ríos Tepecoacuilco, Cocula, Poliutla, Cutzamala, Ajuchtlán, Amuco, Cuirio y Placeres del Oro en la depresión del río Balsas y a la de los ríos Coyuquilla, San Luis, Tecpan, Atoyac, de la Sabana y Papagayo en la zona costera (ver cuadro XIV). Las regiones regadas corresponden primordialmente a los valles de Tepecoacuilco, Iguala, Cocula, Tierra Caliente, Chilapa y a las planicies de la costa.

El uso de riego en la agricultura se incrementa constantemente, por lo que el volumen utilizado actualmente para este fin debe ser mucho mayor que el calculado entonces. El uso actual del agua en la agricultura puede apreciarse con claridad al analizar los distritos de riego y las presas existentes (cuadro XVI).

CUADRO XIV. VOLUMENES DE AGUA UTILIZADOS EN LA AGRICULTURA (VOLUMEN EN MILES DE M<sup>3</sup> ANUALES)

R E G I O N <sup>1</sup>	HECTAREAS REGADAS <sup>2</sup>	VOLUMEN ESTIMADO <sup>2</sup>	DE APROVECHAMIENTOS REGISTRADOS <sup>3</sup>		INVENTARIO NACIONAL <sup>2</sup>	
			HECTAREAS	VOLUMEN	HECTAREAS REGADAS	VOLUMEN
1. Cuenca del Río Amacuzac	782	6 476	7 949	178 484	324	2 334
2. Cuencas de los Ríos Tepecoa- cuilco, Cocula, Puente Verde y Poliutla	2 230	25 311	21 354	6 901 151	-	-
3. Cuenca del río Cutzamala	2 461	7 255	1 127	17 983	4 011	41 715
4. Cuenca del río Tlapaneco	2 664	15 225	765	22 680	-	-
5. Cuencas de los Ríos Metlan- cingo, Tetlanapa, Apango y Huacapa	1 276	13 314	422	3 470	-	-
6. Cuencas de los Ríos Huautla, Ajuchitlán, Amuco, Cuirio, del Oro y San Antonio	3 523	25 546	178	818 935	-	-
7. Cuencas de los Ríos La Unión, Ixtapa y San Jeronimito.	3 466	63 267	3 366	50 929	-	-
8. Cuencas de los Ríos Coyuqui- lla, San Luis, Tecpan, Atoyac y de la Sabana.	55 467	1 022 458	18 694	431 073	-	-
9. Cuenca del Río Papagayo	9 760	159 743	2 577	815 390	-	-
10. Cuencas de los Ríos Nexpa, Copala y Marquelia	5 728	80 805	270	1 317	-	-
11. Cuenca del Río Ometepec	4 489	70 579	30	259	-	-
T O T A L	91 846	1 489 979	56 732	9 241 671		

<sup>1</sup> Los municipios correspondientes a cada región aparecen en el cuadro X.

<sup>2</sup> S.A.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.

<sup>3</sup> S.A.R.H., Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos

DISTRITOS DE RIEGO.<sup>54</sup> La mayor parte de los principales aprovechamientos en el estado de Guerrero se encuentran agrupados en dos distritos de riego: Laguna de Tuxpan - Tepecoacuilco (No. 68) y Ríos Amuco y Cutzamala -- (No. 57).

DISTRITO DE RIEGO NUM. 68. Se localiza en el norte del estado, en las cuencas de los ríos Tepecoacuilco y Cocula. Se aprovechan las aguas de varios arroyos almacenadas en la laguna de Tuxpan y en la presa Valerio Trujano, también conocida con el nombre de Tepecoacuilco (ver mapa 17).

El aprovechamiento de las aguas de la laguna de Tuxpan para uso agrícola se inició en forma sistemática en el año de 1947. Actualmente se benefician con el riego 623 Ha. en el valle de Iguala y 696 Ha. en el valle de Cocula, ambos en la cuenca del río Cocula.

Además de proporcionar agua para la agricultura, la laguna de Tuxpan también tiene utilidad para controlar las avenidas del río Tepecoacuilco, ya que cuando derrama la presa Valerio Trujano el agua se deriva hacia ella.

El riego con el agua del río Tepecoacuilco se inició en 1952 y cuando en 1964 se terminó de construir sobre su curso la presa Valerio Trujano, estuvieron en posibilidad de ser regadas 930 Ha. en el valle de Tepeco-

<sup>54</sup> S.R.H., Características de los distritos de riego, 1976, pp. 177-189.

cuilco y 1080 Ha. en el valle de Iguala. El volumen de agua anualmente utilizado es de 46.7 millones de  $m^3$  (ver cuadro XVI).

Los principales cultivos que utilizan el riego en esta región son: maíz, arroz, frijol, caña de azúcar, -- oca, sorgo, tomate, melón, mango y papayo.

DISTRITO DE RIEGO NUM. 57. Se encuentra en la región de Tierra Caliente, parte importante del medio Balsas. La mayor parte del distrito corresponde al estado de Guerrero y el resto lo constituyen áreas pequeñas de Michoacán y México. Aprovecha el agua de los ríos Cutzamala, Ajuchitlán, Amuco, Placeres del Oro y del arroyo el Pejo. La distribución de las áreas regadas por municipios aparece en el cuadro XV.

El distrito está dividido en siete unidades de riego, con otros tantos aprovechamientos (ver cuadro XV).<sup>55</sup>

En total el volumen anual de agua utilizado asciende a 122.6 millones de  $m^3$ , que benefician a 19,446 hectáreas. Se calcula que al terminar las redes de canales de las presas Vicente Guerrero (Palos Altos) y Hermenegildo Galeana (Ixtapilla) la superficie cultivable será--

<sup>55</sup> Con excepción de la presa El Pejo, que se encuentra en Michoacán, todas las unidades se localizan en Guerrero. La presa Vicente Guerrero está en el límite entre Guerrero y México (ver mapa 17).

**CUADRO XV. DISTRITO DE RIEGO No. 57**

AREAS REGADAS POR MUNICIPIO		
MUNICIPIO	HECTAREAS	CUENCA
<b>GUERRERO</b>		
Pungarabato	1 234	Rfo Cutzamala
Arcelia	2 051	Rfo Poliutla
Coyuca de Catalán	2 398	Rfo Amuco
Ajuchitlán	5 055	Rfo Ajuchitlán
Zirándaro	1 499	Rfo Placeres del Oro
Tlalchapa	541	Rfo Poliutla
Tlapehuala	885	Rfo Poliutla
S. Miguel Totolapan	690	Rfo Ajuchitlán
Cutzamala	297	Rfo Cutzamala
<b>MICHOACAN</b>		
Huetamo	592	Arr. El Pejo
San Lucas	3 714	Arr. El Pejo y rfo Cutzamala
<b>MEXICO</b>		
Tlatlaya	490	Rfo Poliutla

**UNIDADES DE RIEGO**

UNIDAD	APROVECHAMIENTO	CORRIENTE
1. Amuco	Presa derivadora	Rfo Amuco
2. El Pejo	Presa de almacenamiento	Arr. El Pejo
3. H. Galeana	Presa derivadora	Rfo Cuzamala
4. La Calera	Presa de almacenamiento	Rfo del Oro
5. La Comunidad	Presa derivadora	Rfo Ajuchitlán
6. Las Querenditas	Sistema de bombeo	Rfo Cutzamala
7. Vicente Guerrero	Presa de almacenamiento	Rfo Poliutla

FUENTE: S.R.H., Dirección General de Distritos de Riego, 1976.

de 40,000 hectáreas.<sup>56</sup> La distribución de hectáreas -- regadas y de volúmenes de agua utilizados en cada aprovechamiento aparecen especificadas en el cuadro XVI.

Los cultivos más importantes por el área del distrito que cubren son: maíz, ajonjolí, melón, sorgo, sandía, frijol y frutales.

Otros aprovechamientos de menor importancia, ubicados en la zona costera, están agrupados en el distrito de riego No. 40, aunque físicamente se encuentran dispersos. El distrito está constituido por las siguientes unidades de riego:<sup>57</sup>

- Coyuquilla. Se aprovecha el agua del río Coyu-- quilla mediante una presa derivadora<sup>58</sup> para regar alrededor de 900 Ha. Los cultivos principales -- son: palma de coco, plátano, tomate y maíz.
- San Luis. El aprovechamiento se basa en una pre sa derivadora sobre el río San Luis, de la cual -- parten dos tomas: San Luis de la Loma hacia la -- margen derecha, con riego efectivo de 800 Ha., y San Luis San Pedro hacia la margen izquierda, con riego efectivo de 600 Ha. El agua se utiliza en el cultivo de palma de coco, plátano, frijol, to-- mate y maíz.

