

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayaguez
Mayaguez, Puerto Rico

ESTUDIO ECOLOGICO DE LA
LAGUNA TORTUGUERO, PUERTO RICO

POR

Neris B. Reyes de Ruiz

Julio de 1971

El trabajo que se publica aqui ha sido auspiciado
en parte, con fondos del Departamento de Obras
Públicas del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

SUMARIO

Se hizo un catastro ecológico de la laguna Tortuguero durante el periodo comprendido entre el 7 de febrero de 1969 y el 15 de octubre de 1970. Se incluyen datos sobre la morfometría, y movimientos del agua. Se establecen las condiciones físicas y químicas, se determinan y analizan las comunidades de plantas lacustres y litorales, se analizan las poblaciones de animales y se hacen pruebas para B. Coli.

Los manantiales localizados nutren de agua dulce a la laguna y mantienen la salinidad fluctuando entre 1,530 y 2,620 mg/l. El DO fluctuó entre 5.67 y 4.28 ppm, con un BOD máximo de 1.58 mg/l. Los sólidos disueltos variaron de 1,400 a 3,100 mg/l y el pH se mantuvo cerca de 7. No se notó estratificación de índole alguna, ni áreas desprovistas de O_2 . La temperatura varió de 24°C hasta 31°C. Se identificaron 155 géneros en la microbiota, 18 géneros de moluscos, 25 géneros de insectos, 21 especies de peces, 39 especies de aves y cerca de 350 especies de plantas dentro de las cuales 35 son autóctonas del lugar o muy raras en Puerto Rico. Se encontró una leve contaminación con B. Coli.

Nota de Reconocimiento:

Un sinnúmero de personas hicieron posible la terminación de este estudio. Reconozco su muy valiosa aportación al mismo y mi impotencia para poder reciprocár debidamente. El doctor José A. Ramos, Director de la Escuela Graduada, me dirigió, orientó y supervisó a lo largo del estudio, no sólo en su oficina, sino tomando de su tiempo para ir al campo. Me proveyó de una gran mayoría de los libros de referencia usados, que de otra forma no hubiera conseguido. El Dr. Antonio Santiago Vázquez, Secretario de Obras Públicas, se interesó en mi propuesta y consiguió que el departamento que él dirige subvencionara el estudio. El Dr. Virgilio Biaggi, Director del Departamento de Biología, proveyó material y ayudó en la identificación de las aves visitando el campo conmigo. Igualmente actuó el Dr. Carlos Aguayo, identificando los moluscos y los crustáceos decápodos.

El profesor, Ernesto F. Colón, Director del Instituto de Investigaciones sobre Recursos de Agua, puso a mi disposición las facilidades físicas y financieras de su departamento y a su cuerpo de eficientes secretarías. El Dr. Eduardo Angel, de los laboratorios de Salud Ambiental, permitió que en sus laboratorios se hicieran los estudios para B. Coli. La señorita Norma Nazario, del Centro Nuclear del CAAM determinó los iones metálicos. El Dr. Roy Woodbury visitó el campo para ayudar en la identificación de las plantas y proveyó la lista que aparece en este estudio. El Dr. Giusti y el Ing. Raúl Díaz del Geological Survey, W. R. D. ayudaron en la determinación de profundidades. Esta oficina, además, ofreció datos sobre el volumen de flujo hacia el mar. La

Sra. Xiomara Berdecía de la Estación Experimental de Río Piedras cooperó con la identificación de los nemátodos. Mi eterna gratitud a todos estos dedicados servidores. Reconozco y agradezco con todo mi sentir a mi esposo, Cristóbal Ruiz, su estímulo y comprensión constantes y su valiosa aportación identificando los árboles.

TABLA DE CONTENIDO

PAGINA

Lista de Tablas	v
Lista de Mapas.....	vi
Lista de Gráficas.....	vi
Introducción	1
Revisión de la Literatura	2
Materiales y Métodos	4
Resultados	9
Discusión de los Resultados.....	78
Conclusiones.....	114
Recomendaciones.....	115
Bibliografía.....	116

LISTA DE TABLAS

	<u>Página</u>
1. Morfometría de la laguna	9
2. Velocidad de corriente hacia el mar	12
3. Temperatura promedio en toda la laguna	14
4. Temperatura promedio por estaciones	14
5. Promedio diario DO en toda la laguna	20
6. Promedio diario DO por estaciones durante el estudio	20
7. Promedio BOD por estaciones durante el estudio	21
8. Promedio sólidos disueltos por estaciones durante el estudio.	21
9 Promedio pH en toda la laguna durante el estudio	22
10. Promedio pH diario en toda la laguna	22
11. Promedio carbonatos totales por estación durante el estudio .	23
12. Salinidad promedio por estación	24
13. Salinidad promedio en toda la laguna	24
14. Conductividad promedio por estación	25
15. Conductividad promedio en toda la laguna	25
16. Iones metálicos presentes	26
17. Productividad primaria	27
18. Bacterias Coliformes	28
19. Volumen de flujo hacia el mar	81
20. Precipitación pluvial en el área de Manatí	82
21. Evaporación en el área de Isabela	82

LISTA DE MAPAS

	<u>Página</u>
1. Localización Geográfica de la Laguna Tortuguero.....	vii
2. Estaciones para pruebas físico-químicas.....	10
3. Profundidades medidas en la laguna.....	11
4. Estaciones para B. Coli.....	29
5. Comunidades lacustres.....	51
6. Comunidades del litoral.....	53
7. Regiones boscosas del litoral.....	54
8. Geología de la laguna Tortuguero.....	113

GRAFICAS

1-4 Variaciones diarias en DO por estación.....	15-18
5 Variación promedio por estaciones durante el estudio.....	19
6 Variación promedio diario durante el estudio en toda la laguna.....	19

OCEANO

ATLANTICO

PUNTA
MAR CHIQUITA

PUERTO DEL T.

685 PR

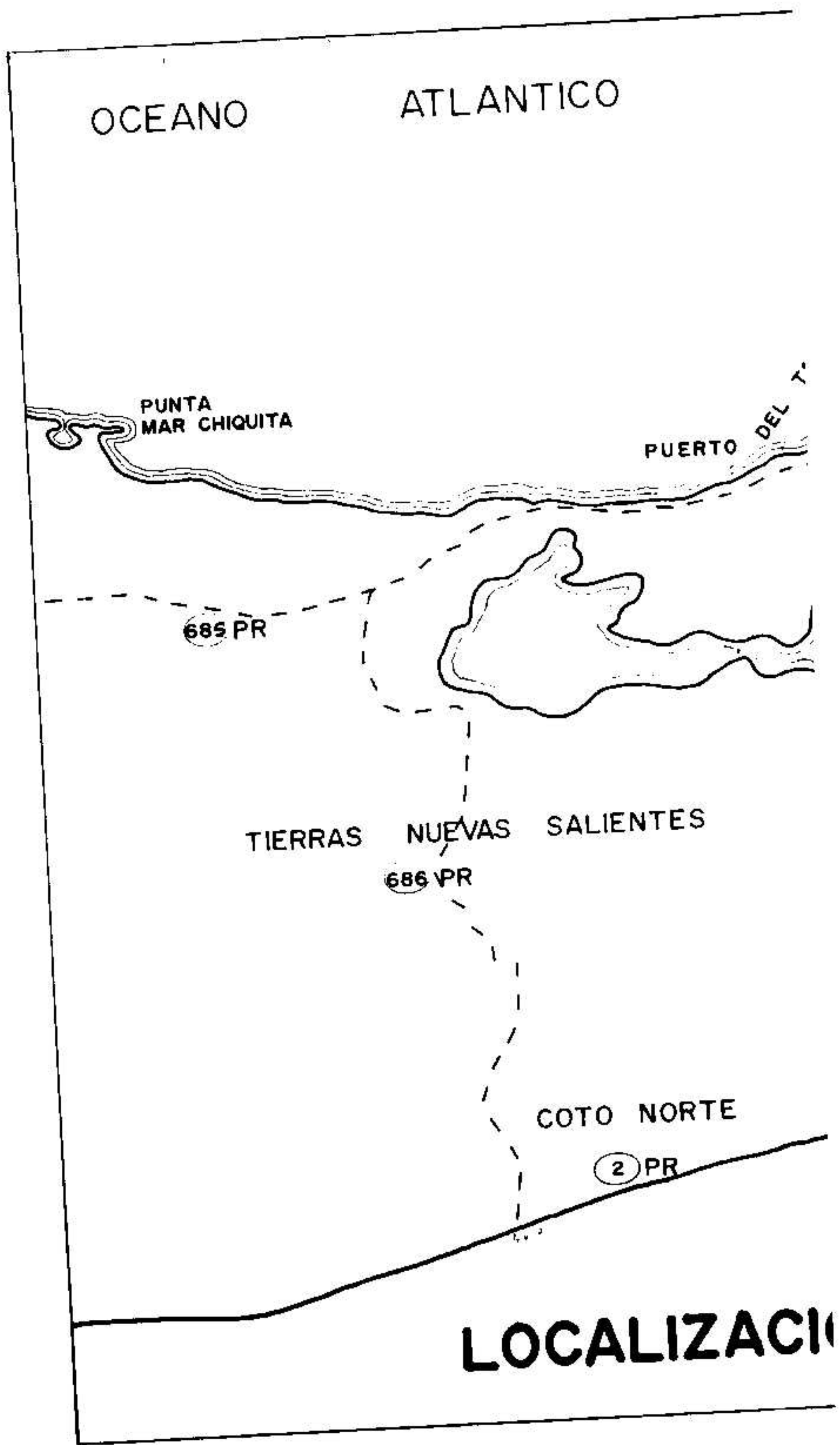
TIERRAS NUEVAS SALIENTES

686 PR

COTO NORTE

2 PR

LOCALIZACION



INTRODUCCION:

La Laguna Tortuguero es un cuerpo de agua dulce natural único en su clase en Puerto Rico. Está localizada en la costa norte central entre los pueblos de Manatí y Vega Baja en la latitud $66^{\circ}26'$. Permaneció prácticamente desconocida hasta muy reciente, cuando estuvo amenazada de ser afectada por la industrialización. Ello despertó el interés de biólogos, conservacionistas y planificadores, descubriéndose una marcada ausencia de datos sobre este importante recurso natural. Surgió la necesidad de un estudio abarcador y completo para determinar su valor y utilidad en la conservación y preservación de los recursos naturales.

La autora de este estudio ha vivido muy cerca de esta laguna toda su vida y sintió una justa preocupación por la posible alteración adversa, no solamente de su belleza natural, sino de su ecología, rica fuente de conocimientos en biología, única en toda la costa norte de Puerto Rico.

Desde el punto de vista práctico y de utilidad este estudio serviría, además, para los siguientes propósitos:

1. Justificar la conservación y preservación de la laguna como recurso natural.
2. Demostrar su importancia en la preservación y conservación de la vida silvestre.
3. Determinar su valor como área de estudios biológicos.
4. Sugerir posibles usos tanto de la laguna como de los terrenos adyacentes, como área de recreación y deporte compatible con su conservación.

Revisión de la Literatura:

La literatura relacionada con las aguas dulces de Puerto Rico es muy pobre y de los trabajos hechos, muy pocos se han publicado. En varios casos se obtuvo la información de los propios autores. La inmensa mayoría de los estudios ecológicos en otros lagos del mundo enfocan un solo aspecto de la ecología, por lo que la literatura citada aparece un tanto fragmentada.

Ramos et al 1968, llevaron a cabo un estudio ecológico de la bahía de Tallaboa. Aunque el mismo se efectúa en aguas salada, los métodos de investigación, la organización y la presentación de su trabajo sirvieron de modelo al presente.

Candelas 1952, determinó las propiedades físicas y químicas de 7 lagos artificiales y 1 natural de Puerto Rico. Encontró que estos lagos son tropicales de tercer orden, ligeramente alcalinos, sin estratificación de índole alguna y conteniendo oxígeno desde la superficie hasta el fondo.

Candelas 1963, hizo un estudio ecológico de la laguna Tortuguero. Determinó las condiciones existentes en un momento dado. Afirma que sus aguas son alcalinas y duras. Menciona la posibilidad de que se nutra de aguas dulces provenientes de manantiales subterráneos.

Dunforth 1925, en su estudio ecológico de la laguna Cartagena encuentra 105 especies de aves representadas y determina algunas propiedades físicas y biológicas de la misma. Encontró que la preservación de la laguna era inminente para beneficio de la avifauna puertorriqueña.

Wolcott 1948, al estudiar los insectos de Puerto Rico, discute ampliamente los insectos de la laguna Tortuguero y sus alrededores. Relaciona representantes de 22 géneros con este lugar.

Erdman 1967, enumera las especies de peces representados en la laguna Tortuguero. Menciona algunas de sus características y la clasifica como laguna de agua dulce.

Woodbury 1960, identificó la mayoría de las plantas en toda el área alrededor de la laguna Tortuguero.

Materiales y Métodos

Los trabajos de campo que comprenden este estudio se condujeron desde el 7 de febrero de 1969 hasta el 15 de octubre de 1970, un período aproximado de 21 meses durante el cual se hicieron un total de 191 visitas al campo.

Para el estudio de los aspectos físicos y químicos del agua, se establecieron 18 estaciones representativas que se marcaron con banderas blancas numeradas. La selección de estas estaciones se hizo tomando en consideración las distintas profundidades, entradas y salidas de agua, presencia y ausencia de vegetación y color del cieno en el fondo. La localización aproximada de estas estaciones está señalada en el mapa #2.

La circunferencia, los diámetros, el área y la configuración de la costa de la laguna se midieron directamente de una fotografía aérea adquirida especialmente para este estudio de Mark Hurd Corp. a una escala de 1:10,000.

Las profundidades se midieron usando una vara calibrada en pies y pulgadas, midiendo directamente desde el cieno hasta la superficie del agua. La localización aproximada de los puntos donde se midieron las profundidades aparece señalada en el mapa # 3. El espesor del cieno se determinó en todos aquellos puntos en los que el método usado lo permitió.

Características Generales:

1. Corriente del agua

Se determinó la velocidad de la corriente en el canal que

conecta la laguna con el mar una vez por semana durante 5 semanas. Se seleccionaron 5 tramos de 33 pies cada uno. Colocando un flotador compuesto de una pequeña plomada incrustada en un pedazo de "styrofoam" y midiendo el tiempo en segundos que se tomó el flotador en recorrer la distancia conocida, se determinó la velocidad de la corriente aplicando la fórmula $v = \frac{d}{t}$, donde

v = velocidad en pies/seg.

d = distancia en pies

t = tiempo en segundos

2. D.O.

Para determinar el D. O. se usó un Oxygen Meter Ysi Model #54 fabricado por Yellow Spring Inst. Co. Este equipo mide el D. O. en ppm y la temperatura en °C. El instrumento se calibraba semanalmente en el laboratorio.

3. Sólidos disueltos:

Los sólidos disueltos se midieron evaporando 100 ml de muestra recién traída del campo en un vaso de precipitado de peso conocido. La diferencia en peso luego de la evaporación dió los sólidos disueltos en mg/l .

4. pH:

Para las determinaciones del pH se usó pHyrion Paper con una escala de 6 hasta 8 y precisión de 0.4.

5. Carbonatos totales:

Para medir los carbonatos totales se usó el método colorimétrico con anaranjado de metilo y ácido standard según el Standard

Methods (1965).

6. Salinidad y Conductividad:

Las medidas de salinidad y conductividad se obtuvieron mediante un Electrodeless Salinometer, fabricado por Kahl Scientific Instrument Corp. mide la conductividad en milimho/cm, la salinidad en ppm y la temperatura en °C con precisión de 0.01.

