

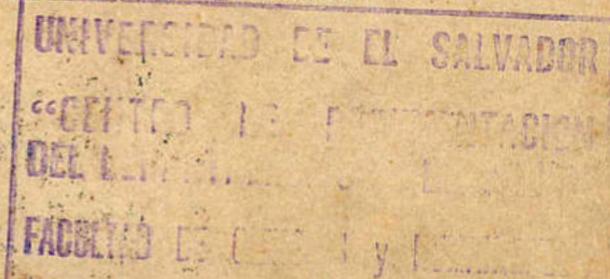


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

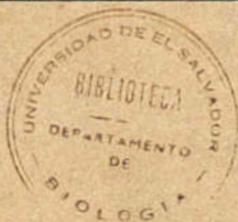
**FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



**ICTIOFAUNA Y ALGUNAS DETERMINACIONES  
FISICO QUIMICAS EN EL RIO LEMPA.**



TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OPTAR AL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA.

PRESENTA:

RICARDO ALFREDO C. ARAGON

T 597.092.  
C378i  
ej-1



EL JURADO EXAMINADOR DE ESTE TRABAJO ESTUVO A

CONCIENCIA DE LAS SIGUIENTES PERSONAS :

*John R Burns*

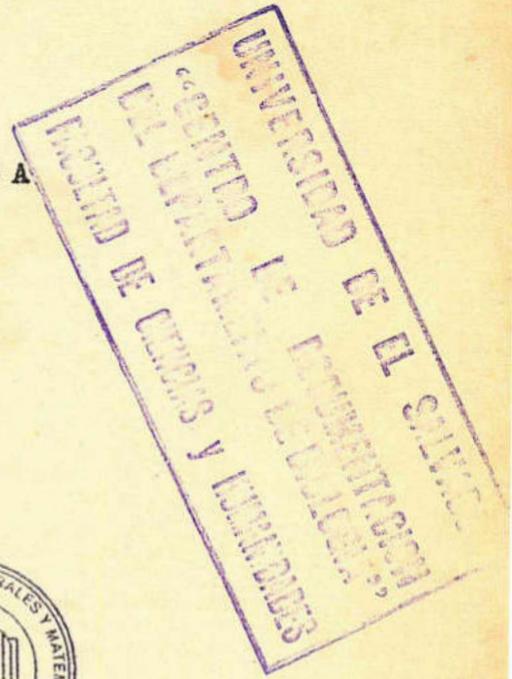
Dr. John Robert Burns

*Krikor B. Ghazarian*

Lic. Krikor Barsegh Ghazarian

*Enrique Castro Butter*

Lic. Enrique Castro Butter .



OTRAS PERSONAS QUE ORIENTARON Y REVISARON EL TRABAJO :

M.S. John Patrick Robinson

Ing. Rafael Eduardo Rubio Fabián.

DEDICATORIA

Este pequeño trabajo lo dedico de manera especial a mis padres HUMBERTO CASTRO ARAUJO y ERNESTINA ARAGON, a mi esposa ANA REBECA CORALIA RICO DE CASTRO, hermanas, sobrinos y a todos los seres humanos que humanista, científica y políticamente trabajan en forma consciente para el desarrollo de este país, futurizando la creación de una sociedad nueva que respete los derechos de los hombres, mujeres y niños que la componen.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
"CENTRO DE DOCUMENTACION  
DEL ESPACTALIZADO DE LA ECONOMIA"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

## AGRADECIMIENTO



El autor agradece de manera especial la gentileza que tuvo el Lic. ENRIQUE CASTRO BUTTER, Jefe del Servicio de Recursos Pesqueros de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, por la colaboración in condicionada para el desarrollo de este trabajo. También mi más grato re conocimiento por la orientación y colaboración científica que dió a este trabajo el M.S. John Patrick Robinson, voluntario del Cuerpo de Paz. A los pescadores Hipólito de los Santos Hernández, Juan Gilberto Suárez Ortiz, Julió Herrera Corvera y Efraín Salmerón, mi sincero afecto por el va lor demostrado ante los peligros del río y por el resorte de paciencia que tuvieron al soportar las grandes tormentas en los momentos en que se realizaba la colecta de peces; sin estos hombres, uno de los dos objetivos principales de la investigación, no se hubiera realizado.

Van también mis agradecimientos al Lic. Krikor Barsegh Ghazarian y al Ing. Rafael Rubi, quienes con buena voluntad asesoraron esta obra.

Hago extensivo mi reconocimiento también al Ministerio de Agricultura y Ganadería "MAG" y a la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa "CEL", por el material y equipo proporcionado para que se efectuara esta investigación.

ICTIOFAUNA Y ALGUNAS DETERMINACIONES FISICO-QUIMICAS EN EL RIO LEMPA

Por

RICARDO ALFREDO CASTRO ARAGON

Diciembre 1975.

SOMETIDO AL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA PARA REQUERIR EL GRADO  
DE LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS. UNIVERSIDAD DE EL SAL  
VADOR.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR.



Asesor: Krikor Barsegh Ghazarian

Título: Licenciado en Ciencias  
Biológicas.



UES BIBLIOTECA FAC.  
C.C. N.N. Y MM



INVENTARIO: 19200219

Indice.

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- REVISION BIBLIOGRAFICA
- 3.- MATERIALES Y METOZOS
- 4.- RESULTADOS
- 5.- DISCUSION Y CONCLUSIONES
- 6.- RECOMENDACIONES
- 7.- RESUMEN
- 8.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.



## 1.- INTRODUCCION.

El estudio del Río Lempa deberá ser considerado como una investigación preliminar, de la misma forma deberán ser estimadas las conclusiones y recomendaciones, debido esto a las transformaciones a que lo somete constantemente la naturaleza y el hombre. Los cambios en la calidad físico-química del agua, flora y fauna acuática son todavía mucho mayor en los ríos que poseen cuencas gigantes. Estas transformaciones están en función: a) Natural (época lluviosa) teniendo en cuenta el arrastre de los sedimentos, las cantidades de lluvia, sus tributarios, la zona de donde provengan las escorrentías relacionadas con el tipo de suelo y el lecho del río; b) Uso del río por el hombre desde el punto de vista: industrial (generadores de luz eléctrica); recurso comercial, por la extracción diaria de pesca; agrícola, son aprovechadas para obras de riego y drenaje; ¿Posible consumo?, por la extracción en un futuro de grandes volúmenes de agua para el consumo humano; ya que cada día la demanda aumenta; c) Perturbaciones por el hombre, deforestación, riego de insecticidas, herbicidas y contaminación por desechos industriales y agrícolas.

Los objetivos primarios en este estudio son: a) determinar la variabilidad de la fauna y algunas calidades físico químicas del agua en la época seca y lluviosa; b) determinar el efecto de los tributarios mayores y tributarios contaminados, en la fauna y en la calidad del agua; c) determinar por medio de los análisis físico-químicos y biológicos algunos indicios de contaminación; d) determinar la diversidad de ictiofauna existente en el río.

2.- REVISION DE BIBLIOGRAFIA.

Hildebrand (1925) en su estudio sobre los peces de El Salvador, reportó 14 especies para el Río Lempa en Suchitoto y 14 especies para el lugar de San Marcos Lempa, capturando entre ellas Mugil cephalus y Centropomus nigrescens, las que el autor no pudo coleccionar. Boeseman (1956) en su colección de peces de la República de El Salvador reportó 3 especies para el Río Lempa y otras que pertenecen a su cuenca, dándoles una descripción sistemática y refirió aspectos de madurez sexual. García y Robinson (1975) en su estudio Biológico pesquero del Río Sucio, tributario del Lempa, reportaron nueve especies, hicieron énfasis de la poca pesca y dieron a conocer distintas siembras de Tilapia. García, Salgado y Parkman (1973) reportaron 24 especies para tres estaciones del Río Lempa, de las cuales la mayor parte de especies se capturaron cerca de la bocana, determinaron algunos parámetros físico-químicos e hicieron una estimación anual de la pesca. Salgado y Parkman (1974) señalaron al Río Lempa como una de las fuentes principales de 3 especies de peces de agua dulce que tienen importancia comercial en los mercados de El Salvador. Hernández y De Georges (1975) en su estudio limnológico del embalse "5 de Noviembre" determinaron la calidad físico-química del agua en distintos lugares y a diferentes profundidades; además analizaron en forma cuantitativa el plancton y en forma cualitativa el bentos. Los autores sugirieron un estudio de relación entre la Eichhornia sp. y la fauna acuática para una posible introducción de una especie herbívora. Machón (1974) en sus datos de producción pesquera, dió a conocer la producción de los distintos cuerpos de aguas continentales y mencionó

la cantidad de pesca anual en los principales ríos de El Salvador, reportando 41.2 toneladas métricas anuales para el Río Lempa en base al estudio hecho por García, Salgado y Parkman en 1973. Ochoa (1975) en su estudio de contaminación de los principales ríos de El Salvador, hizo análisis físico-químicos en 10 estaciones del Río Lempa y dió a conocer que sus mayores contaminantes son los tributarios en los que se depositan desechos industriales, desechos de alcantarillados y desechos agrícolas (café y caña de azúcar); citó para el caso el Río Acelhuate, Río Sucio y Río Suquiapa. Meyer (1952) en sus consideraciones geológicas para la presa "5 de Noviembre", analizó el tiempo de vida del embalse y determinó a la vez que factores contribuyen a una mayor erosión, asimismo dió soluciones para un menor arrastre de sedimentos. Gierloff-Emden(1958) hizo una descripción del curso del Río Lempa; refiriéndose también a su perfil longitudinal que le sirvió para clasificarlo en tres cursos; medio, superior e inferior. Además señaló que el 50% del territorio salvadoreño desagua en el río y sus tributarios. Lemus (1974) en su estudio preliminar de sedimentos que transporta el Río Lempa, hizo énfasis que la mayor parte viene dado por sus tributarios y bancos de deposición; determinó también que el material que transporta el río anualmente en el Paso del Oso, Colima y El Silencio son respectivamente  $6,180\text{m}^3$ ,  $50,500\text{m}^3$  y  $103,000\text{m}^3$ . Lemus (1972) hizo referencias del alto grado de contaminación que sufre el Río Lempa en su parte media por los tributarios Acelhuate, Sucio y Suquiapa, los que son acarreadores de gran cantidad de materia orgánica.- Ventura (1972)<sub>b</sub> hizo referencia a la predicción de caudales promedios diarios y al volumen de escorrentía, determi

nando que éstos son mayores en diciembre, descendiendo hasta abril. El volumen de agua disponible para este estudio era de 330 m.m<sup>3</sup> (millones de metros cúbicos) ó sea la tercera parte de los 3 años anteriores, por lo que hizo énfasis en la disminución del recurso agua. Ventura (1972)<sub>a</sub> señaló las fallas encontradas en el proyecto "Cerrón Grande" preparado a C.E.L. por Harza García Prieto y Compañía; mostró la deficiencia del recurso agua para 1990 en las obras de riego, consumo humano y para las demandas de dilución natural. Guzmán (1975) en su estudio del clima de la cuenca del Río Lempa, determinó los meses de mayor precipitación, dió a conocer algunos requerimientos climáticos para distintos cultivos y explicó variaciones de temperatura, nubosidad, luz solar y viento.

### 3.- MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Establecimiento de las estaciones.

Por incluir en la investigación: Dos épocas para el muestreo, un buen número de estaciones y por la distancia existente entre ellas, no se efectuó un reconocimiento de cada una antes de iniciar el trabajo. Las estaciones fueron seleccionadas mediante mapas cuadrantes, teniendo el cuidado de determinar que fueran accesibles. Para los análisis físico-químicos de agua se tomó en cuenta los distintos posibles medios ambientes que cada lugar de muestreo presentaría, teniendo como base la cercanía de cada estación a sus tributarios mayores y a las presas "5 de Noviembre" y "Cerrón Grande", ésta última en construcción.- Las estaciones de pesca fueron ubicadas donde existieran comunidades de pescadores. Se seleccionó una estación de colecta muy cerca de la bocana para determinar el efecto de la distancia al mar con la diversidad de peces que

allí se capturaran.

Las estaciones para el estudio fueron en el orden del bajo hacia el alto Lempa: 1) La Canoa (se pescó), 2) El Aceituno (se pescó aguas abajo, llegando al Puente de Oro), 3) Puente Cuscatlán (se pescó), 4) Hacienda Petacones "A", 5) Nuevo Edén (se pescó), 6) Nombre de Jesús, 7) Cerrón Grande, 8) Hacienda San Cristóbal, 9) El Refugio, 10) Hacienda Tepeagua (se pescó), 11) El Tamarindo, 12) Masahuat (se pescó), 13) San Marcos Lempa, 14) Hacienda Petacones "B", 15) Hacienda Vieja (peces capturados por C.E.L., no se les clasificó pero se identificaron por sus nombres comunes).- Las tres estaciones últimas no siguen el orden mencionado anteriormente.-

### 3.2. Método general de trabajo.

Se trabajó en la temporada seca y lluviosa.

3.2.1. Toma de agua época seca: Las estaciones 1 y 2; 3 y 5; 6 y 7; fueron muestreadas respectivamente los días 4,6 y 11 de febrero de 1975, el resto de las estaciones necesitó por la distancia un día para cada una. Las fechas para las estaciones 4,8,9,10,11 y 12 respectivamente fueron: 5,17,18,12,13 y 14 de febrero de 1975. Recolectadas las muestras, una parte de los análisis se efectuaron en el campo y el resto en el laboratorio de la Estación Piscícola de Santa Cruz Porrillo.

3.2.2. Toma de agua época de lluvia. Las estaciones 1 y 2; 3 y 4; 5,6 y 7; 8,9 y 10; 11 y 12 fueron muestreadas en las fechas 12,13,14,20 y 19 de febrero de 1975 respectivamente. Los análisis químicos del agua fueron hechos en la misma forma que en la época seca.

3.2.3. Colecta de peces en época seca: La colecta de peces en las esta-

ciones 1,2,3,5 y 10, obedecieron a los rangos y fechas individuales respectivamente 12-15 mayo y 29 abril; 6-8 mayo y 30 abril; 8-10 y 22-23 de abril; 15-16 abril y 20-22 mayo; 16-17 abril. Las muestras se clasificaron en la Estación Piscícola de Santa Cruz Porrillo. La "C.E.L." capturó para esta época en los meses de abril y mayo en Hda. Vieja.

3.2.4. Colecta de peces en época de lluvia: La pesca en las estaciones 2,3,10 y 12, obedecieron a los rangos y fechas individuales respectivamente 17-19<sup>\*</sup> junio; 30 junio-3 Julio y 15 de agosto; 4 - 5 Junio; 10-12 y 24 - 26 de Junio de 1975. Como en la época seca las muestras se clasificaron en la Estación Piscícola. La "C.E.L." capturó en Hda. Vieja para esta época a partir del mes de Junio.-

3.2.5. Análisis de agua. En cada estación se colectaron dos muestras de agua en botellas de plástico. Una servía para los análisis de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, pH, color, alcalinidad y dureza hechos en el campo con el equipo Hach modelo AG-DR - EL; la otra muestra se llevó al laboratorio para analizar turbidez, usando un turbidímetro Hach modelo 2100A con patrones de florazín y para determinar los sólidos disueltos (iones) calculados de la conductividad específica, hecho por el medidor Hach modelo 2511. La temperatura y las lecturas de oxígeno disuelto se midieron en distintos sitios de cada estación, usando un aparato Y.S.I. modelo 51 A. Por comparación algunas lecturas de pH se hicieron en el laboratorio, usando un medidor de pH con electrodo de vidrio Photovolt modelo 1265. La profundidad se tomó mediante el sostén del disco sechi, el cual estaba graduado en centímetros.

3.2.6. Lista y artes para la captura de peces. La lista de especies ic-

tiológicas se formó con las especies capturadas por el autor. Los pescadores que ayudaron al trabajo colectaron muchos peces, reportándolos con el nombre común que les dan en el tramo del río donde fueron capturados, éstos no fueron clasificados por haber estado dentro de la lista del colector. Para la captura se utilizó: a) Siete redes agalleras con las siguientes descripciones: red de seis secciones con mallas no estiradas nudo a nudo de  $\frac{3}{4}$ ", 1",  $1\frac{1}{2}$ ", 2",  $2\frac{1}{2}$ " y 3", un ancho de 2m. y una longitud de 40 m; red agallera de seis secciones con mallas no estiradas nudo a nudo de  $\frac{3}{4}$ ",  $1\frac{1}{4}$ " y 2", un ancho de 1.80 m. y una longitud de 37m; red de una sección con malla no estirada nudo a nudo de  $1\frac{1}{4}$ ", un ancho de 2m. y una longitud de 73.50 m; red de una sección con malla no estirada nudo a nudo de  $1\frac{1}{2}$ ", un ancho de 1 m. y una longitud de 67.50 m; red de una sección con malla no estirada nudo a nudo de  $\frac{1}{2}$ ", un ancho de 1.70 m. y una longitud de 37.35 m.; red de una sección con malla no estirada nudo a nudo de 1", un ancho de 1.90 m. y una longitud de 32m., red de dos secciones con mallas no estiradas de nudo a nudo de 1" y 2" (arriba y abajo), un ancho de 3.60 m. y una longitud de 43 m. b) Un chinchorro con malla no estirada nudo a nudo de  $\frac{1}{4}$ ", un ancho de 2 m. y una longitud de 50 m. c) Dos atarrayas con luz de malla de  $\frac{1}{2}$ ". d) Dos trampas con juegos de anillos en disminución y forradas con una red con luz de 1" (Hoop-Net) y e) Una lancha para pesca eléctrica propiedad de la C.E.L.

3.2.7. Uso de las artes de pesca. Los trasmallos fueron colocados en distintos sitios de cada lugar de muestreo, dependiendo de la profundidad y de las características de la zona. Se necesitó una lancha de aluminio para este propósito. La revisión se llevó a cabo a las 07.00, 16.00 y 19.00



horas. La atarraya se utilizó diariamente de 2 á 4 horas. Las trampas se colocaron con la entrada original en el sentido siguiendo el curso de la corriente y fueron revisadas a las 08.00 y 18.00 horas. El chinchorro se utilizó a las 06.00 y 15.00 horas. La lancha eléctrica se utilizó solamente en Puente Cuscatlán a partir de las 19.00 horas en adelante. El horario de pesca con las diferentes artes no siempre se siguió como se indica, debido a condiciones adversas que presentaba el río, sin embargo, fué el esquema general.- Una vez capturados los peces, se les guardó en bolsas plásticas conteniendo formalina al 5% y se sellaron con bandas de hule. La clasificación se hizo en la Estación Piscícola.

#### 4.- RESULTADOS.

##### 4.1. Descripción de las estaciones.

Se describieron las estaciones solamente durante la época seca.-

4.1.1. Estación 1 "La Canoa". Este sitio queda a unos 8 Km. de la desembocadura del río. El ancho promedio del río es aproximadamente en la época seca de unos 125 m. y en la lluviosa depende de la cantidad de lluvia que cae sobre su cuenca. La profundidad varía en distintos puntos del río, en forma general puede tener una profundidad promedio de 1.60 m., a excepción de un remanso que presenta las siguientes dimensiones: 120. m. de longitud, 40.0 m. de ancho y 3 á 6 m. de profundidad. El fondo del río en esta estación está cubierto de arena, a excepción de 1m. de la orilla del lado de la hacienda que se cubre de lodo (efecto de la erosión). Son características en ésta estación los bancos de arena y la gran cantidad de planta acuática del género Najas (abundaron en la poza). El tra

mo de muestreo tenía 50 m. de longitud y se encontró libre de sombra, ya que los pocos árboles existentes estaban bastante retirados de la orilla. En las áreas inmediatas a las riberas del río durante la época seca se sembró sandía, melones, caña de azúcar y algodón, notándose también zonas de pasto; en la lluviosa se sembró algodón, arroz, aníz, caña de azúcar y se observaron algunas zonas de pasto. El lugares visitado por numerosas lavanderas y sirve de abrevadero para cientos de ganado. La dirección de la corriente es de NE a SO. A este lugar se llega por la carretera que viene de San Marcos Lempa y que conduce a dos desvíos interceptados que se dirigen hacia el Este a "Corral de Mulas" y al oeste a la Had. "La Canoa", la cual se encuentra bordeando el río. Durante todos los años en la época lluviosa cuando el río tiene su máximo nivel la gente tiene que desalojar sus ranchos, ya que el río inunda el lugar. La mayoría de la gente debe agua del río, otras la extraen de pozos. Este lugar es rico para la pesca, se notaron muchos pescadores con sus artes. (Ver figs. 1, 15, 16 y 78).

4.1.2. Estación 2 "El Aceituno". Para llegar a esta estación es necesario tomar el desvío que se encuentra en "San Nicolás Lempa" y que se dirige hacia el lugar conocido como "El Aceituno". El ancho promedio del río es aproximadamente de 140 m. en la época seca. La profundidad del lugar es bastante variada, existiendo profundidades de 0.5 m. en la parte media del río y 1 m. en las orillas que es por donde corre la mayor parte del caudal, esto se debe a que existen en la parte media del río grandes bancos de piedra y arena, los que parecen pequeñas islas. En esta estación no hay pozas y el fondo del río está cubierto de arena muy fina

y de cantos rodados. El tramo de muestreo fue de 50 m. de longitud. En esta estación existen bastantes árboles en una de las orillas, mientras que en la otra se encuentran bastante retirados. En las áreas inmediatas al río en la época seca se notó siembra de sandía, melón y algunas hortalizas; en la lluviosa hubo en todos sus alrededores siembras de maíz. Fueron vistos algunos pescadores atarrayando y varias lavanderas. La gente bebe agua del río en este lugar. San Nicolás Lempa se encuentra a una distancia de 6 Km. de la estación. La corriente se dirige de Norte a Sur (Ver Figs. 2,17,18 y 78).

4.1.3. Estación 3 "Puente Cuscatlán". La estación se encuentra ubicada a  $\frac{1}{2}$  Km. aguas arriba del Puente Cuscatlán, se puede llegar utilizando el desvío que sigue la ruta a San Ildefonso. El ancho promedio del río es aproximadamente unos 100 m, teniendo profundidades en su parte media de 5 a 6 m.; ambas orillas tienen un fondo de lodo podrido, el que va desapareciendo gradualmente y sustituyéndose de arena y piedras a medida que se avanza hacia la parte media del río. Se encuentran en esta estación dos arroyos tributarios conocidos como "Tempisque" y "Agua Caliente". La orilla oriental donde desemboca el Tempisque está formada en su totalidad por rocas de gran tamaño. Aproximadamente a unos 35 m. de donde desemboca el Río "Tempisque" y en dirección Norte, se encuentra una poza con más o menos 30 m. de longitud, 10 m. de ancho y de 5 a 6 m. de profundidad. En la desembocadura del arroyo "Agua Caliente", se formó un pequeño banco de arena. En esta estación como en "La Canoa", a partir de las 15.00 y 16.00 horas el agua superficial corría en sentido contrario a la corriente, mientras que el agua del fondo seguía su curso normal. El tra-

mo de muestreo en esta estación fue de 30 m. y la dirección de la corriente es de N E a S O . En la época seca a la orilla del río se sembró chile, frijol y tomate; en la lluviosa maíz en todas las áreas inmediatas. Se observaron varias lavanderas y pescadores atarrayando. La gente bebe agua de pozo o de nacimiento (Ver figs. 3,19,20 y 78).

4.1.4. Estación 4 "Hcda. Petacones". Siguiendo la carretera que va a Nuevo Edén de San Juan, 200 m. aproximadamente antes de llegar a la "Hcda. Petacones", se encuentra en el lado izquierdo un desvío el cual llega a la estación. El ancho promedio del río es aproximadamente 75 m., teniendo una profundidad en su parte media de 0.8 a 0.9 m. El lecho del río es de grava. Se puede notar un pequeño brazo que se separó del verdadero cause para juntarse mas adelante, formando así una isla de piedras y arena en la que existen varios arbustos. El tramo de muestreo fue de 75m. Los rápidos en esta estación tenían una profundidad promedio de 0.30 a 0.50 m. En este lugar no hay sombra, ya que los árboles se encuentran bastante retirados de las orillas. Durante la época seca se notó siembra de sandía, frijol y melón en sus riberas; en la lluviosa se sembró en todos los sitios aladaños maíz. Se pudo observar algunas lavanderas y pescadores tirando la atarraya. El río corre de Norte a Sur - su agua es bastante cristalina. La mayoría de la gente bebe agua del río, otras la extraen de pozos (Ver Figs. 4,21,22 y 78).

4.1.5. Estación 5 "Nuevo Edén". Esta estación se encuentra a 1 Km. al Oeste del pueblo de Nuevo Edén de San Juan. Presenta un ancho promedio de aproximadamente 80 m., con profundidades que varían de 4 a 7 metros en las

partes medias del río. El río corre sobre un fondo de roca y grava; no existiendo en el lugar de muestreo arena, pero sí más al Sur a unos 400 m. Un remanso con unos 50m. de longitud, 10 m. de ancho y de 5 a 7 m. de profundidad se forma detrás de una enorme roca, contra la cual choca la corriente del río; en esta poza pueden verse la formación constante de torbellinos. El tramo de muestreo fue de 20 m. y la dirección de la corriente fue de Norte a Sur. Los árboles y arbustos en esta estación se encuentran muy alejados de las orillas. Durante la época seca en los sitios aledaños hubo siembra de sandía; melón y se notaron algunas zonas de pasto; durante la época de lluvia sólo se observó siembra de maíz. Se observaron algunas lavanderas y pescadores atarrayando. El lugar es conocido como "El Puerto" ya que existen embarcaciones que llevan gente de Nuevo Edén a Villa Dolores y viceversa. Es utilizado como abrevadero. La gente bebe agua de pozo (Ver figs. 5, 23, 24 y 78).

4.1.6. Estación 6. "Nombre de Jesús". La estación se ubica a unos 4 Km. al Este de la "Presa 5 de Noviembre", siguiendo la carretera que va hasta "Nombre de Jesús". La anchura promedio del río es de 75 m. aproximadamente, su fondo y orillas son de pura roca, la cual se cubre de una capa de algas microscópicas que la hacen lisa. En esta estación la velocidad de la corriente y la profundidad dependen de la abertura de las compuertas de la Presa. En el momento del muestreo la profundidad promedio era de 0.8 m. aproximadamente. El tramo de trabajo fue de 25 m. y la dirección de la corriente fue de OESTE A ESTE. Los árboles están lejos de las orillas, no existiendo sombra. En la época seca se observó siembra de

sandía, melón y frijól; en la lluviosa sólo maíz, se notaron también zonas de pasto. Varios pescadores se avistaron atarrayando. Tanto en la época seca y lluviosa, se pudo observar concentraciones de plantas acuáticas del género Echhornia sp. (ver figs. 6, 25, 26 y 78).-

4.1.7. Estación 7 "Cerrón Grande". La dirección de la corriente en este lugar es de NO a SE, con una profundidad y anchura promedio de 1.6 m. y 75 m. respectivamente. El fondo del río es de arena fina, no existe sombra por la falta de árboles. El agua en este lugar en la época seca se notó muy turbia debido a los trabajos que se efectuaban en esa fecha, empeorándose en el invierno por sumarse el factor erosivo. El tramo de muestreo fué de 25 m. Durante la época seca en las áreas inmediatas a las riberas, hubo siembra de sandía, melón y se notaron algunas zonas de pasto; en la lluviosa se sembró maíz. Varios pescadores se observaron atarrayando. Es difícil determinar como llegar a esta estación, ya que las zonas de acceso son cambiadas frecuentemente, sin embargo, se calcula que de la estación hasta donde se construye la presa hay unos 800 m. aproximadamente (aguas abajo de la presa). Esta estación está bastante perturbada (ver figs. 7, 27, 28 y 78).-

4.1.8. Estación 8 Hda. "San Cristobal". Esta estación se encuentra 8 Km. abajo de la desembocadura de Río Acelhuate. El ancho promedio del río es aproximadamente 80 m. y la profundidad a una distancia de 8m. de la orilla, es de 1 m. El color del agua es negra; el fondo del río está cubierto de lodo podrido y piedras que han tomado un color oscuro. El tramo de muestreo fué de 20 m. y el sentido de la corriente es de NO a SE. Los árboles y arbusto que se encuentran en esta estación son ralos,

de manera que no existe sombra suficiente. Se notaron cultivos de sandía y melón en sus áreas inmediatas durante la época seca; en la lluviosa se sembró maíz. Los rápidos no existen por ser la profundidad casi constante en los distintos puntos del río. La población mas cercana al lugar de muestreo es la Hda. San Cristóbal, en la que existe el camino principal que va a la estación. La gente bebe agua de este lugar (ver figs. 8, 29, 30 y 78).

4.1.9. Estación 9 "El Refugio". Se encuentra 3 Km. aguas arriba de la desembocadura del Río Matizate. El Agua en esta estación es bastante lim pia, el ancho promedio es de 55 m. aproximadamente; sus partes más profundas están entre 1.8 a 2.10 m. Su fondo es de grava con poca arena, el sentido de la corriente es de SO. a NE. y el tramo de muestreo fué de 20 m. Una de las orillas estaba formada por una playa de grava, mientras que la otra tiene como límite un paredón, siendo aquí por donde pasa el mayor volumen de agua debido a la inclinación del terreno. En este lugar hay bastantes árboles y arbustos cerca de las orillas. En la época seca los lugares aledaños estaban sembrados con caña de azúcar, en la lluviosa con caña de azúcar y maíz. Fueron vistos algunas lavanderas y pescadores atarrayando. La velocidad de la corriente es bastante con siderable ya que a medida que se avanza hacia el alto Lempa la anchura del río se reduce y la altura sobre el nivel del mar aumenta. Se vieron varias gentes con cántaros acarreado agua del río para beber (ver figs. 9, 31, 32 y 78).

4.1.10. Estación 10 "Hda. Tepeagua". La "Hda Tepeagua" es el lugar exacto donde se ubicó esta estación, encontrándose entre el Río Suquiapa aguas

arriba y el Río Sacio aguas abajo. Su ancho promedio es 40 m. aproximadamente, con una profundidad que oscila en las partes mas hondas entre 1 a 1.80 m. El tramo de muestreo fué de 20 m. de longitud y está comprendido entre los rápidos que tienen una profundidad de 0.15 m. y una poza que se forma cuando el río choca contra un paredón que forma parte de una de las orillas. El fondo del remanso esta formado de arena, hojas y pequeñas ramas, con una profundidad de 4 m. , un ancho de 6 m. y una longitud de 20 m. Cerca de los rápidos a unos 20 m. aguas abajo de la poza, puede verse una playa de arena y piedras. En algunos puntos existen árboles que están cerca de la orilla, sin embargo, la mayor parte de ellos se encuentran un poco distantes. En la época seca en las orillas del río se cultivó sandía, melón y caña de azúcar; en la lluviosa se sembró caña y maíz. Se observaron algunas lavanderas y pescadores atarrayando. El sentido de la corriente es de N E a S E. La gente bebe agua del río nacida (ver figs. 10,33,34, y 78).-

4.1.11. Estación 11 "Tamarindo". Puede llegarse a este lugar siguiendo la ruta que pasa por el pueblo de Guarnecia y se sigue hasta interceptar el río. Existen dos rápidos separados ambos por una distancia de 150 m. El rápido inferior tiene una profundidad de 0.5 m. y un sentido de N O a S E, su ancho es de 10 m. y la velocidad de la corriente es muy fuerte. El superior corre de norte a sur, con un ancho de 40 m; en la parte media entre los dos rápidos el río tiene una anchura de 50 m. El lecho del río esta formado de grava y poca arena, la profundidad varía en distintos puntos entre 0.5 a 1.0 m. El tramo de trabajo fué de 20 m. entre los dos rápidos. Una de las orillas está formada de muchos



árboles y arbustos, la otra está desnuda con una playa de grava. En la época seca en las áreas inmediatas se sembró sandía y melón; se notaron también algunas zonas para pasto. Se observaron lavanderas y pescadores atarrayando. Existe en este lugar una embarcación en la que se pueden pasar hasta automotores. La población mas cercana a la estación corresponde al pueblo de Guarnecia. El nivel del río en la época seca depende de la abertura de las compuertas de la "Presa el Guajoyo"; en este lugar el agua es bastante clara (ver figs. 11,35,36 y 78).-

4.1.12. Estación 12 "Masahuat". Esta estación se encuentra al Norte del pueblo "Masahuat" y a 1 Km. de distancia; en este punto se intercepta el curso antiguo del río con el actual, el agua es muy clara y corre de N E a S O en el punto de intercepción; 100 metros aguas abajo un muro de roca cambia el curso del río de N E a S E y en ese punto se forma un remanso con 30 m. de longitud, 2.5 m. de ancho y una profundidad que oscila entre 0.9 y 2.0 m. El ancho promedio del río es de 40 m, con una profundidad promedio de 0.60 m. El punto exacto de la estación, es la intercepción que hace el río con la carretera que lleva al pueblo de Masahuat; en éste sitio existen los rápidos con una profundidad de 0.40 m. El tramo de muestreo fué de 20 m. de longitud, el fondo estaba formado de grava y poca arena fina. Arboles y arbustos bordean una de las orillas, mientras la otra la forma una gran playa de piedra y arena. Durante la época seca se notó áreas que servían para pastoreo, otras sirvieron para la siembra de maíz y maicillo; en la lluviosa se sembró maíz. Pudieron observarse lavanderas y pescadores atarrayando. Un puente colgante atraviesa el río, sirviendo como paso cuando el río crece demasiado. Es

te lugar está libre de contaminación, el agua es bien cristalina. La gente bebe agua de pozos y de nacimientos (ver figs. 12,37, 38 y 78).

4.1.13. Estación 13 "San Marcos Lempa". Para llegar a este lugar, se tiene que ir a la "Hcda. Nancuchiname"; se toma el camino que conduce al río que es de su propiedad. Durante la época seca el fondo de ésta estación está formado por arena, con un ancho promedio de 100 m. y una profundidad en sus partes más hondas de 3 a 4 m. Hay una formación de un pequeño remanso por la entrada del Río Roldán, con una longitud de 6 m. por 4 m. de ancho y una profundidad de 1 m.; su asiento lo constituyen piedras pequeñas, arena y lodo. Una de las orillas del río está formada por una gran playa de arena, mientras la otra por un muro de tierra compacta, por donde la corriente pasa con mayor velocidad y donde la profundidad es mayor. Durante la época seca en los sitios aledaños se sembró algodón y caña de azúcar; en la lluviosa se sembró maíz, caña y algodón. Se observaron muchas lavanderas y pescadores lanzando sus atarrayas. El río corre de N.E a S.O.; el agua en este lugar es bastante clara. En la época lluviosa en el tramo en que se trabajó medía 10 m. y las muestras fueron tomadas 6 m. antes de la desembocadura del Río Roldán. Durante la época lluviosa no pudo llegarse a la estación "El Aceituno", por lo que se decidió muestrear cerca del Puente de Oro, el cual queda solamente a 0.5 Km. de distancia aguas abajo de la estación. No se tomaron fotos, pero se hizo una figura y se ubicó en los mapas cuadrantes (ver cuadro I, figs. 13 y 78).

4.1.14. Estación 14 "Hcda. Petacones B". Siguiendo el camino a Nuevo Edén

de San Juan se llega a la Hcda. "Petacones", de aquí a la estación no hay más que  $\frac{1}{2}$  Km. de distancia y se llega tomando el camino de la entrada principal de la hacienda. El ancho promedio del río es aproximadamente 140 m., con profundidades de 0.5 m. en los rápidos y 1.20 m. las partes más hondas. El tramo de muestreo fue de 100 m.; el río corre en sentido Norte a Sur. Los árboles se encuentran un poco distantes de las orillas, en las cuales se han formado playas de arena y grava. Durante la época seca se cultivó maíz; en la lluviosa maíz en su mayor parte. A la altura de los rápidos, los que se encontraban a 100 m. de distancia del punto de muestreo, se levantaba una isla de arena y piedras, en ella pudieron observarse árboles y arbustos. La isla divide al río en dos cauces, siendo el mayor el de la izquierda viendo aguas abajo. Se observaron lavanderas y pescadores lanzando la atarraya. La gente de este lugar bebe agua del río. Durante la época lluviosa no pudo llegarse a la estación denominada "Petacones" muestreada en la época seca, sin embargo, el muestreo se llevó a cabo  $\frac{1}{2}$  Km. aguas arriba de la estación en mención. No se tomaron fotos, pero se hizo una figura y se ubicó en los mapas cuadrantes (ver cuadro I, Figs. 14 y 78).