<sup>56</sup> S.R.H., Cómo es el distrito de riego No. 57, 1971, sin página.

<sup>57</sup> S.R.H., Boletín Hidrológico No. 31, 1968, pp.I-09 y I-17.

<sup>58</sup> Para la localización de las presas, ver el mapa 17.

- Coyuca. Está constituido por una presa derivadora construida sobre el río Coyuca, que domina- 185 Ha. hacia la margen derecha del río. En su mayor parte se destinan al cultivo de palma de - coco, maíz y frijol.
  
- Quechultenango. Presa derivadora en la parte - alta de la cuenca del río Papagayo sobre el río - Petaquillas. Proporciona riego a 340 Ha. Se - cultiva maíz, frijol, plátano y algunos frutales.
  
- Ayutla. Se utiliza el agua del río Nexpa o Ayu - tla, a través de una presa derivadora, para el - riego de 100 Ha. Se cultiva maíz, palma de co - co, arroz y mango.

Otro sistema importante de riego es el que se deri - va de la presa José Ma. Morelos (La Villita), localiza - da en la parte baja del río Balsas, 13 Km. aguas arriba de su desembocadura en el océano Pacífico y 55 Km aguas abajo de la presa El Infiernillo.

La presa tiene como objetivo el riego y la genera - ción de energía eléctrica. Por lo que se refiere al - riego, el agua de la presa beneficia a 18,000 Ha., re - partidas en la forma siguiente: 6,000 Ha en la margen - izquierda, correspondientes al municipio de La Unión, - Gto.; 10,000 Ha. en la margen derecha, dentro del muni - cipio Melchor Ocampo, Mich. y 2,000 Ha. en las isletas -

del delta que forma el río Balsas en su desembocadura, - que también pertenecen al estado de Michoacán.<sup>59</sup> El - agua se utiliza en el cultivo de palma de coco, maíz, - frijol, sandía, papaya y melón.

Algunos sistemas de riego se encuentran actualmen-  
te en construcción:<sup>60</sup>

1. Presa derivadora sobre el río Cocula, cerca de-  
la confluencia de los ríos Ahuehuepan y Los Sa-  
binos. Se planea regar aproximadamente 5,000-  
Ha. en el valle de Cocula.
2. Presa de almacenamiento Andrés Figueroa o Las -  
Garzas en la parte media del río Ajuchitlán - -  
4 Km aguas abajo del sitio donde funciona la es-  
tación hidrométrica San Andrés (ver mapa 11).  
Tiene como propósito el riego de unas 5,000 Ha.  
en la región de Tierra Caliente dentro del dis-  
trito de riego No. 57.
3. Presa derivadora sobre el río Atoyac, que tiene  
como objetivo básico el riego de 5,200 Ha. ubi-  
cadas en la margen derecha y 500 Ha. en la iz-  
quierda, dentro de los municipios de Atoyac de-  
Alvarez y Benito Juárez. La presa forma parte  
de un extenso proyecto para el aprovechamiento-

<sup>59</sup> S.R.H., Boletín Hidrológico No. 49, 1971, p. I-34  
<sup>60</sup> S.A.R.H., Dirección General de Grande Irrigación,  
información verbal.

del agua de varios ríos de la Costa Grande.

La presa está localizada a unos 4 Km aguas arriba de la población de Atoyac de Alvarez y fué -- terminada recientemente; sólo falta completar la red de canales y drenes. Los cultivos que se -- beneficiarán son: maíz, palma de coco, ajonjolí, frijol, frutales y pastos.

4. Presa de almacenamiento El Guineo sobre el río -- Nexpa, para el riego de 13,000 Ha., 7,550 hacia -- la margen izquierda y 5,450 hacia la derecha, en los municipios de Florencio Villarreal y San Mar cos.

5. Presa derivadora sobre el río Ometepec, cerca de la confluencia con el Riito Nuevo, para el riego de unas 5,000 Ha. en los municipios de Ometepec -- y Cuajinicuilapa.

## 5. GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA.

La potencialidad hidroeléctrica del río Balsas y -- sus afluentes, así como de algunos ríos de la vertiente -- sur, representa una importante fuente de energía que ha -- ta el momento, dentro de la zona de estudio, sólo ha sido aprovechada en cuatro plantas importantes.

1. PIANTA EL INFIERNILLO. Está situada sobre el río -- Balsas, en los límites de los estados de Guerrero y Mi -- choacán, aproximadamente a 70 Km de su desembocadura al --

océano Pacífico. Tiene una capacidad total de almacenamiento de 11,860 millones de m<sup>3</sup>, lo que da un área de embalse de 400 Km<sup>2</sup>, con una longitud máxima de 120 Km. El embalse corresponde a regiones de los municipios de Coahuayutla y Zirándaro en Guerrero y Arteaga, Churumuco, - La Huacana y Nueva Italia en Michoacán.

La capacidad de generación instalada es de 1,075 MW y tiene una generación media anual de 3,317 GWh. La - planta abastece de electricidad a la ciudad de México a través de dos líneas de 400 KV, con una longitud aproximada de 325 Km.<sup>61</sup>

Además del agua utilizada en la generación de energía, existen sistemas de agua para enfriar los generadores, chumaceras y reguladores y para la ventilación de - la planta.

2. PLANTA LA VILLITA. Aprovecha el agua almacenada en la presa José María Morelos, construida de 1964 a 1968 - sobre el río Balsas. La planta hidroeléctrica entró en operación en 1973. Está situada al pie de la cortina - en la margen derecha del río, dentro del municipio de -- Melchor Ocampo, Michoacán.

Tiene una capacidad instalada de 300 MW y una generación media anual de 1,430 GWh. La energía generada - se emplea fundamentalmente para satisfacer la demanda de

61 C.F.E., El Infiernillo, 1966, s/p

la siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, localizada a pocos kilómetros de la planta.

3. PLANTA AMBROSIO FIGUEROA (LA VENTA). Utiliza el agua del río Papagayo a través de la presa A. Figueroa, construida de 1964 a 1968 en el sitio denominado La Venta, a 3 Km aguas abajo de la confluencia del río Omitlán. Su único objetivo es la generación de energía eléctrica.

La planta tiene una capacidad instalada de 30 MW y una generación media anual de 113 GWh. Abastece de electricidad principalmente al puerto de Acapulco.

4. PLANTA COLOTLIPA. La presa Colotlipa, de la cual se deriva el agua hacia la planta, se encuentra sobre el río Azul o Petaquillas, afluente del río Papagayo, en el municipio de Quechultenango. Además de la generación de energía, el agua de la presa se utiliza para riego y agua potable (ver cuadro XVI).

La planta hidroeléctrica tiene una capacidad instalada de 8 MW y abastece de electricidad a varias poblaciones, principalmente Quechultenango y Colotlipa.

Existe una pequeña planta hidroeléctrica que aprovecha el agua del río Atoyac, localizada en la población de Atoyac de Alvarez. Tiene una capacidad de 340 KW y es de servicio privado para la Sociedad Cooperativa David Flores.<sup>62</sup>