7. Iones metálicos:

El residuo obtenido luego de evaporar lentamente 5 litros de agua de 3 estaciones, a saber: centro de la sección oeste, centro sección este y entrada de manantial a la laguna, se llevó al Centro Nuclear del CAAM donde se hizo un análisis cualitativo de los iones metálicos presentes. Se usó el método espectrográfico.

8. Productividad:

Se recolectaron 2 muestras en botellas de 250 ml. en cada una de las estaciones 1,2,4,6,7 y 15, una vez por semana durante 10 semanas. Se les determinó el D. O. inicial a ambas. Una de ellas se cubrió con papel de aluminio la otra se dejó al descubierto. Se colocaron ambas cerca de una ventana abierta durante 5 días al cabo de los cuales se les determinó el D. O. a ambas: se les aplicaron los siguientes cálculos.

En botella oscura

$$D. O. \text{ inicial} - D. O. \text{ final} = O_2 \text{ usado para respiración}$$

En botella iluminada

$$D. O. \text{ final} - D. O. \text{ inicial} = O_2 \text{ producido en fotosíntesis}$$

$$\text{Productividad total} = \text{Respiración} + O_2 \text{ producido en fotosíntesis.}$$

9. B. O. D.₅

Se recolectaron las muestras en la misma forma y en las mismas estaciones que para la determinación del D. O. Se llevaron inmediatamente a la incubadora en el laboratorio donde permanecieron por 5 días a 20°C, al final de las cuales se les determinó el D.O. directamente con el Oxygen Meter. Se aplicó la ecuación:

$$\text{D.O. inicial} - \text{D. O. final} = \text{B. O. D. en mg O}_2/\text{l para computar el B. O. D.}$$

10. Análisis de la vegetación:

Se colectaron las plantas en la laguna y sus alrededores, se identificaron los especímenes colectados se montaron en la forma usual y se conservaron en el laboratorio para referencia futura.

11. Estudio B. coli:

Para detectar la presencia de B. coli se tomaron muestras semanalmente durante 6 semanas en botellas especiales. Se llevaron inmediatamente a los Laboratorios de Salud Ambiental, Hospital de Psiquiatría Bo. Monacillos en Río Piedras. Las técnicas del laboratorio prepararon cultivos usando el método de tubos múltiples de fermentación incubando por un periodo de 24-48 horas. Se expresaron los resultados como coliforme/100 ml de muestra.

Microbiota:

Se recolectó con mallas #10 agitando la vegetación y se llevó al laboratorio del Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas para su identificación. Los nemátodos se separaron con un cuentagotas mediante el

uso de un estereoscopio. Se colocaron en agua tibia. A las 5 horas se les extrajo el agua y se colocaron en formalina al 5%. Se llevaron a los laboratorios de nematología en la Estación Experimental de Río Piedras para su identificación.

12. Plankton:

Se recolectaron muestras de plankton recorriendo a poca velocidad una distancia dada usando mallas #20. Se llevó al laboratorio del Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas para su identificación inmediata usando a Ward y Whipple como referencia.

13. Los insectos, moluscos, crustáceos, quelonios, anfibios y peces se recolectaron y se llevaron al laboratorio para su identificación y preservación donde permanecen para futura referencia.

RESULTADOS

Tabla #1

Morfometría

Circunferencia 10.38 mi

Dímetros

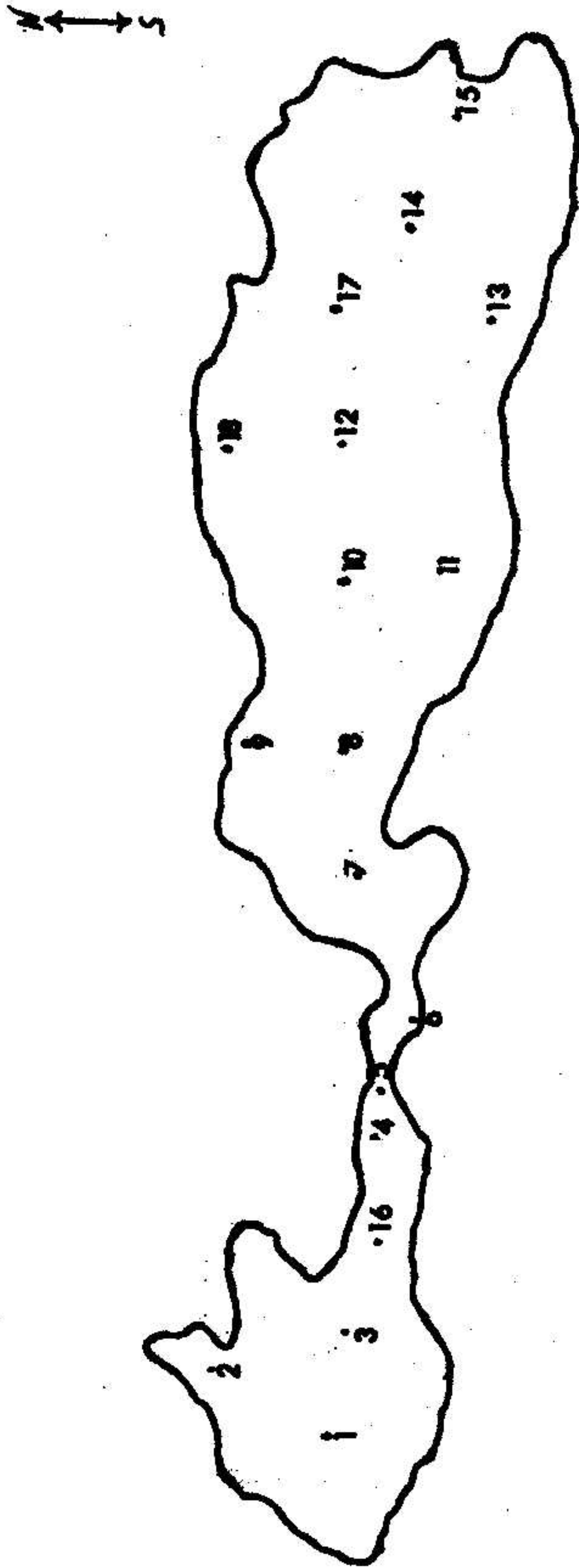
Sección Este	máximo	1.69 mi
	mínimo	.34 mi
	promedio	1.09 mi
Sección Oeste	máximo	1.05 mi
	mínimo	.12 mi
	promedio	.74 mi

Area 1.08 mi.² aprox.

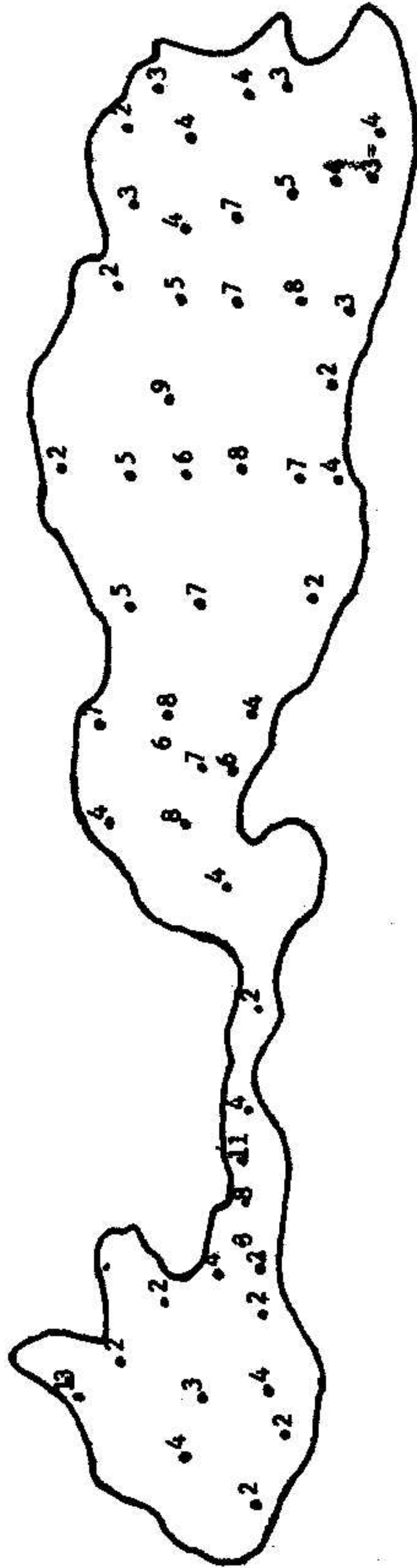
Profundidades - Vea mapa #3

Sección Este	máxima	9 pies
	promedio	5 pies
Sección Oeste	máxima	11 pies
	promedio	3.4 pies

Mapa - 2 - Localización aprox. mada de las estaciones seleccionadas para pruebas físico-químicas.



Mapa - 3 Localización aproximada de estaciones donde se midió la profundidad en
pies desde el cieno hasta la superficie del agua



Sólidos suspendidos

Durante todo el año se observaron masas de forma cilíndrica flotantes. Hacia el mes de mayo en adelante se habían unido para formar una capa gruesa entre ambas secciones. Componen estas masas densas colonias de microorganismos.

Movimiento del agua

Se detectaron las siguientes corrientes:

1. Una zanja al este descarga agua hacia la laguna. Se origina en un enorme manantial de agua dulce al este de la carretera #687.
2. Las aguas de dos manantiales de agua dulce fluyen a una zanja que descarga a la laguna por la parte sur central. A esta descarga se le unen las aguas de otro manantial en la misma orilla de la laguna. Vea figura #1 y #2.
3. Un canal que une la laguna con el mar muestra una corriente permanente hacia el mar. A esta corriente se le determinó la velocidad en varias ocasiones. Vea tabla #2.

Tabla #2 - Velocidad de la corriente en el canal que conecta al mar.

Número de la prueba	1	2	3	4	5	Promedio Gen.
Velocidad promedio en pies/seg.	.656	1.395	.69	1.14	2.1	1.176



Zanja que desemboca a la laguna al sur central proveniente de dos manantiales cercanos al lugar



Area cristalina al sur central rodeada de berros es uno de los manantiales que surte a la laguna de agua dulce

Tabla #3 - Promedio Diario de Temperatura en °C en toda la Laguna

Número de la Prueba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Promedio de Temperatura en °C	28.5	29.5	29.1	28.9	28.4	28.8	28.2	28.1	27.7	27.1	27.8	28.5	28.4	28.1	28.4	28.6	28.7	28.7
Temperatura del aire	28.7	29.9	29.0	28.3	28.0	28.6	28.3	28.0	27.9	27.0	27.2	28.1	27.9	27.8	28.0	28.5	28.2	28.0

Tabla #4 - Promedio de Temperatura por Estaciones a Través del Estudio

Número de Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Promedio de Temperatura en °C	28.5	28.4	28.5	28.9	28.8	25.0	28.2	28.5	28.6	28.8	28.6	28.7	28.7	28.7	28.6	28.6	28.6	28.8
Temperatura del Aire	27.9	28.2	28.0	27.9	28.9	27.7	28.3	28.2	27.9	28.9	28.7	28.1	28.0	29.0	28.6	28.7	28.4	28.0

D.O.

El oxígeno disuelto se midió directamente en el campo en las estaciones seleccionadas para las pruebas físico-químicas señaladas en el mapa #2. Todas las pruebas se hicieron temprano en la mañana durante 10 semanas, cada cuatro días. Las gráficas desde la 1 hasta la 4 señalan la variación del oxígeno disuelto durante el estudio para cada estación. El eje de x representa el número de la prueba, el eje de y el oxígeno disuelto en ppm. El número a la izquierda en el eje de y representa el número de la estación.

Las gráficas 5 y 6 muestran las variaciones promedio por estación y por fecha.

Las tablas 5 y 6 dan los valores numéricos de estos promedios.