#### 4.2. Ubicación geográfica de las diferentes estaciones del Río Lempa.

En el cuadro I se da la ubicación exacta de las 14 estaciones y las figuras del 1 al 14 ayudan en la localización de las mismas.

CUADRO I

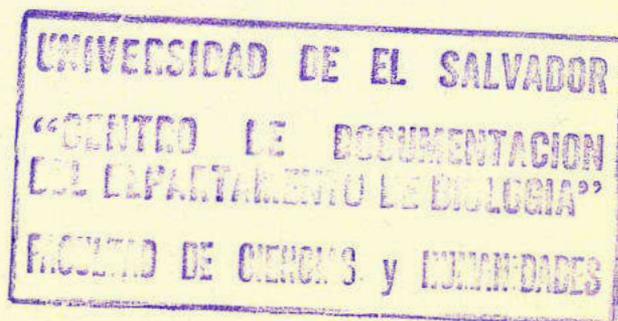
Ubicación geográfica de las distintas estaciones del Río Lempa

Febrero-October de 1975.

<u>ESTACION</u>	<u>UBICACION EXACTA</u>	<u>CUADRANTE</u>
1.- La Canoa	2 850 5 500 41 N/ 25 E	2455 IV (Desembocadura del Río Lempa) 2a. Ed. Diciembre de 1973.
2.- El Aceituno	2 250 5 600 62 N/ 34 E	2456 II (Berlín) 1ª Ed., Julio 1957.
3.- Puente Cuscatlán	2 650 5 000 77 N/ 47 E	2456 I (Puente Cuscatlán 1ª Ed.).-
4.- Hcda. Petacones	2 150 5 500 88 N/ 53 E	2457 II (Río Titihuapa) 1ª Ed., Abril 1972.
5.- Nuevo Edén	3 300 5 250 00 N/ 54 E	2557 III (Sesori) 1ª Ed., Octubre 1962.
6.- Nombre de Jesús	cuadrante no disponible	4.2 Km. de la Presa "5 de Noviembre".
7.- Cerrón Grande	3 900 5 000 12 n/ 11 E	2457 IV (Ilobasco) 1ª Ed., Junio 1963.
8.- Hcda. San Cristóbal	3 300 4 000 24 N/ 93 E	2358 II (El Paraíso 2ª Ed., Octubre 1973.

<u>ESTACION</u>	<u>UBICACION EXACTA</u>				<u>CUADRANTE</u>
9.- El Refugio	3	400	4	400	2358 II (El Paraíso) 2a. Ed., Octubre 1973.
	26	N/	79	E	
10.- Hcda. Tepeagua	3	400	4	400	2358 III (Nueva Concep- ción) 2ª Ed., Febrero 1973
	25	N/	69	E	
11.- El Tamarindo	3	700	4	100	2358 III (Nueva Concep- ción) 2ª Ed., Febrero 1973
	31	N/	56	E	
12.- Masahuat	3	100	4	950	2358 (Masahuat) 1ª Ed., Mayo 1964.
	42	N/	52	E	
13.- San Marcos Lempa	2	450	5	750	2456 II (Berlín) 1ª Ed., Julio 1957.
	56	N/	32	E	
14.- Hcda. Petacones "B"	2	600	5	500	2457 II (Río Titihuapa) 1ª Ed., Abril 1962.
	88	N/	53	E	

F U E N T E : MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. -



4.3. Análisis de la calidad del agua en las diferentes estaciones del Río Lempa. Año 1975.

CUADRO II

Análisis físico-químico del agua en la época seca.

ESTACION	La Canoa	El Aceituno	P. Cuscatlán	Heda.Petacones"A"
7				
Altura (metros)	3.5	20	30	33
Turbidez (FTU=JTU)	2.75	3.20	6	1.75
CONDUCTIVIDAD				
(Micromhos/cm)	260	225	225	220
Total Sólido Disueltos				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	107	92	92	89
ALCALINIDAD				
mg/L. Ca Co <sub>3</sub>				
Co <sub>3</sub>	0	0	0	10
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	110	110	110	100
Total	110	110	110	110
DUREZA				
mg/L Ca Co <sub>3</sub>				
Ca ÷ ÷	70	60	55	65
Mg ÷ ÷	25	40	30	20
Total	95	100	85	85

Continuación CUADRO II

ESTACION	La Canoa	El Aceituno	P. Cuscatlán	Hcda. Petacones "A"
Color Aparente	40	25	30	10
pH	7.8	7.5	8.4	8.65
NO <sub>3</sub>				
mg/L	0.50	0.90	0.70	1.1
NO <sub>2</sub>				
mg/L.	0.025	0.01	0.005	0.03
Ortofosfato (mg/L.)	0.35	0.35	0.28	0.42
Metafosfato (mg/L.)	3.65	4.15	3.52	2.98
Fosfato Inorgánico				
Total mg/L.	4.0	4.50	3.8	3.2
Sulfato (SO <sub>4</sub> )				
mg/L.	13	12.5	11	14
H <sub>2</sub> S.				
mg/L	0	0	0	0
CO <sub>2</sub>				
mg/L.	8	8	0	4
Hora	07.00-09.30	15.35-19.30	17.24-18.45	12.40-16.00
Fecha	4 Feb/75	4 Feb./75	6 Feb./75	5 Feb./75

CUADRO II

Medidas de oxígeno y temperatura para la época seca.

ESTACION	La Canoa	El Aceituno	P. Cuscatlán	Hda. Petacones"A"
Lectura	S <sup>x</sup>	S	S	S
O <sub>2</sub> mg/L.	9.2	8.8	10.2	13
Temperatura(°C)	26	27.5	27.0	36.5
Dist. a la orilla (mts.)	1	1	1	1
Profundidad (metros)	0.5	0.5	0.5	0.1
Hora	07.12	16.35	16.50	12.00
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	----	8.8	10.0	9.4
Temperatura(°C)	----	27.5	27.0	29.5
Dist. Orilla (metros)	----	3	10	10
Profundidad (metros)	----	0.5	1	0.5
Hora	----	16.38	14.58	12.05
3ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	----	8.8	----	----
Temperatura °C	----	27.5	----	----
Dist. Orilla (metros)	----	1	----	----
Profundidad (metros)	----	0.5	----	----
Hora	----	16.45	----	----
Fecha	4 Feb/75	4 Feb/75	6 Feb./75	5 Feb./75



Superficie del agua =  $S^X$

Nota: Lectura de oxígeno y temperatura no se tomaron en algunos puntos del río por el difícil manipulamiento del aparato Y S I en zonas muy profundas y con mucha corriente. El transporte de lancha hacia algunos lugares de muestreo no fué posible en varias ocasiones.-

Continuación cuadro II

Estación	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Hda. San Cristóbal
Altura (metros)	70	150	190	220
Turbidez (FTU=JTU)	1.60	1.40	3.80	2.30
Conductividad (Micromhos/cm)	225	280	390	380
Total sólidos Disueltos	..			
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	92	113	160	157
ALKALINIDAD				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0	0	0	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	105	130	175	160
Total	105	130	175	160
DUREZA				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
Ca <sup>+</sup> ÷	65	70	90	85
Mg <sup>+</sup> ÷	15	15	45	55
Total	80	85	135	140

Continuación cuadro II

ESTACION	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Hda. San Cristóbal
COLOR APARENTE	10	15	50	25
pH	7.85	7.15	7.3	7.5
NO <sub>3</sub>				
mg/L.	0.8	0.4	0.8	0.8
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				
mg/L.	0.045	0.03	0.055	0.075
Ortofosfato	0.42	0.57	1.35	1.09
Metafosfato	2.78	3.43	4.85	4.91
Fosfato Inorgá- nico				
Total mg/L.	3.20	4.00	6.20	6.00
Sulfato (SO <sub>4</sub> =)				
mg/L.	14	14	22.5	22
H <sub>2</sub> S				
mg/L.	0	0	0	0
CO <sub>2</sub>				
mg/L.	4	12	12	10
Hora	09.15-11.40	10.40-13.30	16.47-19.15	18.35-20.40
Fecha	6 Feb./75	11 Feb./75	11 Feb./75	17 Feb./75

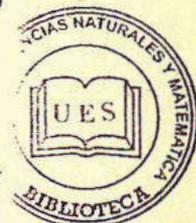
CUADRO II

Medida de oxígeno y temperatura en la época seca.

ESTACION.	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Hda. San Cristóbal
1ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	8.0	7.30	4.2	4.4
Temperatura(°C)	27.5	28	29	28
Dist. a la Ori- lla (mts.)	5	1	1	0.3
Profundidad (me- tros)	0.5	0.5	0.40	0.5
Hora	09.00	11.15	16.10	17.55
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	7.95	7.60	4.40	4.60
Temperatura °C	27.0	28.0	29.0	28
Dist. a la Ori- lla (mts.)	20.0	15.0	15	8
Profundidad (me- tros)	1	0.76	1	0.5
Hora	09.05	11.20	16.20	18.00
3ª Lectura	----	----	----	----
O <sub>2</sub> mg/L.	----	----	----	----
Temperatura °C	----	----	----	----
Dist. a la Orilla (mts)	----	----	----	----
Profundidad (metros)	----	----	----	----
Hora	----	----	----	----
Fecha	6 Feb./75	11 Feb./75	11 Feb./75	17 Feb./75

Continuación cuadro II

ESTACION	El Refugio	Hda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat.
Altura (metros)	230	260	310	350
Turbidez (FTU, MTU)	2.20	1.10	1.20	0.80
Conductividad (micromhos/cm)	270	220	190	110
Total Sólidos Di- sueltos				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	110	89	77	44
ALKALINIDAD				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0	0	5	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	130	110	95	60
Total	130	110	100	60
DUREZA				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
Ca <sup>+</sup> ÷	65	60	55	40
Mg <sup>+</sup> ÷	40	25	25	10
Total	105	85	80	50
COLOR APARENTE	15	15	10	10
pH	7.9	7.8	8.2	8.15
NO <sub>3</sub>				
mg/L.	0.4	0	0.2	0.2
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				
mg/L	0.03	-----	0.03	0.02
Ortofosfato	0.25	0.28	0.07	0.1
Metafosfato	2.55	2.52	2.48	3.4
Fosfato Inorgánico	2.8	2.8	2.55	3.5
Tctal mg/L.				



Continuación del cuadro II

Estación	El Refugio	Hda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
Sulfato (SO <sub>4</sub> =)				
mg/L.	15	8	8	5
H <sub>2</sub> S				
mg/L.	0	0	0	0
CO <sub>2</sub>				
mg/L.	6	4	0	4
Hora	09.05-11.09	11.20-14.15	10.16-13.35	08.24-11.15
Fecha	18 Feb./75	12 Feb./75	13 Feb./75	14 Feb./75

C U A D R O II

Medida de Oxígeno y temperatura en la época seca.-

ESTACION	El Refugio	Hda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahust
1ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	8	8.20	8.0	8.0
Temperatura °C	26	27	27	24
Dist. a la Orilla (mts.)	1	1	1	1
Profundidad (metros)	0.3	0.3	0.3	0.3
Hora	10.00	11.55	09.30	08.30
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	6.8	8.20	7.20	8.00
Temperatura °C	25	27	27	23
Dist. a la Orilla (mts.)	5	8	10	10
Profundidad (mts.)	0.70	1	0.6	0.5
Hora	10.04	12.00	09.30	08.35

Continuación del cuadro II

ESTACION	El Refugio	Hda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
3ª Lectura	---	---	---	---
O <sub>2</sub> mg/L.	---	---	---	---
Temperatura °C	---	---	---	---
Dist. a la Ori- lla (mts.)	---	---	---	---
Profundidad (me- tros)	---	---	---	---
Hora	---	---	---	---
Fecha.	18 Feb./75	12 Feb./75	13 Feb./75	14Feb./75

C U A D R O III

Análisis físico-químico del agua en época lluviosa.

ESTACION	La Canoa	San Marcos Lempa	P.Cuscatlán	Hacda. Petacones "B"
Altura (metros)				
Turbidez(FTU=JTU)	160	160	77	84
CONDUCTIVIDAD				
(micromhos/cm)	124	123	131	127
Total Sólidos Disueltos				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	50	50	53	52
ALKALINIDAD				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0	0	0	0
<u>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></u>	60	60	60	50
Total	60	60	60	50
D U R E Z A				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
Ca <sup>+</sup> ÷	35	35	35	35
<u>Mg<sup>+</sup> ÷</u>	20	10	15	10
Total	55	45	50	45
Color Aparente	500	500	430	440
pH	6.6	6.8	7.2	7.3
NO <sub>3</sub>				
mg/L.	7.0	4.5	12.5	10.5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				
mg/L.	0.01	0.01	0.015	0.03

Continuación cuadro III

	La Canoa	San Marcos Lempa	P. Cuscatlán	Hacda. Petacones "B"
Ortofosfato	0.65	0.55	0.40	0.50
Metafosfato	4.05	5.25	3.80	4.30
Fosfato Inor- gánico				
Total mg/L.	4.70	5.8	4.2	4.8
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )				
mg/L.	Muy turbio	Muy turbio	5	6
H <sub>2</sub> S mg/L.	0	0	0	0
mg/L. CO <sub>2</sub>	8	8	8	8
Hora	12.00	17.25	14.45	10.00
Fecha	12 Agosto/75	12 Agosto/75	13 Agosto/75	13 Agosto/75

C U A D R O III

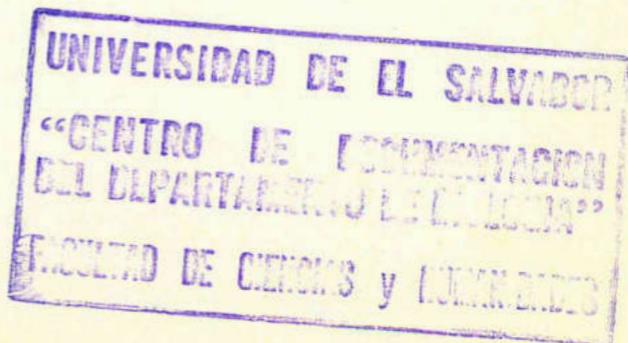
Medidas de oxígeno y temperatura para la época lluviosa.

ESTACION	La Canoa	San Marcos Lempa	P. Cuscatlán	Hcda Petacones "B"
1ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	6.6	6.6	8.4	6.20
Temperatura (°C)	29.5	28.5	30	29
Dist. a la Ori- lla (mts.)	1	1	1	1
Profundidad (me- tros)	0.5	1	1	0.30
Hora	12.50	18.05	16.00	10.40



Continuación cuadro III

ESTACION	La Canoa	San Marcos Lempa	P. Cuscatlán	Hcda Petacones "B"
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	7.10	6.65	6.6	7.6
Temperatura °C	29	28.5	29.5	28
Dist. a la Ori- lla (mts.)	3	1	50	10
Profundidad (me- tros)	1	1	5	1
Hora	13.00	18.12	16.04	10.45
3ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L	6.6	----	8.20	6.40
Temperatura °C	29.5	----	29.5	28.5
Dist. a la Ori- lla (mts.)	3	----	100	15
Profundidad (me- tros).	1	----	5	1
Hora	13.03	----	16.06	10.50
Fecha	12 Agosto/75	12 Agosto/75	13 Agosto/75	13 Agosto/75



Continuación del cuadro III

Estación	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Hcda. San Cristóbal
Altura (metros)				
Turbidez (FTU=JTU)	73	74	125	120
CONDUCTIVIDAD				
(Micromhos/cm)	147	164	220	181
Total Sólidos Di- sueltos.				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	58	66	90	74
ALKALINIDAD				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0	0	0	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	60	65	85	65
Total	60	65	85	65
D U R E Z A				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
Ca <sup>+</sup> +	35	40	55	50
Mg <sup>+</sup> +	20	20	30	20
Total	55	60	85	70
Color Aparente	400	460	520	500
pH	7.2	6.80	7.40	7.0
NO <sub>3</sub>				
mg/L.	22.5	32.5	42.5	52.5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				
mg/L.	0.01	0.015	0.01	0.01
Ortofosfato	0.50	0.50	0.75	0.1-0.3
Metafosfato	3.5	1.90	3.05	6.4-6.20
Fosfato Inorgánico				
Total mg/L.	4	2.4	3.8	6.5

Continuación del cuadro III

	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Heda. San Cristóbal
Sulfato ((SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ))				
mg/L.	6.0	12	13	5-10
H <sub>2</sub> S				
mg/L.	0	0	---	----
CO <sub>2</sub>				
mg/L.	4	12	8	14
Hora	08.45	14.20	16.45	11.50
Fecha	14 Agosto/75	14 Agosto/75	14 Agosto/75	20 Agosto/75

C U A D R O III

Medida de oxígeno y temperatura en la época lluviosa.

	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Heda. San Cristóbal
Lª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L	5.70	3.60	6.6	6.6
Temperatura (°C)	30	28.5	26.5	27
Dist. a la Ori- lla (mts.)	1	0.5	1	0.5
Profundidad (me- tros)	0.3	1.1	0.5	1.20
Hora	08.50	14.50	16.45	12.45

Continuación del cuadro III

	Nuevo Edén	Nomb.de Jesús	C. Grande	Heda. San Cristóbal
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	6.6	3.60	5.40	-----
Temperatura °C	29.9	28.5	26.5	-----
Dist. a la Ori- lla (mts.)	8	0.5	8	-----
Profundidad (me- Tros)	0.7	1	0.7	-----
Hora	08.55	14.55	16.50	-----
3ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L.	6.6	3.6	5.40	-----
Temperatura °C	28.5	28.5	26.5	-----
Dist. a la Ori- lla (mts.)	15	0.5	20	-----
Profundidad (me- tros)	1	1	1	-----
Hora	09.00	15.00	16.55	-----
Fecha	14 Agosto/75	14 Agosto/75	14 Agosto/75	20 Agosto/75

Continuación del cuadro III

ESTACION	El Refugio	Hcda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
Altura (metros)				
Turbidez (FTU TU)	145	175	175	180
Conductividad				
(micromhos/cm)	168	90	56	47
Total Sólido Di- sueitos.				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>	68	36	22	19
ALKALINIDAD				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0	0	0
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	60	45	25	20
Total	60	45	25	20
D U R E Z A				
mg/L. Ca CO <sub>3</sub>				
Ca <sup>+</sup> +	40	30	20	15-20
Mg <sup>+</sup> +	25	10	5	5-0
Total	65	40	25	20
Color Aparente	500	500	500	500
pH	7.5	7.2	7.1	7.5
NO <sub>3</sub>				
mg/L.	41.0	44.5	33.5	39.0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>				
mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01
Ortofosfato (mg/L.)	0.3	0.20	0.10	0.10
Metafosfato (mg/L.)	5.2	4.50	3.20	4.40
Fosfato Inorgánico				
Total mg/L.	5.5	4.70	3.3	4.50

Continuación del cuadro III

	El Refugio	Hda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
Sulfato ( $SO_4=$ )				
mg/L.	14	55	Muy turbio	Muy turbio
$H_2S$				
mg/L.	----	----	-----	-----
$CO_2$				
mg/L.	8	4	8	6
Hora	14.25	08.10	13.40	09.50
Fecha.	20 Agosto/75	20 Agosto/75	19 Agosto/75	19 Agosto/75

C U A D R O III

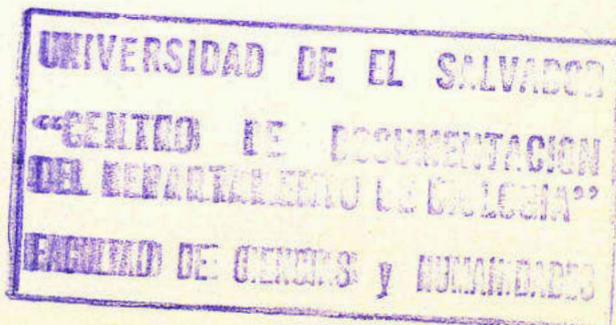
Medidas de oxígeno y temperatura en la época lluviosa.

ESTACION	El Refugio	Hcda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
1ª Lectura				
$O_2$ mg/L.	6.6	7.20	7.0	8.6
Temperatura °C	29.5	25	30	24.5
Dist. a la Ori- lla (mts).	0.5	1	0.5	0.5
Profundidad (me- tros)	0.30	0.30	0.30	0.40
Hora	15.20	09.00	13.45	10.10



Continuación del cuadro III

ESTACION	El Refugio	Hcda. Tepeagua	El Tamarindo	Masahuat
2ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L:	7.4	8.20	7.6	8.6
Temperatura °C	27.5	25	26	24.5
Dist. a la Orilla (mts.)	8	6	8	3
Profundidad (me- tros)	0.70	0.50	0.5	0.5
Hora	15.22	09.03	13.48	10.12
3ª Lectura				
O <sub>2</sub> mg/L	7.20	8.0	8.0	8.0
Temperatura °C	27.5	25	25.5	24.5
Dist. a la Ori- lla (mts.)	10	10	12	6
Profundidad (me- tros).	1	0.70	0.70	0.6
Hora	15.25	09.05	13.50	10.15
Fecha	2 Agosto/75	20 Agosto/75	19 Agosto/75	19 Agosto/75



4.4 Lista de especies ictiológicas encontradas en cada estación de pesca en el Río Lempa.-

C U A D R O IV

Peces del Río Lempa en las diferentes estaciones.

CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	La		El	
				Canoa	E.S.→E.LL	ES	ELL
Peces	Characinidae	1. <u>Astianax fasciatus</u>	plateada	o	o	o	o
		2. <u>Roeboides salvadoris</u>	alma seca			s	Ll
		3. <u>Rhamdia guatemalensis</u>	juilín	.			
Poecilidae		4. <u>Poecilia sphenops</u>	chimbolo	s		s	Ll
		5. <u>Poeciliopsis turrubarensis.</u>	chimbolo	s		s	Ll
		6. <u>Poeciliopsis gracilis</u>	chimbolo				
Mugilidae		7. <u>Mugil curema</u>	chimbera	s	Ll	s	Ll
		8. <u>Agonostomus montícula</u>	tepemechín			s	
Centropomidae		9. <u>Centropomus pectinatus</u>	robalo	s		s	Ll
		10. <u>Centropomus robalito</u>	robalo	s		s	
		11. <u>Centropomus unionensis</u>	robalo	s			
Cichlidae		12. <u>Cichlasoma güija</u>	mojarra				
		13. <u>C. macracanthum</u>	mojarra	s	Ll	s	Ll
		14. <u>C. trimaculatum</u>	istatagua		Ll	s	
		15. <u>C. managüense</u>	guapote tigre	s	Ll	s	Ll
		16. <u>C. nigrofasciatum</u>	burra			s	Ll

Continuación del cuadro IV

CLASE	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	La		El	
				Canoa	ES-E.LL	Aceituno	ES-E.LL
Peces	Gobiidae	17. <u>Eleotris picta</u>	ilama	o s	o Ll	o Ll	o Ll
		18. <u>Awaous transandeanus</u>	guavina barcina	s	Ll		
		19. <u>Gobionellus microdon</u>	lucerna	s	Ll	s	Ll
		20. <u>Gobiomorus maculatus</u>	guavina	s	Ll	s	Ll
		21. <u>Dormitator latifrons</u>	sambo	s	Ll	s	
Anablepidae	22. <u>Anableps dowii</u>	cuatro ojos	s		s		
Ariidae	23. <u>Arius guatemalensis</u>	bagre	s	Ll	s	Ll	
	24. <u>Arius seemani</u>	bagre	s				
	25. <u>Arius taylorii</u>	güicho	s	Ll	s	Ll	
Bothidae	26. <u>Citharichthys gilberti</u>	pez caite	s			Ll	
Atherinidae	27. <u>Melaniris güija</u>	pica culo	s		s	Ll	
Engraulidae	28. <u>Anchovia lucida</u>	sardina	s		s		
Carangidae	29. <u>Caranx hippos</u>	jurel	s		s		
	30. <u>Oligoplites mundus</u>	pez sierra	s				
Soleidae	31. <u>Trinectes fonsecensis</u>	pez caite	s				
	32. <u>Achirus mazatlanus</u>	pez caite	s	Ll	s	Ll	
Gerridae	33. <u>Gerres cinereus</u>	pánpano	s		s		
Synganthidae	34. <u>Pseudophallus elcapitanense</u>	pez trompeta	s				
Synbranchidae	35. <u>Synbranchus marmoratus</u>	anguila					
Pristidae	36. <u>Pristis microdon</u>	pez sierra					
Chanidae	37. <u>Chanos sp.</u>	nacavilo	s	Ll	s		
Cichlidae	38. <u>Tilapia sp.</u>	tilapia	s	Ll	s		

## Continuación del cuadro IV

Nombre Científico	Puente Cúscatlán		Nuevo Edén		Hacienda Vieja		Hacienda Tepeagua		Masahuat	
	E.S	E.LL	E.S	E.LL	E.S	E.LL	E.S	E.LL	E.S	E.LL
<u>A. fasciatus</u>	s	Ll	s	o	s	Ll	o	o	o	o
<u>R. salvadoris</u>	s	Ll	s							Ll
<u>R. guatemalensis</u>					s	Ll		Ll		Ll
<u>P. sphenops</u>			s				s	Ll		Ll
<u>P. turrubarensis</u>	s		s				s			
<u>P. gracilis</u>							s			Ll
<u>M. curema</u>			s		s	i				
<u>A. montícula</u>			s		s	Ll				
<u>C. pectinatus</u>		Ll			s	Ll				
<u>C. robalito</u>										
<u>C. unionensis</u>										
<u>C. güija</u>							s	Ll		Ll
<u>C. macracanthum</u>	s				s	Ll	s	Ll		Ll
<u>C. trimaculatum</u>			s		s	Ll	s	Ll		
<u>C. managüense</u>			s		s	Ll	s	Ll		Ll
<u>C. nigrofasciatum</u>		Ll	s				s	Ll		Ll
<u>E. picta</u>	s	Ll			s	Ll				
<u>A. transandeanus</u>										
<u>G. microdon</u>										
<u>G. maculatus</u>	s	Ll	s		s	Ll				
<u>D. latifrons</u>										
<u>A. dovii</u>			s		s	Ll		Ll		Ll
<u>A. guatemalensis</u>	s	Ll	s		s	Ll	s	Ll		Ll
<u>A. seemani</u>	s							Ll		

Continuación del cuadro IV

Nombre científico.	P.Cuscatlán	Nuevo Edén	Hcda.Vieja	Hcda.Tepeagua	Masahuat
<u>A. taylorii</u>	o s	o Ll	o s	o o s Ll	o o Ll Ll
<u>C. gilberti</u>		Ll			
<u>M. güija</u>	S	s			
<u>A. lucida</u>					
<u>C. hippos</u>			s	Ll	
<u>O. mundus</u>					
<u>T. fonsecensis</u>	s				
<u>A. masatlanus</u>		Ll			
<u>G. cinereus</u>					
<u>P. elcapitanensis</u>					
<u>S. marmoratus</u>		Ll			
<u>P. microdon</u>		Ll			
<u>Chanos sp.</u>					
<u>Tilapia sp.</u>	s	s	s	Ll	

Nota: E.S.= Lista de peces en época seca; E.Ll.= Lista de peces época lluviosa.  
 Berdegue (1956); Boeseman (1956); Del Villar (1970); Hildebrand (1925);  
 Hildebrand y Meek (1923); Lagler y Bardach (1962); Miller (1966); Needham  
 y Needham (1969); Ramírez (1975); Villa (1971).

4.5. Observaciones de la Ecología de las distintas especies y otros aspectos de importancia. La siguiente información ecológica tiene su base en mayor parte en observaciones personales hechas en el río. Los aspectos de conducta fueron observados por el autor en los acuarios de la Estación Piscícola de Santa Cruz Porrillo, ya que muchos de los peces capturados se han encontrado en ese lugar de investigación. Otras fuentes fueron comunicaciones personales con el Biólogo Carlos Sánchez, jefe de la Estación Piscícola y mediante revisión bibliográfica. Se hicieron análisis estomacales generales para cada pez en el laboratorio de la Estación.

4.5.1. Astyanax fasciatus (plateada). Es un pez nativo (comunicaciones de Carlos Sánchez); se encontraron con tamaños entre 4-14 cm. de longitud, se alimentan de semillas, materia vegetal, plancton, huevos de peces e invertebrados acuáticos. Se reproducen por medio de huevos, los que se ponen en gran cantidad; sus crías tienen poco cuidado de sus padres. Durante la época lluviosa es muy difícil su captura en el río, posiblemente remontan las aguas de sus tributarios buscando alimento y aguas tranquilas. Son peces de agua dulce, pudiéndoseles encontrar en aguas de corriente y remansos. Nadan en la superficie y son a la vez bentónicos. Son sensibles a bajas cantidades de oxígeno, abundan en todo el río y son importantes dentro de la cadena alimenticia como alimentos de los depredadores. Poseen importancia comercial ya que se extraen en altas cantidades; se les encontró distribuidos por todo el río. Como peces de estanques no sería recomendable por su difícil manejo y tamaño. Importantes en la cadena significa en este caso que son peces más depredados que otros (ver fig. 39).

4.5.2. Roeboides Salvadoris (alma seca). Es un pez nativo, se encontraron

con tamaños entre 3-10 cm. de longitud. Se alimentan de plancton, semillas, materia vegetal, huevos de peces e invertebrados acuáticos. Se reproducen por medio de huevos, los que ponen en gran cantidad; sus crías tienen poco cuidado de sus padres. Durante la época lluviosa es muy difícil su captura, posiblemente remontan las aguas de los tributarios buscando alimento y aguas tranquilas; junto con la plateada en la época lluviosa se les pudo localizar en los remansos que se forman en las desembocaduras de los tributarios. Son peces más restringidos al agua dulce, ya que casi no se encuentran a medida que se avanza hacia la desembocadura. Pueden remontar las aguas de corriente con facilidad, capturárseles en remansos y aguas tranquilas que forman playas, son bentónicos y de superficie. Sensibles a bajas cantidades de oxígeno; menos abundantes que la A. fasciatus y junto a ésta se les captura en la época seca cerca de las orillas donde existen grandes cantidades de planta acuática. Tienen escasa importancia comercial por las pocas cantidades que se extraen, sin embargo, son importantes dentro de la cadena alimenticia como alimento de los depredadores. Se le encontró distribuida por todo el río a excepción de la estación más cercana a la desembocadura. No son importantes en piscicultura por su pequeño tamaño (ver fig. 40).

4.5.3. Rhamdia guatemalensis (juilín). Es un pez nativo, se encontraron con tamaños entre 7-24 cm. de longitud. Se alimentan de materias vegetales y principalmente de bentos. Se reproducen por medio de huevos, los que ponen en cantidades moderadas y los ovipositan en superficies duras como piedras. Se capturan en la época seca y lluviosa sin ningún problema. Son peces de agua dulce y propios de corriente fuertes, se encuentran por lo general en los rápidos del río, escondidos debajo de las piedras;

parecen tener preferencia por temperaturas entre 23-25 °C. Son resistentes a la escasez de oxígeno. Se encuentran distribuidos en mayor número en la parte alta del Lempa donde pueden citarse entre las especies dominantes. No es importante comercialmente en esta zona del río, sin embargo, sirve como recurso alimenticio a muchos pescadores. Para estanques no son recomendables ya que son peces que reproducen con dificultad en aguas en reposo (comunicación personal de Carlos Sánchez), (ver fig.41).

4.5.4. Poecilia sphenops. (chimbolo). Es un pez nativo, se encontraron con tamaños entre 4-12 cm. de longitud. Se alimenta de plancton (fitoplancton especialmente), son ovovivíparos, cuidan a sus crías después de nacer, las que aproximadamente oscilan en cada postura en un número de 30-33. Son peces de agua dulce y pueden encontrarse en aguas con mucha corriente, aguas tranquilas y playas. Nadan en la superficie y son muy resistentes a bajas cantidades de oxígeno. Se capturaron en todo el río a excepción de la estación más cercana a la desembocadura donde se les encuentra con más dificultad. No tienen gran importancia comercial, sin embargo, forman parte de la dieta alimenticia de muchos pescadores. Como peces de estanque no tienen importancia por su escaso tamaño. Ramírez y Johnson (1973), citado por De Georges (1975) encontraron en los estómagos de esta especie una gran cantidad de algas epífitas (ver fig. 42).