<sup>62</sup> C.F.E., Plantas generadoras y localidades con servicio, 1975 p. 25

CUADRO XVI. INVENTARIO DE LOS APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES MAS IMPORTANTES

A P R O V E C H A M I E N T O		MUNICIPIO	CORRIENTE	PROPOSITO	VOLU- ANUAL MILL. DE M <sup>3</sup>
NOMBRE	TIPO				
<b>I. CUENCA DEL RIO BALSAS</b>					
Amuco o Chamacua	Presa derivadora	Coyuca de Catalán	Rfo Amuco	R-AP	13.
Apipilulco	Toma directa	Cocula	Rfo Cocula	R	-
Cocula	Toma directa	Cocula	Rfo Cocula	R	-
Cheto	Presa derivadora	Tixtla	Rfo Cuilapa	R	-
Chichihualco	Presa derivadora	Leonardo Bravo	Rfo Huacapa	R-AP	1.
El Infiernillo	Presa de almacenamiento	Coahuayutla, Gro. y Arteaga, Mich.	Rfo Balsas	G-CA	-
H. Galeana (Ixtapilla)	Presa derivadora	Cutzamala	Rfo Cutzamala	R-AP	27.
Huamuxtitlán	Toma directa	Huamuxtitlán	Rfo Tlapaneco	R-AP	-
Jose Ma. Morelos (La Villita)	Presa de almacenamiento	La Unión, Gro. y Melchor Ocampo, Mich.	Rfo Balsas	G-R	-
La Calera	Presa de almacenamiento	Zirándaro	Rfo Placeres del Oro	R	13.
La Comunidad	Presa derivadora	Ajuchitlán	Rfo Ajuchitlán	R	-
Laguna de Tuxpan	Toma directa	Iguala	Arr. del Tomatal	R-CA	17.
Las Querenditas	Sistema de bombeo	Coyuca de Catalán	Rfo Cutzamala	R	8.
Otopula o Huitzucó	Presa de almacenamiento	Huitzucó	Arr. Cieneguillas	R	-
Pilcaya	Toma directa	Pilcaya	Rfo Pilcaya	R	-
Valerio Trujano (Tepecoacuilco)	Presa de almacenamiento	Tepecoacuilco	Rfo Tepecoacuilco	R	26.
Vicente Guerrero (Palos Altos)	Presa de almacenamiento	Arcelia, Gro. y Tlatlaya, Mex.	Rfo Poliutla	R	42.
<b>II. VERTIENTE SUR (REGION OCCIDENTAL)</b>					
Coyuca	Presa derivadora	Coyuca de Benitez	Rfo Coyuca	R	-
Coyuquilla	Presa derivadora	Tecpan	Rfo Coyuquilla	R-AP	9.
Coyuquilla sur	Toma directa	Tecpan	Rfo Coyuquilla	R	-
San Jerónimo	Toma directa	Benito Juárez	Rfo Atoyac	R	-
San Luis La Loma	Presa derivadora	Tecpan	Rfo San Luis	R-AP	-
San Luis S. Pedro	Toma directa	Atoyac de Alvarez	Rfo Atoyac	R	-
Sistema de riego II	Toma directa	Tecpan	Rfo Tecpan	R-AP	7.
Tecpan	Toma directa	Tecpan	Rfo Tecpan	R-AP	7.
<b>III. VERTIENTE SUR (REGION ORIENTAL)</b>					
Ambrosio Figueroa (La Venta)	Presa derivadora	Juan R. Escudero	Rfo Papagayo	G	-
Ayutla	Toma directa	Ayutla	Rfo Nexpa	R-AP	1.
Cerrito Azul	Presa derivadora	Chilpancingo	Rfo Petaquillas	R	-
Colotlipa	Presa derivadora	Quechultenango	Rfo Azul	AP-G-R	-
Chacalapa	Toma directa	San Marcos	Rfo Cortés	R-AP	0.
El Ocotito	Presa derivadora	Chilpancingo	Rfo Buenavista	R-AP	1.
Quechultenango I	Toma directa	Quechultenango	Rfo Petaquillas	R-AP	1.
Quechultenango II	Presa derivadora	Quechultenango	Rfo Petaquillas	R-AP	0.
Sistema Soyatepec	Toma directa	Chilpancingo	Rfo Petrero	R	-
Tepechicotlán	Presa derivadora	Mochitlán	Rfo Petaquillas	R-AP	0.

R - riego AP agua potable G - generación de energía eléctrica CA - control de avenidas

Fuente: diversas publicaciones de la S.R.H. (actual S.A.R.H.), Ver bibliografía

Nota: La localización de las presas aparece en el mapa 17.

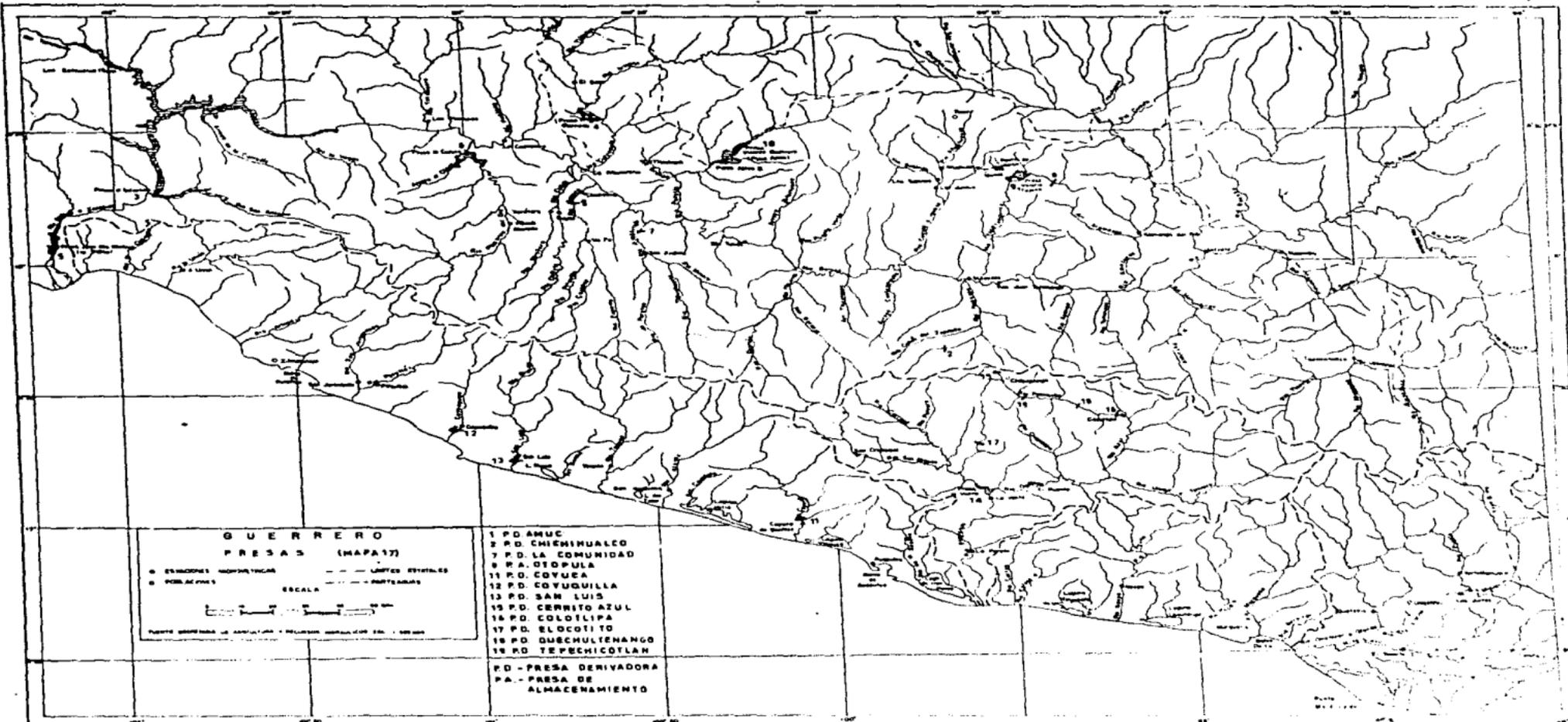
CUADRO XVI. INVENTARIO DE LOS APROVECHAMIENTOS SUPERFICIALES MAS IMPORTANTES EN EL ESTADO DE GUERRERO.