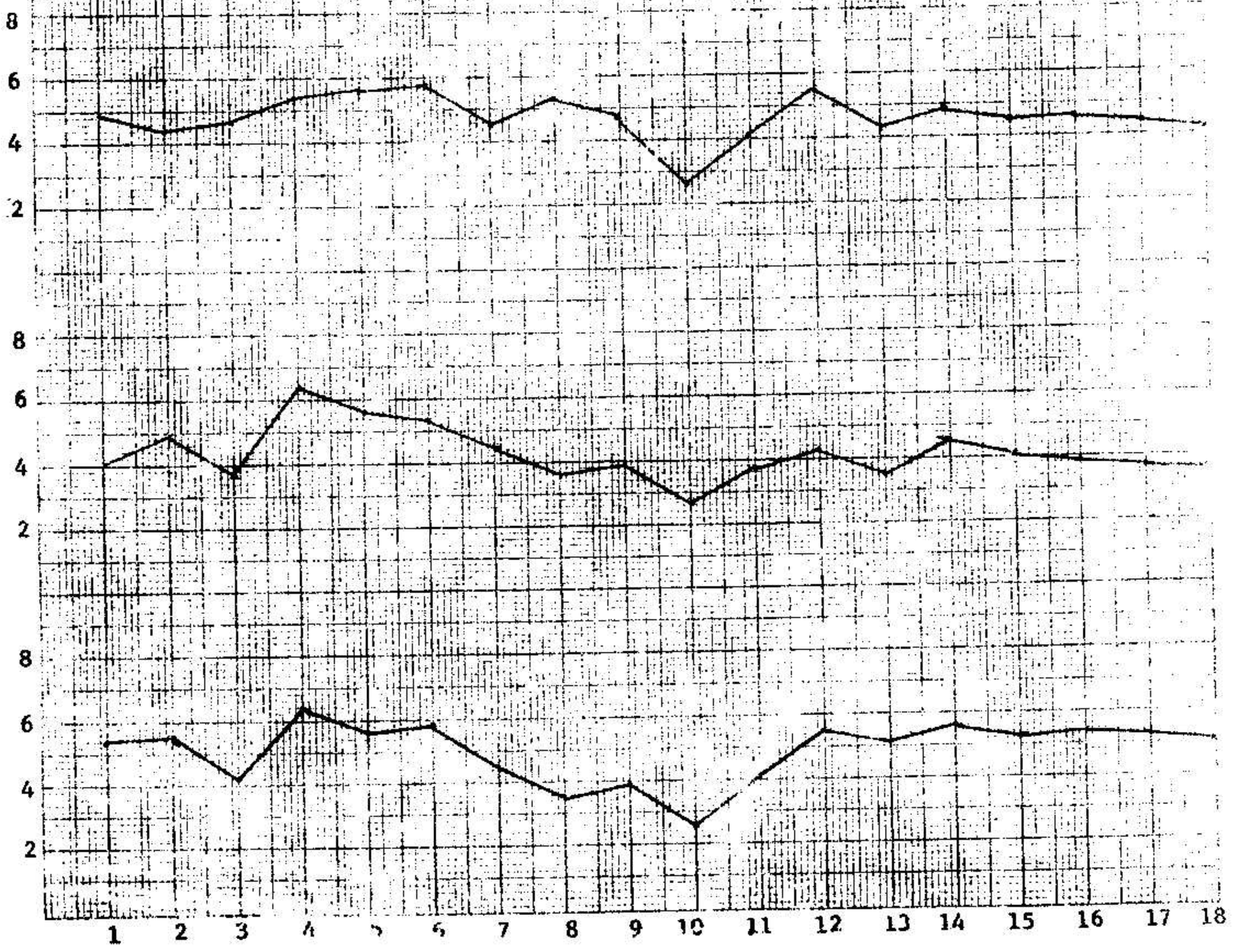
Estación

O₂ en ppm

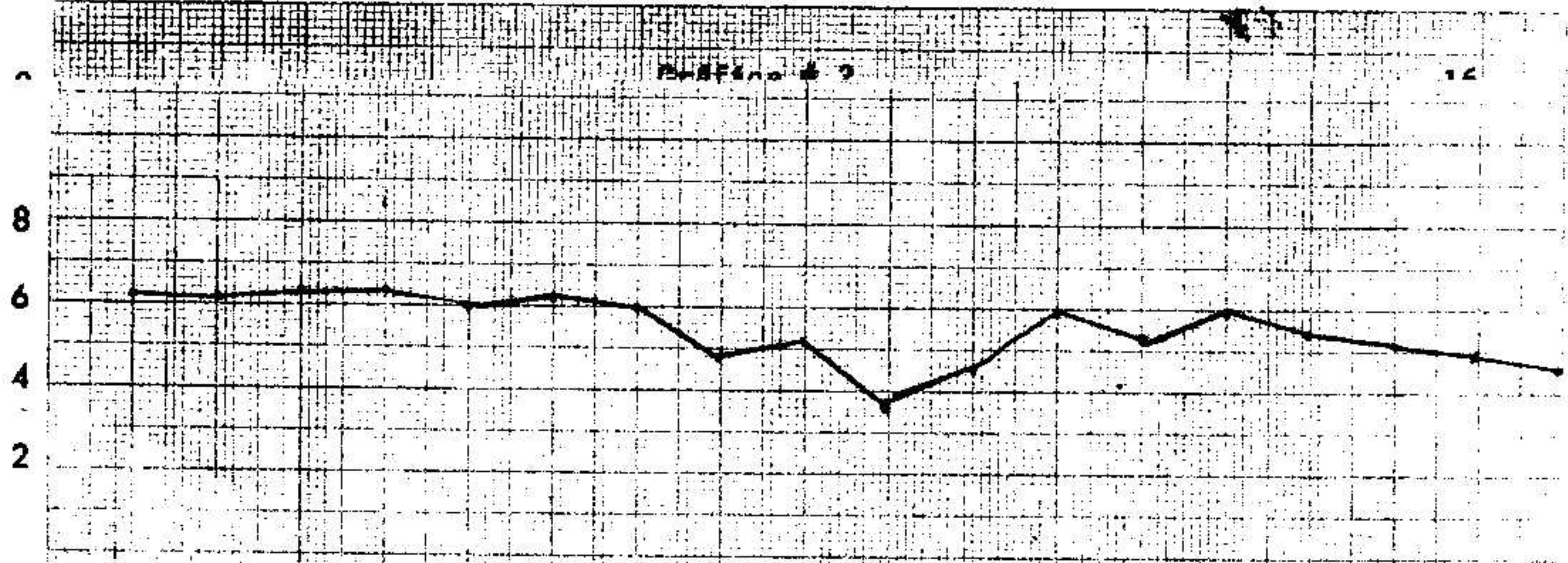
1)

2)

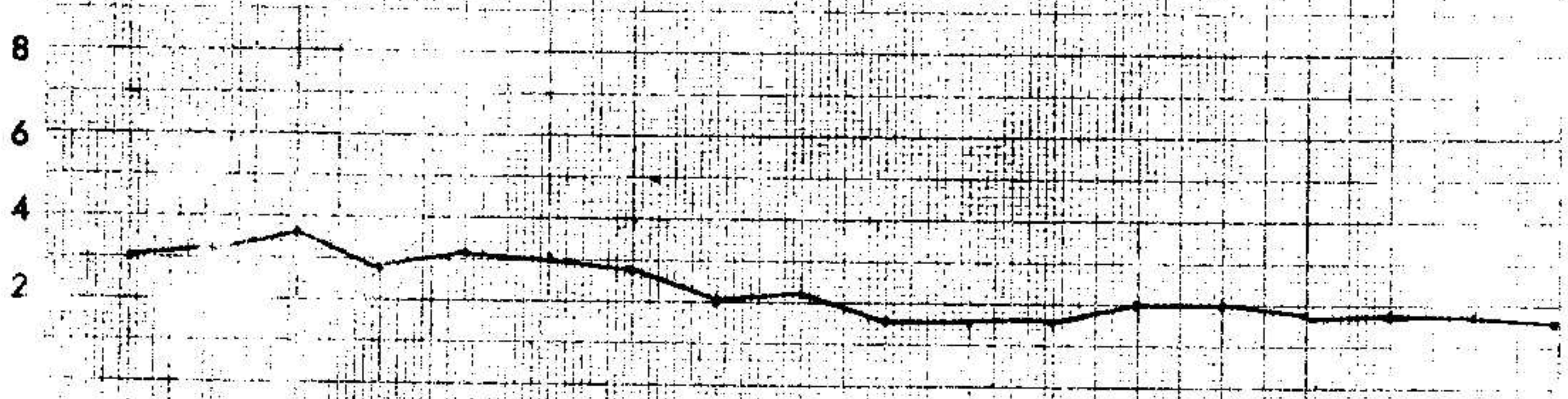
3)



5)



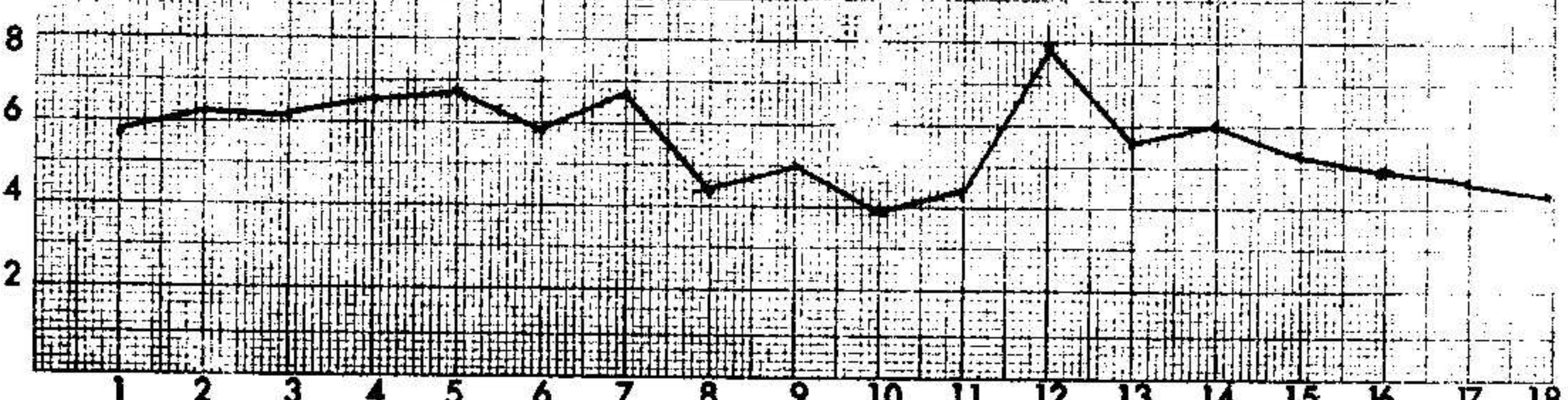
6)



7)



8)

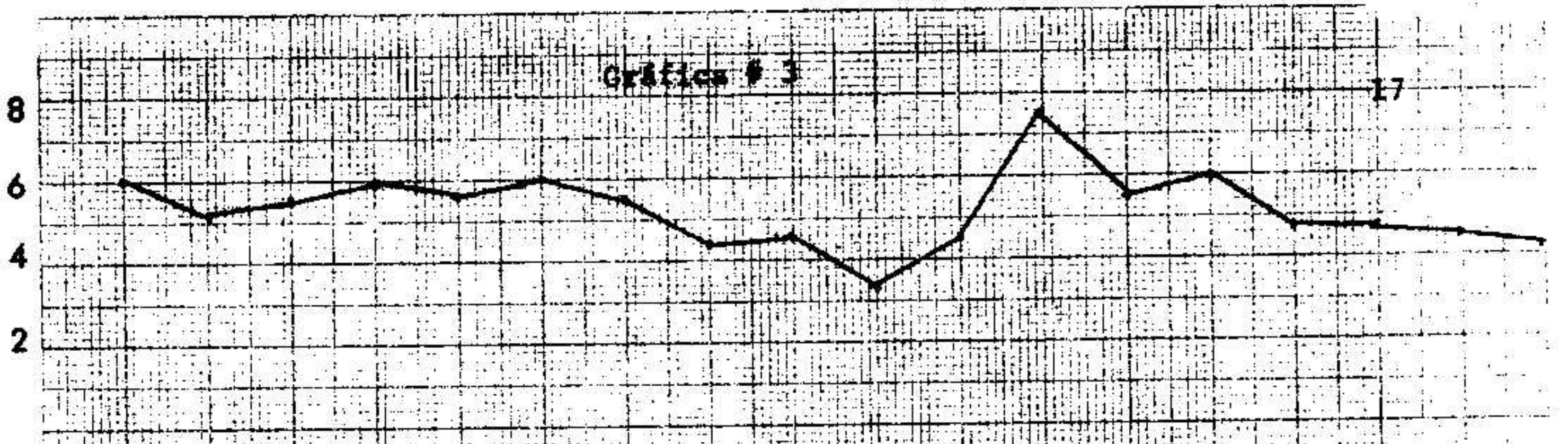


10 Millimeters to the Centimeter

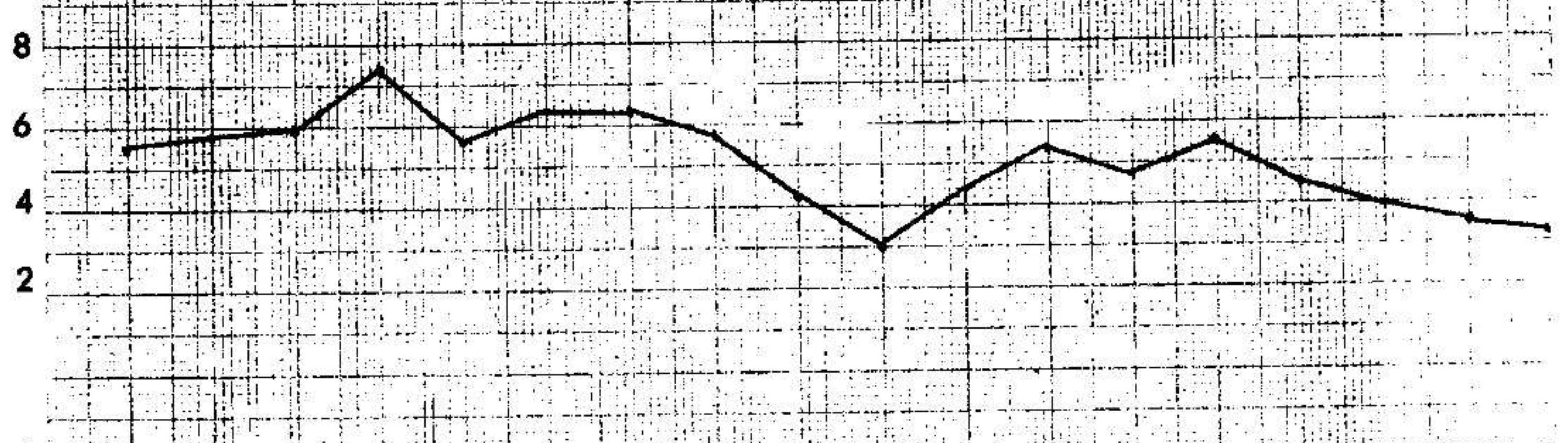
Griffles # 3

17

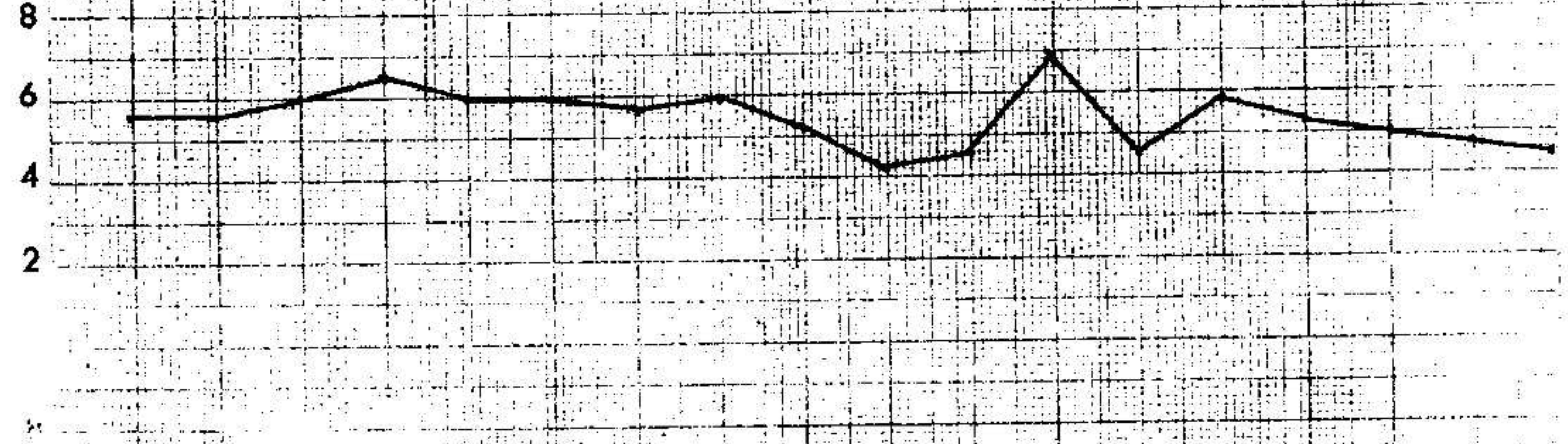
9)



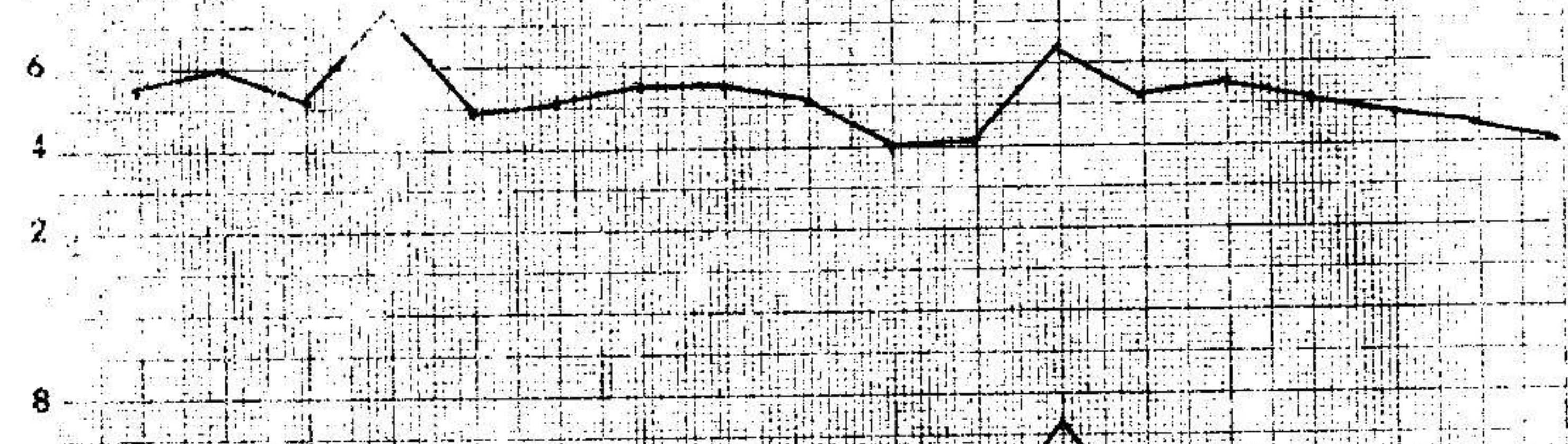
10)