4.5.5 Poeciliopsis turrubarensis (chimbolo). Es un pez nativo, se capturaron con tamaño entre 4-9 cm. de longitud. Se alimenta de plancton, son ovovivíparos, logrando en cada postura expulsar entre 30-35 crías, las cuales son muy cuidadas. Durante la época seca abunda y es muy fácil su captura, sin embargo, escasean a medida que se avanza hacia la desembocadura; en la lluviosa se encontraron pocos, posiblemente remontan a los tributarios en busca de alimento. Son de agua dulce y pueden en-

contrarse en aguas con mucha corriente, pero en su mayor parte se encuentran en remansos, playas y en las desembocaduras de sus tributarios. Nadan por lo general a poca profundidad y son resistentes a bajas cantidades de oxígeno; están distribuidos en todo el río y son importantes dentro de la cadena alimenticia como alimento de muchos carnívoros. Poseen poco valor comercial, sin embargo, son base en la alimentación de muchos pescadores. No son recomendables como peces de estanques por su escaso tamaño (ver fig. 43).-

4.5.6. Poeciliopsis gracilis. (chimbolo). Es nativo, se capturaron con tamaños entre 3-8 cm. de longitud. Se alimentan de plancton. Son ovovíparos, las crías tienen el cuidado de sus padres. Durante la época seca es menos abundante que P. sphenops. y P. turrubarensis; se capturan en remansos y playas tranquilas. Durante la época de lluvia se capturaron pocos, posiblemente remontan a los tributarios en busca de alimentos. Son propios de agua dulce y se encuentran a distancias considerables de la desembocadura. Nadan generalmente a poca profundidad y son resistentes a bajas cantidades de oxígeno. Son importantes dentro de la cadena alimenticia como alimento de los depredadores; poseen poco valor comercial, sin embargo, forman parte de la dieta de muchos pescadores. No son recomendables como peces de estanque por su escaso tamaño (ver fig.44).-

4.5.7. Mugil curema (chimbera). Son de mar, se capturaron ejemplares de 3-25 cm. de longitud. Su alimentación es a base de fitoplancton (Spirigira, Microspora y abundantes diatomeas), son ovíparos. Durante la época seca abundan, capturándose en cantidades considerables los de tamaños menores; los mayores de 17 cm. se obtienen pero en menor cantidad. En la época lluviosa se encontraron pocos, debido a la turbidez del río y a la escasez de alimento, regresando al mar o a los esteros. Son peces de aguas

mansas, por lo que se capturan en pozas y orillas de aguas tranquilas; algunas veces se encuentran en las partes profundas de los remansos, pero en su mayoría de veces nadan en la superficie. Son muy sensibles a bajas cantidades de oxígeno. Son importantes dentro de la cadena alimenticia como alimento de los depredadores, poseen buen valor comercial ya que se extraen en altas cantidades. Su distribución abarca hasta la Presa "5 de Noviembre". Como pez de estanque no son recomendables, por ser demasiados delicados; además tienen que ovipositar en agua salada y demandan grandes cantidades de oxígeno (ver fig. 45).-

4.5.8. Agonostomus montícula (tepemechín). Son de mar, se capturaron ejemplares hasta de 20 cm. de longitud. Su alimentación es a base de insectos, peces y se encontraron algunas algas filamentosas; son ovíparos. En la época seca son muy escasos y su captura es muy rara; durante la época lluviosa el autor no los pescó, posiblemente regresen a los esteros o al mar, debido a la turbidez del agua y escasés de alimentos. Por ser peces de aguas tranquilas se capturan en remansos y playas; algunas veces se encuentran en partes profundas de las pozas, pero en su mayoría de ocasiones nadan en la superficie. Son muy sensibles a bajas cantidades de oxígeno, forman parte de la cadena alimenticia como alimento de los depredadores, su captura es muy escasa por lo que comercialmente no tiene mucho valor, sin embargo, forman parte de la dieta de muchos pescadores. Su distribución abarca hasta la "Presa 5 de Noviembre". Al igual que la Mugil no se recomienda como pez de estanque por presentar las mismas características (ver fig. 46 ).-

4.5.9. Centropomus sp. (robalo). Son marinos, se capturaron ejemplares de 12-45 cm. de longitud. Son de hábitos carnívoros especialmente, oví-

paros, abundan en la época seca, capturándose raras veces ya que rompen las artes de pesca. Durante la lluviosa disminuyen, pero se capturan las mejores tallas. Durante la época de desove regresan a los esteros, donde se forman grandes bancos de robalos, siendo en este lugar muy fácil su captura (Chávez, 1958). Se les encuentra en las partes profundas de las pozas y a las orillas del río donde existe mucha planta acuática. Para C. pectinatus Chávez (1958) reporta su reproducción entre los meses de mayo a noviembre. Son sensibles a bajas cantidades de oxígeno, grandes depredadores, poseen buen valor comercial, capturándose en mayores cantidades a medida que se avanza hacia la desembocadura. Está distribuido hasta la "presa 5 de Noviembre". El autor no los recomienda como peces de estanque, por su difícil manejo y por la gran sensibilidad a las bajas de oxígeno (ver figs. 47, 48 y 49 ).-

4.5.10. Cichlasoma güija (mojarra). Pez nativo, se capturaron peces con tallas entre 13-17 cm. de longitud, aunque se han reportado hasta de 25 cm. (García, 1973). Son planctónicos, carnívoros y pueden comer vegetales verdes. Son ovíparos, sus crías tienen el cuidado de los padres. Son muy escasos, por lo que se hizo difícil su captura tanto en la época seca como en la lluviosa. Propios de agua dulce y pueden encontrarse en aguas tranquilas y de corriente. Nadan a poca profundidad. Por lo general como todos los cichlidos durante el día se ocultan en sus madrigueras o se esconden entre las plantas acuáticas. Son resistentes a las bajas cantidades de oxígeno; se encontraron en el alto Lempa. Forman parte de la cadena, siendo también depredadores; se capturan muy poco en el río, sin embargo son base en la dieta de muchos pescadores. García (1973) los reportó en el lugar de la desembocadura conocido por "La Pita", no obstante, es posible que

fueran arrastradas desde el alto hasta el bajo Lempa. Como peces de estanque no sería recomendable ya que crecen muy lentamente (Lin, 1963<sub>a</sub>), (ver fig. 50).-

4.5.11. Cichlasoma macracanthum (mojarra). Pez nativo, se capturaron peces entre 2-13 cm. de longitud. Cuando muy pequeños comen benthos, restos de vegetales, ya adultos son carnívoros. Nacen de huevos y sus crías tienen el cuidado de sus padres; son muy abundantes en todo el río durante la época seca, disminuyendo en la lluviosa. Son propios de agua dulce, pudiéndoseles encontrar en remansos y orillas donde existe mucha planta acuática, también se encuentran en aguas de corriente rápidas. Nadan a poca profundidad, son resistentes a las bajas cantidades de oxígeno. Su distribución es por todo el río, disminuyendo a medida que se avanza hacia la desembocadura. Forman parte de la cadena a la vez que son depredadores, su captura es bastante alta por lo que son importantes comercialmente, además son base para la dieta de muchos pescadores. No son recomendables para piscicultura, ya que por lo general la mayoría de los cíclidos crecen muy lentamente (Lin, 1963<sub>a</sub>), (ver fig. 51).-

4.5.12. Cichlasoma trimaculatum (mojarra). Pez nativo, se capturaron con tamaños entre 2-11 cm. de longitud. Cuando pequeños comen benthos, restos de vegetales, ya adultos son carnívoros. Nacen de huevos y sus crías tienen el cuidado de sus padres. Son abundantes en las zonas distantes de la desembocadura durante la época seca, en la lluviosa es difícil su captura por lo que es posible que migren por sus tributarios en busca de alimentos. Son de agua dulce, pudiéndoseles encontrar en remansos y en orillas donde existe mucha planta acuática; pueden también soportar aguas de corriente rápida. Nadan a poca profundidad y son resistentes a bajas cantidades de oxígeno. Su mayor abundancia en la época seca fué determinada en la Esta-

ción 5, disminuyendo en número a medida que se avanza hacia el bajo y alto Lempa. Forman parte de la cadena a la vez que son depredadores, su captura es bastante alta por lo que tienen importancia económica, además forman parte de la dieta de muchos pescadores. No se recomienda para piscicultura (fig.52).-

4.5.13. Cichlasoma managuense. (guapote tigre). Pez introducido, se capturaron ejemplares con tamaños entre 2-14 cm. de longitud. Cuando están pequeños comen benthos, plancton y restos de vegetales, a medida que crecen su dieta cambia volviéndose carnívoros, en lo que son muy eficientes y en lo que tienen importancia, ya que sirven para control biológico. Son ovíparos y las crías tienen el cuidado de sus padres. En el río no son muy abundantes, capturándose la mayor parte en la época seca; durante la lluviosa se encontraron pocos, es posible que remonten a los tributarios en busca de mejores hábitats. Son de agua dulce y pueden encontrarse en aguas tranquilas y de corriente, nadan a poca profundidad. Durante el día se esconden en madrigueras o entre las plantas acuáticas. Resisten bajas cantidades de oxígeno. Forman parte de la cadena alimenticia; su captura es muy poca, sin embargo, son base para la dieta de muchos pescadores. No se recomienda en piscicultura por las características ya mencionadas para cíclidos. De George (1973) en su estudio sobre la conducta de algunos peces en el lago de Coatepeque reporta para esta especie oviposición en grietas de rocas y depresiones del suelo; nadando los encontró a profundidades de 6 metros ó menos en todos sus hábitats (fig. 53).-

4.5.14. Cichlasoma nigrofasciatum (burra). Pez nativo, se capturaron ejemplares con tamaños entre 3-8 cm. de longitud; adultos y juveniles se alimentan de algas. Nacen de huevos y sus crías reciben el cuidado de los pa

dres. Son abundantes en todo el río, pero se les observó en mayor cantidad en el alto Lempa durante la época seca; en la lluviosa pocos ejemplares fueron colectados, sin embargo, en la Estación 12 la captura se hizo sin dificultad. Son de agua dulce y se encuentran en aguas tranquilas y de corriente, prefiriendo éstas últimas. Nadan a poca profundidad. De Georges (1975) en el lago de Coatepeque los encontró a profundidades de 25 m. ó más, los cita como peces muy agresivos y que ponen sus huevos en depresiones hechas en el lodo, en arena y árboles caídos. Durante el día se esconden en madrigueras, debajo de las piedras y entre las plantas acuáticas. Resisten bajas cantidades de oxígeno. Forman parte de la cadena alimenticia, su captura es muy poca, sin embargo, se encuentran dentro de la dieta de los pescadores. No se recomienda en piscicultura por su tamaño (fig. 54).-

4.5.15. Eleotris picta (ilama). Son de mar, se encontraron con tamaños entre 15-21 cm. de longitud, son carnívoros y ovíparos. Durante la época seca y lluviosa su captura es bastante rara; individualmente tienen buen precio ya que es un pez sin espinas. Se encuentran siempre asentadas en el fondo del río, permaneciendo durante mucho tiempo estáticos y donde hay abundancia de planta acuática. Son extremadamente resistentes a las bajas cantidades de oxígeno. A pesar de su poca captura, forman parte de la dieta de los pescadores. No es recomendable en piscicultura por tener un crecimiento muy lento y ser de hábitos carnívoros. Se encuentran distribuidos hasta la "Presa 5 de Noviembre"; las poblaciones son mayores a medida que se avanza hacia la desembocadura (fig. 55).-

4.5.16. Awaous transandeanus (guavina barcina). Son marinos, se capturaron con tamaños de 9-10 cms. de longitud, son carnívoros y nacen de huevos.

Durante la época seca son muy escasos en el río; en la lluviosa no se pescaron, posiblemente regresaron al mar. Se encuentran en remansos y orillas del río donde existe mucha planta acuática. Son poco resistentes a las bajas cantidades de oxígeno. Tienen muy baja importancia comercial, forman parte de la cadena alimenticia y son base para la dieta de muchos pescadores. Son peces que no se alejan mucho de la desembocadura de los ríos. Por su tamaño y escasés no se recomienda como peces de estanque (fig. 56).-

4.5.17. Gobionellus microdon (lucerna). Son marinos, se capturaron con tamaños entre 14 y 16 cm. de longitud, comen plancton, bentos y nacen de huevos. Durante la época seca son muy abundantes; en la lluviosa se encontraron muy pocos y como la mayoría de peces marinos posiblemente regresen al mar. Se encuentran en remansos y orillas del río donde existe mucha planta acuática. Son muy delicados a las bajas cantidades de oxígeno. Tienen en el río buena importancia comercial debido a su alta captura, forman parte de la cadena alimenticia, a la vez que sirven para la dieta de muchos pescadores. Como A. transandeanus son peces que no se alejan mucho de la desembocadura (fig. 57).-

4.5.18. Gobiomorus maculatus (guavina). Son marinos se capturaron con tamaños entre 18-19 cm. de longitud, se alimentan de peces, larvas de insectos e invertebrados acuáticos; nacen de huevos. Son muy abundantes durante la época seca; en la lluviosa casi desaparecen pero siempre se les captura, por lo que posiblemente la mayoría regresa al mar en busca de alimentos. Por lo general son peces de aguas tranquilas, encontrándoseles en remansos y en las orillas de los ríos donde existe mucha planta acuática. Son sensibles a las bajas cantidades de oxígeno. Tienen mucha importancia comercial debido a su alta captura, forman parte de la cadena alimenticia

a la vez que complementan la dieta de muchos pescadores. Su distribución es hasta la presa "5 de Noviembre", su población va en aumento a medida que se avanza a la desembocadura. Por su difícil manejo no se recomienda como pez de estanque (fig.58).-

4.5.19. Dormitater latifrons (sambo): Pez marino, se capturaron con tamaños entre 2-15 cm. de longitud, se alimentan de plancton, nacen de huevos. Son muy abundantes durante la época seca; en la lluviosa casi desaparecen pero su captura es mayor que G. maculatus; en ésta época abundan más en la desembocadura. Son peces de aguas tranquilas, encontrándoseles en remansos y en las orillas de los ríos donde existe mucha planta acuática. Son muy resistentes a las bajas cantidades de oxígeno. Tienen mucha importancia comercial por su alta captura y ayudan a la dieta de los pescadores. Son peces que no se alejan mucho de la desembocadura. En las chacalineras su población es bastante alta (fig. 59).-

4.5.20. Anableps dovii (cuatro ojos). Es nativo, se capturaron con tamaños entre 4-30 cm. de longitud, se alimentan de insectos en su mayor parte, son vivíparos; en cada postura pueden expulsar entre 17-20 crías, éstas reciben el cuidado de sus padres. Durante la época seca abundan en el río, mientras que en la lluviosa escasean un poco, posiblemente remontan a los tributarios o migran a los esteros en busca de alimento y aguas tranquilas. Son de agua dulce y salada, encontrándoseles en remansos y en su mayoría de veces en las playas que se forman a las orillas del río. Siempre nadan sobre la superficie, se sumergen únicamente cuando advierten algún peligro. Son bastante sensibles a las bajas cantidades de oxígeno. La captura de esta especie es muy difícil, por lo que comercialmente no son muy importantes, no obstante forman parte de la dieta de los pescadores.

Se capturaron muchos ejemplares con crías en diferentes meses del año, por lo que es posible que la reproducción sea todo el tiempo. Su distribución es por todo el río. No se recomienda como pez de estanque por su difícil manejo y por su gran delicadeza (fig. 60).-

4.5.21. Arius guatemalensis (bagre). Es nativo, se capturaron con tamaños entre 5-40 cm. de longitud, son carnívoros alimentándose de peces y camarones. Ramírez y Johnson (1975) reportan en los análisis estomacales hechos para esta especie larvas de insectos, detrito, huevos de peces y restos de pescado. Se reproducen por medio de huevos, las crías reciben el cuidado de sus padres; en momentos de peligro al igual que la mayoría de cíclidos se tragan a sus crías expulsándolas de nuevo cuando el peligro ya ha pasado. Durante la época seca se capturan en grandes cantidades mientras que en la lluviosa la captura es un poco menor. Son de agua dulce y pueden soportar aguas salobres. Nadando se les encuentra en todos los medios ambientes del río, pero prefieren las partes profundas de los remansos, ya que en estos sitios buscan animales bentónicos. Son poderosamente resistentes a bajas cantidades de oxígeno. Se distribuyen por todo el río, no son muy importantes en la cadena alimenticia por ser grandes depredadores, sin embargo forman parte de ella. Es el pez de mayor importancia comercial en todo el río; las cantidades que se extraen son completamente altas. La dieta alimenticia de muchas familias de pescadores que viven a lo largo de todo el río, está basada en la captura de este pez. No se recomienda como pez de estanque por su difícil manejo, sin embargo, sería muy importante una investigación completa acerca de la biología de esta especie. Durante el día la mayoría se encuentra en sus madrigueras esperando las horas nocturnas para ir en busca de alimentos, esto es válido para casi la totalidad de los peces (fig. 61).-



4.5.22. Arius seemani (tacazonte). Es nativo, se encontraron con tamaños entre 20-30 cm. de longitud. Esta especie obedece a las mismas características de A. guatemalensis, con la excepción que tanto en la época seca como en la lluviosa su captura es bien rara, solamente fueron colectadas cinco ejemplares (fig. 62).-

4.5.23. Arius taylorii (güicho). Es nativo, se encontraron con tamaños entre 5-30 cm. de longitud. Esta especie obedece a las mismas características de A. guatemalensis. Se aclara que las tres especies de Arius, juntas tienen la importancia comercial ya mencionada (fig. 63).-

4.5.24. Citharichthys gilberti (pez caite). Son marinos, se encontraron con tamaños entre 10-11 cm. de longitud. Se alimentan de benthos y detritos. Durante la época seca su captura es bien escasa acentuándose en la lluviosa, sin embargo no dejan de pescarse. Se les encuentra siempre por lo general asentadas en el fondo, pero nadan libremente en todos los puntos del río. Son extremadamente resistentes a bajas cantidades de oxígeno. Forman parte de la cadena alimenticia y no tienen importancia económica, pero son parte de la dieta de los pescadores.- Su distribución llega hasta la "Presa 5 de Noviembre". No tienen importancia en piscicultura (fig.64).-

4.5.25. Melaniris güija (pica culo). Son de mar, se colectaron con tamaños entre 10-12 cm. de longitud, siendo posible que alcancen hasta 14 cm. Se alimentan de plancton, nacen de huevos los cuales ponen en gran cantidad. Durante la época seca abundan, desapareciendo casi por completo en la lluviosa, posiblemente por la falta de alimento; como la M. curema, regresan a los esteros. Se encuentran en manchas en las orillas del río donde se forman grandes playas. Son extremadamente sensibles a la falta de oxígeno. A pesar de su gran abundancia en el río no tienen un buen

valor económico, ya que las artes de los pescadores no son adecuados para su captura. Son importantes dentro de la cadena alimenticia y forman parte de la dieta de los pescadores. Su distribución es hasta la "Presa 5 de Noviembre". Por su tamaño no es recomendable en piscicultura (fig. 65).

4.5.26. Anchovia lucida (sardina). Son marinos, se encontraron con tamaños entre 10-11 cm. de longitud, se alimentan de bentos y nacen de huevos. Durante la época seca son escasos en el río y en la lluviosa no se les pudo capturar, posiblemente regresan al mar. Se encuentran en remansos y orillas del río, donde existe mucha planta acuática. Son extremadamente sensibles a las bajas cantidades de oxígeno. No tienen importancia comercial, forman parte de la cadena y son base para la dieta de los pescadores. Son peces que no se alejan mucho de la desembocadura de los ríos. Por su tamaño y escasés no se recomienda para piscicultura (fig.66).-

4.5.27. Caranx hippos (jurel). Son de mar, se capturaron con tamaños entre 5-13 cm. de longitud, nacen de huevos y son de hábitos carnívoros. Durante la época seca se capturan con poca frecuencia, en la lluviosa por la falta de alimentos posiblemente regresan al mar. Nadan en distintos puntos del río prefiriendo zonas profundas de los remansos y orillas tranquilas donde existe mucha planta acuática. Son extremadamente sensibles a bajas cantidades de oxígeno. Su importancia económica en el río es poca ya que su captura es baja, sin embargo, forman parte de dieta alimenticia de los pescadores. Son grandes depredadores a la vez son también consumidos. Estos peces se encontraron distribuidos hasta la Presa "5 de Noviembre". No se recomienda en piscicultura por su delicado manejo. En el mar estos peces son mayores de 45 cm. de longitud (Experiencia personal en puerto de la Libertad), (ver fig. 67).-

4.5.28. Oligoplites mundus (pez sierra). Son marinos, se capturaron solamente 2 ejemplares con un tamaño de 19 cm. de longitud. Se alimentan de peces y nacen de huevos. En la época seca difícilmente se capturan, en la lluviosa es casi imposible; los pescadores no los reportan con frecuencia. Se encontraron en una orilla del río donde se formaba una playa tranquila y exitía planta acuática. Son muy sensibles a la falta de oxígeno. No tienen en el río importancia económica; complementan la dieta de los pescadores, son depredadores y depredados. Estos peces no se alejan mucho de la desembocadura de los ríos. No tienen efecto en piscicultura (fig. 68).-

4.5.29. Trinectes fonsecensis (pez caite). Se encontraron peces con tamaños entre 10-12 cm. de longitud. El resto de su descripción obedece a las mismas características dadas para C. gilberti, a excepción de que Trinectes se captura con mas frecuencia (fig.69).-

4.5.30. Achirus mazatlanus (pez caite). Se encontraron peces con tamaños entre 10-12 cm. de longitud. El resto de la descripción es la misma que para C. gilberti, a excepción de Achirus se encuentra con mas frecuencia (fig. 70).-

4.5.31. Gerres cinereus (pánpano). Es marino, se encontraron con tamaños entre 4-12 cm. de longitud, son bentónicos, planctónicos y nacen de huevos. Durante la época seca se capturan con poca frecuencia, en la lluviosa posiblemente por la falta de alimentos regresan al mar. Nadan en distintos puntos del río, prefiriendo las orillas tranquilas donde existe planta acuática. Son extremadamente sensibles a bajas cantidades de oxígeno. Su importancia comercial es poca ya que su captura es muy baja. Estos peces no se alejan mucho de la desembocadura del río; complementan la die-

ta alimenticia de los pescadores y biológicamente forman parte de la cadena. No se recomienda en piscicultura por su difícil manejo (fig.71).-

4.5.32. Pseudophallus elcapitanense (pez trompeta) . Son marinos, se encontraron solamente dos ejemplares con 8 y 9 cm. de longitud. Se capturaron en una orilla del río, donde se formaba una playa tranquila con mucha planta acuática. Pueden obtenerse en la época seca, en la lluviosa es casi imposible. Se reportó no muy lejos de la desembocadura del río (fig. 72).-

4.5.33. Synbranchus marmoratus. Son de agua dulce y salada, se capturó un sólo ejemplar durante la época lluviosa con un tamaño de 54 cm. de longitud. Se alimentan de benthos, son ovíparos. Son peces que viven entre el lodo. En los estanque de la Estación Piscícola, estos ejemplares aparecen únicamente durante la época lluviosa, por lo que es posible suponer que sólo en ese tiempo hacen su aparición, lo que hizo difícil su captura en la época seca; además las artes de pesca utilizadas en ambas temporadas no fueron adecuadas para su colecta. Son bastante sensibles a la falta de oxígeno, estos peces complementan la dieta de muchos pescadores. Como suposición es posible que abunden en la época lluviosa. Por su poca captura no tienen casi importancia económica. Como peces de estanque no se recomiendan ya que desaparecen entre el lodo (comunicación de Carlos Sánchez). Su captura se hizo en el "Puente Cuscatlán" pero es posible que se encuentren en el embalse "5 de Noviembre" (fig. 73).

4.5.34. Pristis microdon (pez sierra). Son marinos, se capturaron dos ejemplares en la época lluviosa con tamaños de 50 y 80 cm. de longitud, sin incluir la sierra. Esta especie en el mar es mayor de 3 metros. Son estrictamente carnívoros y vivíparos (comunicación del biólogo Mauricio

Ramírez). Durante la época seca y lluviosa esta especie no es muy abundante en el río, las capturas se hacen muy raramente. Penetran en los ríos posiblemente buscando alimentos. Nadando se les encuentra en todos los puntos del río, pero prefieren el fondo. Son poco resistentes a la falta de oxígeno. En el río no son importantes económicamente por su poca captura, la importancia la tienen en el mar. Estas especies se alejan bastante de la desembocadura; en el río Lempa su distribución es posible que sea hasta la "5 de Noviembre" (fig. 74).

4.5.35. Chanos sp. (nacavilo). Son marinos, se capturaron dos ejemplares en la época seca con tamaños de 40-45 cm. de longitud. Se alimentan de plancton y se reproducen por medio de huevos. Los pescadores en el verano los capturan con poca frecuencia, por lo que económicamente no son muy importantes. Este género durante la época seca remonta al río por la abundancia de alimento; durante la lluviosa no se le encontró, posiblemente regresen al mar. Como muchas especies prefieren las aguas tranquilas, nadan en la superficie y partes más hondas de los remansos. Son extremadamente sensibles a las bajas de oxígeno y su distribución posiblemente sea hasta la "5 de Noviembre" ya que son peces que se alejan mucho de la desembocadura. Como la casi totalidad de los peces también se incluyen dentro de la cadena, a la vez complementan la dieta de los pescadores. Por su delicadeza de manejo no se recomienda para piscicultura (fig. 75).

4.5.36. Tilapia sp. (Tilapia). Pez introducido en el río, se encontraron con tamaños entre 9-13 cm. de longitud, pudiendo ser mayores de 25 cm. Son peces filtradores por lo que principalmente se alimentan de plancton, también pueden alimentarse de plantas acuáticas. Son ovíparos, poniendo los

huevos en gran cantidad; los nidos son depresiones hechas en el lodo en las partes más pajas de las orillas tranquilas. Durante la postura la Tilapia cuida sus huevos hasta que nacen, pocos días más tarde las crías son abandonadas. La abundancia en el río durante la época seca es muy poca; en la lluviosa se encuentra con más dificultad. Son de agua dulce y pueden adaptarse a aguas salobres; no son peces de corriente por lo que se les encuentra en remansos o en playas tranquilas donde existe planta acuática. Por lo general nadan a poca profundidad. Son muy resistentes a las bajas cantidades de oxígeno. Se incluyen dentro de la cadena alimenticia y complementan la dieta de muchos pescadores. Esta especie se captura en mayor proporción en la "5 de Noviembre", en donde abunda, por haber sido sembrada en ese lugar. Su distribución a partir de la "5 de Noviembre" se encuentra hacia el bajo Lempa, hasta la desembocadura. En las estaciones de colección 10 y 12 después de la presa no se pudieron coleccionar. Se ha determinado científicamente que son recomendables como peces de estanque por su fácil manejo, crecimiento rápido, alta proliferación, reproducción constante y por ser un pez filtrador (Manual de piscicultura, 1973). En el aspecto comercial su mayor importancia la tiene en la "Presa 5 de Noviembre" (fig. 76).

##### 5. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Reid (1961) explicó la variabilidad en proporción que sufre el calcio y magnesio en aguas de corriente, determinando una correlación natural de 2: 1 respectivamente en algunas ocasiones y de 10: 1 en otras. Señaló además niveles de calcio menores de 10 mg/L. como pobres, de 10-25 mg/L. como medios y mayores de 25 Mg/L. como ricos. También refiere que

los cationes  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$  en términos de porcentaje en ríos normales se encuentran respectivamente en 63.5, 17.4, 15.7 y 3.4. Bennet (1962) señaló como turbidez intermedia el rango comprendido entre 40-90 mg/L. y turbidez alta como 110-205 mg/L. Explica que turbideces 20,000-100,000 tienen efecto sobre la conducta a nivel fisiológico; reconoció además que si sulfatos son mayores de 300 mg/L, la reproducción de peces es alta. En cuanto a fósforo si los valores son menores que 0.05 mg/L los peces son pocos; si está por encima de 0.05 mg/L el aumento de peces no es muy evidente; si el intervalo es de 0.1-0.2 mg/L la cantidad de peces es muy alta, pero se corre el peligro por la alta cantidad de materia orgánica de disminuir el oxígeno, existiendo problemas para la fauna. La alcalinidad la relacionó con la productividad de peces, señalando como baja, media alta y alta, a los rangos 0.0-20 mg/L., 41.0-90.0 mg/L. y mayores de 91 mg/L. respectivamente. Lemus (1972) mencionó un límite sanitario mínimo de 4 mg/L. de oxígeno disuelto para el desarrollo de la fauna y flora acuática. Ochoa (1975) encontró como rango de acidez normal los valores de 0.0-1.4 mg/L, para el color halló valores entre 4-20 unidades, los que determinó como aceptables. Ellis (1944), citado por Lagler (1956) determinó que la calidad del agua para buenas poblaciones de peces en arroyos de aguas templadas debe seguir los siguientes parámetros: a) Oxígeno disuelto no menor a 5 mg/L., b) ph entre 7.0 y 8.5, c) Sales ionizables indicadas por la conductividad entre 150 a 500 micromhos a 25 °C y en general no excediendo los 1000 micromhos a 25 °C, d) baja turbidez. El Comité Asesor para la Vida Acuática (1955), también citado por Lagler (1956) recomendó que el contenido de oxígeno disuelto para los hábitats de peces de aguas templadas debería ser no menor 3 mg/L. y los valores de ph tendrían que ser mantenidos entre 6.5 y 8.5 para la produc-



tividad del agua. La Administración Federal para la Calidad del Agua de Los Estados Unidos citada por García y Robinson (1975) refirió una calidad del agua con relación al uso de la pesca como sigue: Una turbidez máxima de 25 J.T.U., un rango de p H de 6.5 a 9, una concentración mínima de oxígeno disuelto de 7.0 mg/L. y sólidos disueltos a un máximo de 240 mg/L. Swingle (1968) en su análisis para aguas de estanques determinó que peces hábiles para respirar pueden sobrevivir con 100 mg/L. de CO<sub>2</sub> y peces con dificultad pueden tener problemas con 30 mg/L. de CO<sub>2</sub>, pudiendo morir a concentraciones mayores. Los análisis químicos realizados durante la época seca, dieron resultados que se encuentran dentro de los estándares descritos anteriormente y dentro de las proporciones en que se establecen en forma natural. Hubieron excepciones como en las Estaciones 2,3,8 y 9 las cuales no obedecieron a la relación del calcio y magnesio en la naturaleza, la que generalmente es de 2: 1 en ríos (ver cuadro II). La Estación 12 tuvo una baja alcalinidad y baja temperatura, posible razón por la cual en este lugar la población de peces era menor, a pesar de haber bastantes especies. (cuadro II). El color del agua en las Estaciones 1,2,3, 7 y 8 estuvo un poco mayor que los rangos aceptables citados anteriormente, sin embargo, el agua en estas Estaciones a simple observación se notaban normales, a excepción de la 8 (cuadro II). El color en las Estaciones 1,2,3 y 7 se debió a que en estos lugares se notó un mayor arrastre en los sedimentos; la Estación 8 sufrió la influencia de Acelhuate. Los valores de sulfatos encontrados fueron bastante bajos, siendo los menores los correspondientes a las Estaciones 10, 11 y 12 y los mayores a las Estaciones 7 y 8, esto fue debido respectivamente a los trabajos de ingeniería, los cuales incrementaron un mayor arrastre de pie-



dra caliza y al tributario Acelhuate, el cual es portador de gran cantidad de materia orgánica. Se citó ya, que los valores altos tienen relación con la productividad de peces, no obstante, dichos valores deben estar íntimamente relacionados con el resto de estándares apropiados para la existencia de la ictiofauna. Los datos de fosfato y los de nitrógeno como nitrito en las Estaciones 7 y 8, tienen la misma explicación que para sulfatos. El valor alto de nitrógeno como nitrito y de ortofosfato en la Estación 5 posiblemente se deba a que en este lugar existe bastante materia orgánica en descomposición; además de tener un fondo de roca cubierto con lodo (cuadro II). Los niveles altos de ortofosfato en la Estación 6 se debieron posiblemente a que las aguas provenientes de la presa arrastran gran cantidad de materia orgánica. Los valores de oxígeno disuelto estuvieron normales, solamente en las estaciones 7 y 8 se encontraron medidas menores que 5 mg/L., las que no son aceptables para que existan buenas poblaciones de peces. La temperatura más baja fue encontrada en la Estación 12, la que posiblemente junto con otros parámetros químicos ha contribuido a la existencia de una menor cantidad de peces en esa estación (ver cuadros II y III). En esta estación la conductividad y cantidad de sólidos disueltos también se mantuvieron bajas. Se podría decir que los tributarios mayores que no arrastran grandes cantidades de materia orgánica, no tienen gran incidencia en el cambio de la calidad química del agua, pero sí los portadores como el Acelhuate, Suquiapa y Sucio (ver cuadro II y III).

En la época lluviosa muchos parámetros químicos fueron muy distintos a los de la época seca. Citemos por ejemplo: El color del agua sobrepasó el límite de aceptación en todas las estaciones. Rangos estándares

de conductividad sólo se encontraron en las Estaciones 6,7,8 y 9, debido esto a la influencia en su orden de la Presa 5 de Noviembre, trabajos de ingeniería, Río Acelhuate y Río Sucio (ver cuadro III). Los sólidos disueltos no sobrepasaron su máximo de 240 m/L, sin embargo, a excepción de las Estaciones 6,7,8 y 9, el resto estuvo bastante bajo, acentuándose en las estaciones 10,11 y 12 (cuadro III). La relación de calcio y magnesio normal en la naturaleza en aguas de corrientes, solamente no se cumplió en las estaciones 1,5,7 y 9. Los niveles de alcalinidad a pesar de no tener los valores máximos para una mayor productividad de peces, se encontraron para una producción media alta.- Los resultados para la turbidez en todas las estaciones fueron demasiado altos, contraponiéndose a los valores estándares. Los nitratos se incrementaron debido a las escorrentías provenientes de los terrenos cultivados. Los máximos de fosfato se alcanzaron en las Estaciones 8 y 9, en su orden por la influencia del Acelhuate y Sucio. Los máximos de ortofosfato se encontraron en el bajo y medio Lempa, posiblemente debido a la influencia de los tributarios con grandes niveles de contaminación y a las escorrentías portadoras de muchos desechos agrícolas. Los sulfatos fueron bajos en todas las estaciones, obteniéndose su máximo en la estación 10, posiblemente por influencia del Río Suquiapa. El resto de parámetros obedecieron a los estándares descritos al inicio. Los valores de oxígeno y temperatura también se mantuvieron dentro de lo normal, a excepción de la estación 6 que tuvo medidas muy bajas, debido a que la presa drena agua con pocas cantidades de oxígeno (cuadro III).-

#### 5.1. Productividad de la ictiofauna en la época seca y lluviosa, relacionada con sus parámetros químicos.

Conociendo las diferencias de la calidad química del agua en las diferentes estaciones del río, se puede discutir la importancia que tienen los distintos parámetros. En forma general puede establecerse que la é-

es más productiva que la lluviosa. Al observar los  
za y alcalinidad total, conductividad y sólidos disueltos, se nota en am-  
bas épocas diferencias muy evidentes; estos químicos tienen incidencia en  
proporciones altas en una buena productividad de peces (Reid, 1961; Greene,  
1969). La turbidez y el color fueron también muy diferentes, teniendo impo-  
tancia los valores muy altos por influir negativamente en el crecimiento,  
reproducción y alimentación; en ésta última cuando se tienen turbideces in-  
termedias (40-90 mg/L.) y turbideces altas (110-205 mg/L.) el alimento pue-  
de disminuir de 8 á 12.8 veces respectivamente, de manera que es respon-  
sable para la pobreza en la producción de peces y para su desaparición  
en forma indirecta (Bennett, 1962). El pH en la época seca fué mayor, lo  
mismo sucedió con la dureza y alcalinidad, siguiendo la relación normal: a  
mayor pH menor CO<sub>2</sub> libre, mayor alcalinidad y mayor dureza señalada por  
Reid (1961). El CO<sub>2</sub> fue siempre menor o igual en la época seca que en la  
lluviosa; solamente la Estación 7 reportó un valor mayor, debido posiblement-  
e a la quema de combustible en ese lugar, sin embargo, los niveles de du-  
reza y alcalinidad siempre fueron altos en el verano (ver cuadro III). El  
ácido sulfídrico se mantuvo igual a cero en ambas temporadas. Este químico  
es muy importante por los efectos tóxicos en el bentos y en peces en can-  
tidades reducidas (Welch, 1952). Los niveles de fósforo y nitratos varían  
con las fluctuaciones estacionales, por lo que fueron mayores en la época  
lluviosa, debiéndose al arrastre de nutrientes cuando se lavan las tierras  
cultivadas (Reid, 1961). En cada época los niveles de fósforo más altos se  
encontraron en las Estaciones 7 y 8; los rangos encontrados para la tota-  
lidad de análisis de fósforo están relacionados con una alta productivi-  
dad de peces (Bennett, 1962). Los valores de nitrógeno como nitratos y  
nitritos tuvieron el mismo comportamiento que el fósforo, teniendo sus  
máximos en forma general en las estaciones 7, 8 y 10 (cuadro II y III). Los  
sulfatos y nitrógenos como nitritos fueron mayores en la época

ca seca, éstos químicos son importantes, por tener una íntima relación con la formación de la biomasa, y de una productividad mayor de peces en el caso particular del sulfato (Bennett, 1962; Greene, 1969). Lo discutido y concluido, relacionando la calidad físico-químico del agua y la producción de peces, es válido únicamente para los resultados encontrados en el momento de muestreo.-

## 5.2. Balance de la fauna y flora en ambas épocas.

5.2.1. Epoca seca: La productividad mayor de la flora y fauna tuvo sus mayores índices en la época seca, debiéndose a que en ésta la calidad química del agua tuvo su mayor equilibrio, encontrándose dentro de los valores estándares. Las excepciones fueron las Estaciones 7 y 8, influenciadas por el Río Acelhuate y la Presa Cerrón Grande en construcción; en éstas estaciones análisis cualitativos de bentos y de plancton fueron pocos significativos, es decir, no hubieron muchos organismos. Las altas poblaciones de ictiofauna encontradas en los lugares de colección, la diversidad de plancton y bentos indicadores de aguas limpias, determinaron el equilibrio existente entre la calidad química del agua y la biomasa. La diversidad y número de peces disminuye a medida que se avanza hacia el alto Lempa; esto posiblemente se debe a que en las partes más altas del río la calidad del agua es inferior. Otro factor es la fuerza de la corriente, ya que muchos peces prefieren las aguas tranquilas para hacer sus nidos y ovipositar.- La distancia al mar también es importante por la entrada de peces marinos.-

5.2.2. Epoca Lluviosa. La calidad química del agua cambió notablemente, lo que dependió de los distintos tipos de sedimentos arrastrados por los diferentes ríos (Rutner, 1964). La cantidad de sedimentos que arrastra, la fuerza con que los lleva y el volumen de agua, son factores importantes que influyen para el cambio de su ecología; este cambio ecológico incide sobre la conducta de la fauna. Algunos peces que podrían reproducir

se en aguas tranquilas varias veces al año, se limitarán a hacerlo solamente en el período seco, ya que durante la lluviosa sus nidos se destruyen fácilmente. La migración de protección también se hace evidente, los peces buscan aguas tranquilas y alimentos en sus tributarios (Perdomo, 1974); posiblemente la mayoría de peces marinos regresan a los esteros ó al mar.- El exceso de sedimentos que arrastra el río, cubre y hace desaparecer la fauna béntica; por otra parte el sedimento suspendido eleva la turbidez obstaculizando el paso de luz, lo que trae como consecuencia la disminución o desaparecimiento casi por completo del plancton. Esto último hace disminuir las poblaciones de peces filtradores y bentónicos, los que se retiran hacia las quebradas tranquilas con buena arborización, que son fuentes de invertebrados terrestres, hojas, semillas y frutas (Thrall, 1974). El factor físico como la temperatura influye también sobre la conducta reproductiva, ya que los máximos de temperatura están íntimamente ligados con las posibles épocas de desove; también regula el proceso metabólico del pez y establece el nivel térmico en la que puede desarrollarse una especie (Perdomo, 1974). De manera que los cambios en los nichos influyen en el comportamiento de los peces, ya que éstos se rigen por patrones de conducta los cuales están íntimamente relacionados con el conservamiento de su vida (Mendoza, 1975).- En esta época, en las estaciones de pesca escogidas, la captura fué menor aunque la diversidad se mantuvo, debiéndose a lo discutido anteriormente.-