	MUNICIPIO	CORRIENTE	PROPOSITO	VOLUMEN ANUAL MILLONES DE M3.	CAPACIDAD TOTAL EN MILLONES DE M3.	HECTAREAS REGADAS	LOCALIDAD ABASTECIDA DE AGUA POTABLE	CONSTRUCCION TERMINADA
adadora	Coyuca de Catalán	Rfo Amuco	R-AP	13.5	-	2 390	Amuco	1958
adadora	Cocula	Rfo Cocula	R	-	-	60	-	-
adadora	Cocula	Rfo Cocula	R	-	-	700	-	-
adadora	Tixtla	Rfo Cuilapa	R	-	2.5	-	-	1975
adadora	Leonardo Bravo	Rfo Huacapa	R-AP	1.3	-	200	Chichihualco	1962
adadora	Coahuayutla, Gro. y	Rfo Balsas	G-CA	-	11 860.0	-	-	1964
adadora	Arteaga, Mich.	Rfo Cutzamala	R-AP	27.1	-	4 000	4 poblados	1970
adadora	Cutzamala	Rfo Cutzamala	R-AP	27.1	-	4 000	4 poblados	1970
adadora	Huamuxtitlán	Rfo Tlapaneco	R-AP	-	-	1 500	Huamuxtitlán	-
adadora	La Unión, Gro. y	Rfo Balsas	G-R	-	710.0	18 000	-	1968
adadora	Melchor Ocampo, Mich.	Rfo Balsas	G-R	-	710.0	18 000	-	1968
adadora	Zirándaro	Rfo Placeres del Oro	R	13.6	39.0	1 500	-	1963/68
adadora	Ajuchitlán	Rfo Ajuchitlán	R	-	-	2 060	-	1970
adadora	Iguala	Arr. del Tomatal	R-CA	17.1	19.0	1 300	-	1963
adadora	Coyuca de Catalán	Rfo Cutzamala	R	8.1	-	1 200	-	1970
adadora	Huitzuco	Arr. Cieneguillas	R	-	2.1	320	-	1961
adadora	Pilcaya	Rfo Pilcaya	R	-	-	900	-	-
adadora	Tepecoacuilco	Rfo Tepecoacuilco	R	26.6	38.9	2 000	-	1964
adadora	Arcelia, Gro. y	Rfo Poliutla	R	42.7	249.0	7 450	-	1968
adadora	Tlatlaya, Mex.	Rfo Poliutla	R	42.7	249.0	7 450	-	1968
<b>(DENTAL)</b>								
adadora	Coyuca de Benitez	Rfo Coyuca	R	-	-	185	-	-
adadora	Tecpan	Rfo Coyuquilla	R-AP	9.3	-	880	Coyuquilla	-
adadora	Tecpan	Rfo Coyuquilla	R	-	-	460	-	-
adadora	Benito Juárez	Rfo Atoyac	R	-	-	400	-	-
adadora	Tecpan	Rfo San Luis	R-AP	-	-	900	San Luis la Loma	-
adadora	Tecpan	Rfo San Luis	R-AP	-	-	840	San Luis San Pedro	-
adadora	Atoyac de Alvarez	Rfo Atoyac	R	-	-	1 500	-	-
adadora	Tecpan	Rfo Tecpan	R-AP	7.3	-	600	Tecpan	-
<b>(DENTAL)</b>								
adadora	Juan R. Escudero	Rfo Papagayo	G	-	29.7	-	-	1964
adadora	Ayutla	Rfo Nexpa	R-AP	1.1	-	100	Ayutla	-
adadora	Chilpancingo	Rfo Petaquillas	R	-	-	-	-	-
adadora	Quechultenango	Rfo Azul	AP-G-R	-	-	80	Colotlipa	1956
adadora	San Marcos	Rfo Cortés	R-AP	0.9	-	150	Chacalapa	-
adadora	Chilpancingo	Rfo Buenavista	R-AP	1.0	-	164	El Ocotito	1974
adadora	Quechultenango	Rfo Petaquillas	R-AP	1.8	-	45	Quechultenango	-
adadora	Quechultenango	Rfo Petaquillas	R-AP	0.9	-	340	Quechultenango	1963
adadora	Chilpancingo	Rfo Patreño	R	-	-	80	-	-
adadora	Mochitlán	Rfo Petaquillas	R-AP	0.2	-	50	Tepehicotlán	1970

e G - generación de energía eléctrica CA - control de avenidas

s de la S.R.H. (actual S.A.R.H.), Ver bibliografía

presas aparece en el mapa 17.



**GUERRERO  
PRESAS (MAPA 17)**

○ ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS  
 □ PUEBLOS  
 --- LÍMITES ESTATALES  
 --- PARTIDAS

ESCALA

FUENTE: DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y FOMENTO, SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GOBIERNO FEDERAL, MEXICO, 1950

- 1 PD. AMUC
  - 2 PD. CHIEMIMUALCO
  - 7 PD. LA COMUNIDAD
  - 8 PA. OTOPULA
  - 11 PD. COYUCA
  - 12 PD. COYUQUILLA
  - 13 PD. SAN LUIS
  - 15 PD. CERRITO AZUL
  - 16 PD. COLOTILPA
  - 17 PD. ELOCOTITO
  - 18 PD. QUESCHULTENANGO
  - 19 PD. TEPICHICOTLAN
- PD - PRESA DERIVADORA  
 PA - PRESA DE ALMACENAMIENTO

De acuerdo a la Comisión Federal de Electricidad,<sup>63</sup> del total de la capacidad instalada en el estado de Guerrero, el 94.14% le corresponde a las plantas hidroeléctricas (ver cuadro XVII). Sin embargo, debe señalarse que de los 1113.3 MW que corresponden a la capacidad de las hidroeléctricas, 1017.0 MW pertenecen a El Infiernillo, cuyos beneficios, como ya se dijo, son principalmente para la ciudad de México.

De lo anterior se deduce que si omitimos la capacidad de dicha planta, la capacidad hidroeléctrica instalada resultaría ser de 38,340 KW, inferior a la que tienen las plantas de otro tipo (cuadro XVII).

CUADRO XVII. CAPACIDAD INSTALADA EN EL ESTADO DE GUERRERO (SERVICIOS PUBLICO Y PRIVADO)

PLANTA		CAPACIDAD (kw)
TIPO	NUMERO	
Hidroeléctrica	4	1 113 340
Vapor	2	15 876
Turbogas	1	42 000
Combustión Interna.	74	11 433
T O T A I	81	1 182 649

Fuente: C.F.E., 1975 y 1976.

<sup>63</sup> Ibid, p. 12.

Por otra parte, el número de localidades con servicio de energía eléctrica hasta 1974 era de 4,653, lo que significaba dar servicio a 861,460 habitantes de un total de 1,867,060, es decir al 46.1% de la población, uno de los porcentajes más bajos en todo el país.<sup>54</sup>

**OBRAS EN PROYECTO.** En el estado de Guerrero existe una gran cantidad de proyectos y obras en estudio, -- tanto para riego como la generación de energía eléctrica. Las principales regiones donde se planea realizar varios aprovechamientos son las siguientes:

1. Parte media del río Balsas, donde se proyecta -- construir una serie de grandes presas con el fin de aprovechar el gran potencial hidroeléctrico -- del río. Se planea generar energía para el -- occidente de Guerrero y el Sur de Puebla y para Tierra Caliente, una región con fuertes necesidades en materia de energía eléctrica. Además se rían el complemento a la irrigación del Balsas -- Medio.<sup>65</sup>
2. Tierra Caliente. Se proyecta construir varias presas para aumentar la zona de riego de esa región.
3. Costa Grande. Existe el proyecto de aprovechar el agua de los ríos San Luis, Tecpan, Atoyac y --

<sup>64</sup> Ibid, pp. 73 y 75

<sup>65</sup> S.R.H., Comité de estudios de la cuenca del río Balsas 1962, p. 284

Coyuca, destinado al control de esos ríos para proteger contra inundaciones a la planicie y -- aprovechar el agua en propósitos múltiples, incluyendo el riego de 52,000 hectáreas.<sup>66</sup> Como se explicó, la parte del proyecto correspondiente al río Atoyac se encuentra prácticamente terminada.

4. Sureste de Guerrero. Se planea la construcción de varias presas para regar las planicies del bajo Ometepec, en los municipios de Ometepec y Cuajinicuilapa. El proyecto tiene como finalidad el control de avenidas, la generación de energía eléctrica y el riego de una superficie aproximada de 30,000 Ha. Una de las presas se encuentra actualmente en construcción.<sup>67</sup>

## 6. USO INDUSTRIAL.

En general los requerimientos de agua para esta rama de la economía no son importantes, dado el poco desarrollo industrial que tiene Guerrero. En su mayor parte se trata de pequeñas y medianas industrias, que requieren de agua para los procesos de elaboración y transformación del producto y en algunos casos para enfriamiento. Por otra parte, las corrientes son utilizadas por la in-

<sup>66</sup> S.A.R.H., Presa derivadora y zona de riego del río Atoyac, 1977, p. 33

<sup>67</sup> En el cuadro XVIII aparecen especificados los proyectos para cada región mencionada y algunas otras de menor importancia.

CUADRO XVIII. PRINCIPALES APROVECHAMIENTOS EN PROYECTO CON FINES DE RIEGO Y GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA.