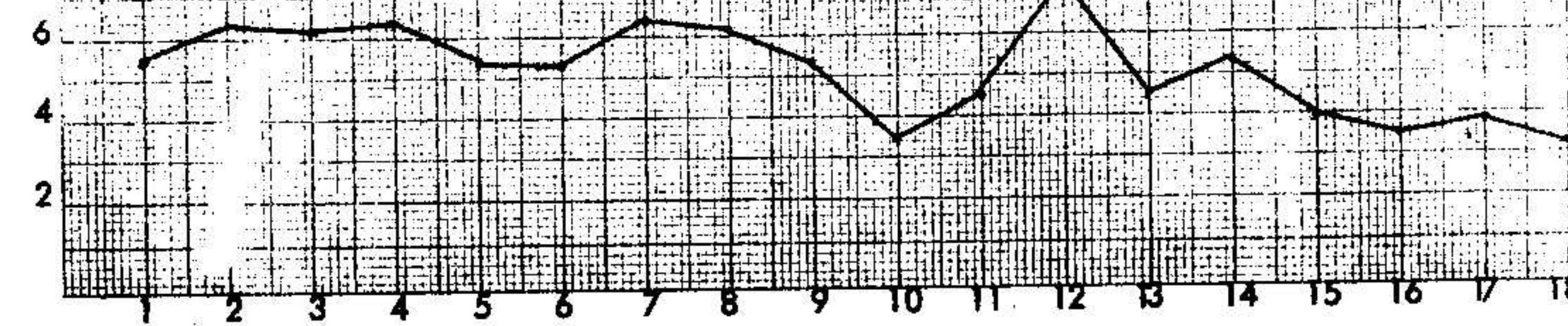
11)



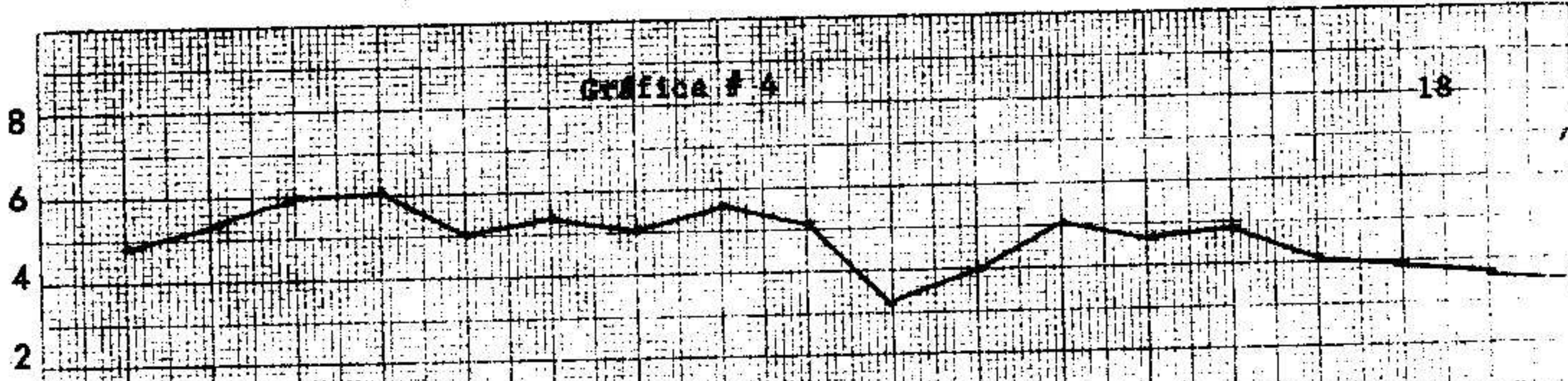
12)



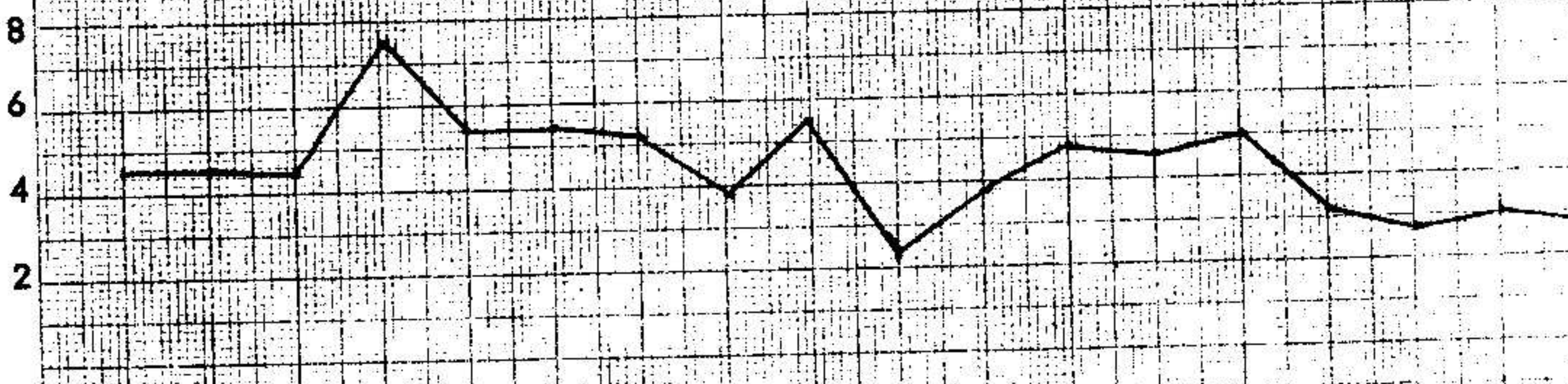
13)



14)



15)



16)



18)



Gráfica # 5

Representa un promedio de todas las pruebas en 10 semanas para cada estación

Promedio de D.O. en ppm por estación

8
6
4
2



Gráfica #6

Representa un promedio diario de D.O. de todas las pruebas tomadas

Promedio de D.O. en ppm diario

8
6
4
2

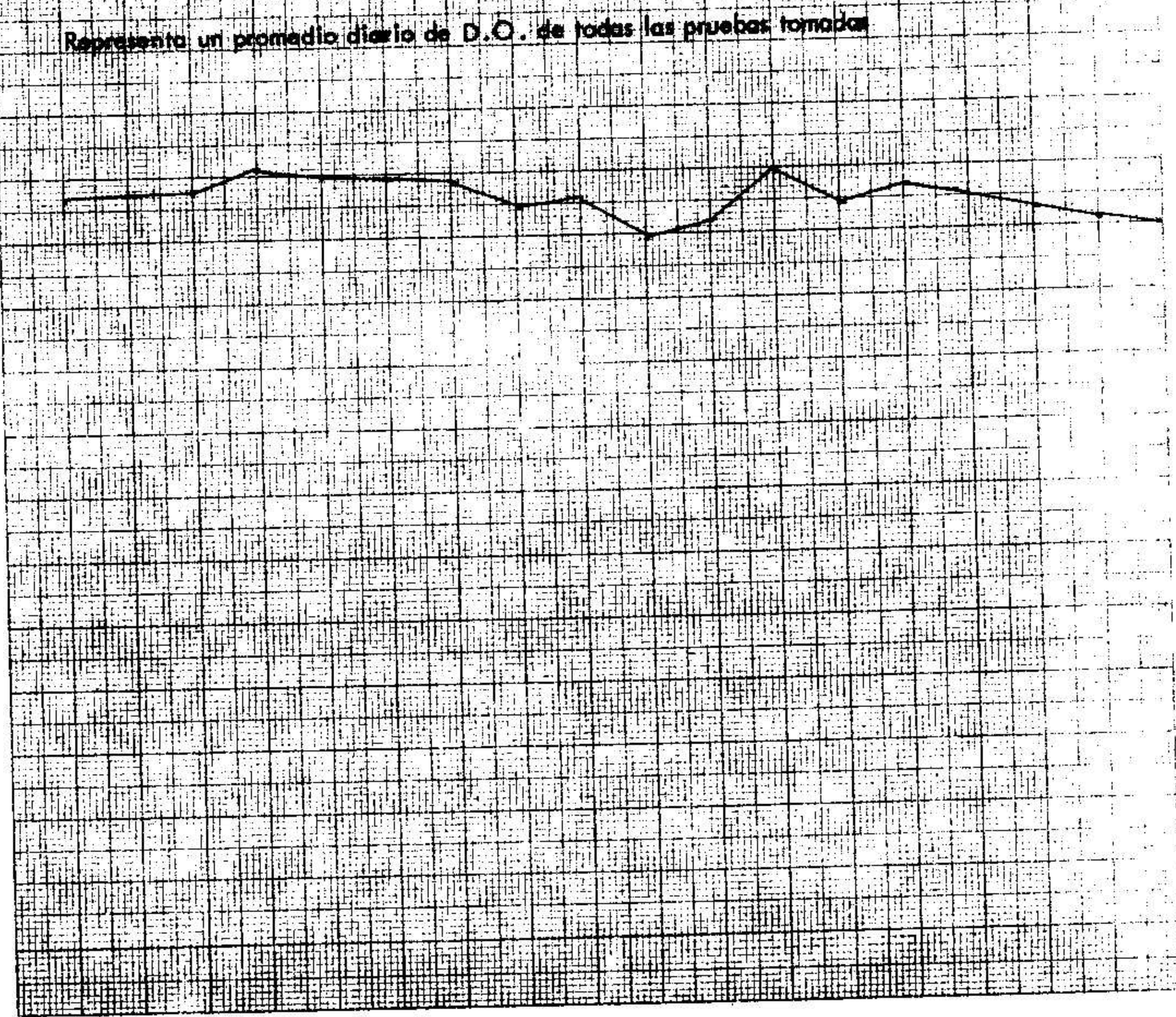


Tabla # 5 - Promedio Diario de DO en PPM en toda la Laguna

Número de la Prueba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Promedio DO en PPM	5.38	5.43	5.40	6.09	5.82	5.75	5.54	4.68	4.83	3.67	4.21	5.63	4.73	5.10	4.70	4.30	3.90	3.80

Tabla # 6 - Promedio de DO por Estación a Través del Estudio

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Promedio DO PPM	4.28	4.28	5.23	5.67	5.58	2.53	5.53	5.55	5.25	5.14	5.55	5.32	4.46	4.90	4.46	4.83	4.83	4.67

BOD₅

Tabla #7 - Promedio de BOD₅ en mg/l de 10 muestras por estación en un período de 10 semanas

Número de la estación	1	2	4	6	7	15	Prom. Gen.
Promedio BOD mg/l.	1.09	1.34	1.58	1.16	1.24	1.39	1.30

Sólidos Disueltos

Tabla #8 - Promedio de sólidos disueltos en mg/l de 10 muestras por estación en período de 10 semanas

Número de la estación	1	2	4	6	7	15	Prom. Gen.
Promedio de S. D. en mg/l.	3,100	2,400	2,200	1,400	1,900	1,600	2,100

Tabla #9 - pH promedio de 18 muestras tomadas en 10 semanas

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
pH promedio	6.8	7.2	7.0	7.4	7.1	7.0	7.0	7.1	7.2	7.1	6.8	7.2	7.0	7.2	7.1	6.8	7.4	7.2

Tabla # 10 - Promedio diario de pH en toda la laguna

Número de la prueba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Promedio diario	7	6.8	7	6	6.8	6.9	7.1	6.9	7.2	7.2	7.4	6.8	7.0	6.8	7.2	7.0	7.1	6.8

Carbonatos Totales

Tabla #11 - Promedio de carbonatos totales 10 muestras por estación en 10 semanas en mg/l

Número de la estación	:	1	:	2	:	4	:	6	:	7	:	15	:	Promedio Gen.
Promedio CO ₃ total en mg/l	:	127	:	121	:	123	:	113	:	115	:	121	:	120

Salinidad y Conductividad

La tabla #12 muestra el valor numérico de la salinidad promedio por estación.

La tabla #13 muestra el valor numérico de la salinidad promedio diario en toda la laguna.

La tabla #14 muestra el valor numérico de la conductividad promedio por estación.

La tabla #15 muestra el valor numérico de la conductividad promedio diario en toda la laguna.

Tabla # 12 - Salinidad Promedio por Estaciones durante el Estudio

Número de la Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Salinidad Promedio mg/l	1800	2160	1910	2010	2030	1530	1750	1960	2250	2270	1940	1920	2010	2190	2200	2070	2130	2230

Tabla # 13 - Salinidad Promedio Diario en toda la Laguna

Número de la Prueba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Salinidad Promedio mg/l	2620	2400	2300	2510	2510	2340	2420	1920	2030	1850	1600	1960	1590	1590	1640	1720	2620	1730

Nota: Los números de las pruebas representan las distintas fechas en que se hicieron dichas pruebas.

Tabla # 14 - Conductividad Promedio por Estaciones durante el estudio

Número de la Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Conductividad Promedio milimho/cm	2.98	3.64	3.30	3.33	3.47	2.62	2.86	3.25	3.72	3.87	3.41	3.13	3.30	3.77	3.67	3.38	3.59	3.77

Tabla # 15 - Conductividad Promedio diario en toda la Laguna

Número de la Prueba	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Conductividad Promedio milimho/cm	4.5	4.04	3.9	4.1	4.2	3.8	6.1	3.2	3.4	3.1	2.6	3.6	2.6	2.6	2.7	2.9	3.0	2.9

Tabla #16 - Iones Metálicos

<u>Sección Oeste</u>	<u>Canal Central</u>	<u>Sección Este</u>
Ag	-	-
*Al	*Al	*Al
B	-	-
**Ca	**Ca	**Ca
Cu	Cu	Cu
**Mg	**Mg	*Mg
Pd	-	-
Si	Si	Si
	As	
	*Na	*Na

** - Los más abundantes

* - Le siguen en abundancia

- Trazas solamente

Productividad primaria:

La productividad primaria se determinó en seis estaciones representativas. La Tabla #17 representa los resultados obtenidos donde:

PG = productividad total o bruta

PN = productividad neta

R = respiración = PG-PN

Tabla #17 - Productividad Primaria en mg/l O₂

Promedio para una muestra semanal durante 10 semanas

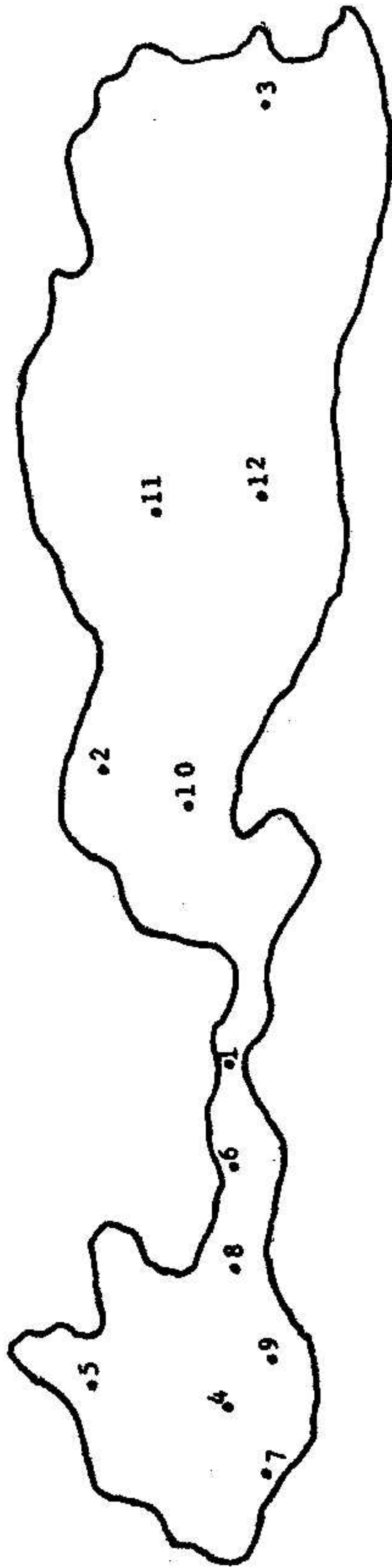
Número de la Estación	PG	PN	R	$\frac{PN}{R}$
1	1.96	1.1	.86	1.046
2	1.60	.94	.76	1.237
4	1.71	1.18	.93	1.268
6	.96	.58	.39	1.487
7	2.27	1.26	1.01	1.247
15	1.96	1.08	.88	1.227
<hr/>				
Promedios Gens.	1.74	1.02	.805	1.142