### 5.3. Los embalses y sus influencias en el río.-

La calidad química del agua en la Estación 6, está íntimamente relacionada con la calidad química del agua de la represa "5 de Noviembre". Hernández y De Georges (1975) encontraron en las distintas estaciones muestreadas y hasta 10m. de profundidad, parámetros que obedecen a los estándares normales, no obstante, los datos de oxígeno fueron bastante bajos en dichas estaciones correspondientes al embalse; esto se explica por la alta

cantidad de materia orgánica que ahí existe. Los máximos niveles de oxígeno disuelto fueron bajos en la Estación 6 durante la época mojada, lo que es consecuencia de la escasez de oxígeno que se encuentra en el agua de la presa. Los resultados de oxígeno en la época seca fueron normales en la Estación 6, lo que posiblemente se debió a que el agua drenada del embalse viene con una turbidez muy baja, lleva bastante fitoplancton el cual aumentó el oxígeno, y al llegar al punto donde se muestreó ya había sufrido bastante purificación. Las plantas acuáticas existentes en el embalse y en especial de Eichhornia crassipes son un peligro, no sólo porque pueden alterar los parámetros físico-químicos abajo de la presa, sino que al ser transportadas aguas abajo pueden ocasionar pérdidas y daños en las obras de riego, bloqueando el paso del agua y compitiendo con los nutrientes; además ofrecen buen hábitat para los mosquitos del paludismo y moluscos transmisores de enfermedades (Dasman, Milton y Freeman, 1973), citados por Milton. Castro y Bayne (1974), en su trabajo para controlar químicamente la E. crassipes, señalaron que la planta se desarrolla individualmente en aguas ricas en nutrientes, formando grandes masas compactas, las que físicamente interfieren en la navegación, el flujo del agua y las actividades de pesca en los cuerpos de agua. Holnet. al (1969), citado por Castro y Bayne (1974), menciona que la pérdida de agua por evotranspiración en superficies cubiertas con E. crassipes es de 3.2 a 7.8 veces más que la pérdida por evaporación en superficies limpias; lo que incide en una baja económica considerable en los embalses hidroeléctricos. Los distintos lugares de colección de peces hicieron obvio el efecto de la presa en la ictiofauna (cuadro IV y fig. 77). La diversidad y número fué mayor abajo que arriba de la presa, en ésta última sólo quedaron los peces de agua dulce. García, Salgado y Parkman (1973) reportan 8 especies más de las colectadas por el autor en el lugar "La Pita". La diversidad mayor de peces colectados cerca de la costa se de

bién la ictiofauna del mar que remontó al río.-

#### 5.4. El Río Lempa como recurso pesquero.

Como ya se ha mencionado, el Río Lempa tiene muchas aplicaciones con el fin de un mejor desarrollo del país. Refiriéndose a la pesca, García, Salgado y Parkman (1973) dieron a conocer una estimación anual de producción de peces en el lugar La Pita. Salgado y Parkman (1974) señalaron distintas especies que se encuentran en los mercados públicos, reportando un buen número de las que han sido colectadas en este trabajo. Machón (1974) estimó la producción total anual en ríos como 96.7 toneladas métricas, siendo el Río Lempa el de mayor tonelaje con 41.2 toneladas métricas. Muchas especies marinas contribuyen a una mayor captura, principalmente en los lugares cercanos a la costa, pudiéndose citar: M. curema y las especies del género Centropomus, éstos últimos se capturan en mayor cantidad en los esteros y durante todo el año (Chávez, 1958). En todo el curso del río, el pez de mayor importancia es A. guatemalensis, el cual se colectó en gran proporción en todas las estaciones de pesca, disminuyendo su número a medida que se avanzaba hacia el alto Lempa.- El aprovechamiento del río podrá mejorarse si se reemplazan las artes de los pescadores, así también el renovamiento de las especies podría aumentarse si se disminuye la erosión durante la época de lluvia mediante programas de reforestación, y si se evita una mayor contaminación del río procesando los productos de desecho de la caña de azúcar y del café.-

#### 5.5. Consideración del estado del río en el momento de su estudio.-

Durante la época seca, en el tiempo en que se llevó a cabo la investigación, el autor considera que el río se mantenía libre de contaminación, tanto por de sechos industriales, desechos agrícolas como de pesticidas; éstos últimos cerca de la costa. Su base es la gran productividad de peces, al

gas microscópicas, macroscópicas y benthos existentes en todo el curso del río, a excepción del pequeño tramo de la Estación 8, en la que desemboca el Río Acelhuate aguas arriba.- Para la determinación de arroyos contaminados se han venido utilizando últimamente organismos del plancton y benthos indicadores de aguas limpias. Campbell (1939) y Mackenthum (1969) reportan como organismos de aguas limpias a los siguientes órdenes de insectos: Plecóptera, Magalóptera, Trichóptera, Ephemeroptera y familia Elmidae. Entre las formas comunes encontradas para aguas contaminadas están las siguientes: Gusanos del género Tubifex, larvas de la mosca de aguas negras, mosca cola de rata, gusanos de sangre, caracoles del género Physa, algunas almejas del género Sphaerium, sangrijuelas-genero Helobdella - y larvas de géneros pertenecientes a la familia Culicidae. Mackenthum (1969) incluyó como algas microscópicas indicadoras de aguas limpias a las siguientes: Cladophora y Ulotrix (algas verdes filamentosas) y Navícula (Orden Pennales).- Thrall (1974) también consideró organismos indicadores de contaminación las larvas de Chironomidae y caracoles. Durante la época seca en la mayoría de las estaciones se encontraron organismos del plancton (Navícula, Cladophora, Ulotrix, etc.) y benthos (Plecóptera, Ephemeroptera, trichóptera) indicadores de aguas limpias; a excepción de la Estación 8, donde el plancton fué casi cero, abundando las sangrijuelas, gusanos de sangre, caracoles etc., propios de aguas contaminadas.-

Algunos aspectos en la calidad química del agua, como baja alcalinidad, dureza, conductividad, sólidos disueltos y bajas temperaturas, incidieron en una menor producción en número en el alto Lempa; también tuvo importancia el aumento de la corriente. La época lluviosa por el contrario tuvo una ictiofauna muy pobre, lo mismo sucedió para el plancton y el benthos. Los parámetros químicos estuvieron en desequilibrio, es decir, no guarda-

ban las relaciones estándares entre ellos para una buena productividad de peces. El río se caracterizó por una elevada turbidez provocada por la gran cantidad de sedimentos arrastrados, los que también cubrieron el lecho, haciendo desaparecer casi en la totalidad toda forma de vida. Según las diferencias hechas por Brizuela (1963) para los términos "contaminación y polución", podría decirse que éste último es consecuente para la época lluviosa, ya que el río se encontró libre de desechos agrícolas e industriales.-



## 6. RECOMENDACIONES .-

Conocida la situación del río se podría sugerir:

- a) Se establezcan cooperativas en los lugares del río donde se tenga conocimiento que existen comunidades de pescadores que se dedican diariamente a la pesca y que dependen directamente de ella.
- b) Se introduzcan mejores artes de pesca en el río, ya que el esfuerzo por día utilizando solamente atarraya no es muy productivo. Podría utilizarse la atarraya combinada con las siguientes artes: trasmallo, trampas y chinchorros.
- c) Prohibición de explosivos y control de sustancias venenosas como métodos de pesca.
- d) Una evaluación constante del río para mantener la calidad del agua dentro de los estándares recomendados, asegurando un buen equilibrio de la biomasa.
- f) Reducción de las cantidades de sedimentos arrastrados, suspendidos llevados por el río, mediante los programas nuevos de reforestación y de manejo de cuencas del Servicio Forestal y de Fauna Silvestre y del Servicio de Ordenación de cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos, respectivamente.-
- g) Las fábricas e ingenios deberán procesar sus desechos antes de depositarlos en las aguas de los ríos tributarios; esto posiblemente resultaría más económico que tratar de procesar directamente por algún otro método los ríos con altas poluciones de materia orgánica.-
- h) Sería conveniente que durante la siembra de algodón en la zona costera, se estableciera una protección de 800 m. á partir del límite que determina la mayor crecida del río durante la época lluviosa. Podrían establecerse dos clases de barreras: 300 m. de maíz y 500 m. de caña de azúcar; dichas barreras serían convenientes a partir de San Marcos Lempa has

ta la desembocadura.

i) Las presas que la "C.E.L." tiene dispuestas construir en el curso del río, deberán tener un dispositivo que permita el paso de los peces, de lo contrario la perturbación en la ictiofauna causada por la "5 de Noviembre" se repetirá (cuadro IV, fig. 77).-

j) Sancionar en alguna medida a los dueños de las haciendas que depositen los residuos de caña de azúcar y del café directamente en el río, lo mismo para quienes laven las latas de veneno vacías en el río.-

k) Un estudio biológico de cada especie del río sería muy interesante, ya que se podrían establecer en un futuro las épocas de captura y receso para cada una de ellas. Cada estudio podría ser una tesis de grado.-

ICTIOFAUNA Y ALGUNAS DETERMINACIONES FISICO-QUIMICAS EN EL RIO LEMPA.

RICARDO ALFREDO CASTRO ARAGON.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.

INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS, DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA.-

#### 7.- R E S U M E N

Del 7 de febrero al 20 de agosto de 1975, se hizo en el Río Lempa un estudio en doce estaciones, encontrándose repartidas en todo su curso y cerca de los tributarios mayores. El objetivo era determinar cualitativamente la ictiofauna y algunas condiciones físico-químicas del agua.-

La colecta y análisis se hizo en la época seca y lluviosa para determinar alguna variabilidad. Las muestras de agua fueron analizadas parcialmente en el río, el resto en el laboratorio. La colecta fué durante el día y parte de la noche, utilizándose trasmallo, atarraya, chinchorro y trampas. Los peces fueron puestos en formalina al 5%. En el análisis del agua en la época seca, los resultados demostraron en dos estaciones cierta contaminación; el resto estuvo libre. Durante la lluviosa, el río sufrió los efectos de la erosión. Se colectaron especies nativas, exóticas y de mar. El número y diversidad de peces fué mayor durante la época seca. La construcción de la "5 de Noviembre" cerró el paso a los peces de mar. En ambas épocas la cantidad y diversidad de peces se incrementó del alto al bajo Lempa.-

La evaluación continua de análisis de agua, creación de cooperativas e introducción de mejores artes para un aprovechamiento y renovamiento de los recursos biológicos, son necesarios.-

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.-

- Bennett, S.W., Management of Artificial Lakes and Ponds. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1962, pág. 38,47.-
- Berdegue, A.J., Peces de importancia comercial en la costa nor-occidental de México. Sec. de Marina Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, México, D.F., 1956, pág. 15-74.-
- Boeseman, M., Sobre una colección de peces de la República de El Salvador. Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Científicas, S.S., El Salvador, C.A., 2/3: 79-88.- 1956
- Brizuela, F.A., Contaminación de las aguas y otras alteraciones ambientales que afectan nocivamente a los organismos acuáticos. México, D.F., Trab. Dibul., 7(62): 1,2. 1963
- Campbell, M.S., Biological indicators of intensity of stream pollution. Sewage Works Journal, 11 (1): 123-127.- 1939
- Castro, E. ; David B., Un método práctico y económico para el control químico del jacinto de agua (Eichhornia crassipes) en El Salvador, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., pág. 7.- 1974
- Chávez, H., Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (Centropomus spp.) del estado de Veracruz. Inst. Tecnológico de Veracruz, México, 1958, pág. 154,156,157.-
- De Georges, A., Behavioral notes on the fishes of Lago de Coatepeque. Recursos Pesqueros, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., 11 (6): 6,7,9,11.- 1975
- Del Villar, J.A., Peces mexicanos (clave). Inst. Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, Comisión Nacional Consultiva de Pesca, México, pág. 15-166.- 1970



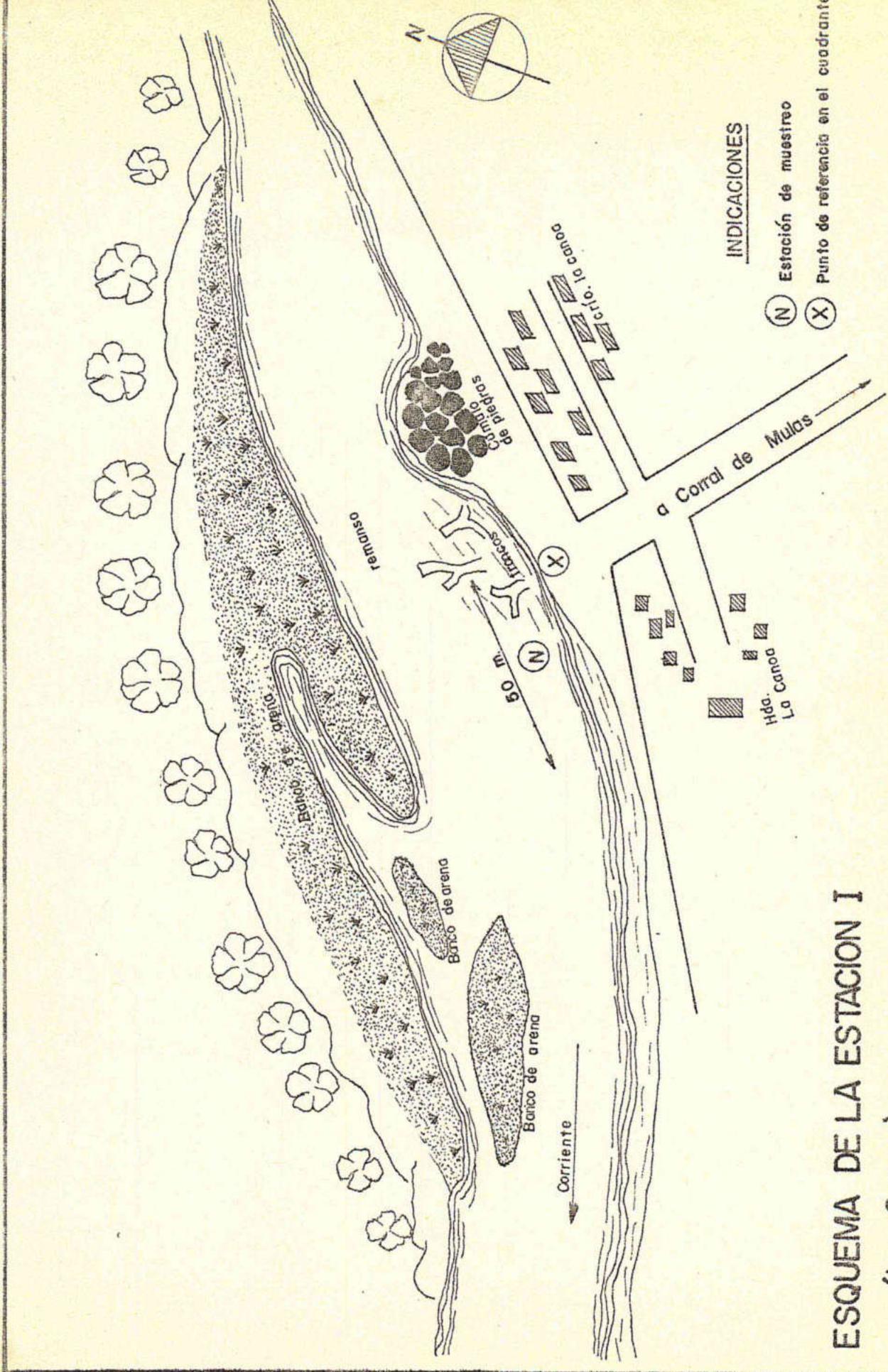
- García, C.; R. Salgado; R. Parkman, Inventario y evaluación preliminar  
1973 de la flora y fauna acuática de la zona costera del Río  
Lempa. Servicio Piscícola, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El  
Salvador, C.A., pág. 6,7,11,12.-
- García, C.; J. P. Robinson, Estudio biológico-pesquero del Río Paz. Re-  
1975 cursos Pesqueros, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador,  
C.A., pág. 33.-
- Gierloff-Emden, H.G., Los ríos de El Salvador y sus cuencas tributarias,  
1958 Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Cientí-  
ficas, S.S., El Salvador, C.A., 7,3/4: 23-35.-
- Greene, G.W., Effects of water hardness on fish production in plastic  
----- pools. Auburn University Agricultural Experiment Station,  
Auburn, Alabama, pág. 455-461.-
- Guzmán, J.H., Estudio sobre el clima en la cuenca del Río Lempa. Servicio  
1975 Meteorológico, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A.,  
(13): 66-69, 102-112.-
- Hernández, R.A.; A. De Georges, Reconocimiento limnológico del embalse "5  
1975 de Noviembre". Recursos Pesqueros, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S.,  
El Salvador, C.A., 11 (11): 11, 13-18.-
- Hildebrand, S.F.; Fishes of the Republic of El Salvador, Central America.  
1925 Bull. of the Bureau of Fisheries, Dpt. of Commerce, U.S.A.,  
Document., 41 (985): 237-287.-
- Hildebrand, S.F.; S.E. Meek, The marine fishes of Panamá. Chicago, U.S.A.S.,  
1923 Past. I, 15 (21) : 1-330.-
- Lagler, K.F., Freshwater Fishery Biology. 2ª Edition, ed. Wn. C. Brown  
1956 Company Dubuque, Iowa, U.S.A., pág. 134-135, 204.-
- Lagler, K.F.; J.E. Bardach, Ichthyology. John Wiley, T. Sons, Inc, New York,  
1962 pág. 63-64.-

- Lemus, F., Análisis y cálculos preliminares del sedimento transportado  
1974 por el fondo del Río Lempa. Servicio Hidrológico, D.G.R.N.R.,  
M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., pág. 9,10,11.-
- Lemus, F., Planificación de los recursos naturales para el aprovechamiento  
1975 racional y múltiple de los recursos hidráulicos de El Salvador.  
Servicio Hidrológico, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador,  
C.A., pág. 29.-
- Lin, S.Y., Segundo informe al Gobierno de Guatemala sobre el fomento de  
1963<sub>a</sub> la pesca continental, basado en el trabajo de S.Y. Lin rap.  
F.A.O. / Ep<sup>ta</sup>, (1719): 44.-
- Machón, M., Producción pesquera de las principales especies comerciales de  
1974 El Salvador en 1974. Recursos Pesqueros, D.G.R.N.R., MAG., S.S.,  
El Salvador, C.A., pág 28,43.-
- Mackenthum, K.M., 'The practice of water pollution biology. U.S., Dept. of  
1969 the Interior, Fed. Water Pollution Control Admin., Div. of Technical  
Support.-
- Mendoza, Z.E., El comportamiento de los animales, Flora y Fauna. Dpto. de  
1975 Biología, Facultad de C.C.H.H., Univer. de El Salvador, año 1,  
(1): 15-16.-
- Meyer-Abich, H., Consideraciones geológicas acerca de la planta eléctrica  
1952 proyectada en el lugar "Chorrera del Guayabo" en el río Lempa.  
Comunicaciones, Inst. Tropical de Investigaciones Científicas,  
S.S., El Salvador, C.A., (1): 1-6.
- Miller, R.R., Geographical distribution of Central American fresh water  
1966 fishes. Copeia 1966 (4): 773-802.-
- Milton, J.P., Efectos ecológicos de los grandes proyectos de ingeniería.  
\_\_\_\_ Presidente, Threshold, Washington, D.C., U.S.A., pág. 7.-
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, Manual de Piscicultura. Servicio  
1973 Piscícola, S.S., El Salvador, C.A., Pág. 28.-

- Needham, J.G.; P.R.Needham, A Guide to the Study of Fresh-Water Biology. 5<sup>a</sup> Edition, Holden-Day Inc, San Francisco, U.S.A.,  
1969 pág. 66-74, 101.-
- Ochoa, C.R., Niveles de contaminación en los principales ríos de El Salvador. Div. de Saneamiento Ambiental, Dirección General de Salud, S.S., El Salvador, C.A., pág. 1-17.-  
1975
- Perdomo, J.M., La Sabaleta (Brycon Henni Eigemann 1913): Observaciones biológicas y su importancia como especie de cultivo. 2<sup>o</sup> Seminario Nacional de Piscicultura- IMDERENA-COL CIENCIAS; Cartagena, Colombia, pág. 9-11.  
1974
- Ramírez, M., Clave para la determinación de especies de peces marinos de valor comercial en El Salvador. Recursos Pesqueros, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., pág. 1-24.-  
1975
- Ramírez, M.; K.L. Johnson , Estudio de la pesca en la laguna de Apastepeque. Servicio Piscícola, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., pág. 6,7.-  
1971
- Reid, S.K., Ecology of Inland Waters and Estuaries. Van Nostrand Reinhold Co., pág. 159 -161, 176-182, 199-201.-  
1961
- Ruttner, F., Fundamentals of Limnology. 3<sup>a</sup> Edition, University of Toronto Press, Canadá, pág. 215.-  
1964
- Salgado, R.; R.W. Parkman, Aspectos de la comercialización de pescado en El Salvador con fines de desarrollar la piscicultura. Recursos Pesqueros, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador, C.A., pág. 12, 64,65.-  
1974
- Swingle, H.S., Standarization of chemical analysis for waters and pond muds. F.A.O., Fish, 4 (44), VI/w-2, pág. 397-421.-  
1968

- Thrall, J.H., Alimento y alimentación de la sabaleta (CHARACIDAE: Bry-  
1974 con henni ). 2ª Seminario Nacional de Piscicultura - INDE  
RENA-COLCIENCIAS, Cartagena, Colombia, pág. 7.-
- Ventura, C., Caudales de estiaje (dic, 1972-abril 1973) cuenca alta del  
1972 Río Lempa. Servicio Hidrológico, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S.,  
El Salvador, C.A., pág. 1-17.-
- Ventura, C., Informe evaluativo del "Proyecto Cerrón Grande" preparado  
1972<sub>a</sub> para C.E.L. por Harza Engineering Company International  
en asociación con Atilio García Prieto y Compañía. Ser-  
vicio Hidrológico, D.G.R.N.R., M.A.G., S.S., El Salvador,  
C.A., pág. 10-24.-
- Villa, J., Sinopsis de los peces de Nicaragua. Universidad Nacional Au-  
1971 tónoma de Nicaragua, Dpto. de Biología, Recinto Universi-  
tario "Rúben Darío", Managua, D.N., pág. 10-132.-
- Welch, P.S., Limnology. 2ª Edition, Mc Graw-Hill Book Company, New York,  
1952 pág. 198.-
- \_\_\_\_\_, Methods manual. 8 th edition, for use with Hach Dr-El, rea  
1972 ding engineers laboratory series, Hach Chemical Company,  
Ames, IOWA, U.S.A., pág. 1-116.-





**ESQUEMA DE LA ESTACION I**  
**(La Canoa)**

4 de Febrero de 1975

FIGURA 1

# ESQUEMA DE LA ESTACION II-A

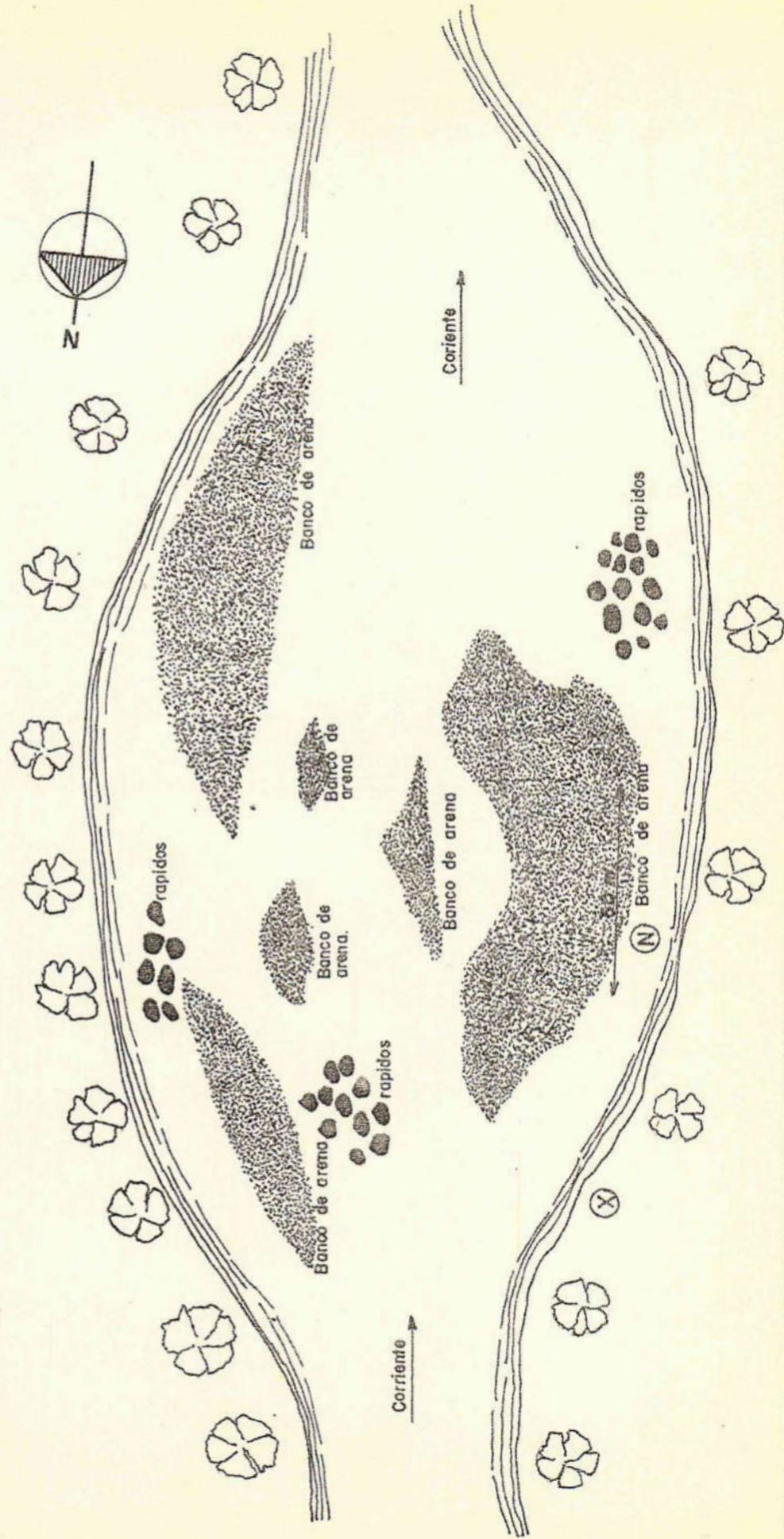
(Lugar El Aceituno)

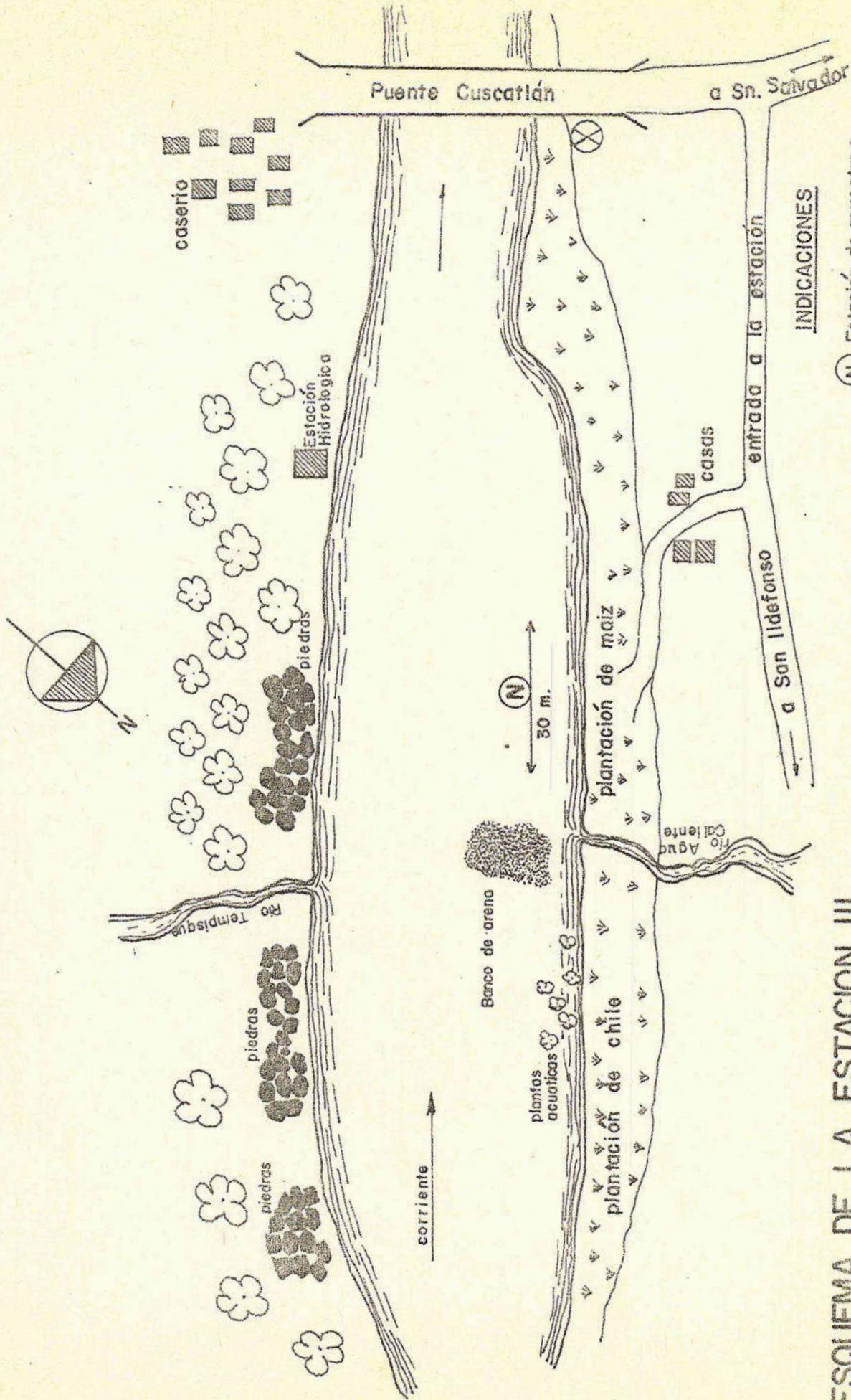
4 de Febrero de 1975

FIGURA 2

## INDICACIONES

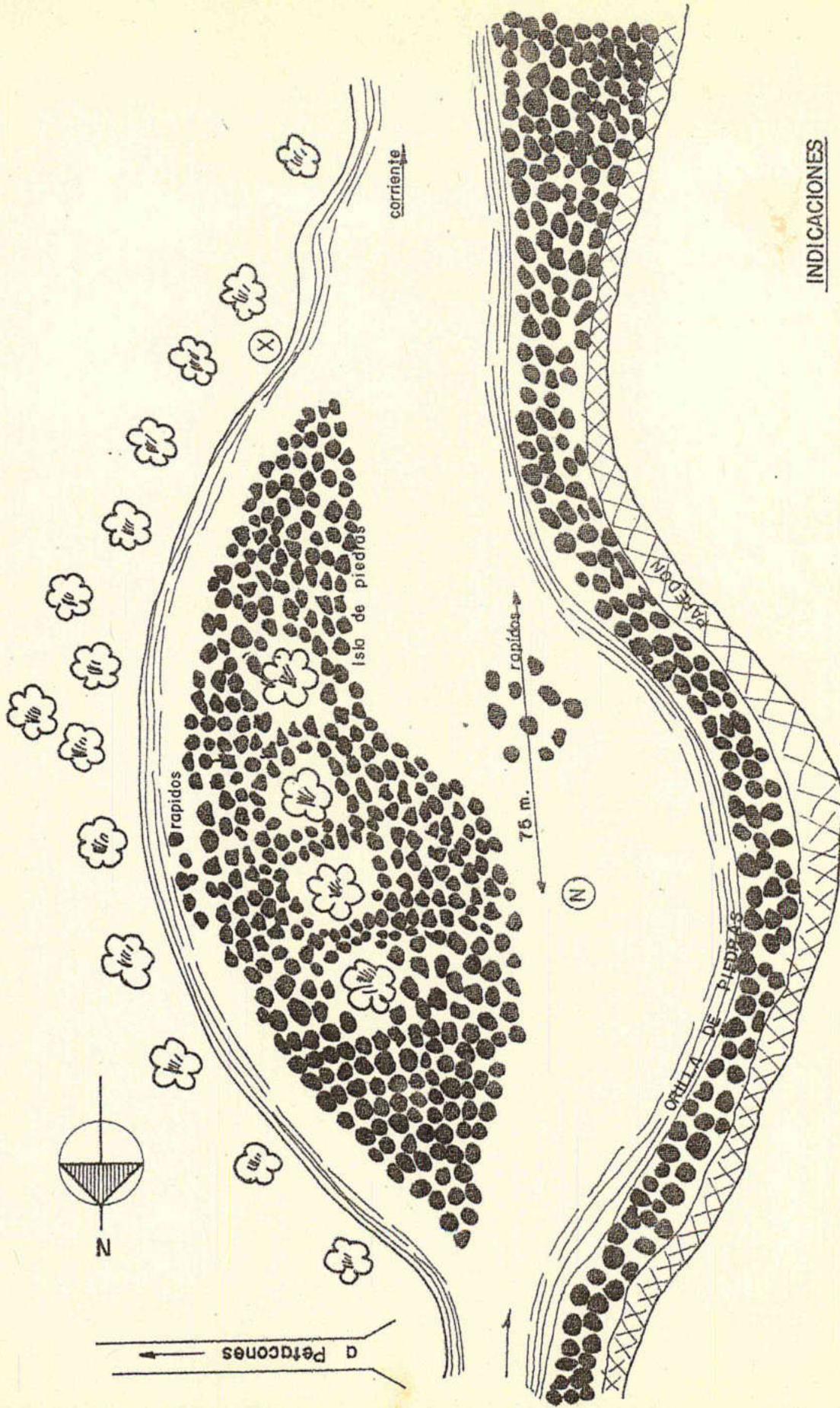
- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante.