NOMBRE	OBRA	CORRIENTE	MUNICIPIO	BENEFICIO
Huixastla	Presa e Hidroeléctrica	Rfo Mezcala	Copalillo	171 MW
Tetelcingo	Presa e Hidroeléctrica	Rfo Mezcala	Tepecoacuilco	108 MW
El Caracol	Presa e Hidroeléctrica	Rfo Balsas	Gral. H. Castillo	278 MW
Teponahuazo	Presa de almacenamiento	Rfo Tlapaneco	Alpoyeca	3 000 Ha.
Chaucingo	Presa e Hidroeléctrica	Rfo Amacuzac	Huitzuco	65 MW
Villa Madero	Presa de almacenamiento	Arr. Grande	Tlalchapa	3 000 Ha
Tarétaro	Presa de almacenamiento	Rfo Cuirio	Coyuca de C.	1 500 Ha
El Gallo	Presa de almacenamiento	Rfo Cutzamala	Cutzamala	21 000 Ha
Paso de la Puerta	Presa de almacenamiento	Rfo del Oro	Coyuca de C.	4 000 Ha
Coahuayutla	Presa de almacenamiento	Rfo Itzcata	Coahuayutla	1 200 Ha
Poza del Carrizo	Presa de almacenamiento	Rfo La Unión	La Unión	2 000 Ha
La Sabana	Presa de almacenamiento	Rfo de la Sabana	Acapulco	2 000 Ha
San Juan	Presa de almacenamiento	Rfo Quetzala	Igualapa	--
El Capricho	Presa e Hidroeléctrica	Rfo Sta. Catarina	Cuajinicuilapa	30 000 Ha

Fuentes: S.R.H., Boletines Hidrológicos Nos. 31, 47, 48 y 49; Atlas del Agua.

industria como un medio para eliminar los desechos, uso --- que casi siempre va en detrimento de la calidad del agua.

De acuerdo a la Dirección de Uso del Agua de la - - S.A.R.H., se estima que en Guerrero la industria utiliza anualmente un volumen de 3,359 miles de m<sup>3</sup> anuales. Las regiones más importantes en este sentido son Acapulco y el norte del estado, donde se encuentran las poblaciones de Taxco e Iguala (ver cuadro XIX).

Según datos de la Dirección mencionada, los renglones de la industria de mayor desarrollo en Guerrero son las siguientes:

- a. Manufacturas de productos de molino, excepto azúcar.
- b. Industrias alimenticias diversas.
- c. Fabricación de productos de pastelería y panadería.

En menor escala:

- d. Fabricación y reparación de prendas de vestir, -- excepto calzado.
- e. Destilación, rectificación y mezcla de bebidas eg pirituosas.
- f. Fabricación y reparación de calzado, excepto de - hule.

CUADRO XIX. VOLUMENES DE AGUA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA.

R E G I O N <sup>1</sup>	SUBGRUPO	SUBGRUPO INDUSTRIAL <sup>2</sup>	VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES		INVENTARIO NACIONAL <sup>3</sup>	
			ESTIMACION <sup>3</sup>	DE APROVECHAMIENTOS REGISTRADOS <sup>4</sup>	SUBGRUPO INDUSTRIAL	VOLUMEN EN MILES DE M <sup>3</sup> ANUALES
1. Cuenca del Río Amacuzac		141,205, 206, 209, 211,212, 252, 291, 351	602	40 027	122 211	1 830
2. Cuencas de los Ríos Tepecoacuilco, Cocula, Puente Verde y Polihutla		202, 205, 206, 207, 209, 214, 241, 242, 271, 331, 351, 121	1 108	8 851	-	-
3. Cuenca del Río Cutzamala		205, 206, 209, 214, 241, 314, 394.	26	-	-	-
4. Cuenca del Río Tlapaneco		205, 206, 207, 209 211, 242.	36	-	-	-
5. Cuencas de los Ríos Metlancingo, Tetlanepa, Apengo y Huacapa		201, 205, 206, 209 211, 231, 234, 251 252, 396	17	126 302	-	-
6. Cuencas de los Ríos Huehuetla, Ajuchitlán, Amuco, Cuirio, Del Oro y San Antonio.		205, 206, 207, 209 241, 394	13	7 884	-	-
7. Cuencas de los Ríos La Unión, Ixtapa y San Jerónimo		122, 205 206, 209	28	31 536	-	-
8. Cuencas de los Ríos Coyuquilla, San Luis, Tecpan, Atoyac y de la Sabana		205, 209, 214 233, 251, 344 334, 335.	1 351	40 854	-	-
9. Cuenca del Río Papagayo		205, 206, 209, 211,251	166	6 161	-	-
10. Cuencas de los Ríos Nexpa, Copala y Marquelia		201, 205, 206 209, 242, 351	2	-	-	-
11. Cuenca del Río Ometepe		205, 209, 211, 241, 251, 271, 351	10	-	-	-
T O T A L			3 359	261 615		

<sup>1</sup> Los municipios correspondientes a cada región aparecen en el cuadro X

<sup>2</sup> Consultar la tabla anexa

<sup>3</sup> S.A.R.H. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación

<sup>4</sup> S.A.R.H. Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos

## CLAVES DE SUBGRUPOS INDUSTRIALES

- 121. Extracción y beneficio de minerales ferrosos.
- 122. Extracción y beneficio de minerales metálicos, excepto el mineral de hierro.
- 141. Extracción de piedra, arena, grava y arcilla.
- 201. Matanza de ganado, preparación y conservación de carnes.
- 202. Fabricación y tratamiento de productos lácteos.
- 205. Manufacturas de producto de molino, excepto azúcar.
- 206. Fabricación de productos de pastelería y panadería.
- 207. Molienda de caña de azúcar.
- 209. Industrias alimenticias diversas.
- 211. Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas.
- 212. Producción de bebidas fermentadas.
- 214. Fabricación de refrescos y aguas gaseosas y purificadas.
- 231. Hilado, tejido y acabado de textiles de fibras blandas, excepto los tejidos de punto.
- 233. Hilado, tejido y acabado de textiles de fibras duras.
- 234. Fabricación de textiles no clasificados en otra parte.
- 241. Fabricación y reparación de calzado, excepto de hule.
- 242. Fabricación y reparación de prendas de vestir.
- 251. Aserraderos y talleres para trabajar la madera.
- 252. Fabricación de artículos confccionados de madera y corcho, excepto muebles.
- 271. Fabricación de pastas de celulosa, papel y cartón.
- 291. Industrias del cuero, productos de cuero, piel y materiales sucedáneos.
- 314. Fabricación de productos químicos diversos.
- 331. Fabricación de productos de arcilla para la construcción.
- 334. Fabricación de cemento hidráulico.
- 335. Fabricación de otros productos de minerales no metálicos.
- 351. Fabricación y reparación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo de transporte.
- 394. Fabricación y reparación de joyas y de otros artículos conexos.
- 396. Industrias manufactureras diversas.

FUENTE: S.A.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.

Además, también existen establecimientos para la -- fabricación de refrescos, molienda de caña de azúcar, -- aserraderos y talleres para trabajar la madera, fabricación de artículos de madera, fabricación de pastas de ce lulosa, papel y cartón y extracción y beneficio de minerales metálicos.

## 7. PISCICULTURA.

En general el estado de Guerrero se caracteriza por el subdesarrollo de las actividades pesqueras tanto en - agua dulce como en sus costas. Esto último debido prin cipalmente a la escasa plataforma de su litoral.<sup>68</sup>

En lo que a pesca se refiere un importante aprove-- chamiento de los recursos hidrológicos es la alimentación de las zonas estuarinas con agua dulce de los ríos, con- objeto de mantener las condiciones ecológicas favorables al desarrollo de varias especies,<sup>69</sup> ya que, como se men- cionó en el capítulo anterior, las lagunas litorales son depósitos generalmente muy productivos desde el punto de vista biológico. Es hacia ese aspecto que se orientan- actualmente los estudios para el incremento de la pesca- en el estado de Guerrero.

68 Ramírez, R. y Gutiérrez, T., 1965, pp. 43 y 58.  
69 Benassini, O., op. cit., p. 240.

Según la división hecha por la Dirección de Acuacultura,<sup>70</sup> a las zonas estuarinas de Guerrero les corresponden de el Distrito de Acuacultura No. 12, cuyo objetivo es - la realización de obras en las lagunas litorales con el fin de incrementar el promedio de captura a 50 Kg/Ha. De acuerdo a la misma Dirección<sup>71</sup> el Distrito presenta - condiciones favorables para el desarrollo y explotación de especies de escama y para la pesca deportiva.