Tabla # 18 - Bacterias Coliformes

Estación	Fecha													
	7/15	7/20	7/28	8/3	8/12	8/17	8/17	8/17	8/17	8/17	8/17	8/17		
	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli	B.Coli	E.Coli
1	70	17	790	79										
2	17	11	17	5										
3	79	17	172	49										
4					109	33								
5					3,300	278								
6					172	23								
7							22	11		221	43			
8							5	5		6	2			
9							11	11		8	2			
10												2,780	8	
11												2,780	14	
12												3,450	4	

MCF Coliformes/100 ml de muestra

Mapa - 4 - Localizacion aproximada de estaciones donde se tomaron muestras para B. Cell



Microbiota

Algae

Myxophyceae (Cyanophyta)

Anacistis MeneghiniGomphosphaeria KutzingScytonema AgardhLyngbya AgardhOscillatoria VaucherArthrospira StizenberSpirulina KutzingAnabaena BrébissonAgmenellum BrébissonGloeotrichia AgardhCoccochloris Sprengel

Euglenophyta

Euglenaceae

Euglena EhrenbergPhacus Dujarding

Chlorophyta

Chlorophyceae

Polytomella Arago

Chlamydomonodaceae

Gloeomonas KlebsCarteria Diesing

Volvocaceae

Gonium Muller

Palmellaceae

Gloeocystis Nageli

Coccomyxaceae

Chlorosarcina Gerneck

Chlorococcaceae

Chlorococcum Fries

Endosphaeraceae

Chlorochytrium Cohn

Micractiniaceae

Acanthosphaera Lemmermann

Golenkinia Chodat

Oocystaceae

Chlorella Beijerinck

Nephrocytium Nageli

Eremosphaeria de Bary

Trochiscia Kutzing

Closteriopsis Lemmermann

Closteridium Reinsch

Oocystis Nageli

Gloeotaenium Hansgirg

Lobocystis Thompson

Scenedesmuiceae

Crucigenia Morren

Protococcaceae

Protococcus Agardh

Desmidiaceae

Closterium Nitzsch

Penuim Brébisson

Desmidium Agardh

Zygnemataceae

Spirogyra Link

Zygnema Agardh

Mougeotiopsis Palla

Ulotrichasceae

Ulothrix Kutzing

Cylindrocapsaceae

Cylindrocapsa Reinsch

Cladophoraceae

Cladophora Kutzing

Phizoclonium Kutzing

Vaucheriaceae

Aucheria De Candolle

Ochromonadaceae

Ochromonas Wysotzki

Dinobryon Lauterborn

Gloeodiniaceae

Gloeodinium Klebs

Oodinium Jacobs

Characiaceae

Dyctiosphaerium Nageli

Doubtful Xanthophyceae

Botryococcus Kutzing

Peridiniaceae

Peridinium Ehrenberg

Coccomyxaceae

Dispora Printz

Chomulinaceae

Chrysococcus Klebs

DIATOMEAS

Chrysophyta

Bacillariophyceae

Tabellaria Ehr.Meridion Ag.Fragilaria Lyngb.Synedra Ehr.Cocconeis Ehr.Phoicosphaenia Grun.Surirella Turp.Rhopalodia Mull.Denticula KutzMastogloia Thw.Diatomella Grun.Diploneis Ehr.Pinnularia Ehr.Caloneis Cl.Neidium P fitzBrebissonia Grun.Stauroneis Ehr.Gomphoneis Cl.Amphora Ehr.Cymbella Ag.

Cyclotella Bréb.

Campylodiscus Ehr.

Gomphonema Hust.

Ephitenia Grun.

Nitzschia Hass

Synedra Ehr.

Amphipleura Kutz

Navicula Bory

Epithemia Kutz

Rhopalodia Mull.

Gyrosigma Hass.

RHIZOPODA Y ACTINOPODA

Thecamoebidae

Thecamoeba Fromentel

Chaosidae

Chaos Linnaeus

Pelomyxa Gruff

Vahlkampfiidae

Vahlkampfia limax Dujardin

Arcellidae

Arcella vulgaris Ehr.

Arcella polypora Penard

Arcella megastoma Penard

Arcella discoides Ehr.

Pyxidicula operculata Ehr.

Centropyxidae

Centropyxis aculeata Ehr. SteinCentropyxis constricta Ehr. Penard

Diffugiidae

Diffugia lobostroma LeidyDiffugia urceolata Carter

Nebelidae

Heleoptera sphagni Leidy

ZOOFLAGELATA

Polyceca dumosa DunkereyStenocodon epiplankton PascherAncyromonas contorta SemmermanOicomonas termo Ehr. S. KentDinomonas S. Kent

Ciliophora

Halteriidae

Halteria Dujardin

Oxytrichidae

Oxytricha Ehr.

Euplotidae

Euplotes Ehr.

Colepidae

Coleps Nitxsch

Didinudae

Didinium Stein

Nassulidae

Nassula Ehr.

Colpodidae

Colpoda Muller

Paramoecidae

Paramoecium Hill

Frontoniidae

Glaucoma Ehr.

Vorticelliidae

Vorticella Linnaeus

Epistylidae

Campanella Goldfress

Astylozoonidae

Astylozoon Engelmann

PORIFERA *

Spongillidae

Spongilla Lamarck

COELENTERATA

Medusae

Chlorohydra viridissima Pallas

TURBELARIA

Planariidae

Dugesia dorotocephala Woodworth

*Se desconocía, hasta ahora, la existencia de esponjas de agua dulce en el área del Caribe.

ROTIFERA

Brachionidae

Keratella Bory de St. VincentDiplois GosseMacrochaetus Perty

Trichocercidae

Trichocerca Lamarck

Dicranophoridae

Pedipartia gracilis Myers

Philodinidae

Philodina Ehr.Rotaria Scokoli

Philodinae

Philodinavus paradoxus Murray

Colurinae

Colurella Bory de St. Vincent

GASTROTRICHA

Chaetonotidae

Chaetonetus Ehr.

NEMATODA

Cyatholaimidae

Monochromadora Schneider

Mononchidae

Mononchus Cobb

MOLLUSCA

GASTROPODA

Helicinidae

1. Alcadia striata Lamarck

Subulinidae

2. Obeliscus swiftianus Pfeiffer

Ancylidae

3. Gundlachia radiata Guilding

Truncatellidae

4. Lyrodes coronatus Pfeiffer

Ampullariidae

5. Marisa cornuarietis Linnaeus

Subulinidae

6. Subulina octona Bruguiere

Planorbidae

7. Biomphalaria glabrata Say
8. Drepanotrema anatinum Orbigny
9. Drepanotrema parapseides Orbigny

Thiaridae

10. Thiara (Tarebia) granifera Lamarck

Physidae

11. Physa cubensis Pfeiffer
12. Physa marmorata Guilding

Basommatophorae

13. Lymnaea cubensis Pfeiffer

14. Drepanotrema anatinum Orbigny

15. Drepanotrema paropseides Orbigny

Ancylidae

16. Gundlachia radiata Guilding

Subulinidae

17. Obeliscus swiftianus Pfeiffer

18. Subulina octona Bruguiere

Bilvalva

Lucinidae

19. Phacoides pectinatus Gmelin

Dreissenidae

20. Mytilopsis dominguensis Récluz

Annelida

Oligochaeta

Aelosomatidae

Aelosoma niveum Leydig

Naididae

Nais Muller

Hirudinea

Hirudo sp.

CRUSTACEA**Bosminidae**

Bosminopsis Richard

Bosmina coregni Birge

Bosmina longirostris Muller

Macrothricidae

Ilyocryptus Sars

Daphnidae

Daphnia O. F. Muller

Simocephalus exspinosus Koch

Ilyocypridae

Ilyocypris bradgii Sars

Cypridae

Cyclocypris cruciata Furtos

Cypris Zenker

Cypretta Vavra

Stenocypris Sars

Herpetocypris reptans Baird

Cyclopidae

Eucyclops agilis Koch

Cyclops Muller

Halicyclops Norman

Laophontidae

Onychocamptus Mohammed Gurney

Diaptomidae

Diaptomus Forber

Nauplius (larvas de copépodos)

Decápoda

Callinectes danae Smith

Macrobrachium carcinus Linnaeus

Junga serrei Bouvier

Xiphocaris elongata Guérin de Méneville

Cardioma guanhumi Latreille

INSECTA

ODONATA

Aeschnidae

1. Anax Seach
2. Coryphaeschna Williamson

Libellulidae

3. Tramea Hagen
4. Pantala Hagen
5. Leptemis vesiculosa Fabricius

Agrionidae (Coenagrionidae)

6. Lestes Seach
7. Ischnura Charpentier
8. Enallagma Charpentier
9. Anomalagrion hastatum Say
10. Argiallagma minutum Selys

HEMIPTERA

Hydrometridae

11. Hydrometra Lamarck

Gerridae

12. Gerris Fabricius

Pleidae

13. Plea striola Tieber
14. Plea punctifer Barke.

Notonectidae

15. Notonecta Linné

Nepidae

16. Ranatra Fabricius

Corixidae

17. Trichocorixa Gundlach

COLEOPTERA

Dysticidae

18. Megadytes Gundlach

19. Eretes Laporte

Gyrinidae

20. Gyrinus rugifer Régimbart

21. Dineutus Sp.

DIPTERA

Culicidae

22. Anopheles Meigen

23. Culex Linnaeus

24. Aedes aegypti Linnaeus

Tendipedidae

25. Tendipes Meigen

Heleidae

26. Culicoides Latreille

TARDIGRADA

Scutechiniscidae

Mopsechiniscus imberbis du Bois-Reymond Marcus

PECES

<u>Familia</u>	<u>Género y Especie</u>	<u>Nombre Común</u>
Anguillidae	1. <u>Anguila rostrata</u> Le Sueur	Anguila
Belonidae	2.* <u>Belone</u> sp.	Agujón
Elopidae	3. <u>Megalops atlantica</u> Valenciennes	sába o
Mugilidae	4. <u>Mugil curema</u> Valenciennes	jarea
	5. <u>Mugil trichodon</u> Poly	jarea
	6.* <u>Agonostomus monticola</u> Bancroft	Dajao
Centropomidae	7.* <u>Centropomus undecimalis</u> Boch	Robalo Flamasón
Carangidae	8. <u>Caranx latus</u> Agassiz	Jurel ojón
Eleotridae	9. <u>Eleotris pisonis</u> Gmelin	morón
	10. <u>Gobiomorus dormitor</u> Lacepede	Guavina
	11. <u>Dormitator maculatus</u> Bloch	mapiro
	12. <u>Eucinotomus pseudogula</u> Poly	muniana
Gerridae	13. <u>Gerres cinereus</u> Walbaum	Rayado
	14. <u>Diapterus rhombeus</u> C. y V.	mojarreta
	15. <u>Diapterus plumieri</u> C. y V.	Espuelúa
Centrarchidae	16. <u>Micropterus salmoides</u> Lacepede	lobina
	17. <u>Lepomis microlophus</u> Gunther	chopa
Cichlidae	18. <u>Tilapia mossambica</u> Peters	Tilapia

* Erdman (1967) no los relaciona con la Laguna Tortuguero.

<u>Familia</u>	<u>Género y Especie</u>	<u>Nombre Común</u>
Lutjanidae	19.* <u>Tilapia melanopleura</u> Dumeril	Tilapia
	20.* <u>Lutjanus griseus</u> Linnaeus	Pargo prieto
	21.* <u>Lutjanus jocu</u> Bloch y Schneider	Pargo Sama

AMPHIBIA

Rana gatesbianaBufo marinus LinnaeusLeptodactylus portoricensis Schmidt

REPTILIA

Pseudemys stejnegeri Schmidt

AVES

<u>Familia</u>	<u>Genero y Especie</u>	<u>Nombre común</u>		
Podicipedidae	1. <u>Podiceps dominicus dominicus</u> Linnaeus	Tigua	R.,C.	
	2. <u>Podilymbus podiceps antillarum</u> Bangs	Zaramago	R.,C.	
Ardeidae	3. <u>Butorides virescens maculatus</u> Boddaert	Martinete	R.	
	4. <u>Nycticorax nycticorax hoactli</u> Gmelin	Yaboa Real	R.	
Anatidae	5. <u>Anas discors discors</u> Linnaeus	Pato zarcel	M.,C.	
	6. <u>Marecca americana</u> Gmelin	Pato Cabeci- blanco	M.,C.	
	7. <u>Aythya affinis</u> Eyton	Pato turco Pato pechi- blanco	M.,C.	
	8. <u>Oxyura jamaicensis jamaicensis</u> Gmelin	Pato Chorizo	R.,C.	
	9. <u>Dendrocygna arborea</u> Linnaeus	Yaguasa, Chiriría	R.,C.	
	10. <u>Anas platyrhynchos platyrhynchos</u> Linnaeus	Pato Inglés	M.,C.	
	11. <u>Anas acuta</u> Linnaeus	Pato Pescue- cilargo	M.,C.	
	12. <u>Anas bahamensis bahamensis</u> Linnaeus	Pato de la Florida	R.,C.	
	Rallidae	13. <u>Rallus longirostris caribaeus</u> Ridgway	Pollo de Mangle	R.,C.
		14. <u>Perzana flaviventer hendersoni</u> Bartsch	Gallito Amarillo	R.,C.
15. <u>Porphyryula martinica</u> Linnaeus		Gallareta Inglesa	R.,C.	

<u>Familia</u>	<u>Genero y Especie</u>	<u>Nombre Común</u>	
	16. <u>Gallinula chloropus cerceris</u> Bangs	Gallareta de Pico Rojo	R.,C.
	17. <u>Fulica caribaea</u> Ridgway	Gallinazo	R.,C.
Charadriidae	18. <u>Charadrius vociferus terno-</u> <u>minatus</u> Bangs y Kennard	Playero Sabanero	R.,C
Scolopacidae	19. <u>Actitis macularia</u> Linnaeus	Playero Coleador	M.,C
	20. <u>Erolia melanotos</u> Vieillot	Playero Manchado	M.,C.
	21. <u>Erolia minutilla</u> Vieillot	Playero Menudo	M.,C.
	22. <u>Ereunetes pusillus</u> Linnaeus	Playerito Gracioso	M.,C.
Columbidae	23. <u>Columba leucocephala</u> Linnaeus	Paloma Cabe ciblanca	R.,C.
	24. <u>Columba squamosa</u> Bonnaterre	Paloma Turca	R.,C.
	25. <u>Zenaida aurita zenaida</u> Bonaparte	Tórtola	R.,C.
Alcedinidae	26. <u>Megaceryle alcyon alcyon</u> Linnaeus	Martín Pescador	M.
Tyrannidae	27. <u>Tyrannus dominicensis domini-</u> <u>censis</u> Gmelin	Pitirre	R.
Mimidae	28. <u>Mimus polyglottos orpheus</u> Linnaeus	Ruiseñor	R.
Coerebidae	29. <u>Coereba flaveola portoricensis</u> Bryant	Reinita de Puerto Rico	R.,A.
Parulidae	30. <u>Mniotilta varia</u> Linnaeus	Reinita Tre- padora	M.
	31. <u>Parula americana</u> Linnaeus	Reinita Pechi- dorada	M.
	32. <u>Dendroica petechia cruciana</u> Sundevall	Canario de Mangle	R.
	33. <u>Setophaga ruticilla ruticilla</u> Linnaeus	Candelita	M.