**ESQUEMA DE LA ESTACION III**  
**(Lugar Puente Cuscatlán)**

6 de Febrero de 1975  
 FIGURA 3



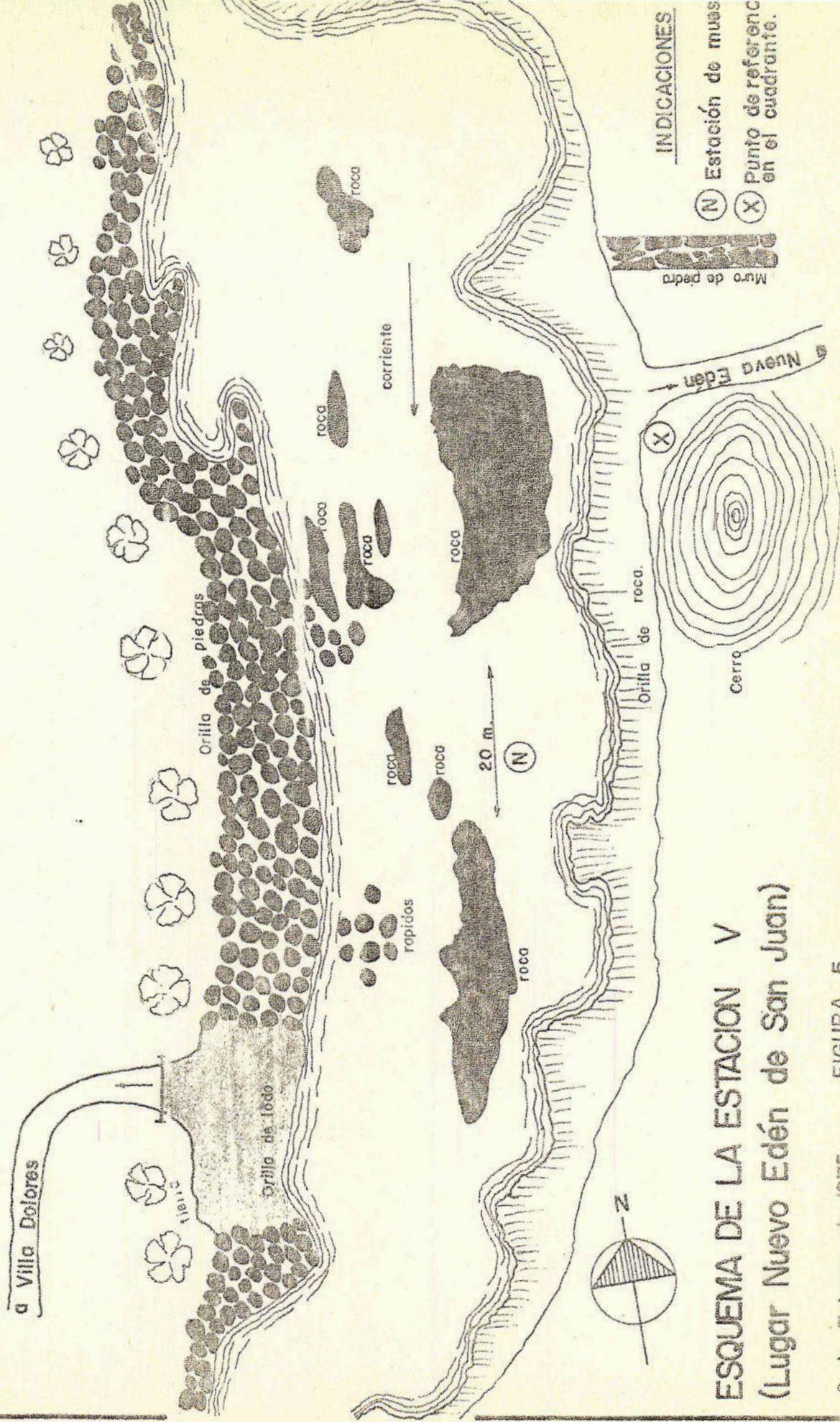
INDICACIONES

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante

**ESQUEMA DE LA ESTACION IV-A  
(Lugar Petacones)**

5 de Febrero de 1975

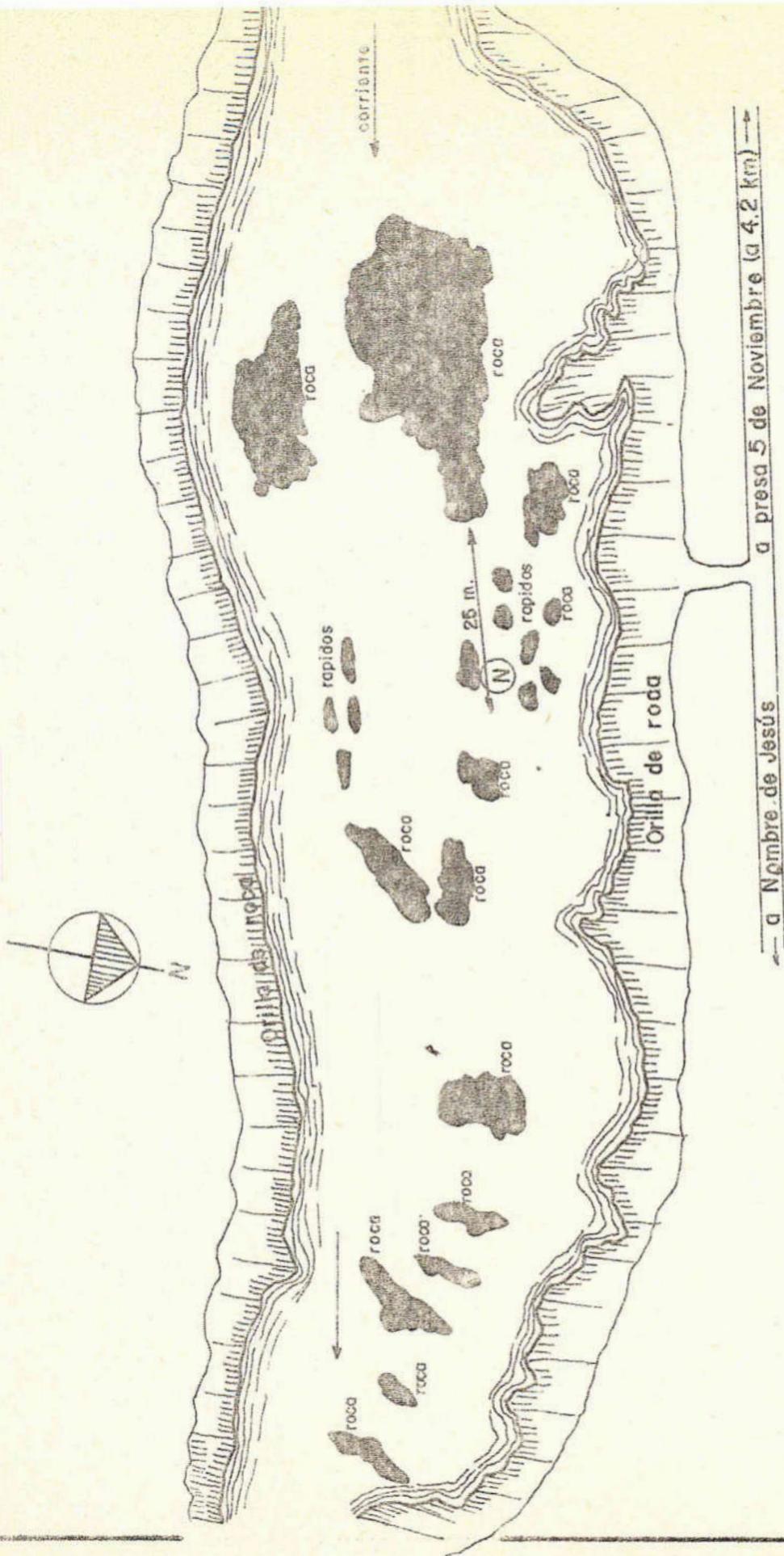
FIGURA 4



ESQUEMA DE LA ESTACION V  
 (Lugar Nuevo Edén de San Juan)

6 de Febrero de 1975

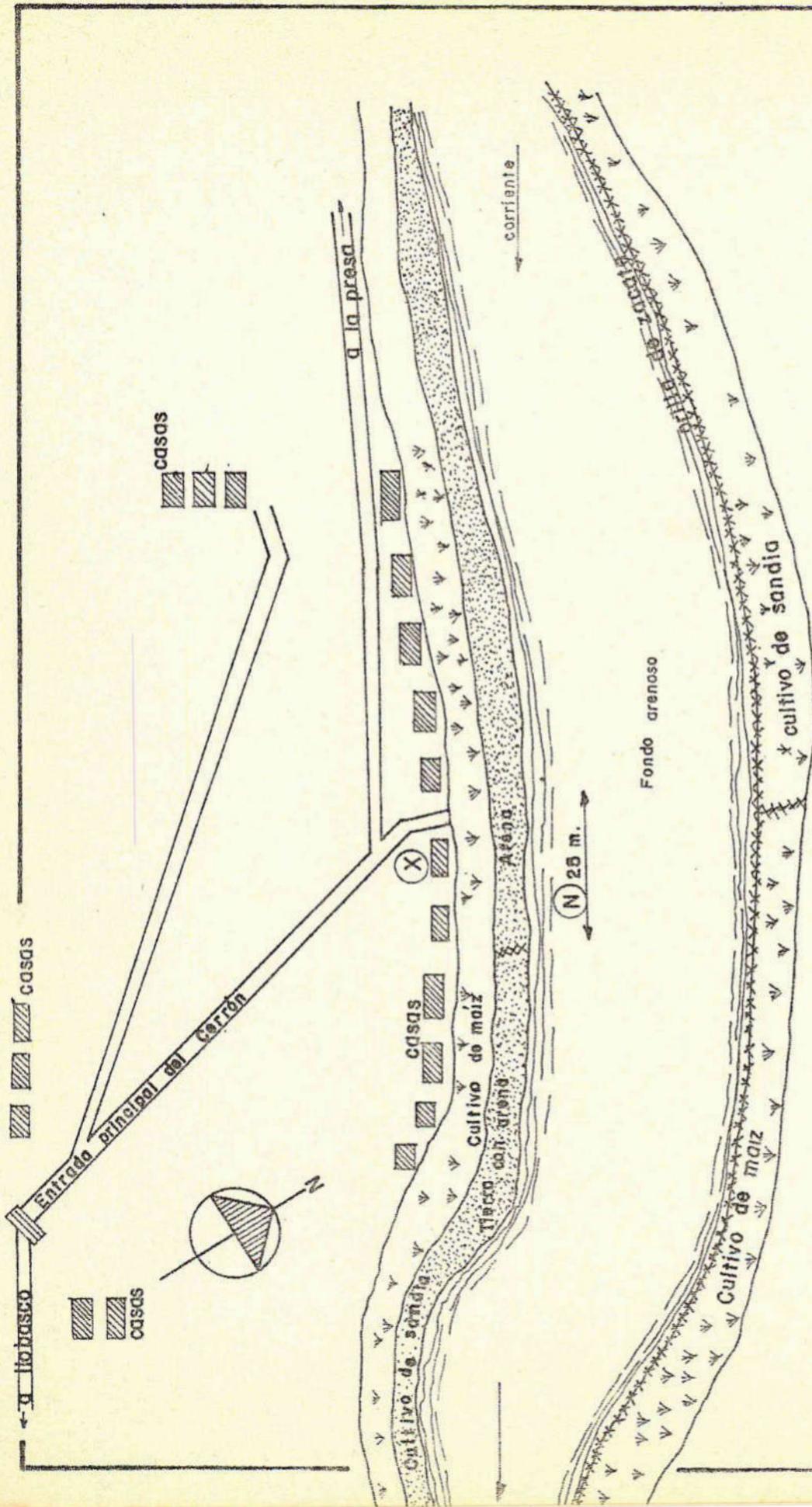
FIGURA 5



**ESQUEMA DE LA ESTACION VI**  
**(Luga Nombre de Jesús)**

11 de Febrero de 1975  
 FIGURA 6

**INDICACIONES**  
 (N) Estación de muestreo  
 Cuadrante no disponible



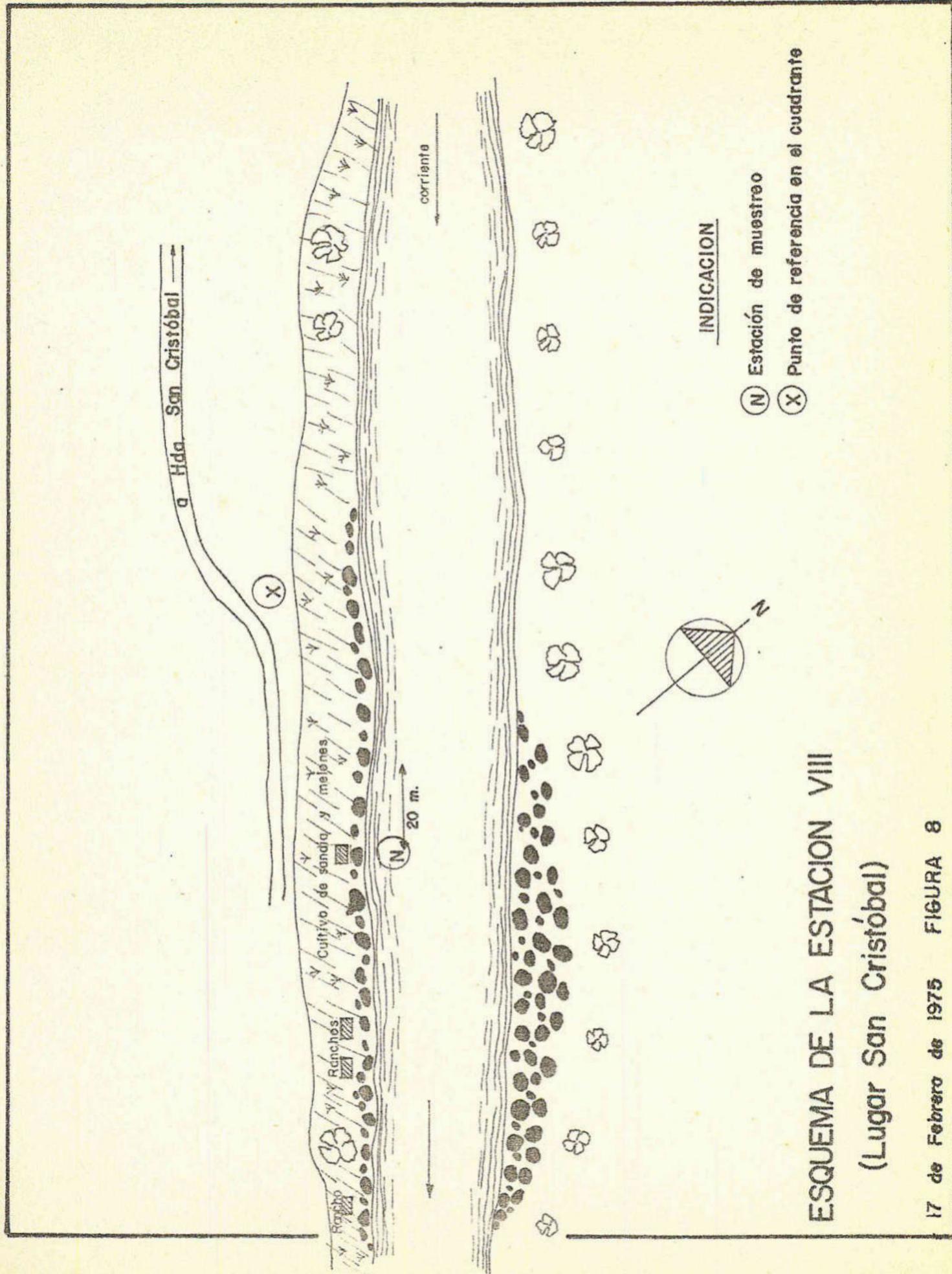
INDICACIONES

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante.

ESQUEMA DE LA ESTACION VII  
(Lugar Cerron Grande)

11 de Febrero de 1975

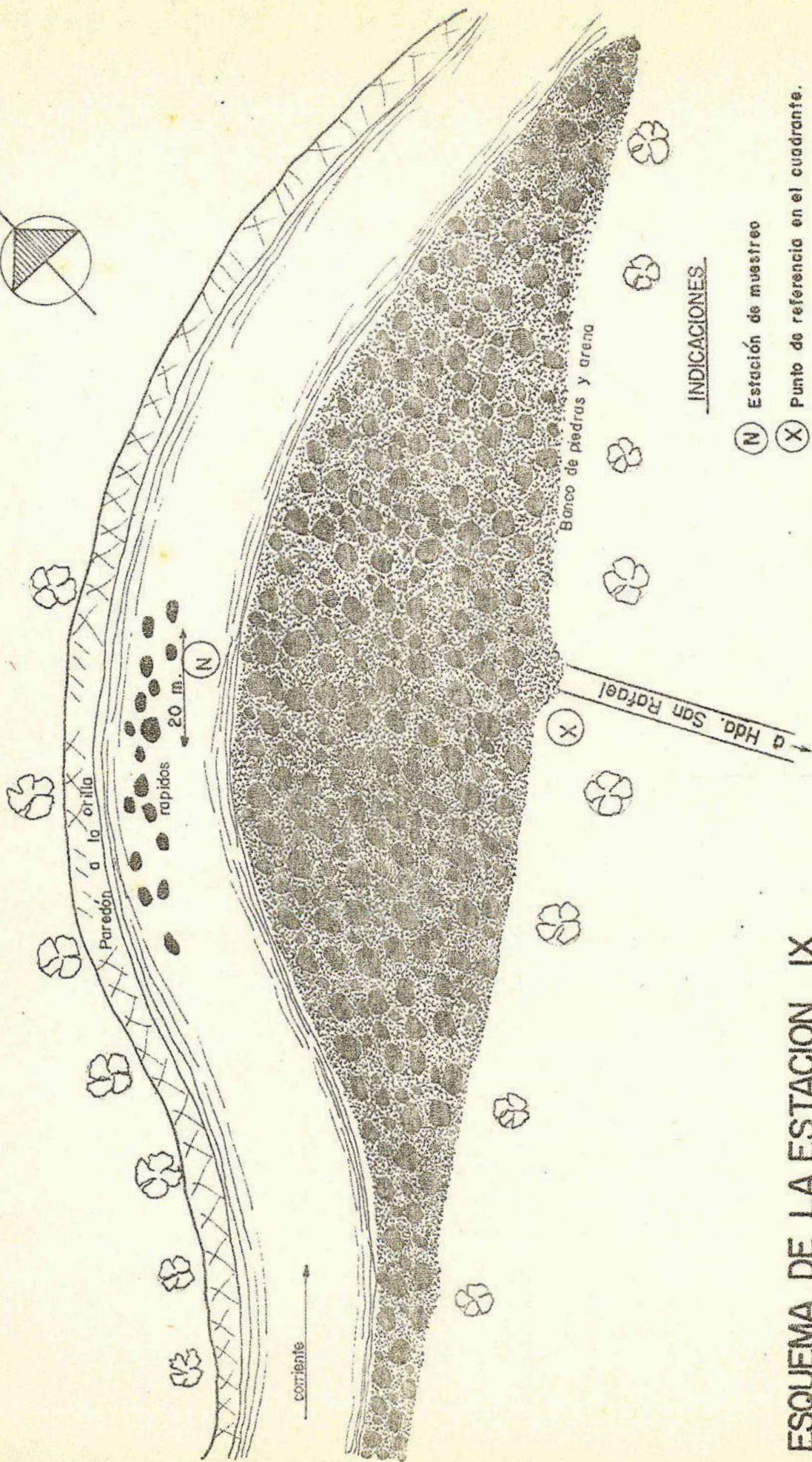
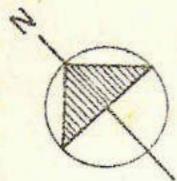
FIGURA 7



INDICACION

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante

ESQUEMA DE LA ESTACION VIII  
(Lugar San Cristóbal)



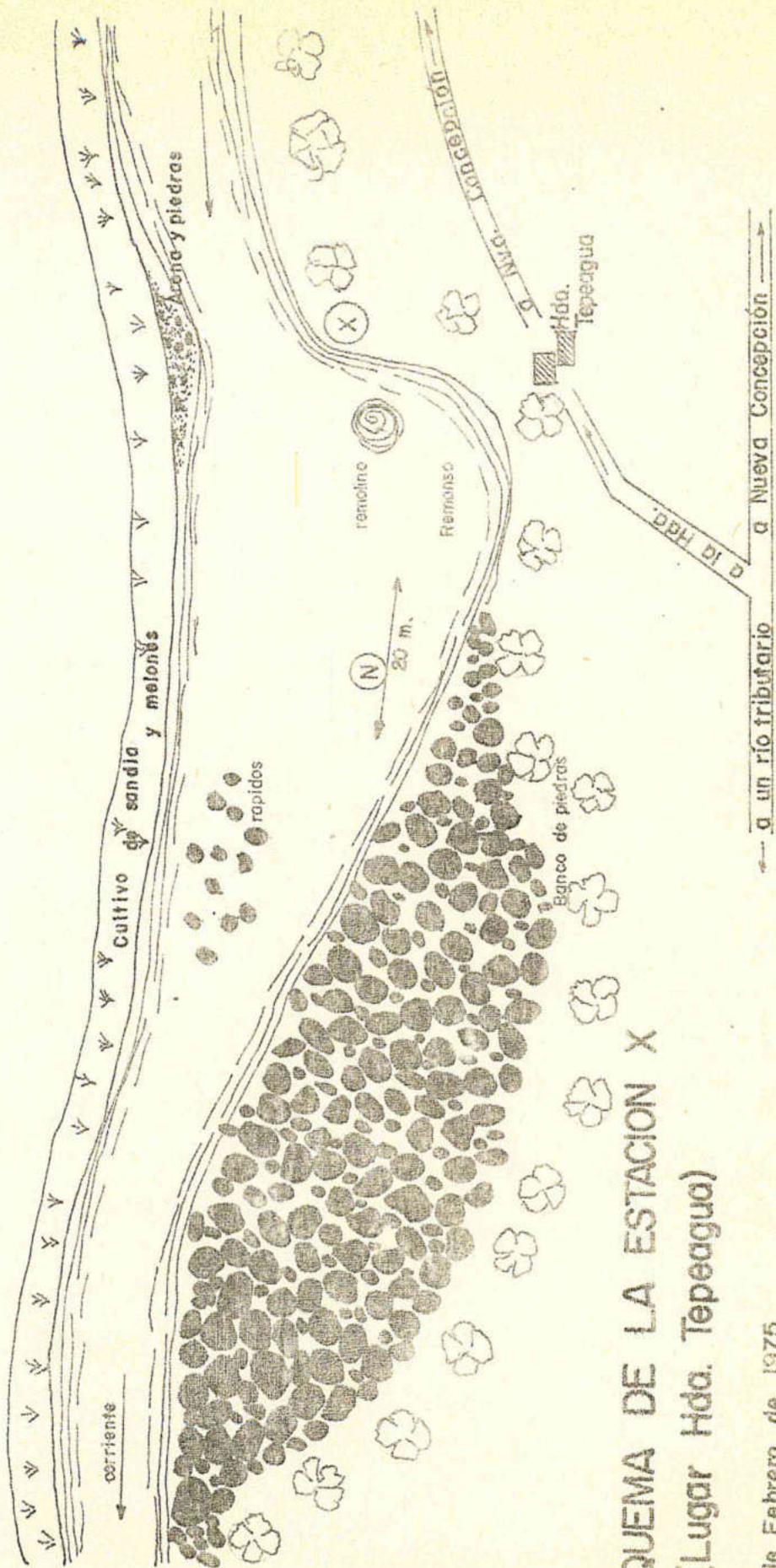
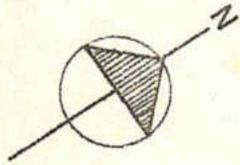
# ESQUEMA DE LA ESTACION IX (Lugar El Refugio)

18 de Febrero de 1975

FIGURA 9

INDICACIONES

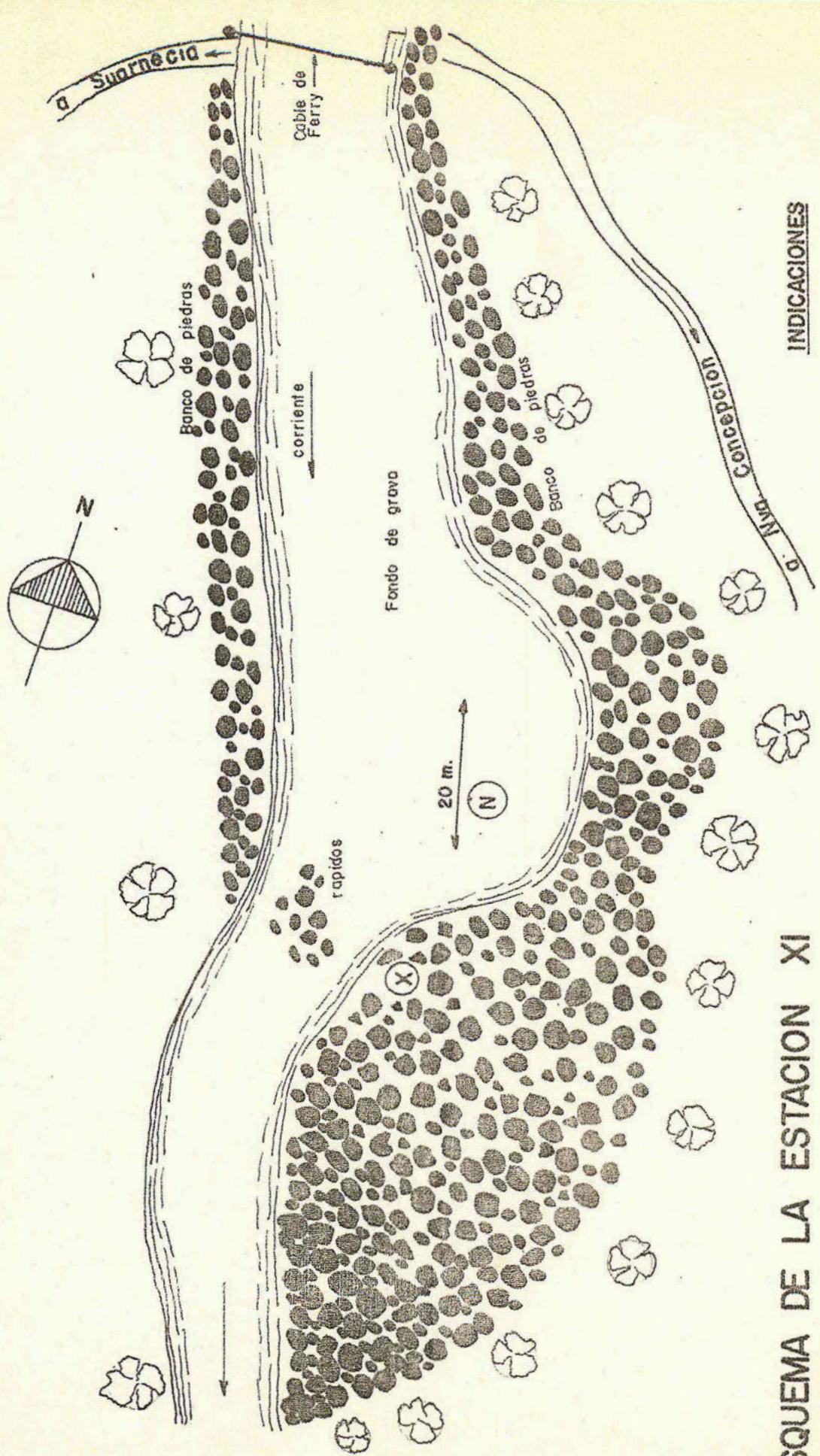
- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en cuadrante.



**ESQUEMA DE LA ESTACION X**  
**(Lugar Hda. Tepeagua)**

12 de Febrero de 1975

FIGURA 10

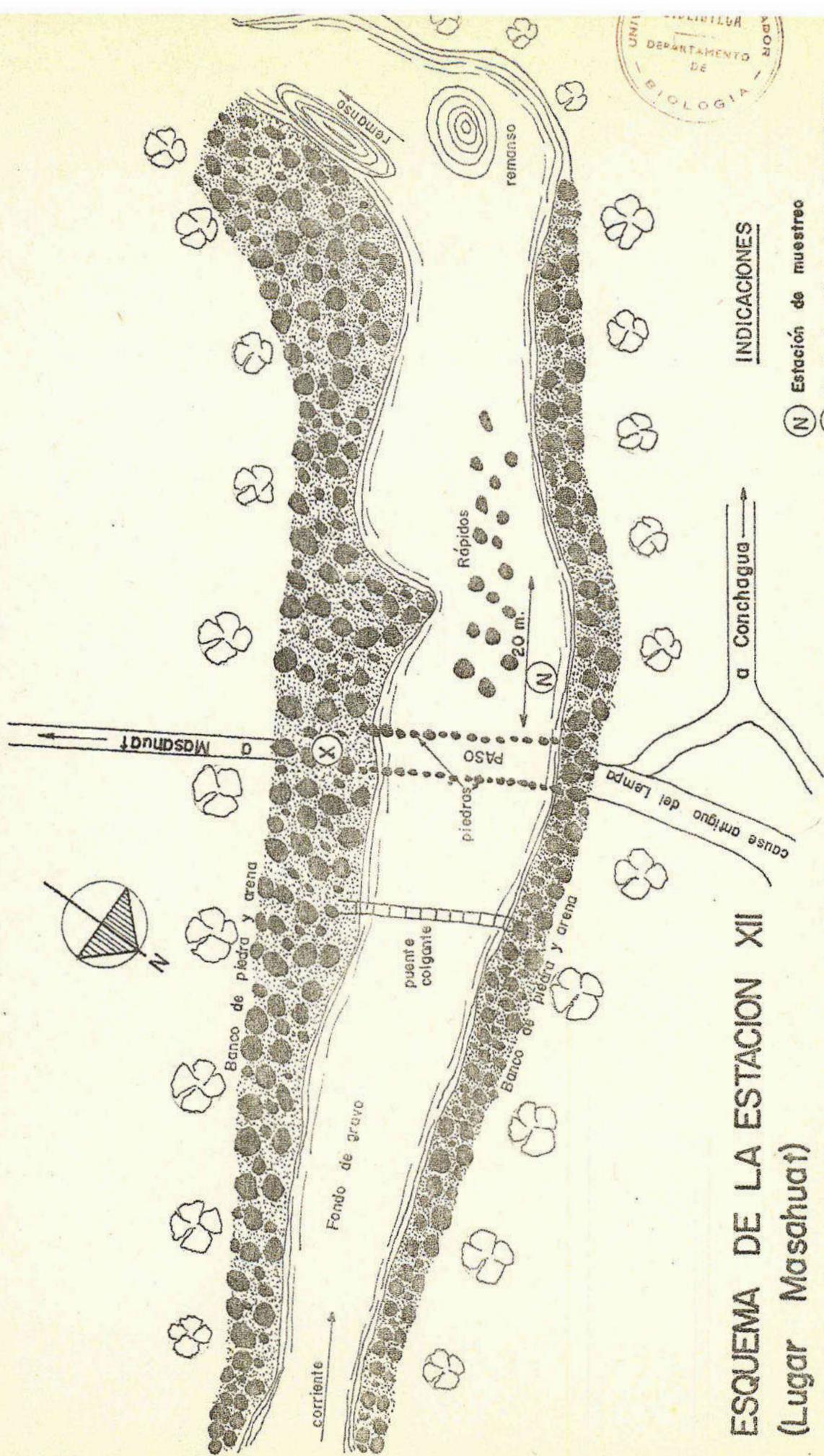


**ESQUEMA DE LA ESTACION XI**  
**(Lugar El Tamarindo)**

**INDICACIONES**

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante.

13 de Febrero de 1975  
 FIGURA 11

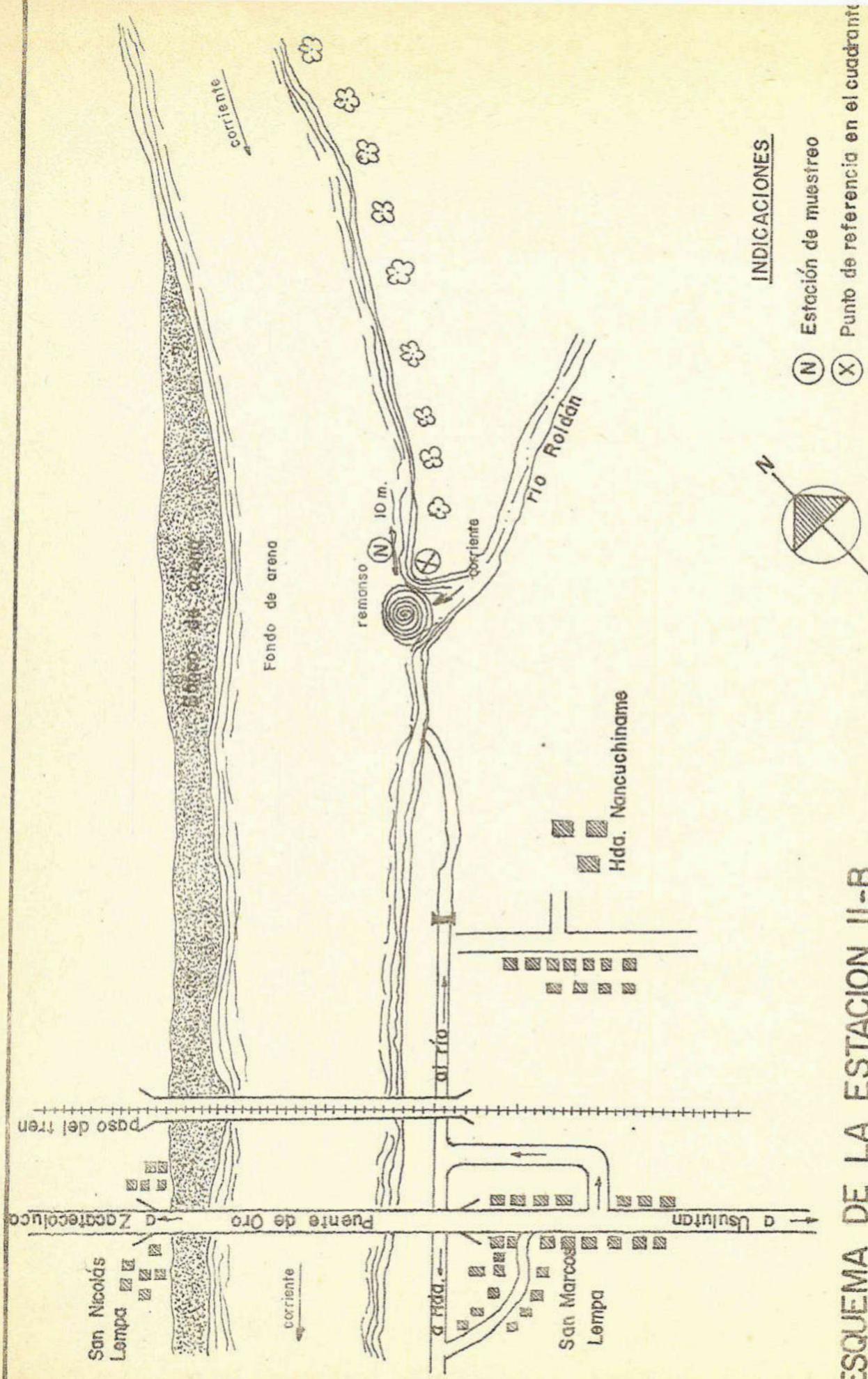


**ESQUEMA DE LA ESTACION XII**  
**(Lugar Masahuat)**

14 de Febrero de 1975  
 FIGURA 12

**INDICACIONES**

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante.