Las especies económicamente importantes de las zonas estuarinas son: ostras, almejas, camarones, langostinos, jaibas y peces (lisa, sardina, mojarra, robalo).<sup>72</sup> En Guerrero se encuentran especies como camarón, robalo, lisa, mojarra y cuatete tanto en las lagunas costeras -- como en algunos ríos y en sus desembocaduras.<sup>73</sup>

## 8. OTROS USOS.

RECREACION Y TURISMO. Algunas lagunas litorales y algunos manantiales de aguas termales (mencionados en el cuadro IX) funcionan como centros de atracción turística, - aunque actualmente no tienen mucha importancia.

Por otra parte, desde 1972 se realiza anualmente el Maratón Náutico del Balsas, que ha llegado a ser un even

70 S.R.R., Dirección General de Irrigación y Control de Ríos, Acuacultura, 1976, sin pag.

71 1972, p. 2

72 Ramírez G., R., 1972, pp. 11-13

73 Ramírez, R. y Gutiérrez, T., op. cit., p. 58

to de atracción, tanto nacional como internacional.

NAVEGACION. Debido a las condiciones topográficas, en los ríos del estado de Guerrero, como en los de todo el país en general, prácticamente son nulas las posibilidades de navegación en gran escala. Sin embargo, es posible utilizar algunos ríos como vías de navegación regional; Tamayo<sup>74</sup> considera que el curso medio del río Balsas y la parte baja del río Petatlán pueden ser utilizados en esa forma.

AFROVECHAMIENTOS DE LOS RECURSOS HIDROLOGICOS DE LA CUENCA DEL RIO BALSAS FUERA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Fuera del estado de Guerrero, el agua del río Balsas y sus principales afluentes reciben numerosos usos de entre los cuales cabe destacar la Presa Manuel Avila Camacho, construida sobre el río Atoyac poblano con objeto de regar 34,000 Ha. en la región de Valsequillo, - Puebla; varias presas en la cuenca del río Amacuzac que aportan agua para el riego de las zonas agrícolas de -- los estados de Morelos y México; el sistema de presas -- e hidroeléctricas en la cuenca del río Cutzamala, en la zona de Ixtapantongo, Santo Tomás y Valle de Bravo, estado de México. Se puede volver a citar el caso de la presa El Infiernillo en la que aunque se utiliza el --

<sup>74</sup> Op. cit., pp. 435 - 436 y 449.

agua de Guerrero para generar energía eléctrica, ésta -- beneficia a la ciudad de México.

Por último, puede mencionarse el proyecto que existe para utilizar el agua de la parte alta de la cuenca - del río Amacuzac para abastecer al Distrito Federal.

IV. CONTAMINACION DEL AGUA EN  
LA ZONA DE ESTUDIO.

La contaminación del agua puede ser natural o artificial; natural, cuando aumenta la cantidad de azolve o de sales, lo que es frecuente en las avenidas y en los estiajes, respectivamente. Tal contaminación es menos peligrosa que la artificial.

Las principales causas de contaminación artificial son la descarga de aguas negras provenientes de los centros de población, las aguas residuales de las industrias y las aguas de las zonas de riego, que descargan a través de sistemas de drenaje.<sup>75</sup>

Por lo que se refiere a la calidad del agua, de acuerdo al Laboratorio Central de Agrología<sup>76</sup> las aguas se clasifican en cinco clases, según la cantidad total de sales disueltas:

- 1a. Clase - Muy buena
- 2a. Clase - Buena
- 3a. Clase - Tolerable
- 4a. Clase - Dúctosa
- 5a. Clase - Inútil

<sup>75</sup> Benassini, O., op. cit., p. 266  
<sup>76</sup> S.R.H., Comité de estudios de la cuenca del río Balsas, 1962, p. 239.

Para usos en riego en general se consideran aceptables las tres primeras clases.

En Guerrero, el río Balsas es la única corriente -- que en época de estiaje presenta aguas de cuarta clase; las concentraciones de sales son importantes en diferentes puntos: a la altura de la desembocadura del río Amacuzac; en el sitio La Estación, cerca de Ciudad Altamira no y en Cútaró, municipio de Zirándaro, aguas abajo de la desembocadura del río Placeres del Oro. Al iniciarse las lluvias la salinidad del agua disminuye notablemente, hasta el grado de ser utilizable en la irrigación. <sup>77</sup> A ese problema se debe que la mayor parte de los aprovechamientos se encuentren localizados sobre los afluentes del río Balsas, que no presentan problemas de salinidad.

La Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación de la S.A.R.H. realiza estudios sobre el grado de contaminación de los principales ríos -- del país a través de una red nacional de monitoreo. En el estado de Guerrero tales estudios se iniciaron en mayo de 1975 y existen estaciones sobre la mayor parte de los ríos (cuadro XX). Solamente se obtuvieron datos de las cuencas de los ríos Papagayo y de la Sabana, incluyendo la laguna de Tres Palos, lo cual puede dar una-

<sup>77</sup> Ibid, p. 239

idea del panorama en otras cuencas, considerando que esta región es la que presenta mayores problemas de contaminación por su desarrollo industrial y por la concentración de la población.

De los estudios de la Dirección antes mencionada se deduce lo siguiente:

RIO DE LA SABANA.<sup>78</sup> Manifiesta un alto grado de contaminación por organismos patógenos (alta concentración de coliformes). Por lo tanto, sus aguas son inadecuadas para riego, abastecimientos de agua potable y para uso recreativo. Las concentraciones de nutrientes son elevadas, lo que es indicativo de una alta contaminación -- por aguas negras; sin embargo, las concentraciones de detergentes son bajas a pesar del uso intensivo que se hace del río para lavar.

Las principales causas de tal contaminación son: - las descargas residuales de la Fábrica procesadora de -- aceite de limón, localizada en la población La Venta; de Cementos Acapulco y del rastro municipal situados en La Sabana, aunque el rastro cuenta con un sistema de tratamiento; de la termoeléctrica Las Cruces, que descarga en el arroyo Seco y de las poblaciones El Treinta, El Quemado, La Venta, Las Cruces, La Sabana, Col. Emiliano Zapata y La Zanja.

<sup>78</sup> Estudio de la calidad del agua de la bahía de Acapulco, 1975, pp V - 1 a V - 5.

CUADRO XX. CONTAMINACION. RED DE MONITOREO EN EL ESTADO DE GUERRERO

CORRIENTE	SITIO DE LA ESTACION
Río Balsas	Ia Villita
Río Balsas	Zirándaro
Río Balsas	Coyuca de Catalán
Río Balsas	Puente Mezcala
Río Cutzamala	Puente Cd. Altamirano
Río Tecpan	Puente Tecpan
Río Atoyac	Puente San Jerónimo
Río Coyuca	Puente Coyuca
Río de la Sabana	Puente Alfredo Mendizábal
Río Papagayo	Puente Las Horquetas
Río Papagayo	Puente Papagayo
Río Nexpa	Puente Nexpa
Río Copala	Puente Copala
Río Marquelia	Puente Marquelia
Río Quetzala	Puente Quetzala
Río Sta. Catarina	Puente Milpillas
Río Cortijos	Puente Barajillas

Fuente: S.A.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.

LAGUNA DE TRES PALOS.<sup>79</sup> Recibe las aguas del río de la Sabana y las descargas del aeropuerto internacional Plan de los Amates, construido en la lengua de tierra que separa a la laguna del mar.

La laguna se utiliza para la pesca de bagre, camarón, lisa y mojarra y en menor escala para actividades recreativas y turísticas.

Los principales problemas que se pueden presentar son los siguientes:

- a) Reducción de la vida útil de la laguna, debido a la aportación de sedimentos por los escurrimientos del río de la Sabana.
- b) Presencia del fenómeno irreversible de eutroficación, lo cual se deduce por los crecimientos considerables de lirio y otras plantas acuáticas y por el color aparente del agua característico de lagos eutróficos, presentando un color verde a la entrada y café a la salida de la laguna.

RIO PAPAGAYO.<sup>80</sup> Los principales usos que reciben sus aguas son el abastecimiento de agua potable al poblado Alto del Camarón y a la ciudad de Acapulco, la generación de energía eléctrica en la Presa La Venta y el abastecimiento a la Compañía Celulosa del Pacífico, S.A., lo

<sup>79</sup> Ibid, pp. VII-1 a VII-4.