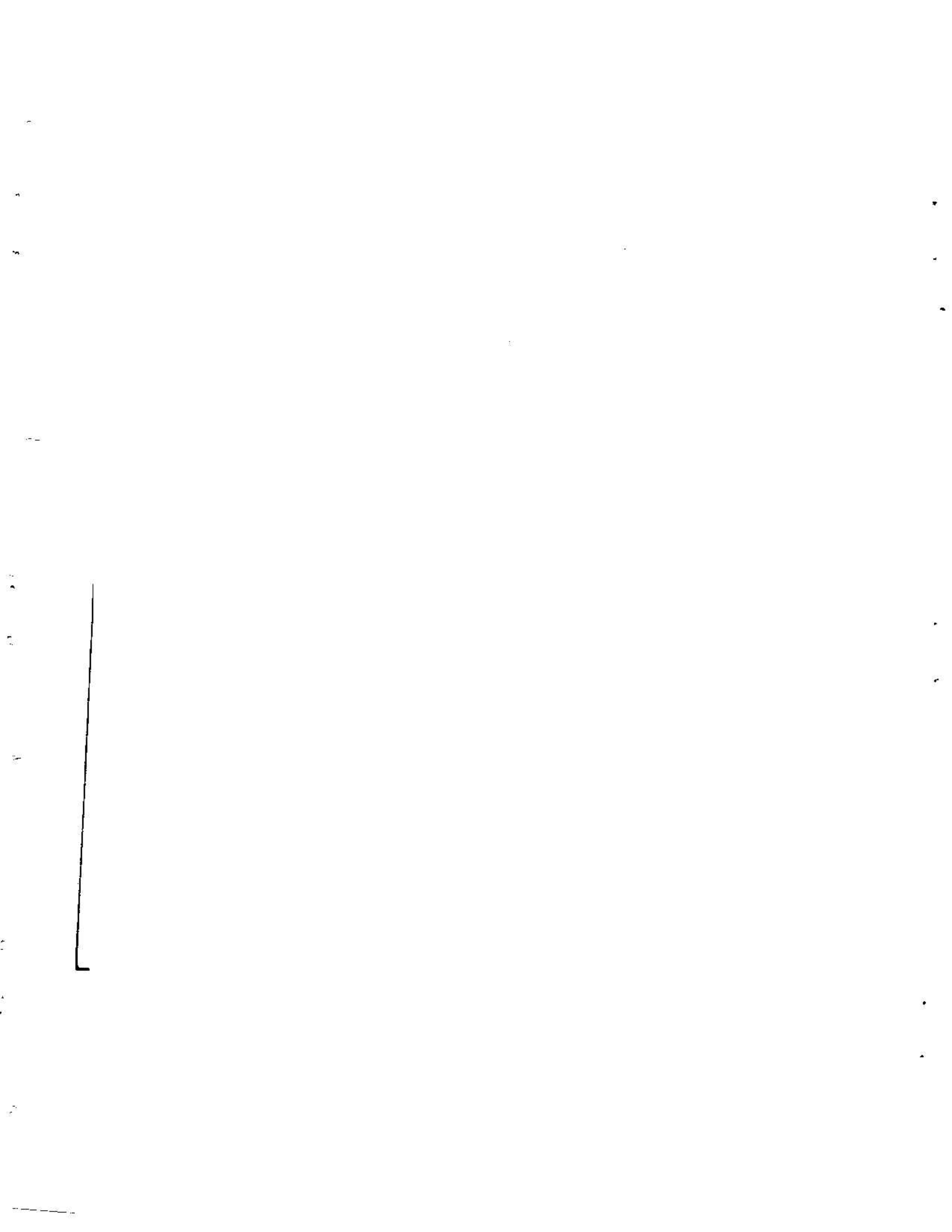
<u>Familia</u>	<u>Genero y Especie</u>	<u>Nombre Común</u>	
	35. <u>Seiurus noveboracensis</u> <u>noveboracensis</u> Gmelin	Pizpita de Mangle	M.
Icteridae	36. <u>Icterus dominicensis portoricensis</u> Bryant	Calandria de P.R.	R.,
	37. <u>Quiscalus niger brachypterus</u> Cassin	Mozambique de P.R.	R.,
Thraupidae	38. <u>Tanagra maria sclateri</u> Sclater	Jilguero de P.R.	R., C.
	39. <u>Spindalis zena portoricensis</u> Bryant	Reina Mora de P.R.	R., A.

R. - Aves residentes de Puerto Rico

M. - Aves migratorias

A. - Aves autóctonas o nativas de Puerto Rico

C. - Aves de caza y deportes

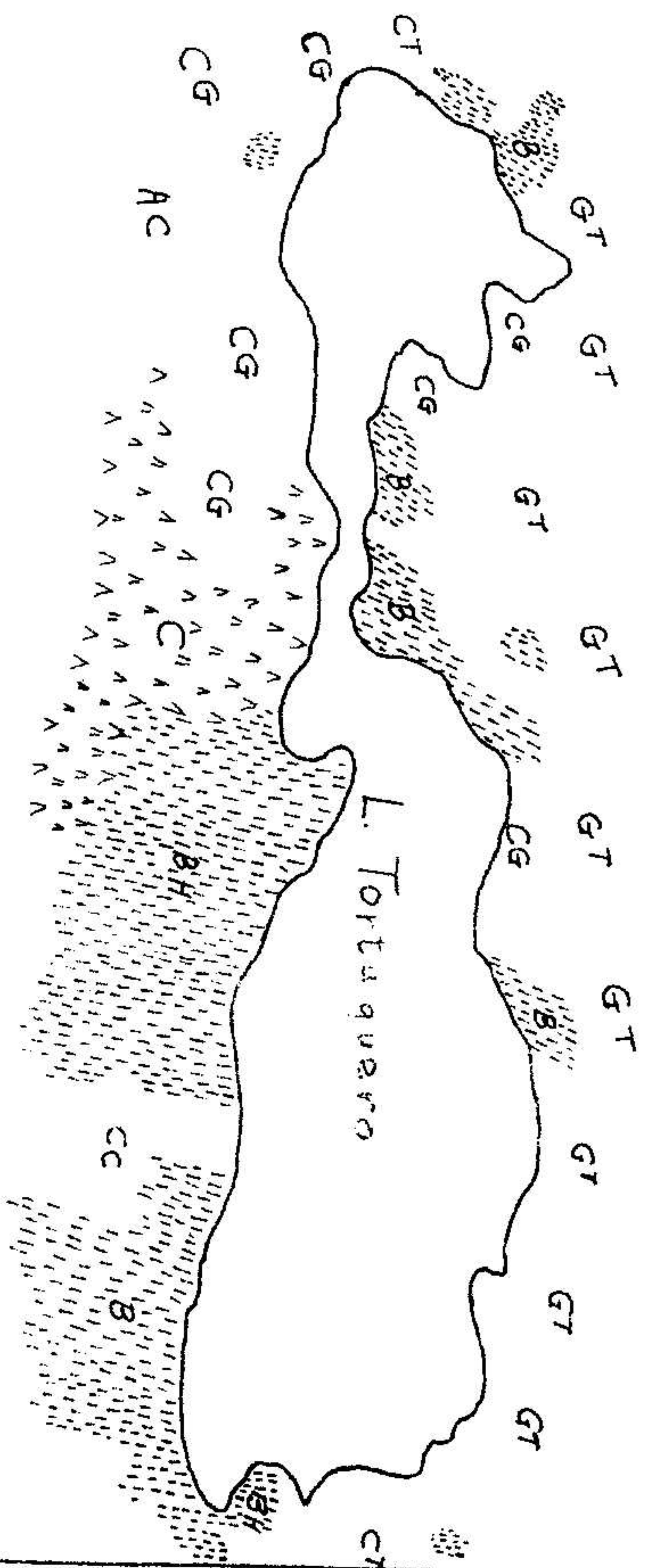


Comunidades Bióticas del Litoral

Las comunidades que se señalan en el mapa 6 representan las comunidades dominantes. Una lista adicional menciona los árboles más comunes en los bosques del litoral. Los símbolos usados representan lo siguiente:

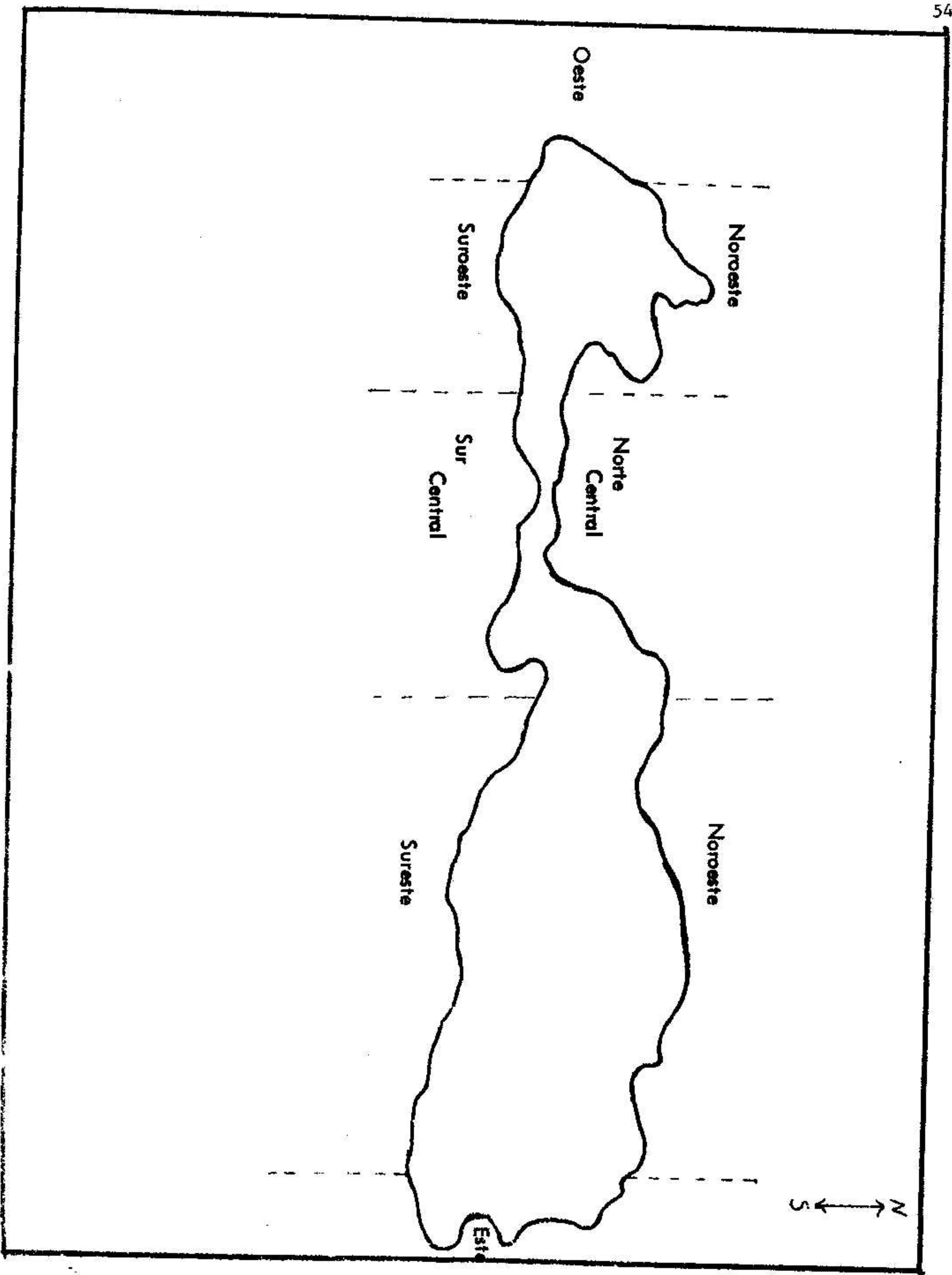
- GT = gramíneas y cocoteros
- CG = ciperáceas y gramíneas
- AC = Chenopodium y Catharanthus
- C = ciperáceas
- CT = ciperáceas y cocoteros
- B = bosques
- BH = bosques de hicos
- CC = ciperáceas y casuarinas

Comunidades Litorales



Mapa # 6

Mapa 7. Localización Aproximada de las regiones boscosas litorales de la laguna Tortuguero



Composición de los Bosques del Litoral de la Laguna Tortuguero

La siguiente lista contiene los nombres de los árboles y las plantas mayores más conspicuas en los bosques del litoral, y la región donde se encuentran. Para una lista más completa de la vegetación del área véase lista incluida.

Las regiones se localizan en el mapa # 7 y se identifican en la siguientes formas:

SE = sureste	O = oeste	E = Este	CT = surcentral
SO = suroeste	NO = noroeste	CN = norte central	NE = noreste

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Región</u>
Arecaceae (Palmaceae)	1. <u>Acrocomia media</u> O.F. Cook	Palma de corozo	O,SO,NE,CT,CN
	2. <u>Cocos nucifera</u> L.	Palma de coco	CT,E,O,NE,NO,CN
Casuarinaceae	3. <u>Casuarina equisetifolia</u> L.	casuarina	CT,SE
Piperaceae	4. <u>Piper aduncum</u> L.	higuillo	O, CN
Moraceae	5. <u>Cecropia peltata</u> L.	yagrumo	O,CN
	6. <u>Ficus laegivata</u> Vahl	jaguey blanco	CT,O,NO,NE,CN
	7. <u>Ficus sintenisii</u> Ward	jaguey colorado	CT,O,NO,CN
Poligonaceae	8. <u>Coccoloba diversifolia</u> Jacq.	uvilla	CT,SE
	9. <u>Coccoloba pubescens</u> L.	moraión	CT,E
	10. <u>Coccoloba uvifera</u> (L.) L.	uva de playa	O, NE,CT
Anonaceae	11. <u>Annona montana</u> Macfadyen	guánabana cimarrona	O,SO

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Región</u>
Gutiferae (Clusiaceae)	28. <u>Calophyllum</u> <u>brasiliense</u> Camb.	maría	O, NO, CN
	29. <u>Clusia rosea</u> Jacq.	cupey	NO, O, NE, CN
Flacourtiaceae	30. <u>Casearia sylvestris</u> Sw.	cafeillo	CT, O, NO, NE, CN
Cactaceae	31. <u>Opuntia rubescens</u> Salm-Dyck	tuna de patate	SO
Combrataceae	32. <u>Bucida buceras</u> L.	ficar	CT, SO, NO, NE, O
	33. <u>Terminalia catappa</u> L.	almendro	CT, O, E, SE
Mirtaceae	34. <u>Calyptranthes Krugii</u> Kiaersk	limoncillo	CT, CN
	35. <u>Eugenia jambos</u> L.	ponarrosa	SO
	36. <u>Eugenia rhombica</u> (Berg.) Krug y Urban	hoja menuda	O, CN
	37. <u>Psidium guajava</u> L.	juayaba	CT, O, NE, CN.
Melastomaceae	38. <u>Heterotrichum</u> <u>symosum</u> (Wendl.) Urban.	camasey peludo	O, NO
Boraginaceae	39. <u>Cordia borinquensis</u> Urban	muñeco	NO, O, NE, CN
	40. <u>Cordia alliodora</u> (Ruiz y Pav.) Oken	capá prieto	CT, NO.
	41. <u>Tournefortia</u> <u>hirsutissima</u> L.	nigua	NO, O, CT, CN
	42. <u>Cordia corymbosa</u> G. Don	saraguero	NO, CN
Verbenaceae	43. <u>Cithrarexylum</u> <u>caudatum</u> L.	péndula de sierra	NO, E
	44. <u>Lantana camara</u> L.	cariaquillo	O, CT, CN

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Nombre Común</u>	<u>Región</u>
Bigoniaceae	45. <u>Tabebuia heterophylla</u> (D.C.) Britt.	roble blanco	CT, NE, NO, CN
Rubiaceae	46. <u>Randia aculeata</u> L.	tintillo	CT, O, E, NO, NE, CN
Carduaceae	47. <u>Pluchea odorata</u> (L.) Cass.	salvia	CT, O, NO, NE, CN
	48. <u>Pluchea purpurescens</u> (Sev.) D. C.	salvia	CT, O, NO, NE, CN

Lista de plantas autóctonas del área de Tortuguero o muy raras en Puerto Rico según informe del Dr. Roy Woodbury.