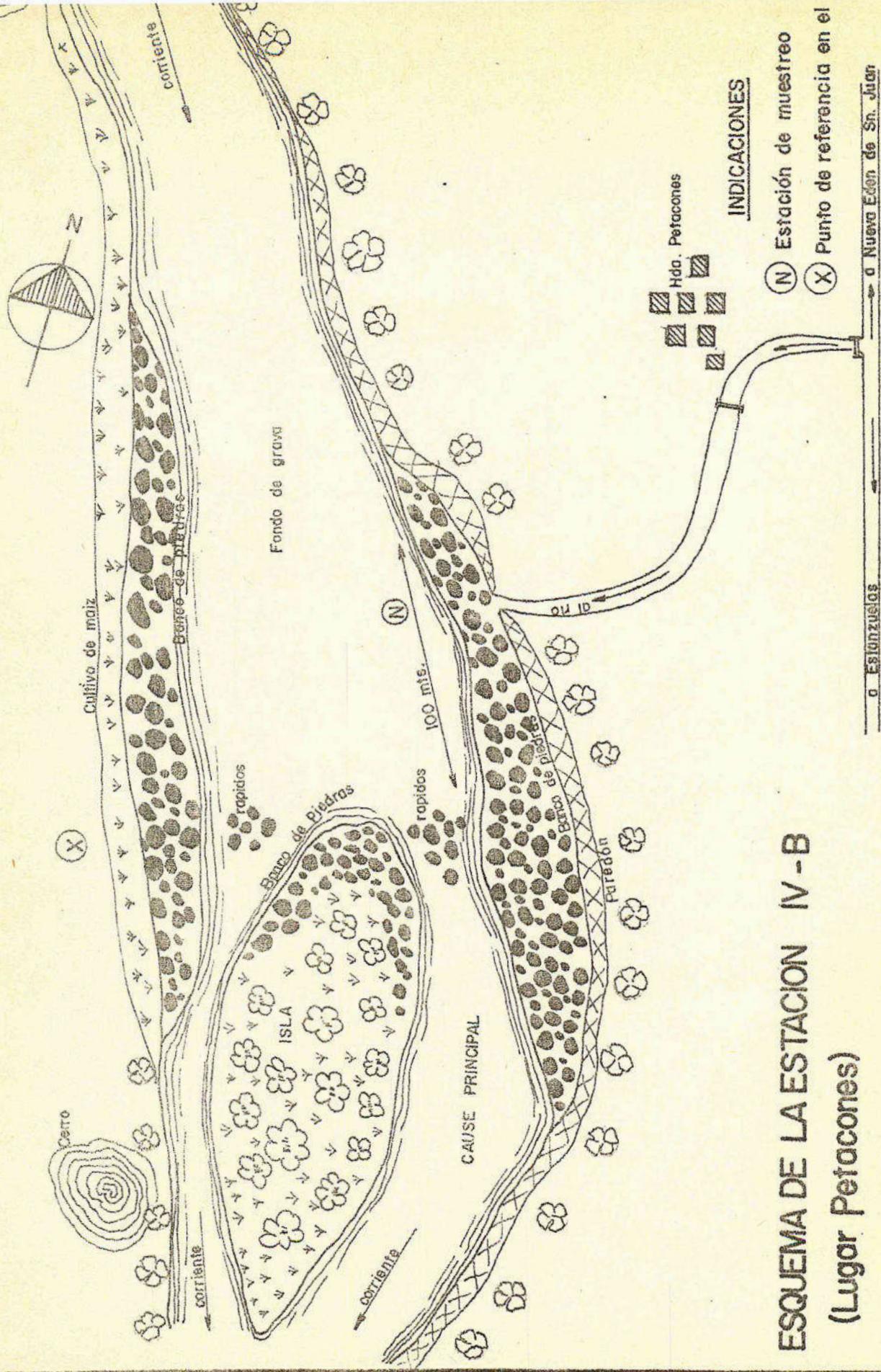


**INDICACIONES**

- (N) Estación de muestreo
- (X) Punto de referencia en el cuadrante

**ESQUEMA DE LA ESTACION II-B  
(Lugar Puente de Oro)**

13 de Agosto de 1975  
FIGURA • 13



**ESQUEMA DE LA ESTACION IV-B**  
**(Lugar Petacones)**

13 de Agosto de 1975

FIGURA 14

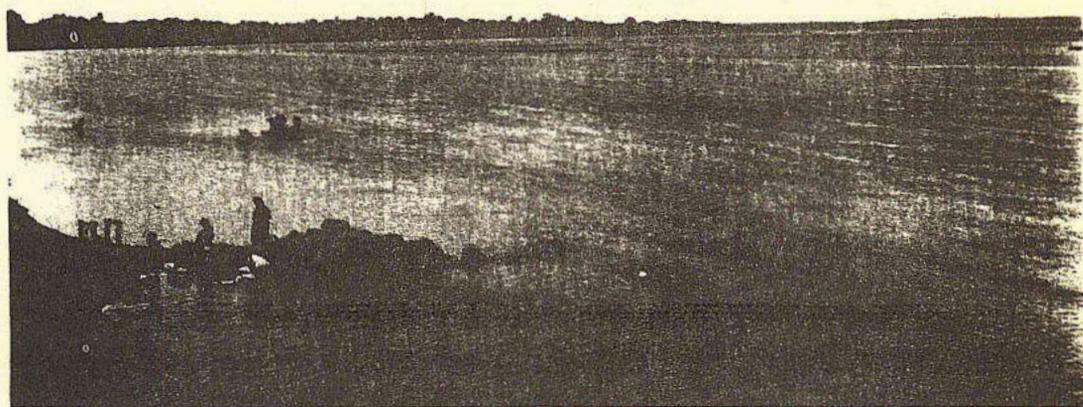


Fig. 15 - Tramo del Río Lempa en la estación 1. "La Canoa". En primer plano lavanderas en el límite aguas arriba de la estación. Las fotos fueron tomadas por J.P. Robinson.-

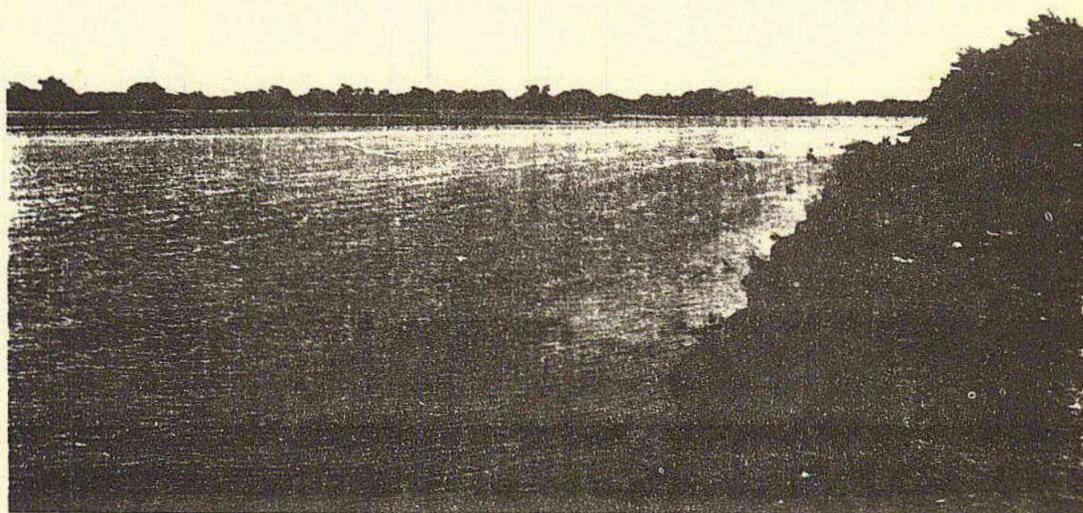


Fig. 16 - Tramo del Río Lempa en la estación 1. "La Canoa". En primer plano una orilla del río sin vegetación, 125 m. aproximadamente aguas abjo del límite de la Estación.-

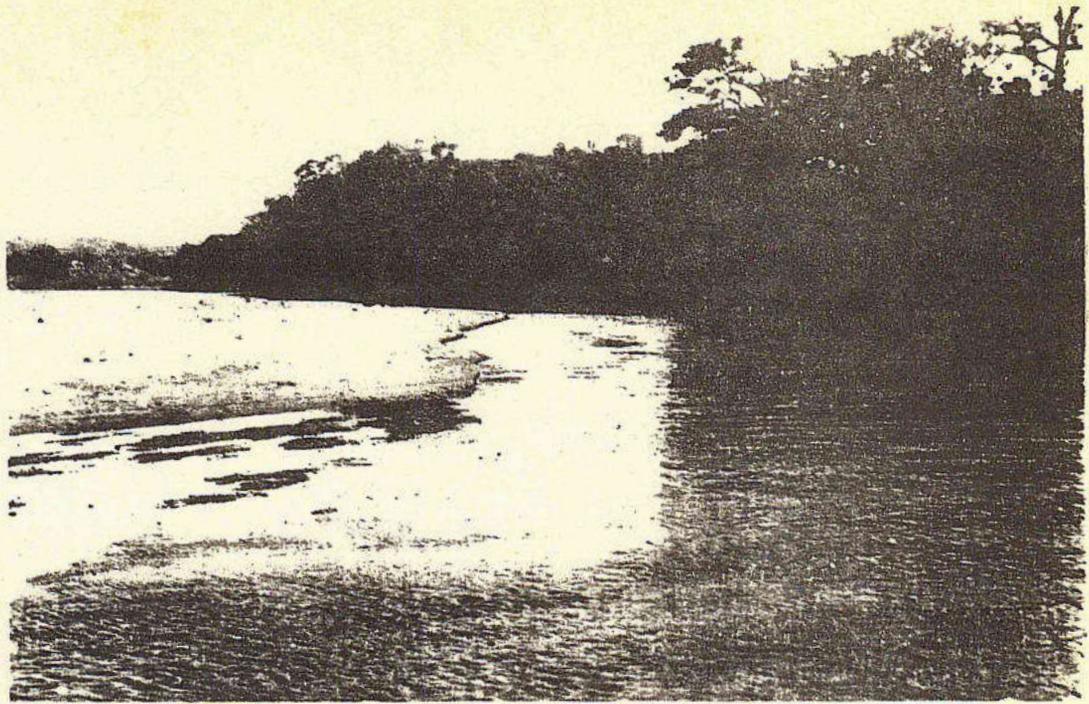


Fig. 17 - Tramo del Río Lempa en la estación 2. "El Aceituno". En primer plano un banco de arena aguas abajo en el límite de la estación.

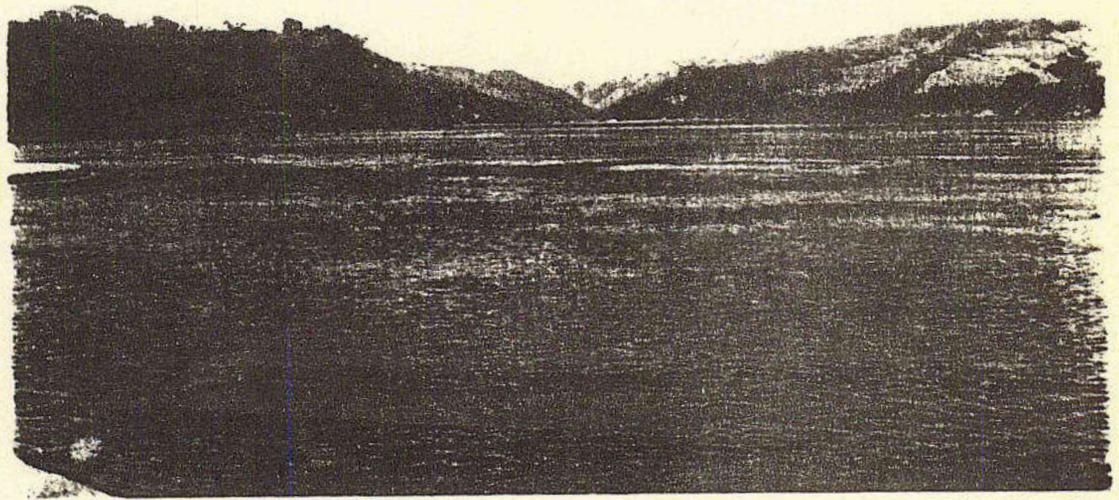


Fig. 18 - Tramo del Río Lempa en la estación 2. "El Aceituno". En primer plano la casi totalidad del ancho del río en el límite medio del lugar de muestreo.

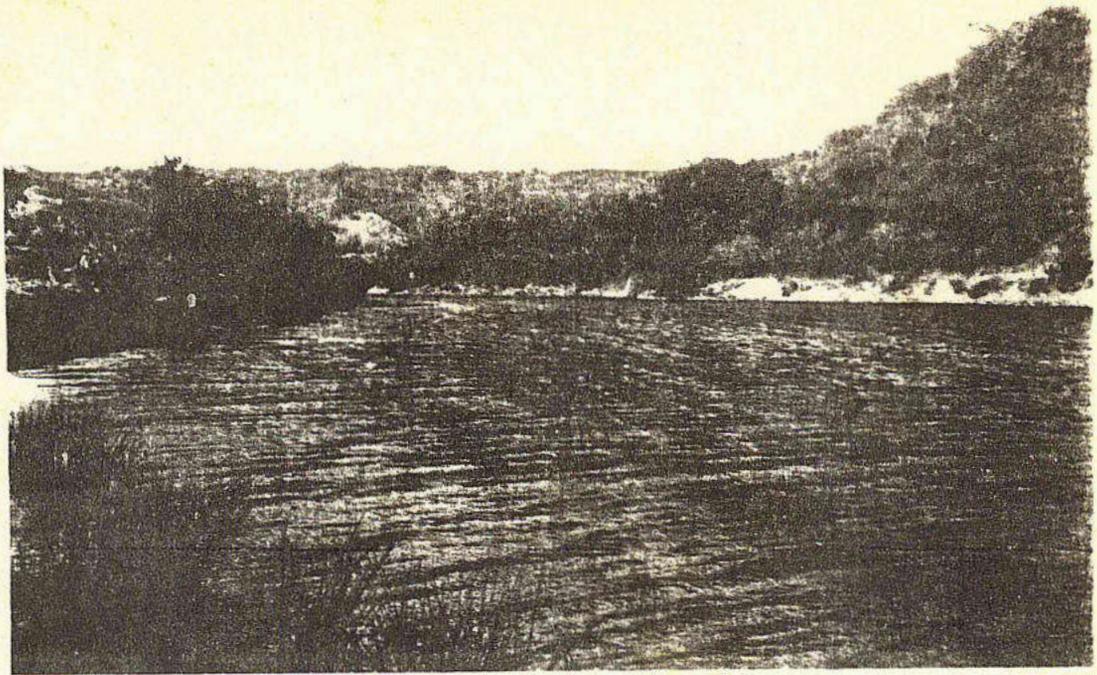


Fig. 19 Tramo del Río Lempa en la estación 3. "Puente Cuscatlán" En primer plano un remanso aguas abajo a 150 m. del límite de la estación.

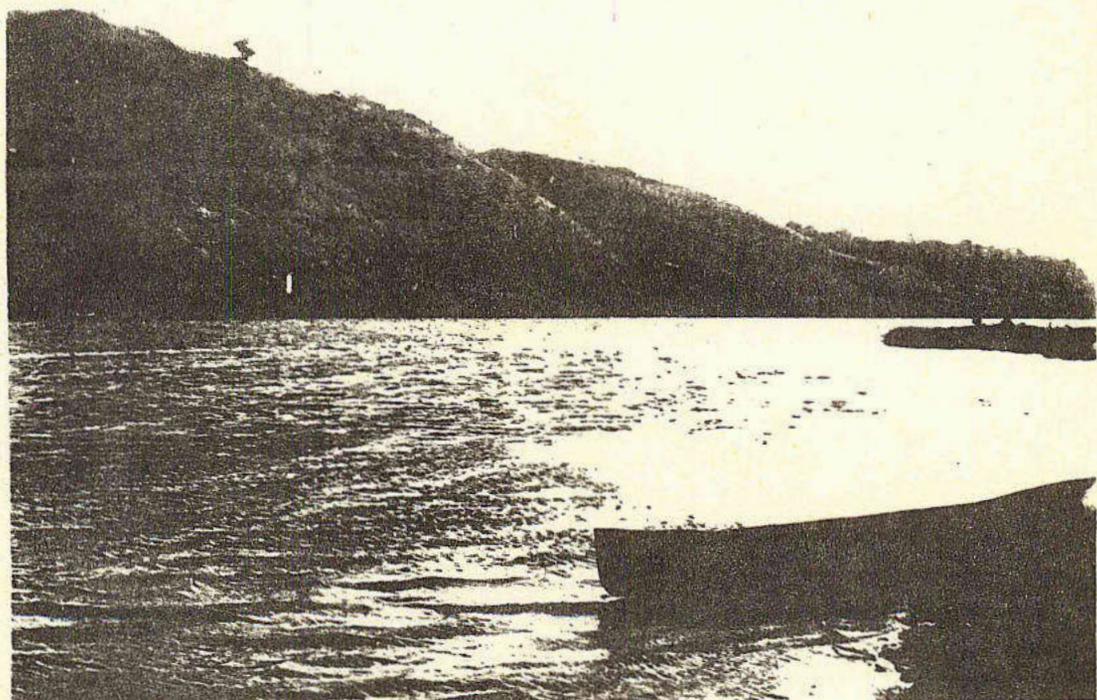


Fig. 20 - Tramo del Río Lempa en la estación 3. "Puente Cuscatlán" Puede verse al fondo la estación "Hidrométrica" en una de las orillas detestadas. En primer plano un cayuco en el límite aguas abajo de la estación.



Fig. 21 - Tramo del Río Lempa en la estación 4. "Petacones A". En primer plano orilla de grava 50 m. aguas arriba del límite de la estación.

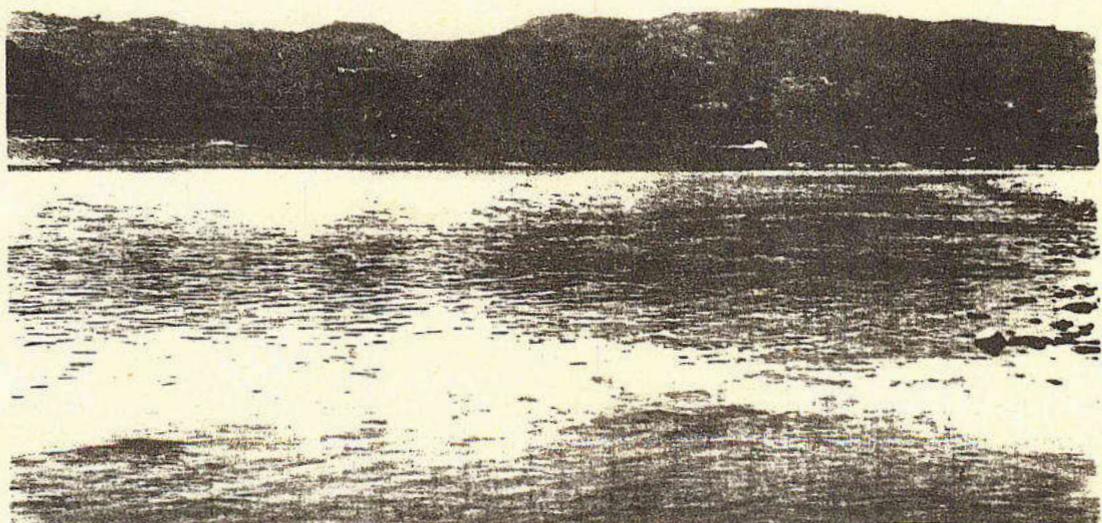


Fig. 22 - Tramo del Río Lempa en la estación 4. "Petacones A". Al fondo puede verse los pocos árboles que quedan a la orilla del río.-



Fig. 23 - Tramo del Río Lempa en la estación 5. "Nuevo Edén". En primer plano gran cantidad de rocas entre los rápidos, aguas arriba 150 m en el límite de la estación.

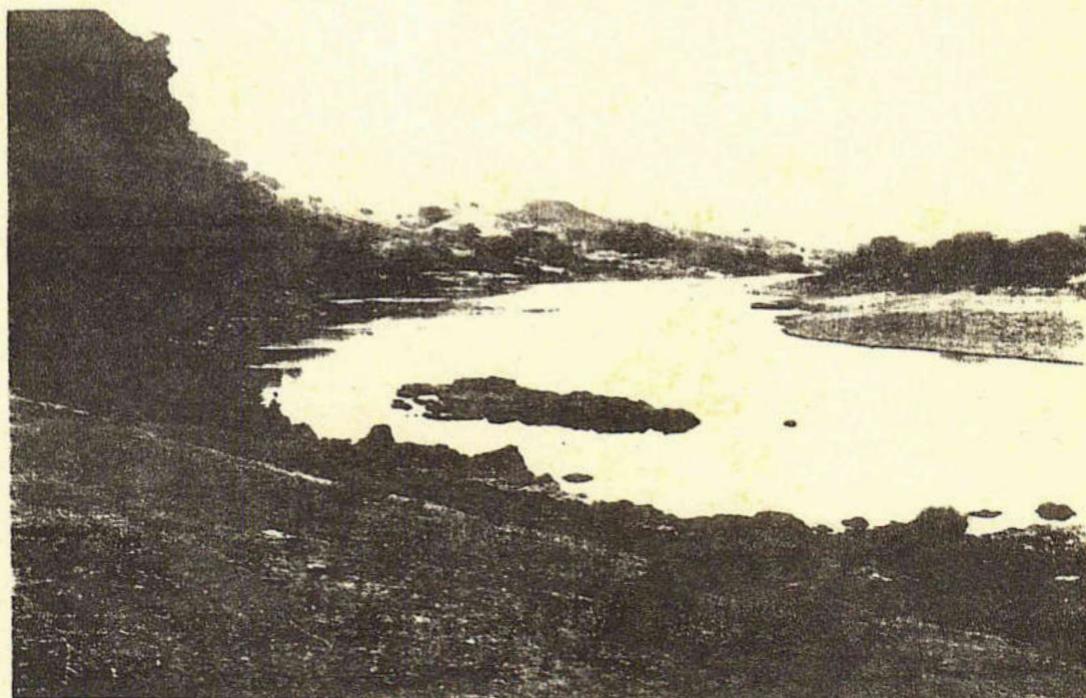


Fig. 24 - Tramo del Río Lempa en la estación 5. "Nuevo Edén". Vista general del río, los rápidos caen aguas abajo 200 m. del límite de la estación.

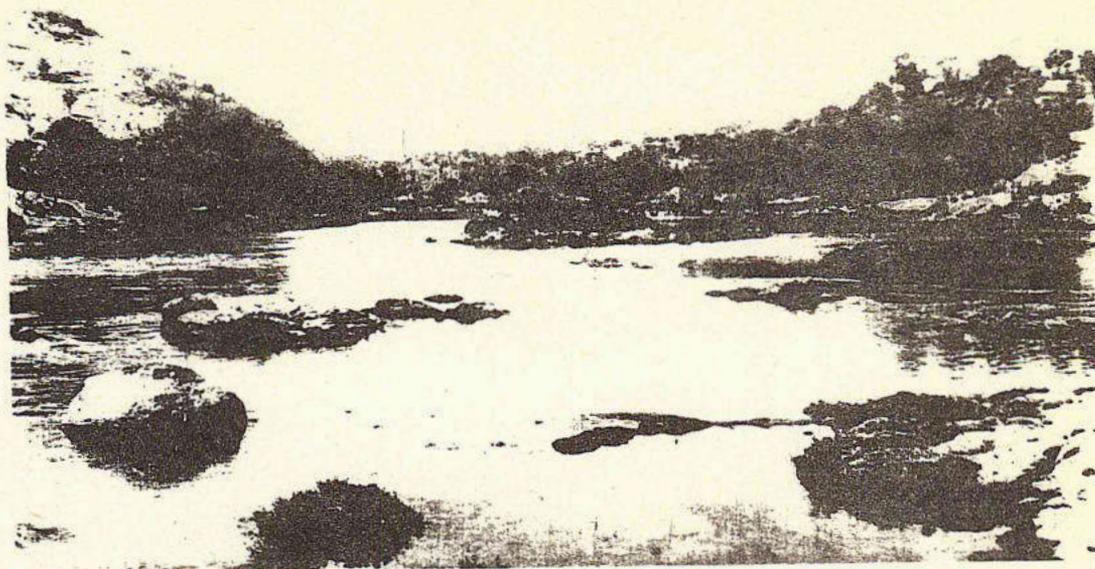


Fig. 25 - Tramo del Río Lempa en la estación 6. "Nombre de Jesús". En primer plano rocas en el lugar de muestreo, a las que se han adherido muchas plantas acuáticas.-



Fig. 26 - Tramo del Río Lempa en la estación 6. "Nombre de Jesús". En primer plano una orilla completamente de roca; la otra con la misma contextura.

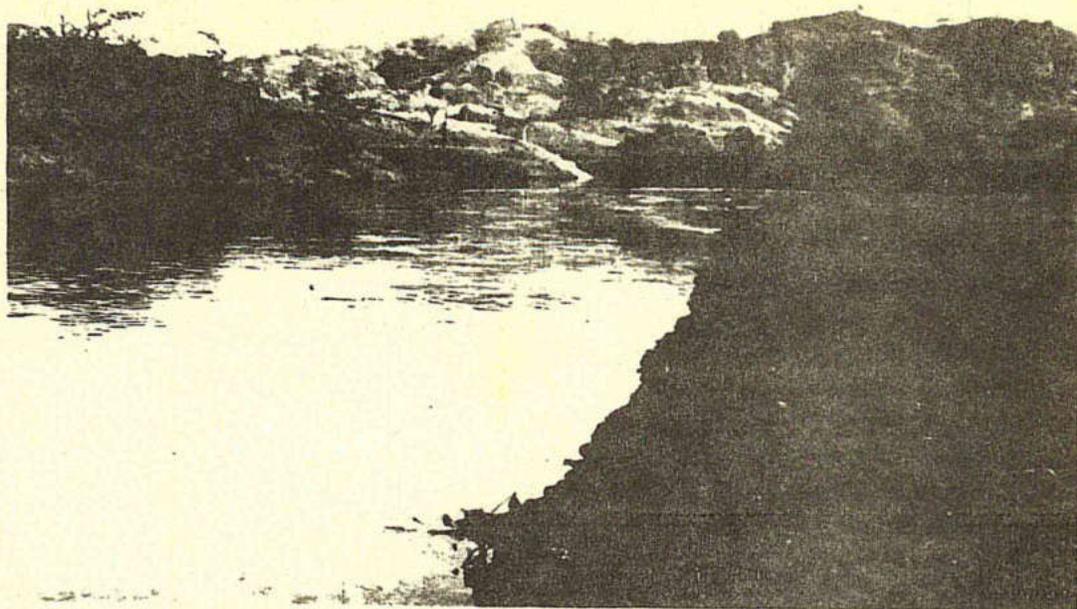


Fig. 27 - Tramo del Río Lempa " Cerrón Grande". En primer plano una de las orillas formada por un gran banco de arena, unos 50 m. aguas arriba de la estación 7.-

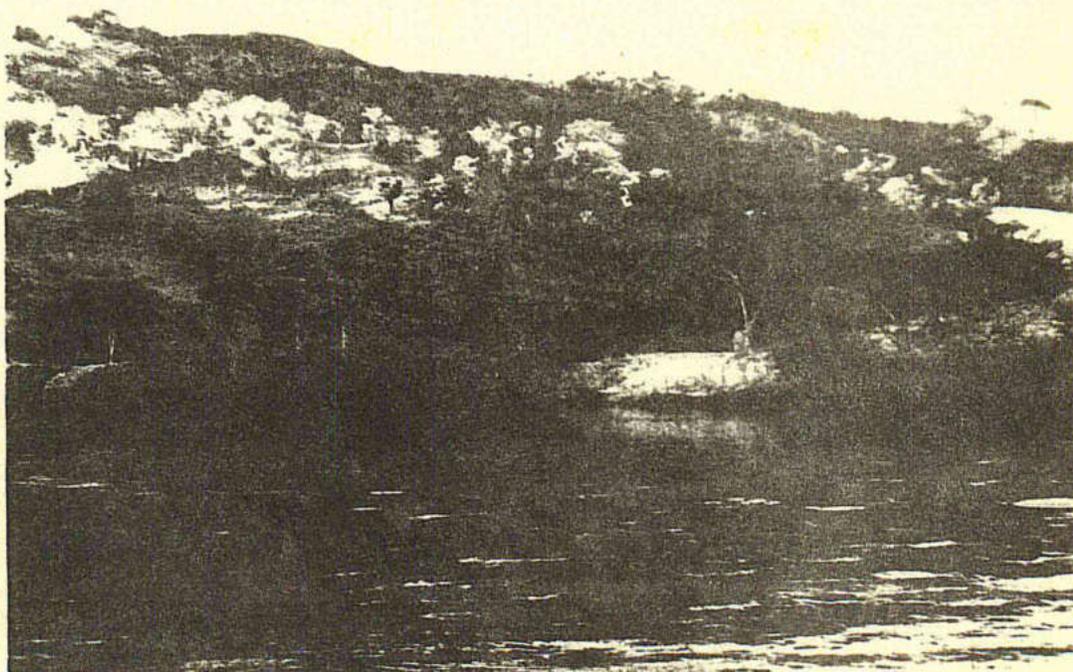


Fig.. 28 - Tramo del Río Lempa en la estación 7. "Cerrón Grande". Al fondo puede verse otra orilla bordeado por plantas, principalmente gramíneas; unos 300 m. aguas arriba del límite de la estación.-



Fig. 29 - Tramo del Río Lempa en la estación 8. "San Cristobal". En primer plano una de las orillas deforestadas, la otra la forma una gran playa de grava y arena; unas 400m. aguas abajo del límite de la estación.-



Fig. 30 - Tramo del Río Lempa en la estación 8. "San Cristobal". Puede observarse al fondo ambas orillas con muchos árboles; esta estación está muy contaminada.-

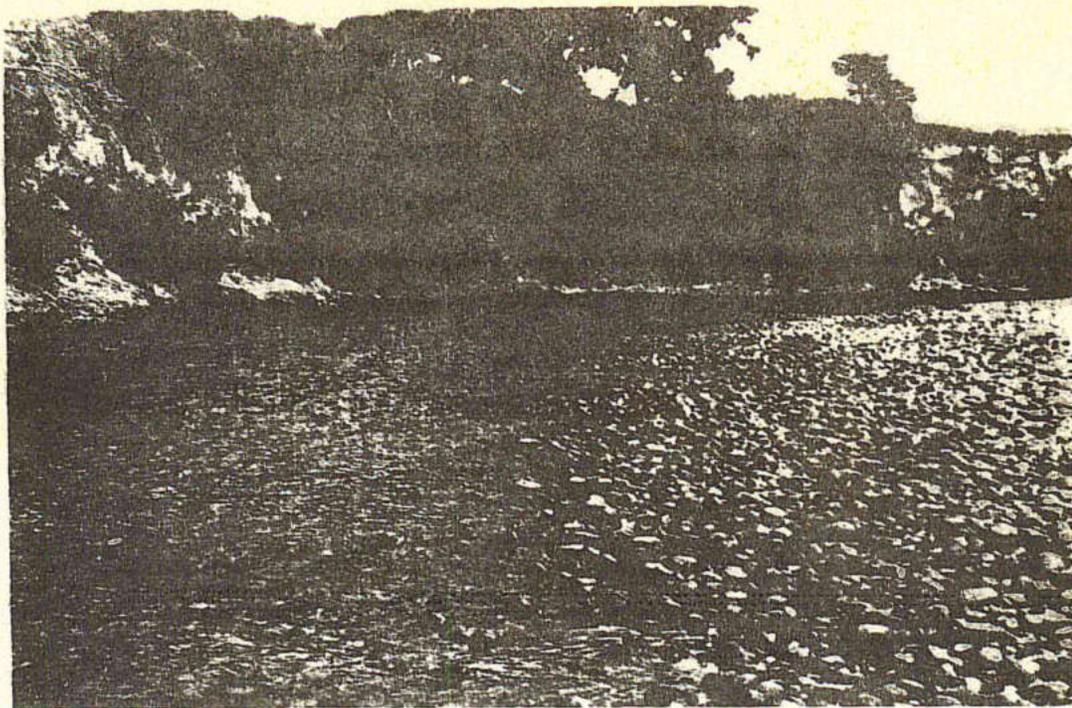


Fig. 31 – Tramo del Río Lempa en la estación 9. "El Refugio". En primer plano una gran playa de grava aguas arriba, unos 100m. del límite de la estación.-

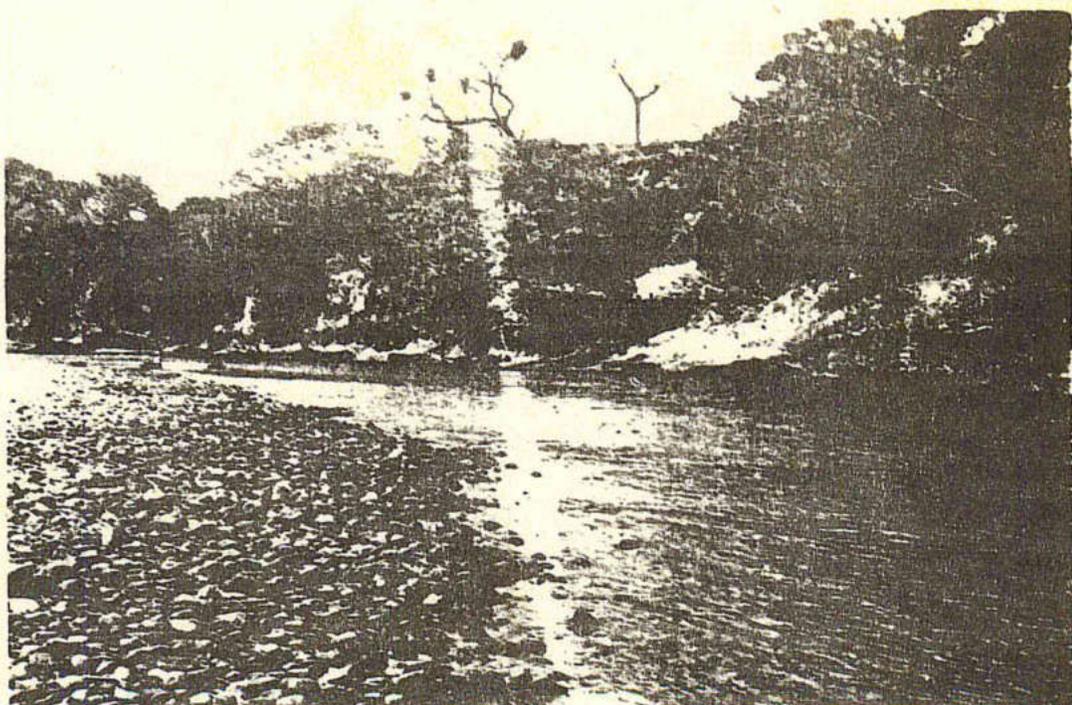


Fig. 32 – Tramo del Río Lempa en la estación 9. " El Refugio". En primer plano orilla de grava; al fondo puede observarse algunos árboles y arbustos en el lado opuesto, unos 250 m. aguas arriba del límite de la estación.-

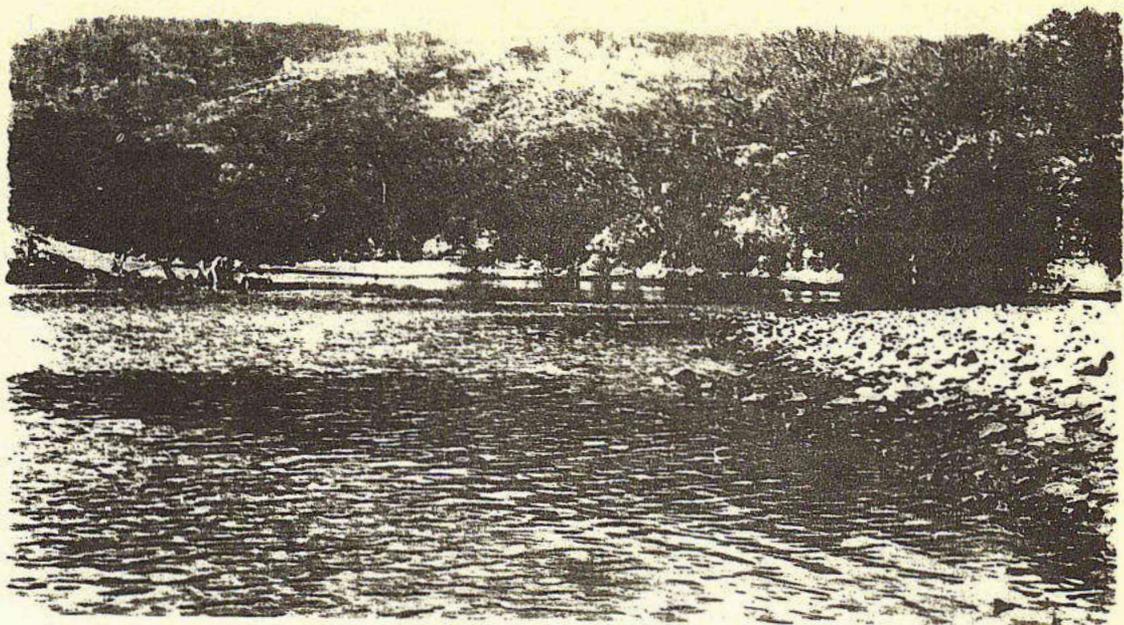


Fig. 33 — Tramo del Río Lempa en la estación 10. "Tepeagua". En primer plano orilla de grava; a este nivel corren los rápidos, aguas abajo del límite de la estación.-

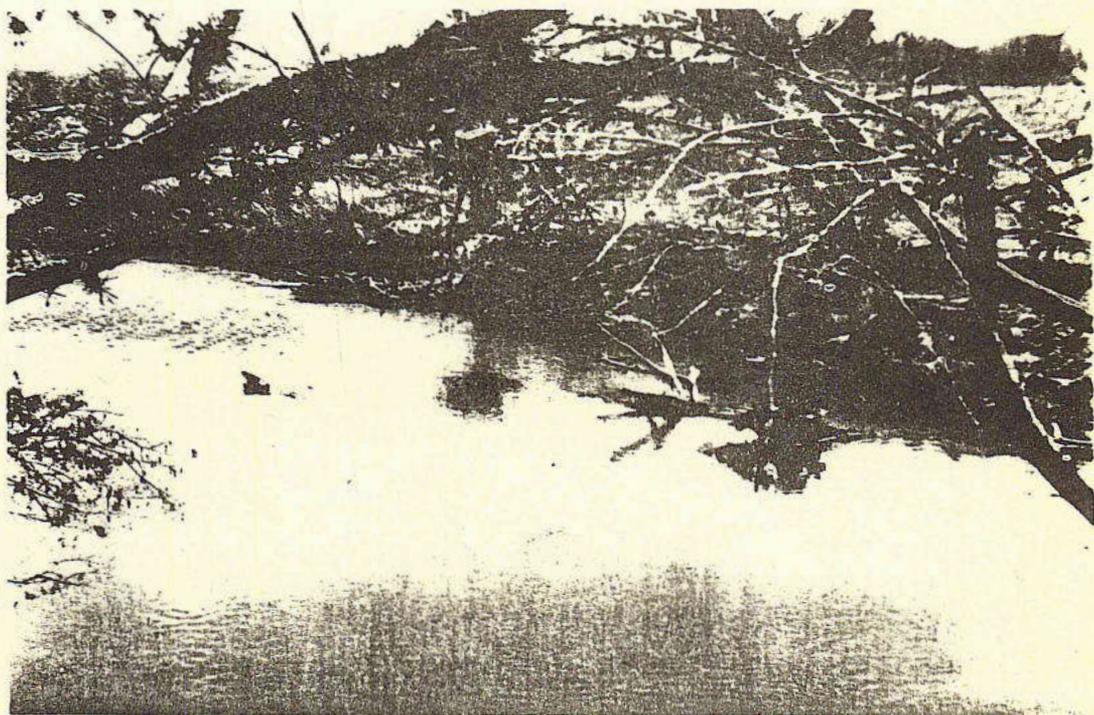


Fig. 34 — Tramo del Río Lempa en la estación 10. "Tepeagua". Puede observarse con claridad los rápidos que caen aguas abajo del límite de la estación; orilla totalmente deforestada sirviendo para cultivo de sandía.