<sup>80</sup> Ibid, pp. VI-1 a VI-4.

calizada en el municipio José R. Escudero aguas arriba de la presa mencionada.

Las aguas residuales de la fábrica reciben tratamiento de sedimentación y aereación mecánica antes de depositarlos en el río, por lo que la principal contaminación que produce es la coloración café intenso del agua que llega a ser apreciable hasta en el pozo Ranney, localizado cerca de la desembocadura y abastecedor de agua potable a la ciudad de Acapulco.

Con respecto a la cantidad de coliformes, la calidad del agua está dentro de los límites permisibles, ya que no hay descargas residuales domésticas de consideración.

En conclusión, de acuerdo al estudio citado, la principal fuente de contaminación es la descarga industrial de la papelería, siendo la alteración de mayor consideración el aspecto estético (coloración del agua).

Por último, en lo que se refiere a las aguas marítimas, cabe mencionar que la principal zona contaminada es la bahía de Acapulco, en especial la región de Playa Olvidada, donde descargan las aguas residuales de la ciudad. En ese lugar llegan a ser altas las concentraciones de detergentes, aceites, grasas y coliformes.

En general la contaminación ha disminuido en la bahía después de 1973 con la construcción de obras de

intercepción de descargas de aguas negras y del sistema-  
de alcantarillado pluvial.<sup>81</sup>

<sup>81</sup> *Ibid.*, pp. II-3 y II-4.

## V. CONCLUSIONES.

A través del desarrollo de este estudio se confirmó claramente la relación de las características del medio físico (orografía, geología y elementos climáticos) con la cantidad y distribución de los recursos hidrológicos en el estado de Guerrero, aspectos de los que depende el aprovechamiento de los mismos y hasta cierto punto los problemas que de éste se deriven.

El estado de Guerrero en general cuenta con importantes recursos hidrológicos. La región norte, parte importante de la cuenca del río Balsas, recibe grandes aportaciones de agua de varias corrientes, entre ellas los ríos Atoyac y Mixteco, formadores del río Balsas, el río Amacuzac y el río Cutzamala, todas ellas originadas fuera del estado.

Para su abastecimiento esta región depende en buena parte de los aprovechamientos que se hagan aguas arriba de los ríos mencionados, ya que el escurrimiento generado en los ríos propiamente del estado es relativamente bajo en comparación al de aquéllos, resultado de la escasa precipitación con que cuentan algunas zonas, en especial la parte media de la cuenca del río Tlapaneco, al oriente del estado; el centro, correspondiente en su mayor parte a la cuenca del río Huacapan y la zona noroccidental.

En la región norte es clara la mala distribución del recurso agua, por lo menos en lo que se refiere al escurrimiento superficial, ya que los mayores recursos se concentran en los ríos Balsas, Cutzamala y Amacuzac principalmente y en algunos otros de Tierra Caliente y del noreste del estado, de importancia secundaria. Esto se aprecia no sólo en la cuantificación del volumen de escurrimiento anual, sino también en el bajo promedio de escurrimiento por kilómetro cuadrado ( $161,200\text{m}^3$ ) en comparación al de la vertiente sur.

La vertiente sur, debido a sus condiciones de precipitación, tiene también abundantes recursos hidrológicos, en especial la región oriental. En esta vertiente el recurso se encuentra mejor distribuido que en la norte, como resultado de una distribución de la lluvia más o menos similar en todas las cuencas. El escurrimiento promedio por kilómetro cuadrado es de  $812,300\text{m}^3$  y solamente en la cuenca del río La Unión es inferior a  $450,000\text{m}^3$ .

Aunque la mayor parte de los ríos del estado de Guerrero son perennes, la desigual distribución de las lluvias durante el año y las fuertes pendientes y cursos recorridos que caracterizan a la mayoría de los ríos de la vertiente sur y a los afluentes de la margen izquierda del río Balsas, hacen que el escurrimiento en

la mayor parte de las corrientes sea torrencial e irregular a lo largo del año, al grado de que en ocasiones llega a ser insignificante durante el período de febrero a mayo.

De lo anterior se desprende la necesidad de construir obras de almacenamiento con capacidad suficiente para regularizar el curso de los ríos y aprovechar sus aguas durante todo el año para múltiples usos, incluyendo el control de las avenidas.

La mayoría de los aprovechamientos actuales son pequeños, consistentes en encauzamientos, desvíos y tomas directas precarias. Sólo hay grandes aprovechamientos en la región de Tierra Caliente y en la parte baja del río Balsas. Existen numerosas corrientes con escurrimientos importantes que pueden ser aprovechados. Lo demuestra la cantidad de proyectos existentes al respecto en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Del análisis de las condiciones climatológicas, en especial de los períodos húmedo y seco, resalta la necesidad del riego para el mejoramiento de la agricultura. Hacia esta actividad se dirigen los principales aprovechamientos actuales. A pesar de las condiciones topográficas desfavorables a esta actividad, aún existen áreas con posibilidades de riego, aunque la mayoría de ellas ya han empezado a ser beneficiadas. Entre esas áreas se puede mencionar a la región de Tierra Caliente

como la más importante, que incluye los valles de Arce-  
lia, Ajuchitlán, Cutzamala, Placeres y otros fuera de -  
Guerrero; otras zonas son: la región de la desembocadu-  
ra del río Balsas, entre Guerrero y Michoacán; los va-  
lles de Huitzucó, Iguala y Cocula en el norte del esta-  
do; el valle de Huamuxtitlán, al oriente, en la cuenca -  
del río Tlapaneco; algunas zonas de la vertiente sur, -  
tanto de Costa Grande (ríos San Jeronimito, Petatlán, -  
Coyuca, Atoyac) como de Costa Chica (ríos Papagayo, Nex-  
pa y Ometepec).

Por lo que se refiere a la hidroelectricidad, exis-  
ten amplias posibilidades, sobre todo en el río Balsas-  
y sus afluentes de la margen derecha, que descienden a-  
él desde elevadas altitudes y tienen un caudal importan-  
te. En la vertiente sur se tienen posibilidades en --  
los ríos Papagayo y Ometepec. Sin embargo, este poten-  
cial hidroeléctrico está parcialmente aprovechado si se  
considera que de la capacidad total instalada y utiliza-  
da para abastecer al estado de Guerrero, más del 50% co-  
rresponde a plantas no hidroeléctricas y que además, --  
Guerrero tiene uno de los porcentajes más bajos del - -  
país en lo que se refiere a localidades y población con  
servicio de electricidad.

En comparación con la vertiente sur, la región del  
estado correspondiente a la cuenca del río Balsas tiene  
más probabilidades de presentar problemas en un futuro-  
en cuanto al abastecimiento de agua para todos los usos,

por las siguientes razones: el escurrimiento anual por--  
Km<sup>2</sup> es bajo en promedio para las subcuencas que cubren--  
la región; existen algunas zonas agrícolas de importan--  
cia (en el contexto del estado), lo que podría signifi--  
car una competencia para el abastecimiento a la pobla--  
ción; el río Balsas, la principal fuente de agua, por --  
lo menos en lo que se refiere a escurrimiento superfi--  
cial, presenta una alta salinidad especialmente durante  
el estiaje, problema que puede incrementarse en los va--  
sos de las presas construidas o que se proyecta construir,  
dada la alta capacidad evaporante de la atmósfera en al--  
gunas zonas del valle del río Balsas, especialmente en --  
la que corresponde al embalse de la presa El Infiernillo,  
lo cual dificulta o imposibilita su aprovechamiento tan--  
to para uso potable como agrícola.

Es necesario señalar que para resolver los proble--  
mas mencionados, y en general todos los derivados de los  
aprovechamientos del recurso agua, y para planear su uti--  
lización adecuada se deben realizar otros estudios que --  
complementen los hidrológicos, como demográficos, econó--  
micos y algunos otros de carácter físico (edafológicos --  
de vegetación, etc.).