1. Burmania capitata (Walt) Mart (rara)
2. Tillandsia flexuosa Serv. (rara)
3. Eleocharis rostellata Torr.
4. Eleocharis pachystyla (C. Wright) Clarke
5. Psylocarya nitens (Wahl) Wood.
6. Rhynchospora oligantha A. Gray
7. Lagenocarpus guianensis Linde. & Nees.
8. Scleria doradensis Britt. (y en Dorado)
9. Scleria triglomerata Michx. (y en las Mesas)
10. Evolvulus sericeus Sew. (rara)
11. Ipomoea rubra palustris Urban
12. Ipomoea sp. (nueva)
13. Phaseolus trichocarpus C. Wright (muy rara)
14. Panicum tenerum Beyn.
15. Panicum stevensianum H. y C.
16. Setaria magna (Griseb) Scribn. (muy rara)
17. Muhlenbergia capillaris (Lam.) Trin. (rara)
18. Gymnopogon foliosus (Willd.) Nees (y en las Mesas)
19. Ascyrum hypericoides L. (rara)
20. Utricularia subulata L.
21. Utricularia subulata L.
22. Utricularia pusilla Vahl (y en el Yunque)
23. Utricularia juncea Vahl (y en el Yunque)

24. Rhexia cubensis Griseb.
25. Myrica cerifera L. (rara en otros lugares)
26. Najas marina L.
27. Schoepfia arenaria Urban y Britton (y en Guajataba)
28. Ludwigia palustris (L.) Elliot (rara)
29. Osmunda rinnamomea L.
30. Polypodium piloselloides L.
31. Polypodium decumanum Willd. (y en Dorado)
32. Lindsaea portoricensis Desv.
33. Polygala longicaulis H. B. K. (y en las Mesas)
34. Sabicea sinerea Aubl. (nueva) (y en Dorado)
35. Metracarpus portoricensis Urban (y en Dorado)
36. Buchnera elongata Sew.
37. Schizaea pennula Sew. (y en Dorado)

Lista de Plantas Identificadas en el Area de la Laguna Tortuguero

X = acuáticas

O = autóctonas

1. Typhaceae

X Typha domingensis Pers.

2. Najadaceae

X Potamogeton foliosus Raf.

X Potamogeton fluitans Rottb

X Potamogeton angustifolius Berchtold & Presl.

X Najas guadalupensis (Spreng) Morong

XO Najas marina L.

3. Alismaceae

Sagittaria fulcata (G.) Pursh.

4. Gramineae (Poaceae)

Andropogon brevifolius Sew.

Andropogon gracilis Spreng

Andropogon semiberbe Nees

Andropogon bicornis L.

X Andropogon virgatus Desv.

Digitaria sanguinalis (L) Scop.

Digitaria filiformis (L) Koel.

Digitaria horizontalis (Sew) Meyer

X Eriochloa subglabra (Nash) Hitch.

Paspalum notatum Flügge

Paspalum Boscianum Flügge

X Leptochloa polystachia Lam.

- Paspalum glabrum Poir
- X Paspalum distichum L.
- Panicum maximum Jacq.
- X Panicum germinatum Forsk
- X Panicum purpurescens Sev.
- Panicum fasciculatum Sev.
- X Panicum aquaticum Poir
- XO Panicum tenerum Beyn.
- X Panicum parvifolium Lam
- X Panicum condensum (Nash) Fern.
- O Panicum stevensianum H. y C.
- X Panicum portoricense Desv.
- X Echinochloa coloum (L) Link
- Setaria geniculata (Lam) Beauv.
- XO Setaria magna Griseb (muy rara)
- Sporobolus ~~pairétti~~ (R. & S.) Hitch.
- Chloris radiata L.
- Chloris petraea Sew.
- O Gymnopogon foliosus (Willd) Nees (y en las Mesas)
- X Leptochloa filiformis (Lam) Beauv.
- X Phragmites communis G.
- X Eragrostis hypnoides (Lam) B. S. P. Pree

5. Cyperaceae

- X Cyperus articulatus L.
- X Cyperus brevifolius (Rottb) Hassk.
- X Cyperus compressus L.
- X Cyperus distans L.
- X Cyperus flavescens L.
- X Cyperus globulosus Aubl.
- X Cyperus ligularis L.
- X Cyperus odoratus L.
- X Cyperus polystachyos Rottb.
- X Cyperus rotundus L.
- X Cyperus surinamensis Rottb.
- X Eleocharis caribaea (Rottb.) Blake
- X Eleocharis sintenisii Britton
- X Eleocharis cellulosa Torr.
- X Eleocharis flavescens (Poir) Urban
- X Eleocharis equisetoides (Ell.) Torr.
- X Eleocharis mutata Clarke
- XO Eleocharis rostellata Torr.
- XO Eleocharis pachystyla (C.Wright) Clarke
- Bulbostylis pauciflora (Liebm) Clarke
- Bulbostylis vestita Kuntze
- X Fimbristylis dychotoma (L.) Vahl
- X Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl
- X Fimbristylis spathacea (Rottb)

- X Fimbristylis complanata (Retz.) Link
 X Abildgaardia monostachya (L.) Vahl
 X Euirena umbellata Rottb
 X Dichromena ciliata Vahl
 X Dichromena colorata (L.) Hitch.
 XO Psylocarya nitens (Vahl) Wood.
 X Rhynchospora corymbosa (L.) Bri.
 X Rhynchospora cyperoides (Sew.) Mart.
 X Rhynchospora fascicularis (Michx) Vahl
 X Rhynchospora gigantea Link
 X Rhynchospora globularis (Chapm). Small
 X Rhynchospora intermixta Wright
 X Rhynchospora microcarpa Baldw.
 XO Rhynchospora oligantha A. Gray
 X Cladium jamaicense Crantz
 X Scleria ciliata Michx.
 X Scleria distans Poir.
 XO Scleria doradoensis Britt. (y en Dorado)
 X Scleria pauciflora Muhl.
 X Scleria gracilis Ell.
 XO Scleria triglomerata Michx. (y en las Mesas)
Memocarpha micrantha (Vahl) Pax.

6. Areaceae (Palmaeae)

Acrocomia aculeata Jacq.

Cocos nucifera L.

Acrocomia media O. F. Cook

7. Araceae

Pistia ~~spatiolata~~ L.

8. Bromeliaceae

Bromelia pinguin L.Tillandsia utriculata L.

9. Commelinaceae

X Commelina diffusa Burm.Commelina elegans H. B. K.

10. Pontederiaceae

X Eichornia crassipes (Mart.) Solms

11. Smilacaceae

Smilax coriacea Spreng

12. Dioscoreaceae

Dioscorea alata L.Rajania cordata L.

13. Amaryllidaceae

X Curculigo scorzoneraefolia (Lam.) Benth.Furcraea tuberosa Ait.Pancratium declinatum Jacq.

14. Orchidaceae

X Spiranthes tortilis L.Habenaria repens Nutt.Plexia ~~glauca~~ (Sew.) Spreng

15. Casuarinaceae

Casuarina equisetifolia Forst.

16. Piperaceae

Piper aduncum L.Piperomia obtusifolia (L.) A. Dietr.Piperomia humilis (Vahl) A. Dietr.

17. Myricaceae

XO Myrica cerifera L. (rara en otros lugares)

18. Moraceae

Ficus citrifolia = s Ficus laegivata L.Ficus sintenisii Warb.Ficus stablii Warb.X Cecropia peltata L.

19. Urticaceae

Pilea microphylla (L.) Liebm.Pilea parietaria (L.) Blume.X Boehmeria cylindrica (L.) Sew.

20. Olacaceae

O Schoepfia arenaria Urban y Britton (y en Guajataca)

21. Aristolochiaceae (Asoraceae)

Aristolochia trilobata L.

22. Polygonaceae

X Polygonum punctatum Eil.X Polygonum segatum K. B. K.Coccoloba uvifera (L.) Jacq.

23. Chenopodiaceae

Chenopodium ambrosioides L.

24. **Amaranthaceae**
- Celosia nitida Vahl
 - Amaranthus crassipes Schlecht
 - Amaranthus spinosus L.
 - Centrostachys indica L. (Achyranthes Mill. Gard.)
25. **Nyctaginaceae**
- Torrubia fragans (Dum. Cours.) Standley
 - Pisonia aculeata L.
26. **Phytolaccaceae**
- Phytolacca icosandra L.
27. **Aizoaceae**
- X Sesuvium portulacastrum L.
28. **Ceratophyllaceae**
- Ceratophyllum demersum L.
29. **Nymphaeaceae**
- X Nymphaea ampla (Salisb.) D. C.
 - X Nymphaea pulchella D. C.
 - X Castalia ampla G. B.
30. **Characeae**
- Chara vulgaris
 - Chara aspera
31. **Annonaceae**
- Annona glabra L.
 - Annona montana Macfadyen
32. **Lauraceae**
- Nectandra coriacea (Sew.) Griseb.

Nectandra antillana Meism.

33. **Cassythaceae**

Cassytha filiformis L.

34. **Brassicaceae**

X Sysymbrium nasturtium-aquaticum L.

Radicula portoricensis (Spreng) Britton

35. **Connaraceae**

Boorea surinamensis Mig.

36. **Amygdalaceae**

X Chrysobalanus icaco L.

37. **Mimosaceae**

Inga laurina (Sew.) Willd.

Acacia repara H.B.K.

X Mimosa pudica L.

X Neptunia plena (L.) Benth.

38. **Caesalpinaceae**

Hymenaea courbaril L.

Cassia diphylla L.

Cassia mirabilis Urban

Cassia occidentalis L.

39. **Papilionoidae (Fabaceae)**

Crotalaria incana L.

Crotalaria striata D. C.

Indigofera suffruticosa Mill.

X Aeschynomene americana L.

X Aeschynomene sensitiva Sew.

Desmodium barbatum L.

Desmodium purpurea Mill.

X Alysicarpus vaginalis (L.) D. C.

X Dalbergia ecastophyllum (L.) Taubert.

Drepanocarpus lunatus (L.) Meyer

Andira jamaicensis (Wright) Urban

Centrosema pubescens Benth

X Centrosema virginianum (L.) Benth

Phaseolus adenanthus Meyer

40. Simaroubaceae

Picramnia pentantha Sew.

41. Meliaceae

Guarea trichilioides L.

42. Polygalaceae

XO Polygala longicaulis H.B.K. (y en las Mesas)

Securidaca virgata Sew.

43. Euphorbiaceae

X Caperonia palustris (L.) Hill

Euphorbia oerstidiana Kl. y Garcke

Euphorbia maculata L.

Euphorbia hirta L.

44. Anacardiaceae

Anacardium occidentale L.

Mangifera indica L.

Comocladia glabra (Schutte) Spreng

45. Sapindaceae

Serjania polyphylla (L.) Radlk.

Cupania Americana L.

46. Malvaceae

Sida cordifolia L.

Sida rhombifolia L.

Urena lobata L.

Urena sinuata L.

Urena trilobata L.

X Malache scabra L.

X Hibiscus furcellatus Lam.

47. Sterculiaceae

Melochia tomentosa L.

X Melochia hirsuta Cav.

Melochia nodiflora Sew.

48. Clusiaceae

X Calophyllum calaba Jacq.

Clusia rosea Jacq.

49. Flacourtiaceae

Casearia guianensis (Aubl.) Urban

50. Passifloraceae

Passiflora suberosa L.

51. **Caricaceae**Carica papaya L.52. **Cactaceae**Hyleocereus trigonus (Haw.) Safford53. **Melastomaceae**X Acisanthera quadrata (L.) Juss.X Nepsera aquatica (Aubl.) Naud.Miconia laegivata (L.) D. C.54. **Combretaceae (Terminaliaceae)**Terminalia catappa L.Bucida buceras L.Conocarpus erecta L.55. **Myrtaceae**Psidium ~~sp.~~ java L.Calyptranthes pallens (Sew.) R. y. S.Eugenia biflora Krug & UrbanEugenia goaticola (Sew) D. C.Eugenia jambos (L.) Millsp.56. **Onagraceae**XO Ludwigia palustris (L.) Elliot = s Isnardia palustris
(rara)X Jussiaea repens L.X Ludwigia leptocarpa (Nutt.) H. HaraX Ludwigia erecta (L.) Hara57. **Albiaceae**Didymopanax morattoni (Aubl.) Dcne & Pl.

59. Sapotaceae

Chrysophyllum oliviforme L.

Chrysephyllum argenteum Jacq.

60. Oleaceae

Jasminum azoricum L.

61. Menyanthaceae

X Nymphoides humboldtianum (H.B.K.) Kuntze

62. Apocynaceae

Plumeria alba L.

Vinca rosea L. (Catharanthus roseus) (L.) Don

Echites aglutinata Jacq.

63. Convolvulaceae

Evolvulus nummularius L.

O Evolvulus sericeus Sew. (rara)

Jacquemontia pentantha (Jacq) G. Don.

Ipomoea alba L. = s aculeata

Ipomoea polyanthes Hall. F.

Ipomoea rubra (Vahl) Millsp.

XO Ipomoea rubra palustris Urban

Ipomoea quinquefolia (L.) Hall. F.

Ipomoea angustifolia Jacq.

Ipomoea trilobata L.

Ipomoea tiliacea (Willd.) Choisy

64. Cuscutaceae

Cuscuta americana L.

65. Bignoniaceae

Distictis lactiflora (Vahl) D. C.Tabebuia heterophylla (D. C.) Britt.X Enallagma latifolia (Mill.) Smith

66. Ehretiaceae

Cordia nitida VahlCordia corymbosa (L.) Desv.Bourreira succulenta Jacq.

67. Boraginaceae

Tournefortia maculata Jacq.Tournefortia hisutissima L.Heliotropium angiospermum MurrayHeliotropium indicum L.

68. Verbenaceae

X Verbena scabra Vahl.Lantana camara L.Lantana aculeata L.Lippia lanceolata MichxLippia nodiflora (L.) Michx.

69. Lamiaceae

Salvia occidentalis Sew.X Hyptis americana (Aubl.) UrbanX Hyptis lantanifolia Poir

Hyptis pectinata (L.) Poir

70. Solanaceae

Solanum nodiflorum Duval

Physalis angulata L.

71. Scrophulariaceae

Scaparia dulcis L.

X Bacopa monnieri (L.) Pennell

X Bacopa stricta (Schrad.) Robinson

X Tendneira diffusa (L.) Wettst.

X Tendneira dubia (L.) Wettst.

XO Buchnera elongata Sew.

72. Lentibulariaceae

X Utricularia obtusa Sew.

XO Utricularia subulata L.

XO Utricularia juncea Vahl (y en el Yunque)

73. Bignoniaceae

Tabebuia heterophylla (D. C.) Britt.