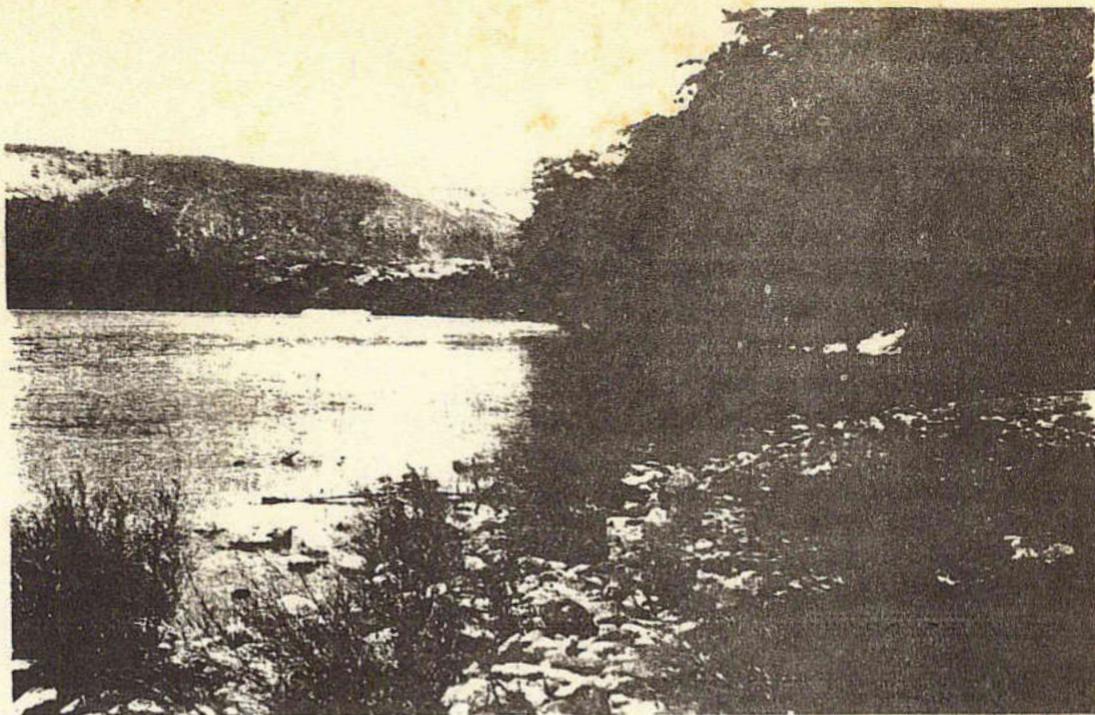


Fig. 35 - Tramo del Río Lempa en la estación 11. "El Tamarindo". Puede observarse al fondo una playa de grava; a ese nivel caen los rápidos aguas abajo en el límite de la estación.-



Fig. 36 - Tramo del Río Lempa en la estación 11. "El Tamarindo". En primer plano orilla de grava en el lugar de muestreo; al fondo se encuentran muchos árboles bordeando el río. Pueden observarse aguas arriba los rápidos que caen en el límite de la estación.-

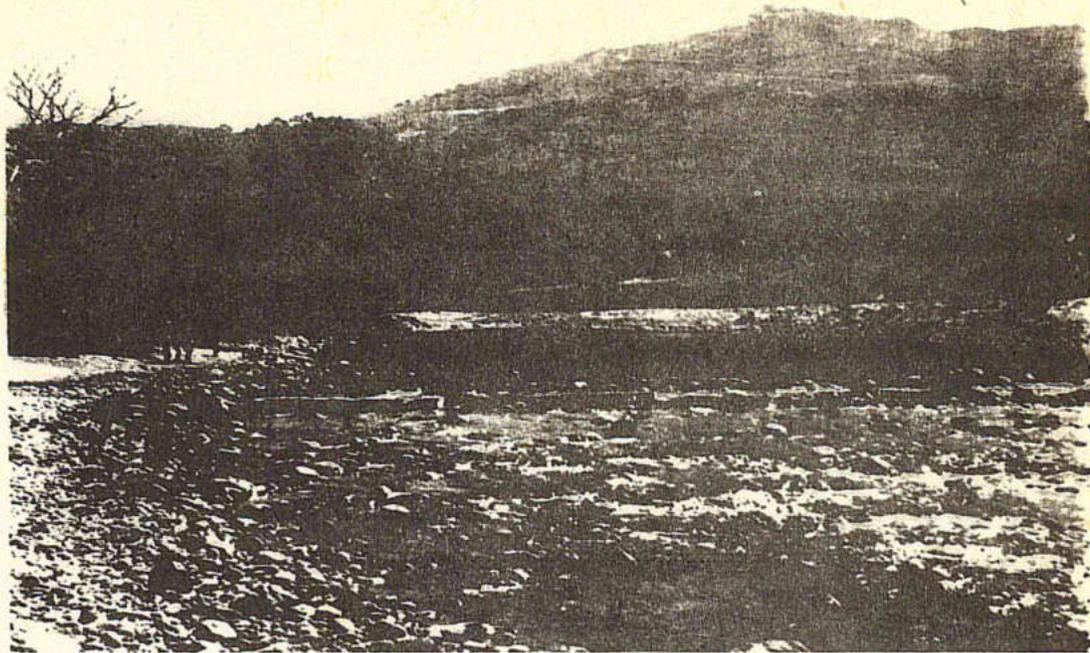


Fig. 37 - Tramo del Río Lempa en la estación 12. "Masahuat". En primer plano véanse los rápidos en el lugar de muestreo.-



Fig. 38 - Tramo del Río Lempa en la estación 12. "Masahuat". En primer plano véanse los rápidos; al fondo una playa de grava y un gran paredón contra el cual choca el río desviándose su curso.-

vigor  
Salud  
y  
Energia

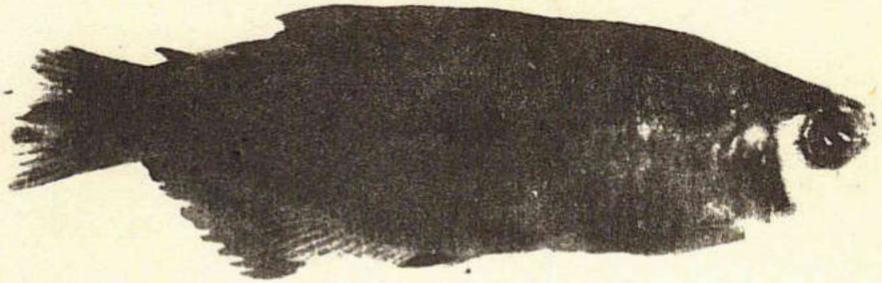
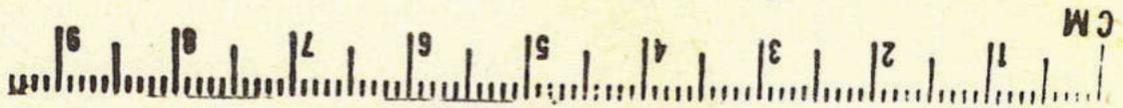


Fig. 39 - Astianax fasciatus.

Salud  
y  
Energia

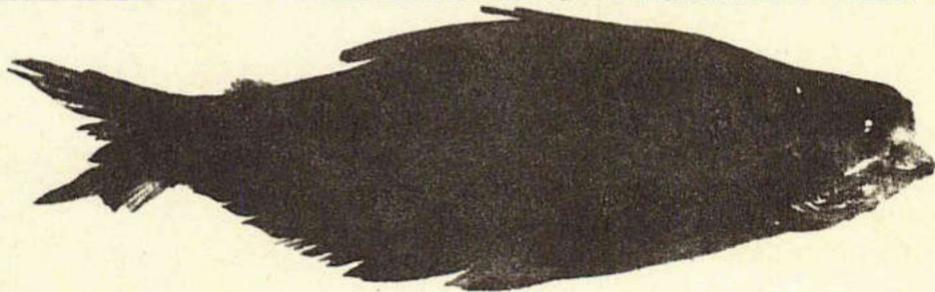
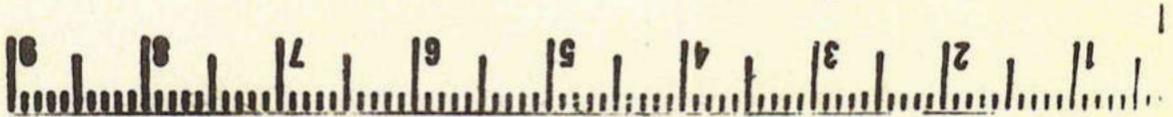


Fig. 40 - Roeboides salvadoris.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
"CENTRO DE DOCUMENTACION  
DEL DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
"CENTRO DE DOCUMENTACION  
DEL DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS

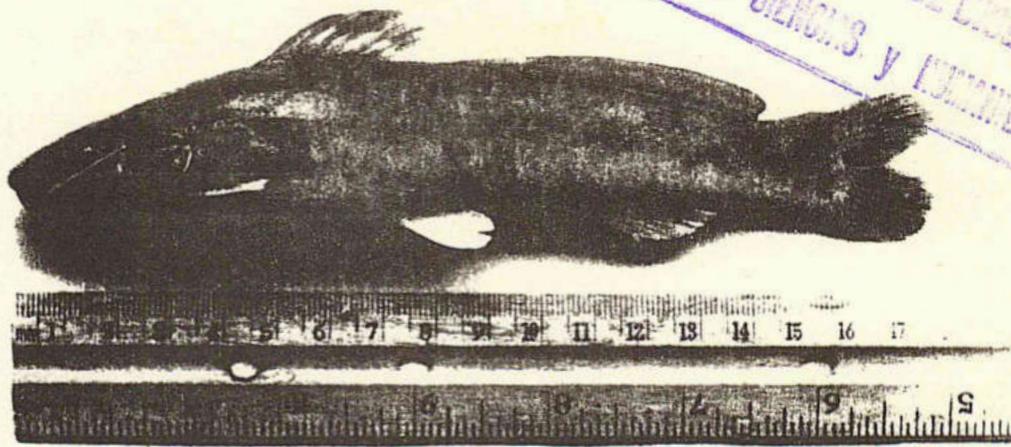


Fig. 41 - Rhamdia guatemalensis.

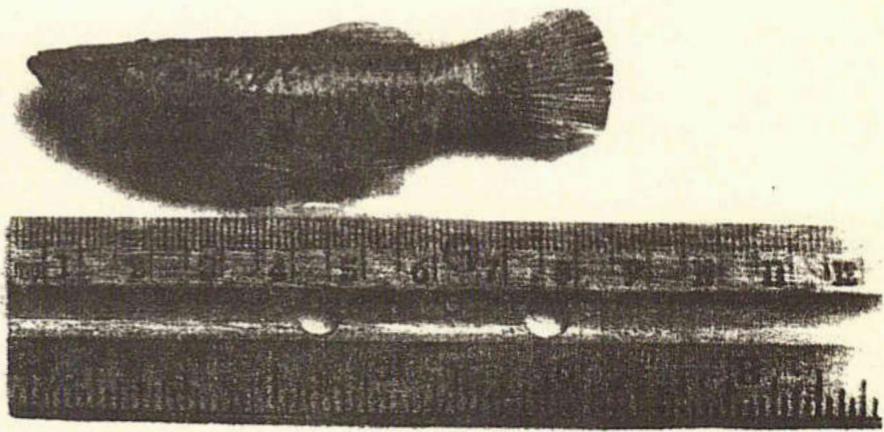


Fig. 42 - Poecilia sphenops.

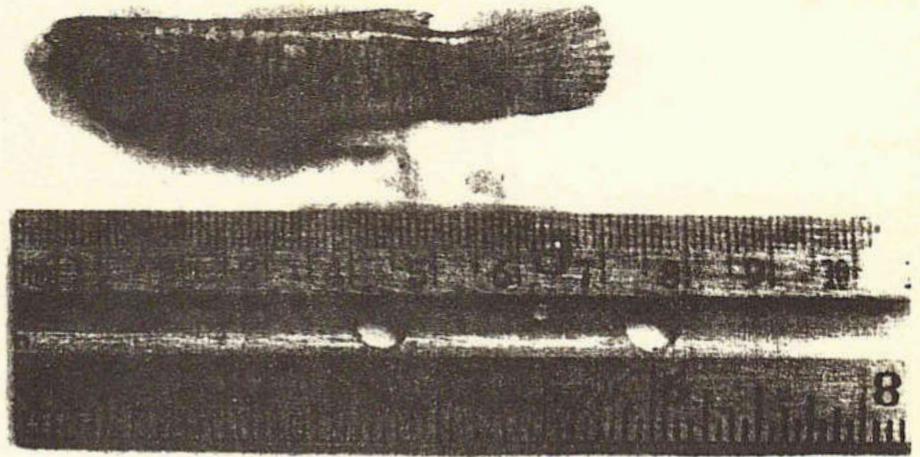


Fig. 43 - Poeciliopsis turrubarensis.

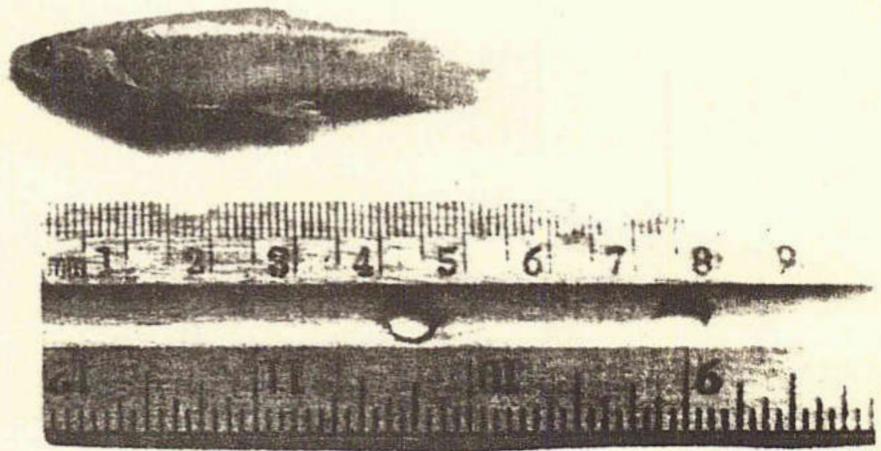


Fig. 44 - Poeciliopsis gracilis.

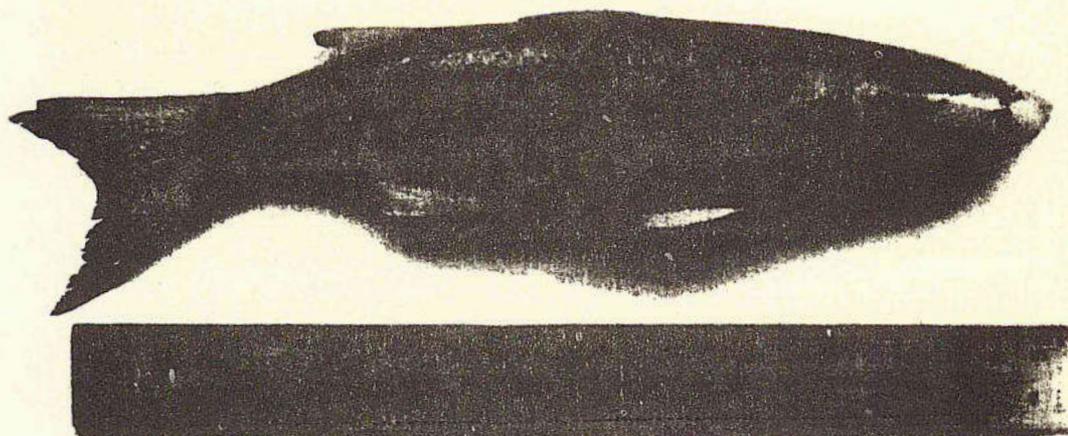


Fig. 45 - Mugil curema.

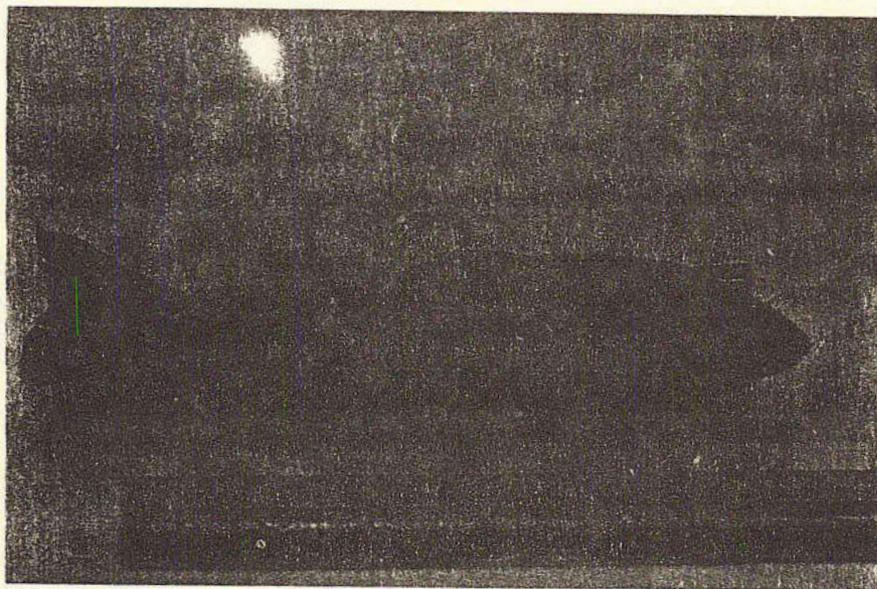


Fig. 46 - Agonostomus monticola.

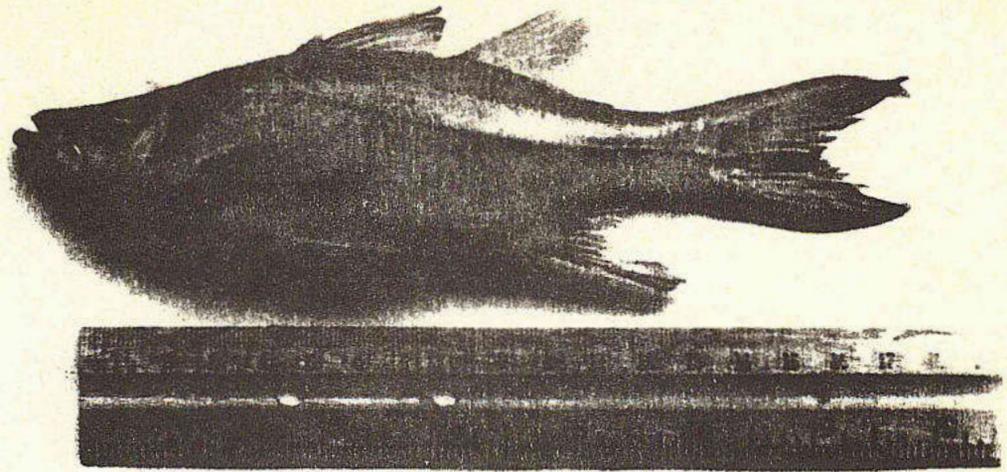


Fig. 47 - Centropomus pectinatus.

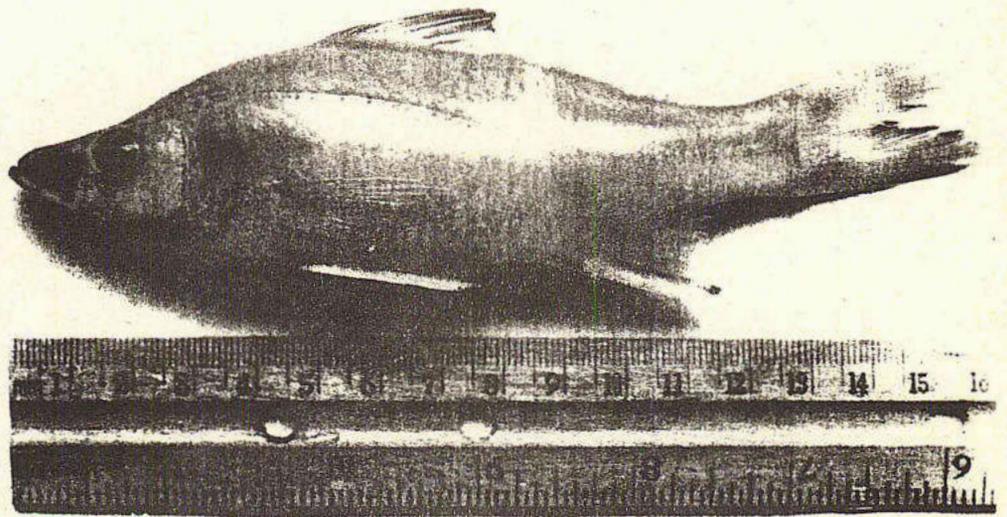


Fig. 48 - Centropomus unionensis.

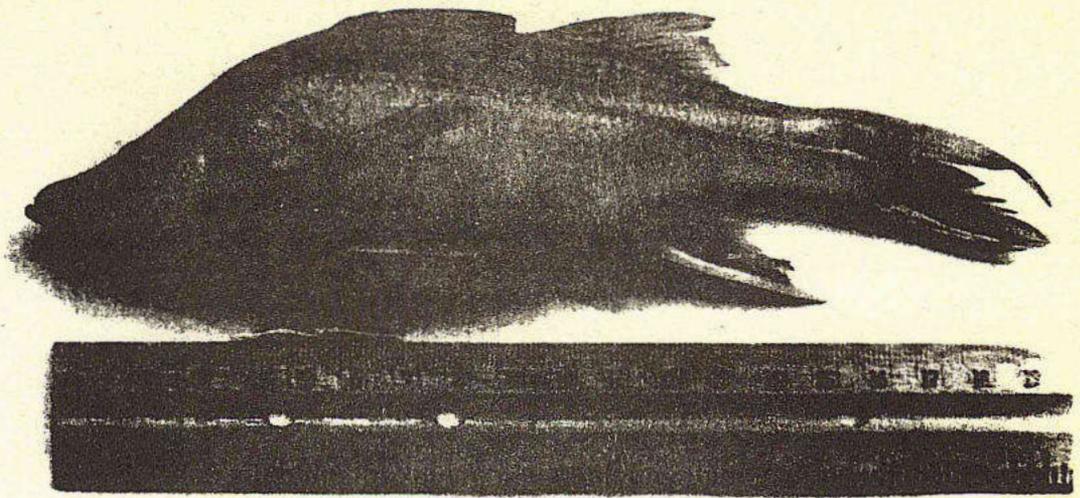


Fig. 49 - Centropomus robalito.

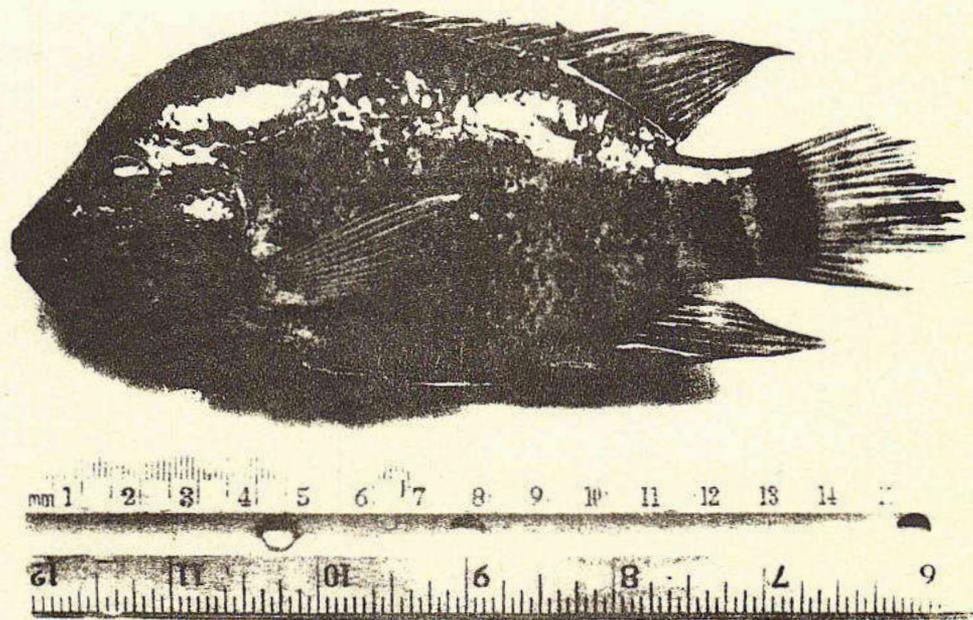


Fig. 50 - Cichlasoma güija.

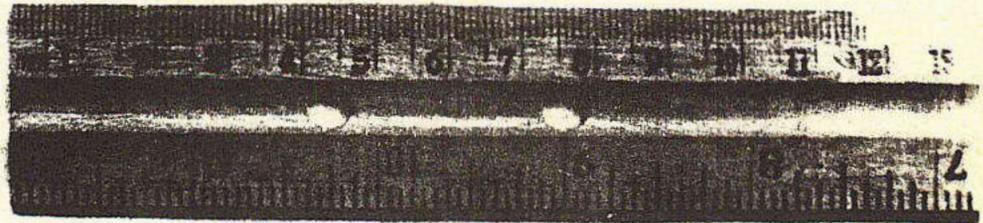
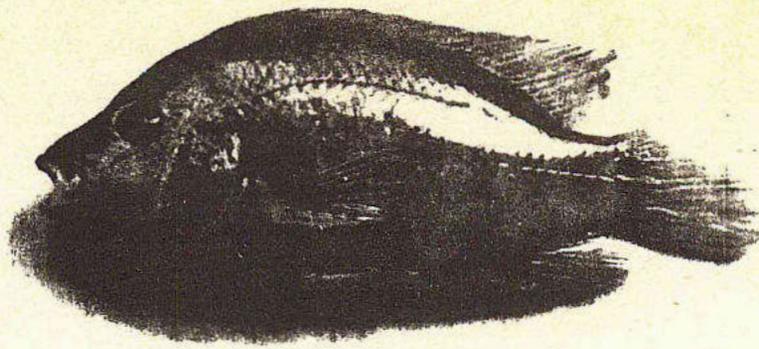


Fig. 51 - Cichlasoma macracanthum.

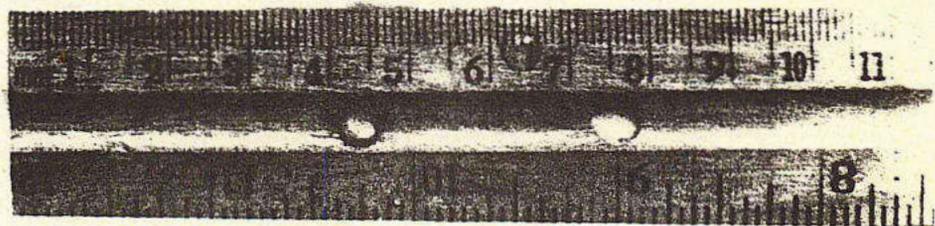
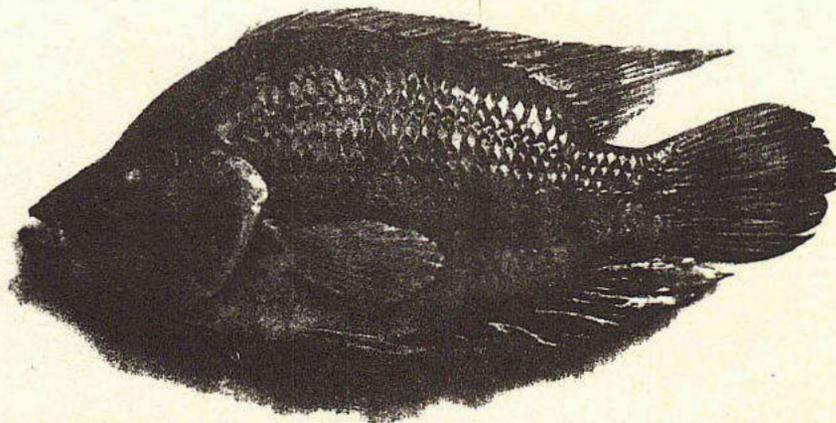


Fig. 52 - Cichlasoma trimaculatum.

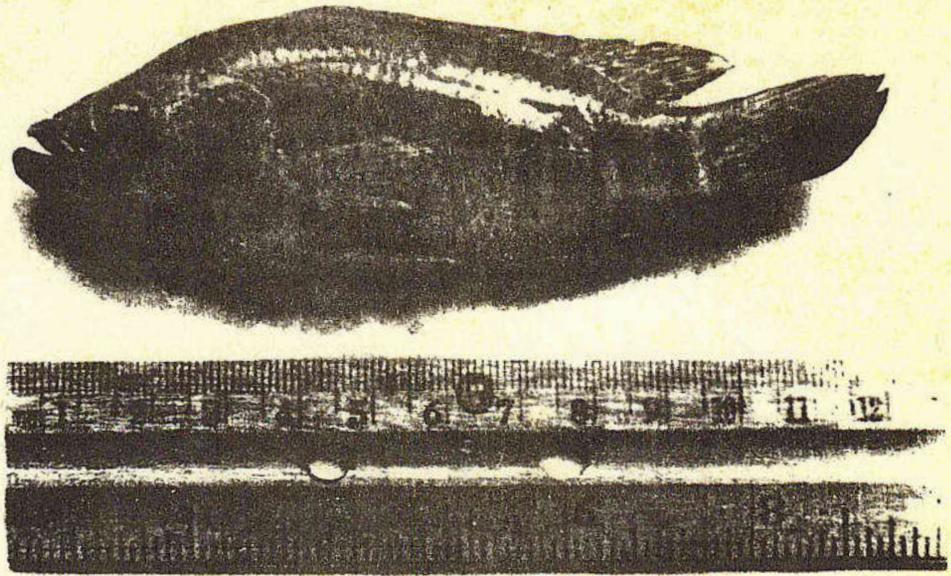


Fig. 53 - Cichlasoma managuense.

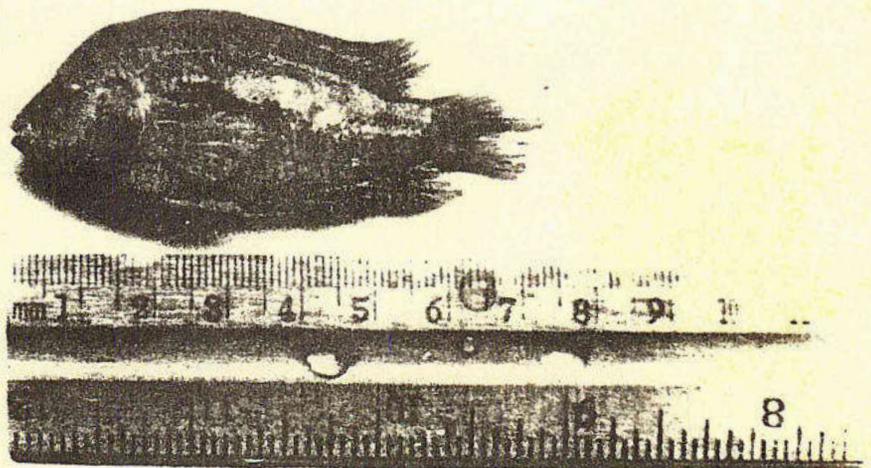


Fig. 54 - Cichlasoma nigrofasciatum.

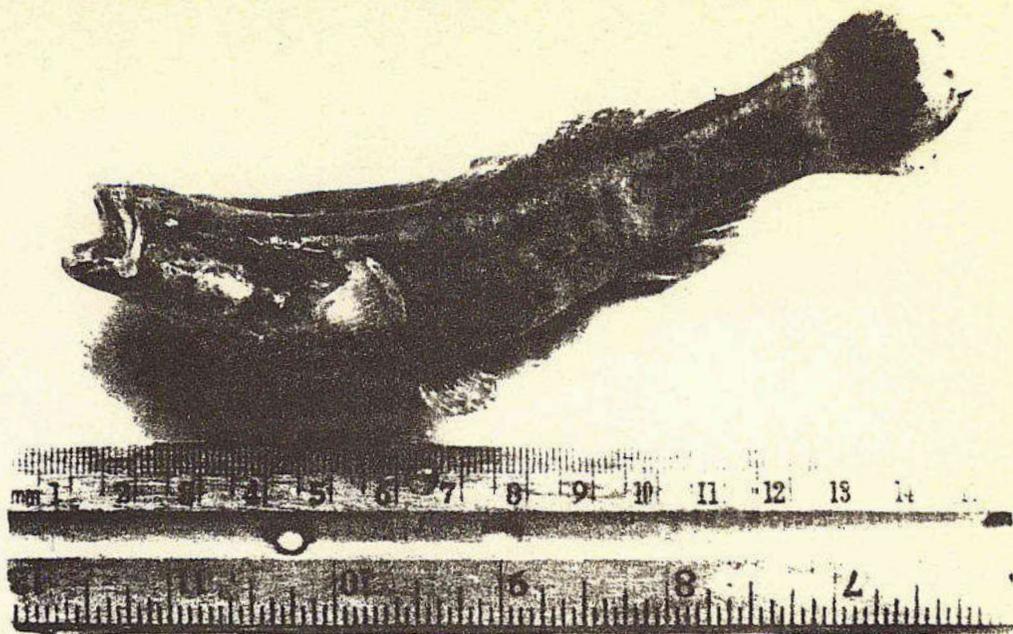


Fig. 55 - Eleotris picta.

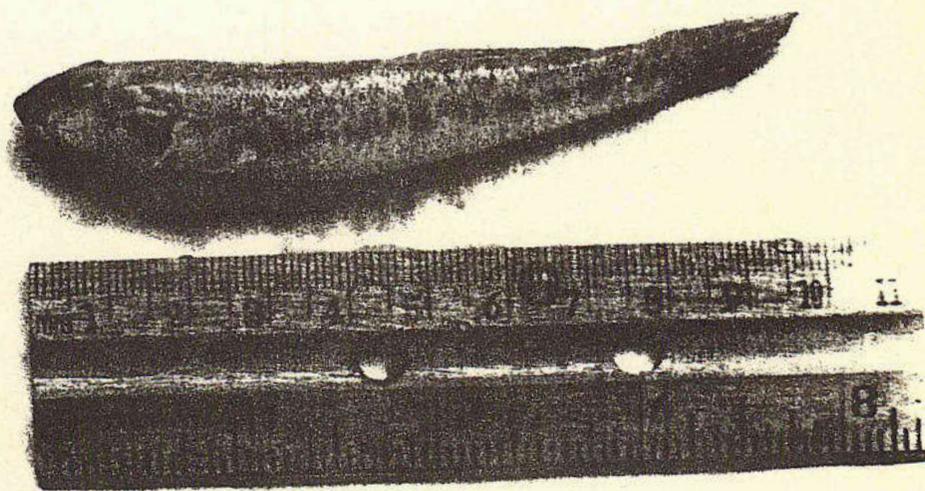


Fig. 56 - Awaous transandeanus.

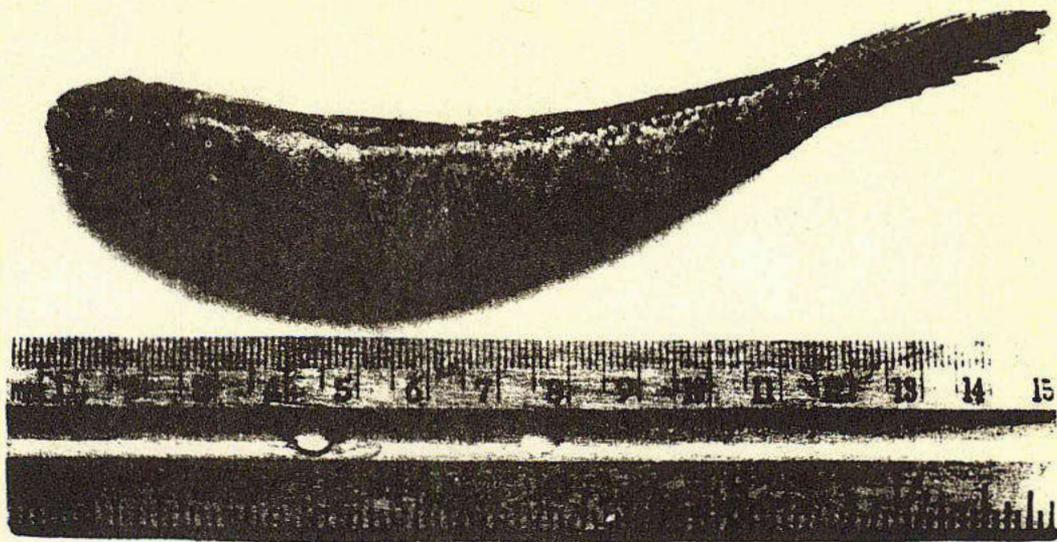


Fig. 57 - Gobienellus microdón.