## B I B L I O G R A F I A

1. Benassini, Oscar, "Los recursos hidráulicos de México y su aprovechamiento racional". El escenario geográfico, Introducción ecológica, I.N.A.H., México, 1974.
2. Benassini, Oscar, "Aprovechamiento racional de los recursos hidráulicos de México", Comité Nacional - Mexicano para el Decenio Hidrológico Internacional, Memoria 1966-67, UNAM, México, 1968.
3. Comisión Federal de Electricidad, El Infiernillo, - México, 1966.
4. C.F.E., Industria Eléctrica Nacional. Estadística de explotación 1970-1975, México, 1976.
5. C.F.E., Plantas generadoras y localidades con servicio, México, 1975.
6. C.F.E., Plantas hidroeléctricas El Infiernillo, La Villita y ambrosio Figueroa, Folletos de divulgación, México, 1976.
7. Consultoría y Desarrollo, S.A., Estudio socio-económico del proyecto de riego del río Nexpa en Guerrero, México, 1973.
8. Cserna, Zoltán de, "La evolución geológica del panorama fisiográfico actual de México", El escenario geográfico, Introducción ecológica, I.N.A.H., México, 1974.
9. Esqueda B., Beatriz, "El medio físico de Tierra Caliente", Anuario de Geografía, Año XIV, UNAM, México, 1974.
10. Estudios y Proyectos, S.A. y Secretaría de Recursos Hidráulicos, Proyecto del distrito de riego del río Atoyac, Gro. Alternativa III, México, 1973.

11. Frumkin S., Michelle, Un método de cartografía - - automatizada aplicado al análisis de factores climáticos del estado de Guerrero, Tesis profesional, - UNAM, México, 1977.
12. García, Enriqueta, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México, 1973.
13. García, E. y Falcón, E., Nuevo Atlas Forrúa de la - República Mexicana, Ed. Forrúa, México, 1972.
14. Jiménez R., Arturo, Características hidrográficas - de la vertiente del Golfo de México en el estado de Veracruz, Tesis profesional, UNAM, México, 1974.
15. Linsley, Ray et al., Hidrología para ingenieros, Ed. Mc Graw-Hill Intinoamericana, S.A., México, 1977.
16. López de Llergo, Rita, "Principales rasgos geográficos de la República Mexicana", MEXICO: sus necesidades, sus recursos, Editora Técnica, México, 1970.
17. Maderoy R., Laura, Aguas subterráneas en México, -- Instituto de Geografía, UNAM, México, 1967.
18. Maderoy R., Laura, Balance hidrológico de la cuenca del río Tizar durante el período 1967-1968, Tesis - profesional, UNAM, México, 1971.
19. Mosiño, Pedro A., "Los climas de la República Mexicana", El escenario geográfico, Introducción ecológica, I.N.A.H., México, 1974.
20. Ordóñez, Ezequiel, "Principales provincias fisiográficas y geológicas de la República Mexicana", Guía del explorador minero, Instituto de Geología, México, 1946.
21. Ramírez G., Rodolfo, Los recursos pesqueros de las lagunas litorales, México, 1972.

22. Ramírez, R. y Gutiérrez, T., Contribución a la --- planeación piscícola y pesquera de México, México, 1965.
23. Sánchez C., Alvaro, Análisis geoeconómico de la -- Costa Chica de Guerrero, Tesis profesional, UNAM, - México, 1978.
24. Sánchez C., Francisco, Perspectivas del aprovecha- miento y explotación racional de las lagunas lito- rales, Centro de Educación Continua de la Fac. de Ingeniería, UNAM, México, 1972.
25. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, - Presa derivadora y zona de riego del río Atoyac, - Gro., México, 1977.
26. Secretaría de Industria y Comercio, Dirección Gene- ral de Estadística, IX Censo General de Población. 1970. Estado de Guerrero, México, 1971.
27. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Atlas del agua de la República Mexicana, México, 1976.
28. S.R.H., Comisión del río Balsas, El Gobierno de la República constituye a través de la Comisión del - río Balsas, México, 1973.
29. S.R.H., C.R.B., Cómo es el distrito de riego núme- ro 57, ríos Amuco y Cutzamala, Gro., México, 1972.
30. S.R.H., Comité de estudios de la cuenca del río -- Balsas, Estudio para el aprovechamiento de los re- cursos de la cuenca del río Balsas, México, 1962.
31. S.R.H., Dirección General de Administración, Presas derivadoras y tomas directas registradas en la Re- pública Mexicana hasta 1973, México, 1974.
32. S.R.H., Dirección General de Aprovechamientos hi- dráulicos, Informe del estudio agrológico prelimi- nar del proyecto de riego de la Sabana, Acapulco, Gro., México, 1953.

33. S.R.H., Dirección General de Distritos de Riego, -- Características de los distritos de riego, Tomo III, Zonas Centro, Golfo de México y Sur, México, 1976.
34. S.R.H., D.G.D.R., Nuevas zonas de riego, México, -- 1972.
35. S.R.H., Dirección General de Estudios, Estudio hidro meteorológico de la zona del distrito de riego Ometzac, Gro., México, 1974.
36. S.R.H., D.G.E., Boletín Hidrológico No. 31, Regiones hidrológicas Nos. 19, 20, 21 y 22, Tomos I y II, México, 1969.
37. S.R.H., D.G.E., Boletín Hidrológico No. 47, Región - hidrológica No. 18 (Parcial), Cuenca del río Amacuzac, Tomos I y II, México, 1971.
38. S.R.H., D.G.E., Boletín Hidrológico No. 48, Región - hidrológica No. 18 (Parcial), Cuenca de los ríos Atoyac y Mixteco, Tomos I y II, México, 1971.
39. S.R.H., D.G.E., Boletín Hidrológico No. 49, Región - hidrológica No. 18 (Parcial), Cuenca del medio y bajo Balsas, Tomos I a V, México, 1972.
40. S.R.H., Dirección General de Grande Irrigación y Control de Ríos, Plan nacional para el desarrollo de -- los distritos de acuacultura, México, 1972.
41. S.R.H., D.G.I.C.R., Presas construidas en México, -- México, 1976.
42. S.R.H., D.G.I.C.R., Acuacultura, Resumen de actividades 1971-1976, México, 1976.
43. S.R.H., Dirección General de Obras Hidráulicas para el Desarrollo Rural, Pequeños almacenamientos, México, 1976.
44. S.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la contaminación, Estudio de la calidad del agua de la bahía de Acapulco, 4a. y 5a. etapas, México, 1975 y 1976.

45. Tamayo, Jorge L., Geografía General de México. - Geografía Física. Tomos I y II. Inst. Mex. de Investigaciones Económicas, México, 1962.
46. Vivó, Jorge A., Geografía de México, Fondo de Cultura Económica, México, 1958.
47. Yarza de De la Torre, Esperanza, Volcanes de México, Ed. Aguilar, México, 1971.

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

1. CETENAL e Instituto de Geografía, UNAM, Carta de - Climas, Esc. 1:500 000. Cartas: Colima, México, - Acapulco, San Pedro Pochutla, Zacatula, Veracruz y Oaxaca.
2. Comité Coordinador del Levantamiento de la Carta - de la República Mexicana, Esc. 1:500 000. Cartas: Chilpancingo, Oaxaca, Colima, México y Puebla.
3. Instituto de Geología, UNAM, Carta geológica del - estado de Guerrero, 2a. edición, Esc. 1:500 000.
4. Raisz, Erwin, Landforms of Mexico, Cambridge, Mass., U.S.A., 1964.
5. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Regiones hidrológicas Nos. 17, 18 y 19. Estacio-- nes climatológicas e hidrométricas. Esc.1:500 000, 1977.
6. S.A.R.H., Regiones hidrológicas Nos. 20, 21 y 22. Estaciones climatológicas e hidrométricas Esc. - - 1:500 000, 1977.
7. Secretaría de Obras Públicas, Mapa de carreteras del estado de Guerrero, Esc. 1:600 000, 1973.

FUENTES ESTADÍSTICAS

1. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas, Período 1941-1970, México, 1976.
2. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, D.S.E., Departamento de Cálculo Hidrométrico y Climatológico. Estadística de los elementos climáticos y del volumen de escurrimiento.
3. S.A.R.H., Dirección General de Grande Irrigación. Información sobre las presas en construcción.
4. S.A.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, Inventario nacional de los usos del agua. Cuencas de los ríos Amacuzac y Cutzamala (1977).
5. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos. Estadística sobre los aprovechamientos con registro en el estado de Guerrero (1972).
6. S.R.H., Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación. Estimación de los volúmenes de agua utilizados por la población, la ganadería, la agricultura y la industria en el estado de Guerrero (1973).