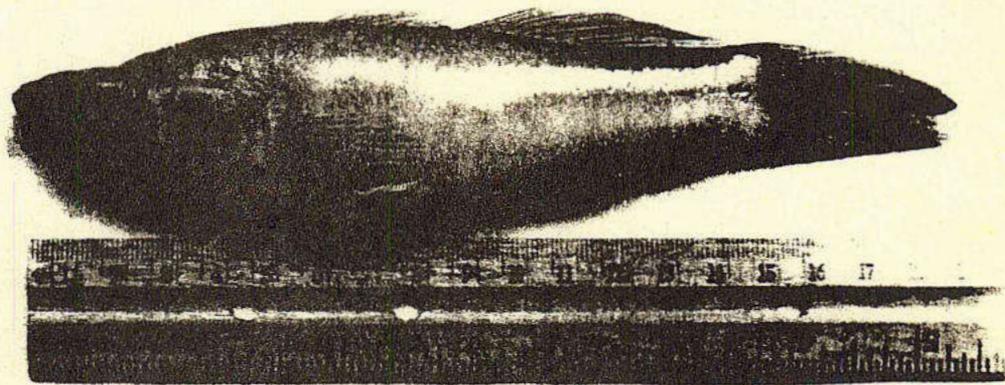


Fig. 58 - Gobiomorus maculatus.

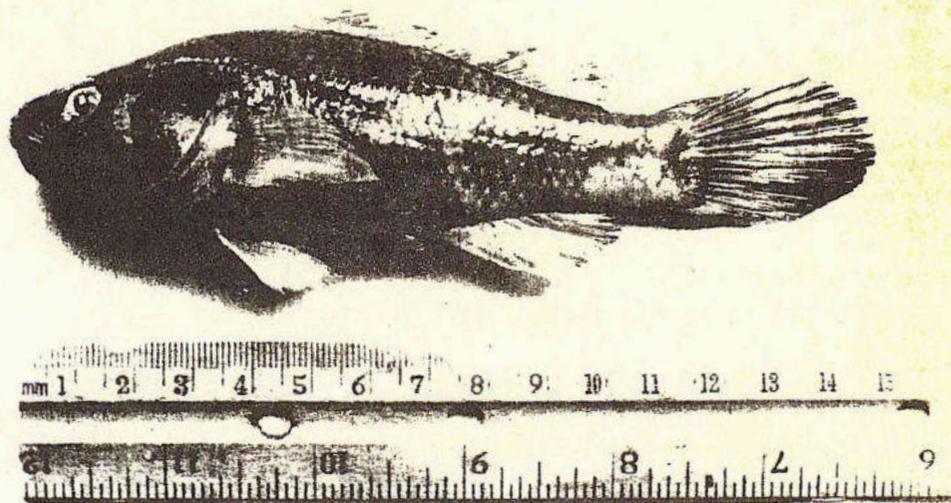


Fig. 59 - Dormitator latifrons.

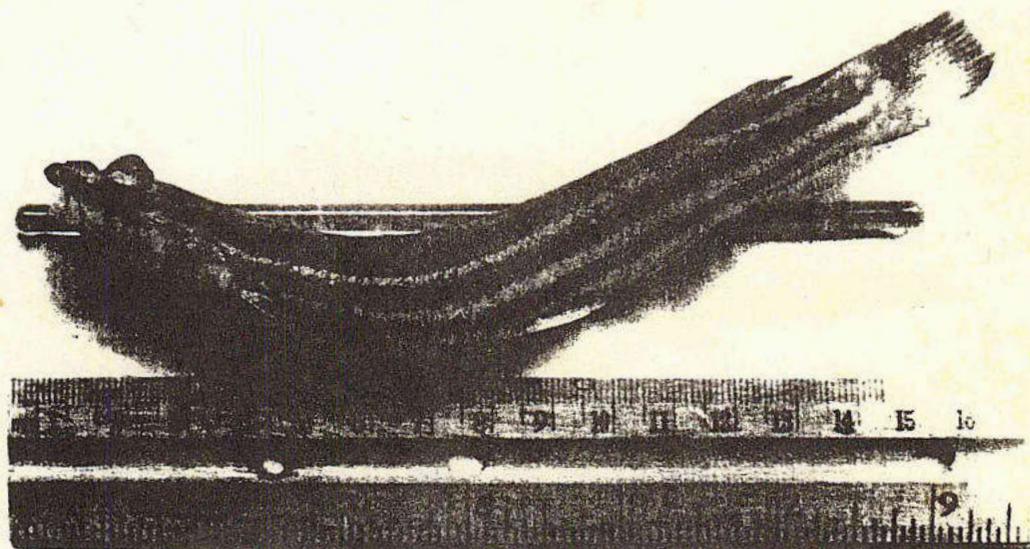


Fig. 60 - Anableps dovii.

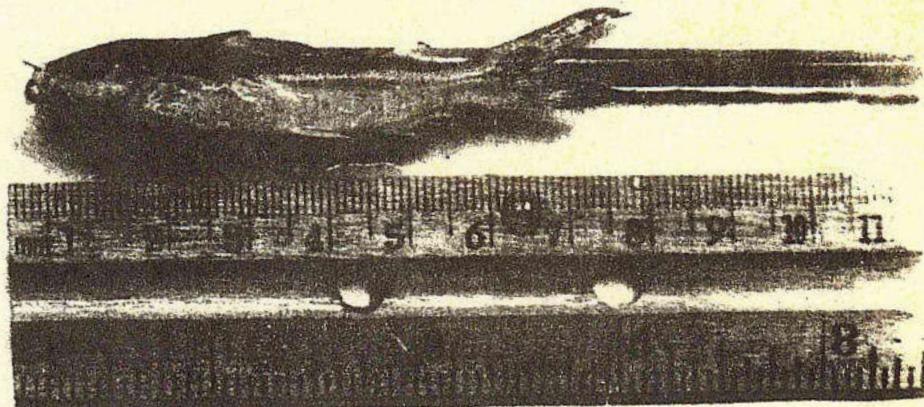


Fig. 61 - Arius guatemalensis.

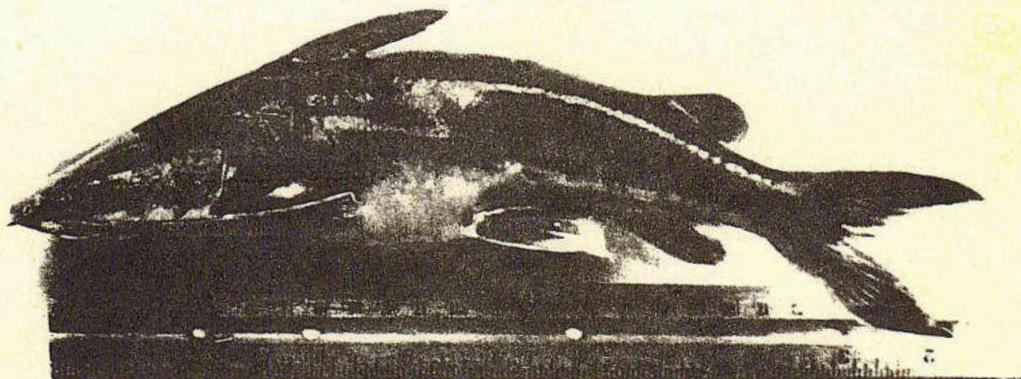


Fig. 62 - Arius seemani.

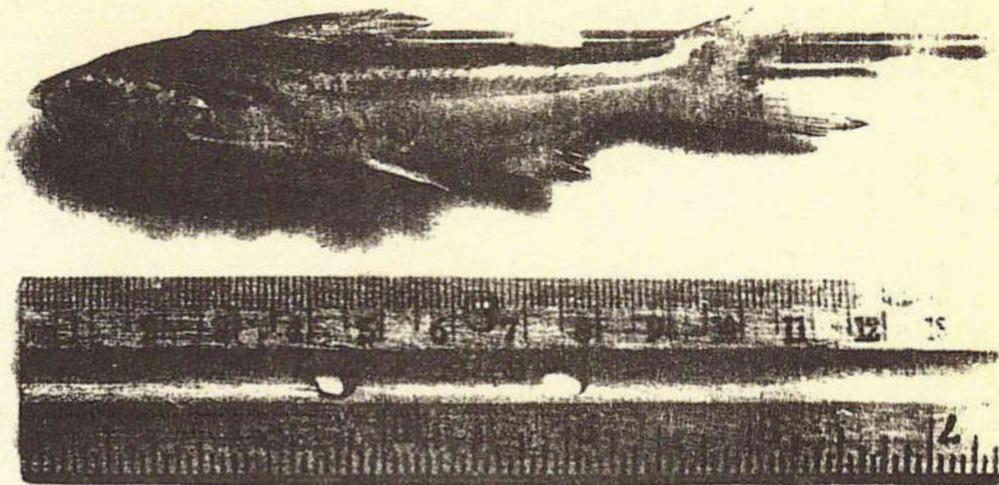


Fig. 63 - Arius taylorii.

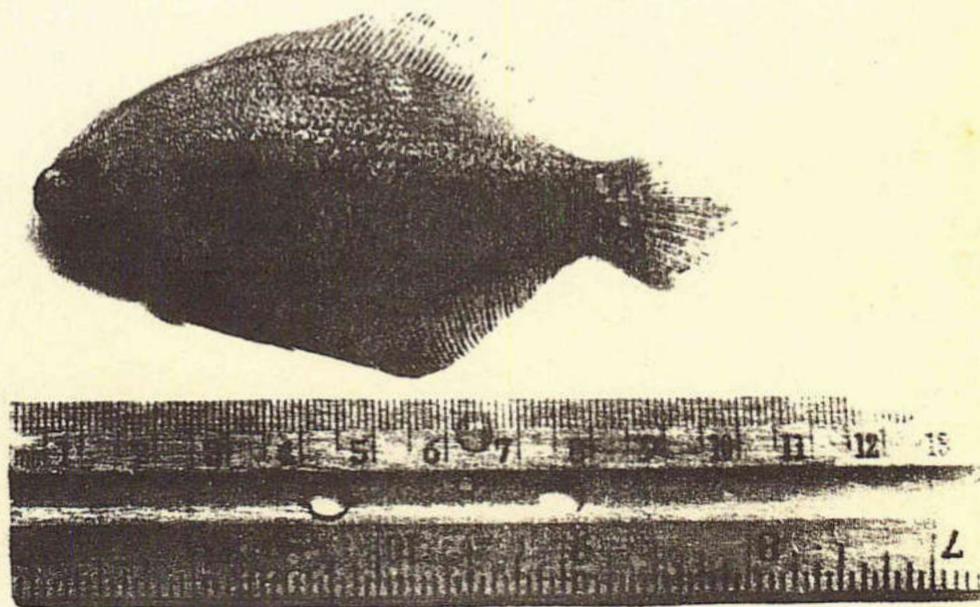


Fig. 64 - Citharichtys gilberti.

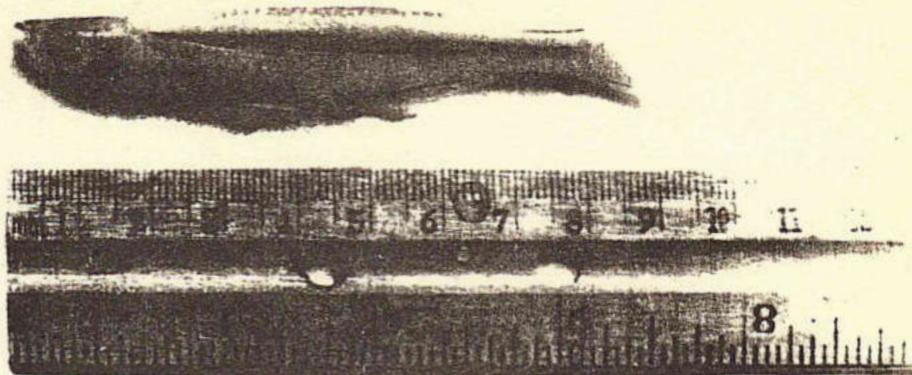


Fig. 65 - Melaniris güüja.

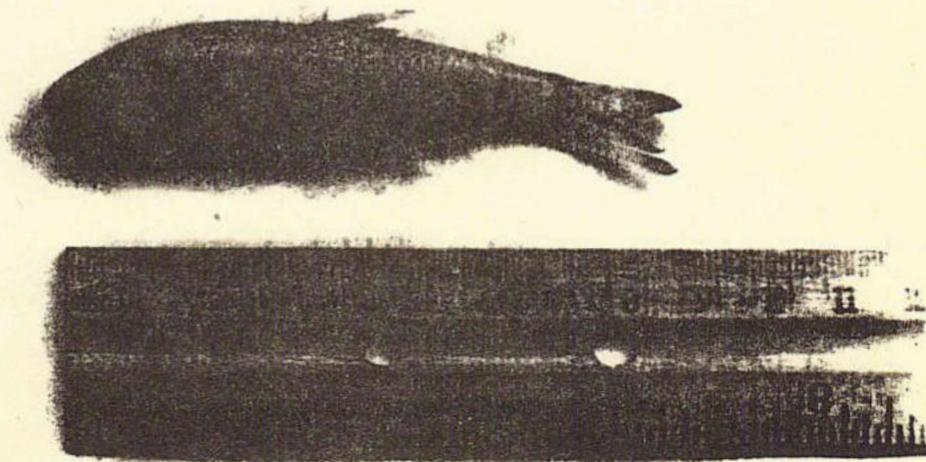


Fig. 66 - Anchovia lucida.

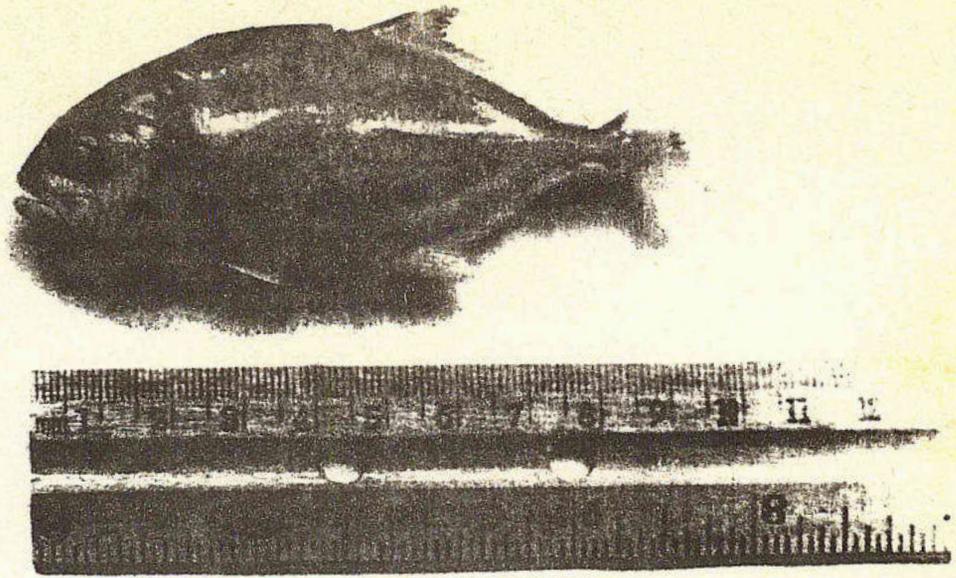


Fig. 67 - Caranx hippos.

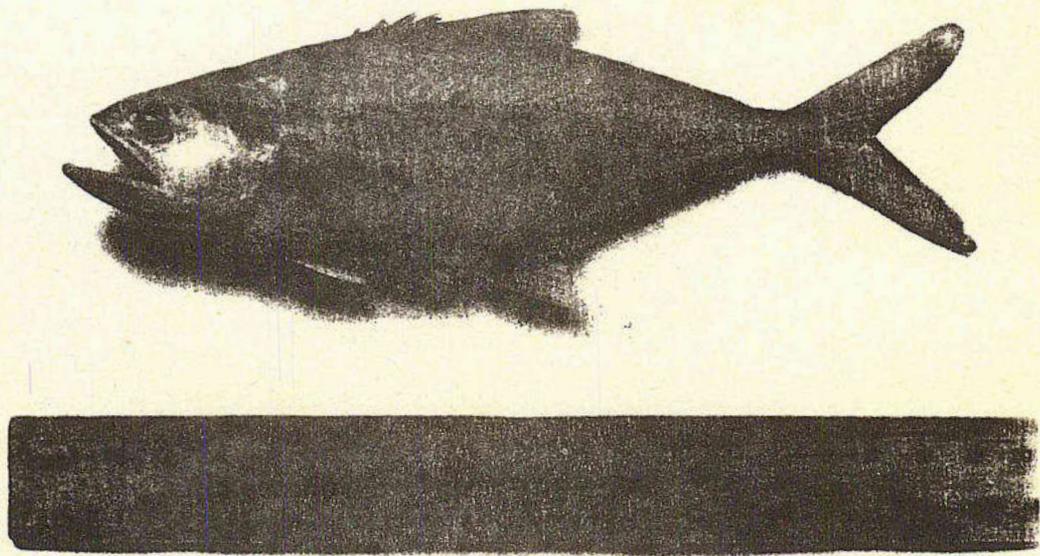


Fig. 68 - Oligoplites mundus.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
CENTRO DE INVESTIGACION  
DEL DEPARTAMENTO DE LA "BIOLOGIA"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

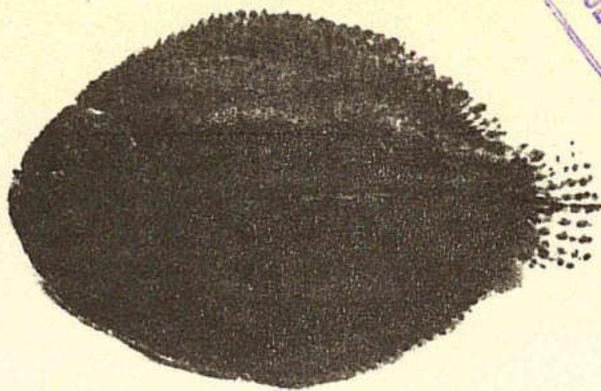


Fig. 69 - Trinectes fonsecensis

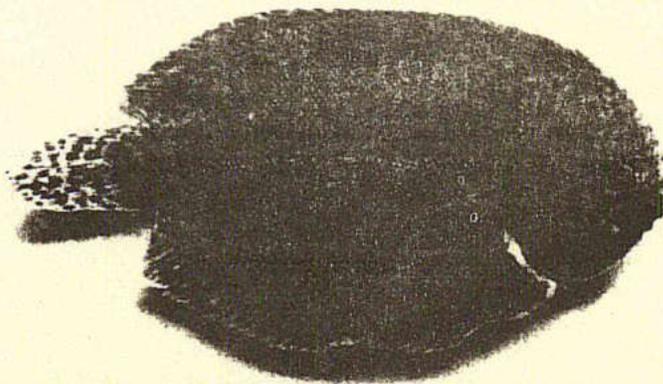


Fig. 70 - Achirus mazatlanus.

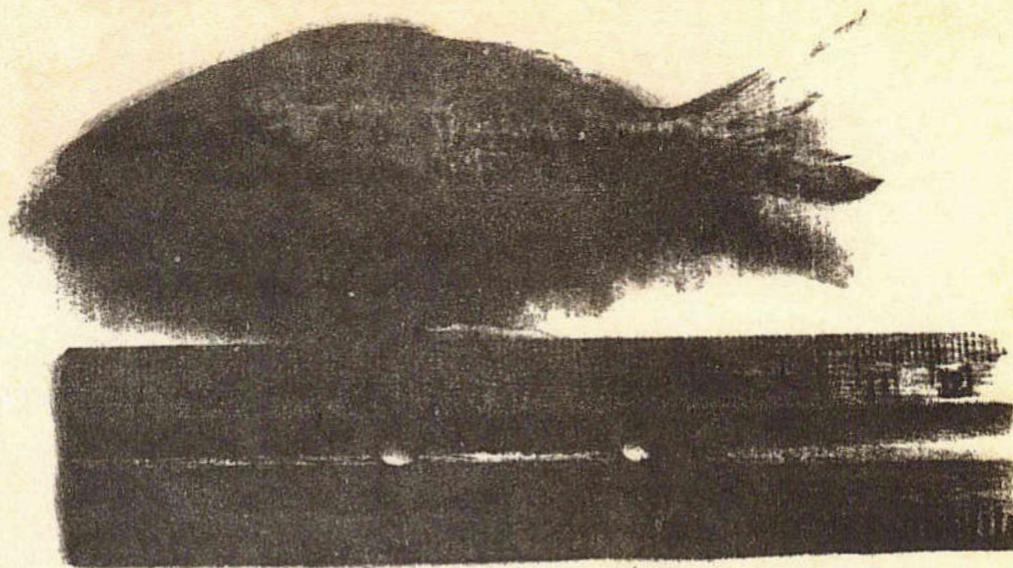


Fig. 71 - Gerres cinereus.



Fig. 72 - Pseudophallus el capitanense.

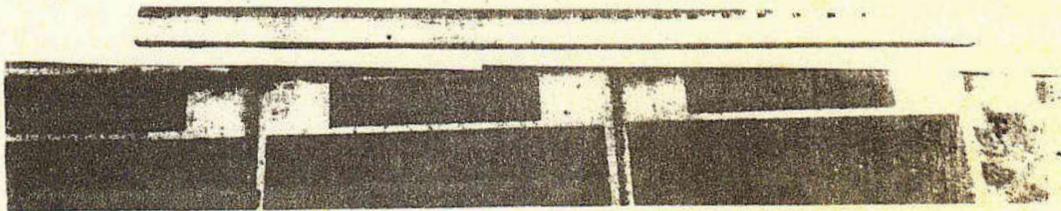
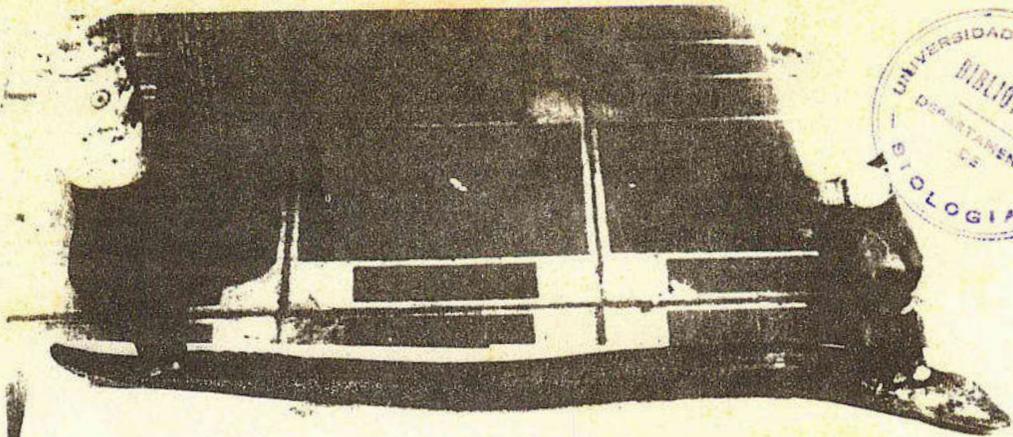


Fig. 73 - Sinbranchus marmoratus.

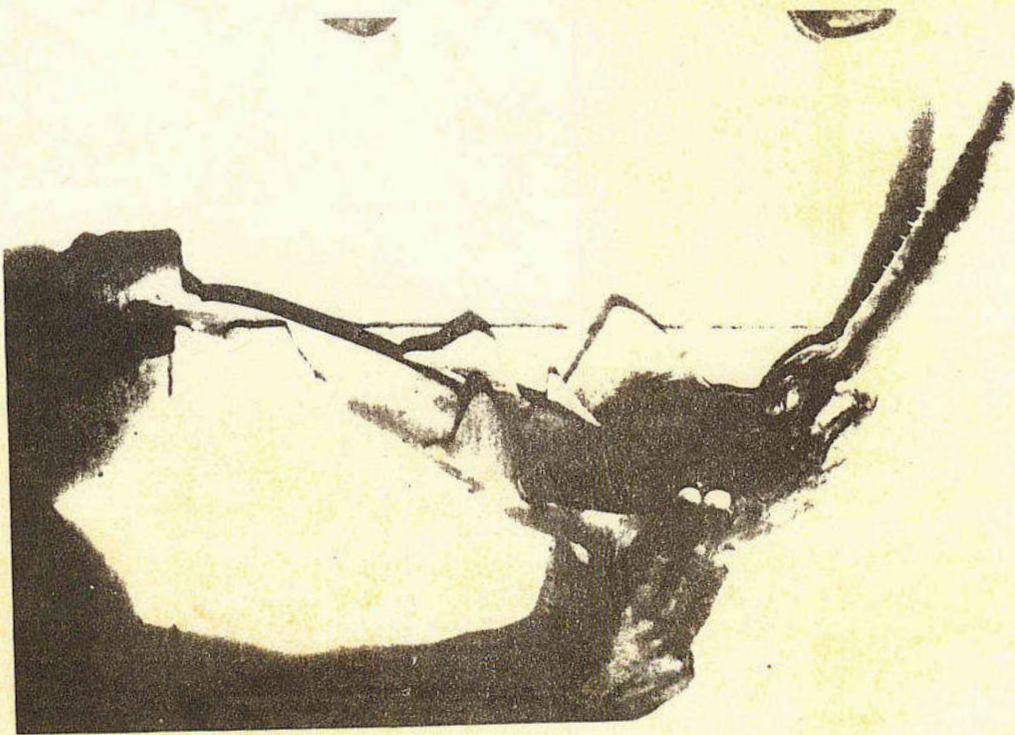


Fig. 74 - Pristis microdon.

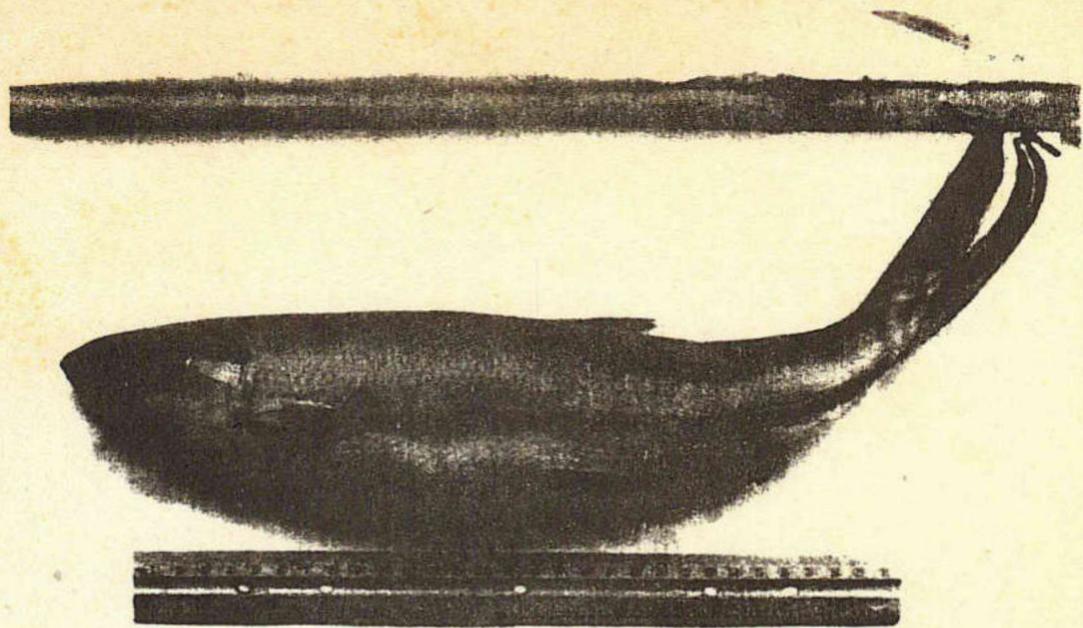


Fig. 75 - *Chanos sp.*

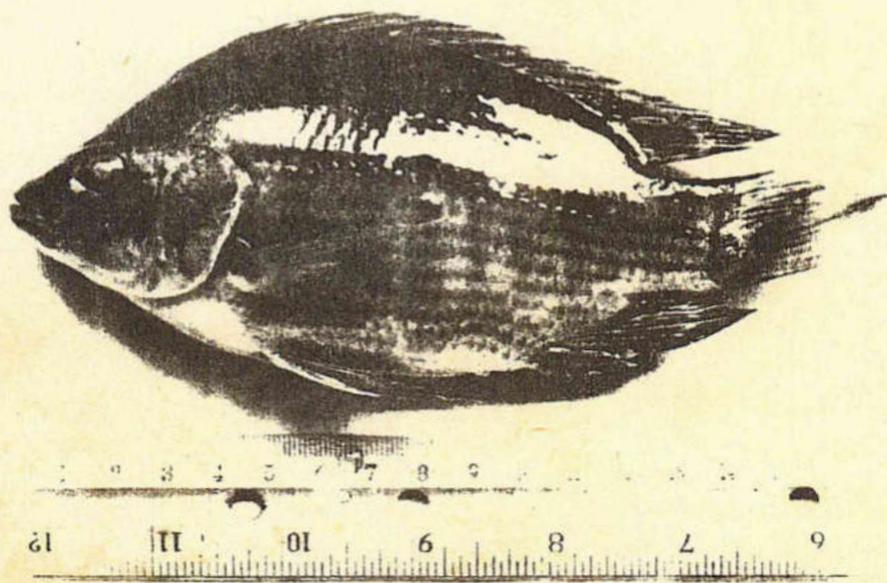


Fig. 76 - *Tilapia sp.*

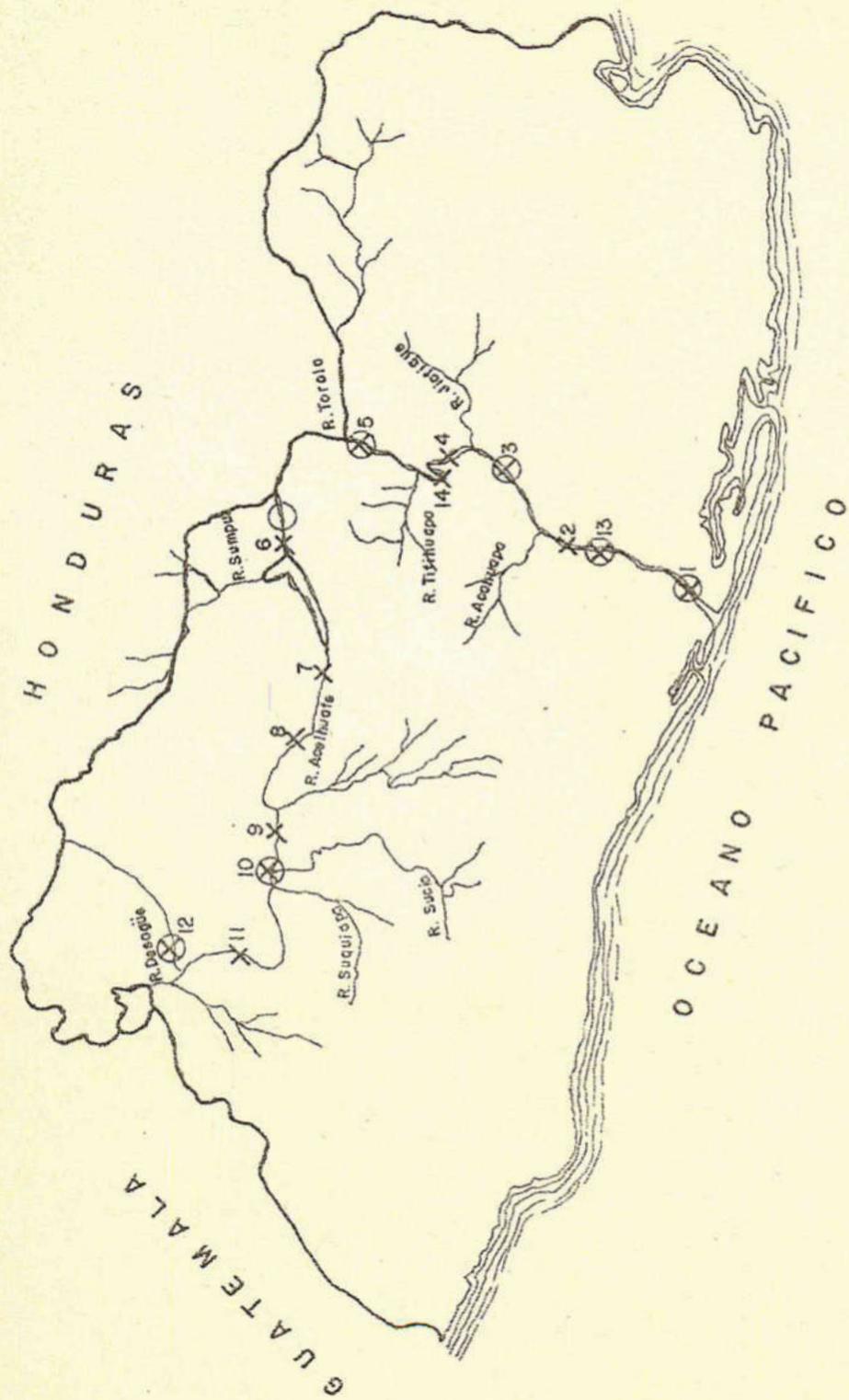


FIGURA 78:

Distribución de las estaciones de muestreo en todo el curso del río

**SIMBOLOGIA**

- x Análisis de agua
- ⊗ Análisis de agua y pesca
- Pesca por "CEL" en Hda. Vieja

LA CANOA

Nº 30

Tilapia sp.

Chanos sp.

R. el capitanense

G. cinereus

A. mazatlanus

T. fonsecensis

O. mundus

C. hippos

A. lucida

M. guija

C. gilberti

A. tailorii

A. seemani

A. guatemalensis

A. dovii

D. latifrons

G. maculatus

G. microdon

A. transandeanus

E. pieta

C. managuense

C. trimaculatum

C. macracanthus

C. unionensis

C. robalito

C. pectinatus

M. curema

P. turrubarensis

P. sphenops

A. fasciatus

P. SN. MARCOS L.

Nº 27

Tilapia sp.

Chanos sp.

G. cinereus

A. mazatlanus

C. hippos

A. lucida

M. guija

C. gilberti

A. tailorii

A. guatemalensis Tilapia sp.

A. dovii

D. latifrons

G. maculatus

G. microdon

E. pieta

C. nigrofasciatum

C. managuense

C. trimaculatum

C. macracanthus

C. robalito

C. pectinatus

A. monticola

Micurema

P. turrubarensis

P. sphenops

R. salvadoris

A. fasciatus

P. CUSCATLAN

Nº 18

Tilapia sp.

P. microdon

S. marmoratus

A. mazatlanus

T. fonsecensis

M. guija

C. gilberti

A. tailorii

A. seemani

A. guatemalensis

G. maculatus

E. pieta

C. nigrofasciatum

C. macracanthus

Centropomus sp

P. turrubarensis

R. salvadoris

A. fasciatus

N. EDEN

Nº 15

Tilapia sp.

M. guija

A. tailorii

A. guatemalensis

A. dovii

G. maculatus

C. nigrofasciatum

C. managuense

C. trimaculatum

A. monticola

M. eureka

P. turrubarensis

P. sphenops

R. salvadoris

A. fasciatus

HDA. VIEJA

Nº 15

Tilapia sp.

C. hippos

A. tailorii

A. guatemalensis

A. dovii

G. maculatus

E. pieta

C. managuense

C. trimaculatum

C. macracanthus

Centropomus sp

A. monticola

Mugil curema

R. guatemalensis

A. fasciatus



Ver efecto de la presa

(Menor número y diversidad de peces)



HDA. TEPEAGUA

Nº 14

A. tailorii

A. seemani

A. guatemalensis

A. dovii

C. nigrofasciatum

C. managuense

C. trimaculatum

C. macracanthus

C. guija

P. gracilis

P. turrubarensis

P. sphenops

R. guatemalensis

A. fasciatus

MAZAHUAT

Nº 12

A. tailorii

A. guatemalensis

A. dovii

C. nigrofasciatum

C. managuense

C. macracanthus

C. guija

P. gracilis

P. sphenops

R. guatemalensis

R. salvadoris

A. fasciatus

FIGURA 77:

Demuestra las distintas especies capturadas durante la época seca y lluviosa en las estaciones seleccionadas.