74. Acanthaceae

X Blechum brownii Juss.

X Telyostachya alopecurioides (Vahl) Nees.

75. Cucurbitaceae

Cayaponia racemosa (Sew.) Cogn.

X Melotria guadalupensis (Spreng) Cogn.

Cayaponia americana (Lam.) Cogn.

76. Lobeliaceae

Laurentia longiflora (L.) Endl.

77. Cichorieae

Lactuca floridana (L.) Gaertn.

78. Ambrosiaceae

Ambrosia tenuifolia Spreng

79. Carduaceae

X Ageratum conyzoides L.

Vernonia sericea (L.) C. Rich.

Elephantopus mollis H. B. K.

X Mikania congesta D. C.

Mikania cordifolia (L.) F. Willd.

X Pluchea purpurascens (Sew.) D. C.

X Pluchea odorata (L.) Cass.

Verbesina alba L.

Erechtitis sp Raf. Fl. Ludov.

Wedelia trilobata (L.) Hitchc.

Melanthera nivea (L.) Small

Synedrella nodiflora (L.) Gaertn

Bidens pilosa L.

Tridox procumbens L.

Emilia coccinea (Sims) Swat.

80. Cycadaceae

Zamia latifoliata Preneloup.

81. Lycopodiaceae

X Lycopodium cernicum L.

82. Psilotaceae

X Psilotum nudum L.



Canal que desemboca al mar



Eichornia crassipes - el lirio de agua que amenaza con ahogar la laguna si no se toma precaución a tiempo

DISCUSION

La Laguna Tortuguero tiene una forma muy irregular orientada de este a oeste. Cubre un área de 1.08 millas cuadradas aproximadamente. La invasión de la eneas (*Typha domingensis*) desde las márgenes prácticamente la ha dividido en dos secciones. La sección oeste ocupa cerca de una tercera parte del área total. Ambas secciones permanecen unidas entre sí por un angosto corredor con capacidad para un bote a la vez. Vea figura 5.

Una vista aérea da la impresión de dos lagunas. Muchos desconocen la sección occidental y se refieren a la oriental al mencionar la laguna. Las características físicas, químicas y biológicas varían levemente de una sección a la otra.

Profundidad:

El mapa número 3 señala las profundidades medidas desde el cieno hasta la superficie. Muestra un cuerpo de agua relativamente llano, con un peligroso falso fondo cuyo cieno alcanza más de 8 pies de espesor en algunos puntos. La sección oeste es menos profunda en general aunque cuenta con el punto más hondo de la laguna, una depresión de 11 pies en su costa norte. En la sección oriental las profundidades son poco mayores y más uniformes.

Las fluctuaciones en el nivel de las aguas son pequeñas comparadas con la precipitación pluvial anual en el área. El drenaje continuo hacia el mar y la alta evaporación explican posiblemente una variación en profundidad de aproximadamente 1.8 pies.



Canal angosto que une la sección este con la oeste



Colonias de Catharanthus rosea en el sector suroeste de la Laguna Tortuguero

Movimiento del agua:

Las aguas de esta laguna son relativamente quietas si el viento está en calma. Se observaron oleajes de cerca de 3 pies de amplitud. Por lo menos en una ocasión se hundió nuestro bote por efecto de las olas.

No se halló evidencia de corrientes internas de importancia. Las fuentes mencionadas que la nutren de agua dulce traen corrientes débiles que prácticamente se disipan al entrar laguna adentro. El mayor movimiento del agua se nota en la salida del canal hacia el mar. Este canal está localizado en la sección este, en la costa norte. Mide aproximadamente 20 pies de ancho, de profundidad variable y un declive hacia el norte que obliga a las aguas a fluir constantemente en esa dirección. Se cree que fue abierto en el 1941 por la Marina de los Estados Unidos con el fin de controlar el mosquito Anófeles en el área. Vea figura #3

La velocidad de la corriente y el volumen de flujo en este canal varían con la precipitación pluvial, manteniendo el cuerpo de agua de la laguna dentro de ciertos límites, y favoreciendo el establecimiento de vegetación marginal permanente. Los otros lagos cerrados de Puerto Rico inundan el litoral en la época de lluvia limitando sus comunidades marginales a comunidades estacionales únicamente. La alta evaporación es otro factor de importancia en el control de la inundación del litoral.

Tabla # 19 - Volumen de flujo en el canal hacia el mar

<u>Fecha en que se hizo la lectura</u>	<u>Volumen de flujo, cfs.</u>
Febrero 26, 1969	20.8
Abril 16, 1969	18.9
Mayo 13, 1969	19.1
Julio 9, 1969	21.5
Septiembre 10, 1969	22.4
Diciembre 3, 1969	37.6
Febrero 4, 1970	28.1
Marzo 9, 1970	19.5
Mayo 25, 1970	18.1
Julio 21, 1970	21.2
Agosto 12, 1970	19.5
Promedio	22.4

Datos tomados de medidas hechas por el U. S. Geological Survey,

W.R.D.

Tabla # 20 - Precipitación Pluvial Promedio en pulgadas para el Area de Manatí

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1969	8.51	1.93	3.97	5.08	7.83	6.51	3.73	6.42	3.18	5.91	9.57	5.52	68.16
1970	8.26	1.86	1.88	.94	8.59	3.75	6.60	6.94	4.53	11.16	11.26	17.90	83.67

Datos obtenidos del U. S. Department of Commerce Environmental Data Service, San Juan, Puerto Rico

Para la evaporación se tomaron los datos del área de Isabela, la estación más cercana y un llano costero muy similar al área de estudio.

Tabla # 21 - Evaporación para el área de Isabela

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Annual
1969	4.09	4.49	6.85	6.60	5.49	5.95	6.32	6.60	5.52	4.70	4.63	3.95	65.19
1970	4.54	4.85	7.42	8.43	8.19	6.42	5.89	6.48	5.42	4.64	5.12	3.82	81.22

Datos obtenidos del U. S. Department of Commerce Environmental Data Service, San Juan, P.R.

Nótese el balance entre la evaporación y la precipitación, anual. Índices de un ambiente natural donde no han ocurrido todavía disturbios ambientales de importancia.

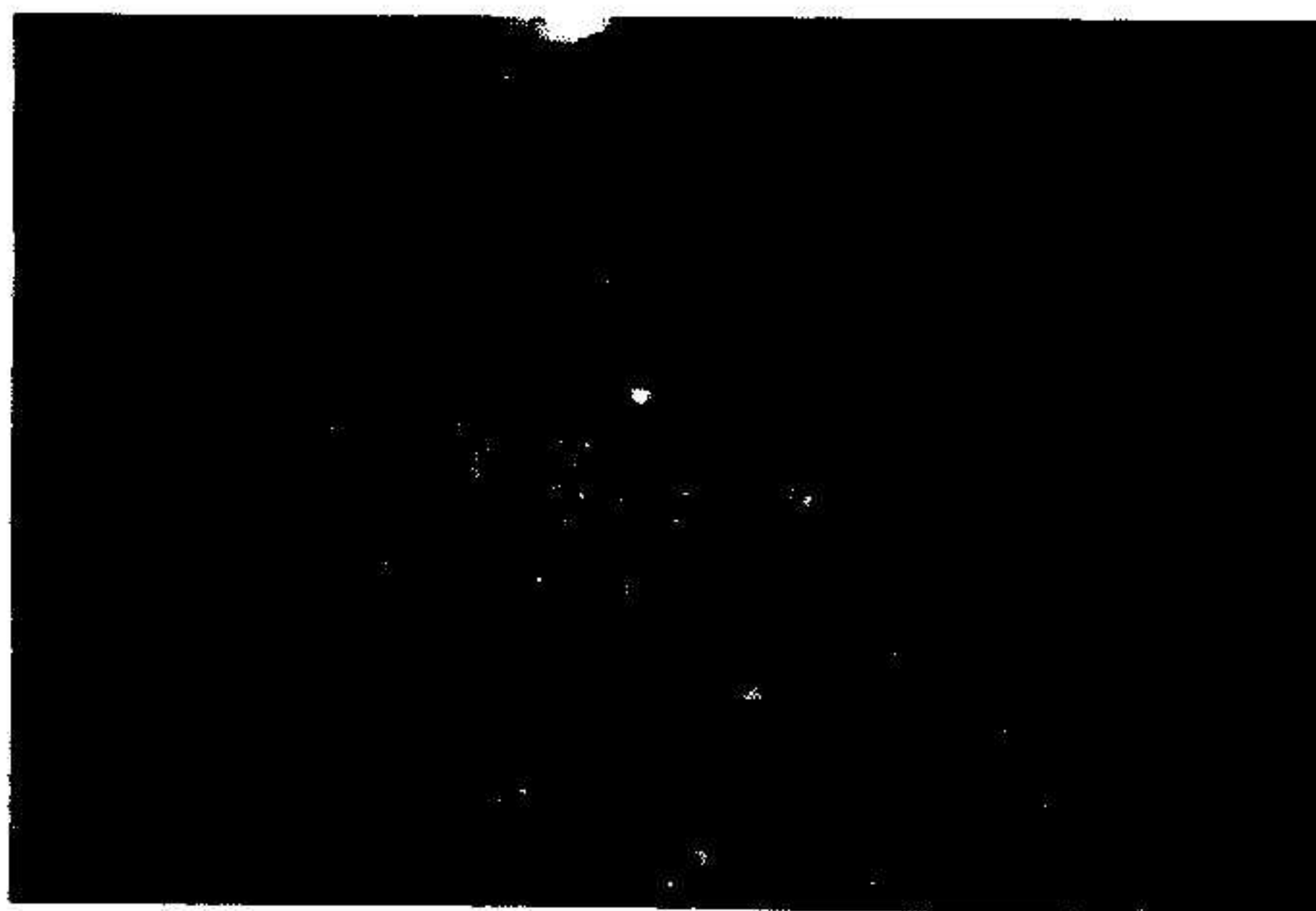
Sólidos Suspendidos:

Se refiere aquí solamente a sólidos suspendidos visuales. Esta laguna contiene aguas limpias, libres de sólidos ajenos a ella misma. Los observados consisten de masas cilíndricas de color verde claro. Al trazar el origen de estos sólidos se descubrió que comienzan a formarse alrededor de los tallos de los junquillos. Al alcanzar una longitud de aproximadamente 9 pulgadas y 2 pulgadas de diámetro el tallo se inclina por el peso y la masa flota libremente. Eventualmente pierde su forma y adquiere un color amarillo marrón. Es empujada por el viento hacia la costa sur. En un punto de la sección oeste, muy cerca del corredor de conexión, estas masas forman una espesa capa que dificulta el paso de los botes. Su abundancia en esta sección se debe a la presencia de los junquillos.

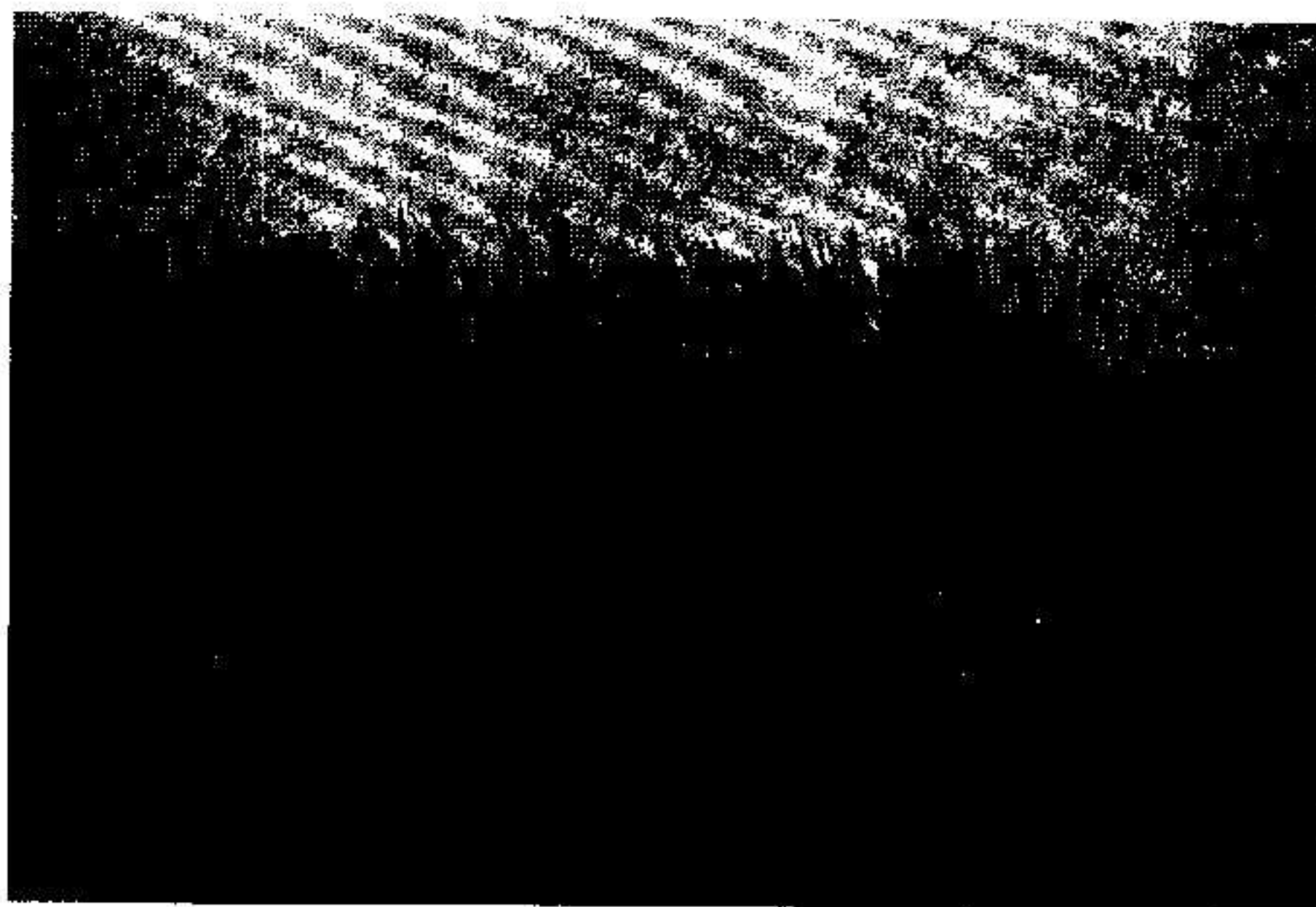
Desde el punto de vista limnológico esta aglomeración de masas surtiría un efecto negativo en la vida de la laguna porque impide la penetración de la luz solar. Sin embargo, se observó una abundancia marcada de peces y crustáceos en ese lugar. Al analizar muestras de esas masas demostraron que se componen de densas colonias de microorganismos incluyendo plancton y algas microscópicas, tan indispensables para la vida acuática.

Su limitación a los junquillos como sustratos explican la abundancia de estas colonias en la sección oeste donde la profundidad del agua permite el establecimiento de esta ciperáceas.

Otros sólidos suspendidos de carácter temporero lo constituyen el cieno revuelto al paso de los botes pero se sedimenta enseguida, recobrando el agua su transparencia habitual.



Masas flotantes, compuestas por colonias de microorganismos



*Densas colonias de Typha alrededor de casi toda la laguna
proveen alimento y refugio a las aves*

Temperaturas

De acuerdo a la clasificación de Whipple esta laguna podría catalogarse dentro de los lagos de tercer orden. Su temperatura es más de 4°C todo el año y no parece mostrar estratificación termal desde el punto de vista limnológico. Las lecturas se tomaron siempre temprano en la mañana, por lo que muestran ser un poco más altas que la del aire a esa misma hora. Exceptuando las del manantial, no se registraron diferencias significativas en las lecturas verticales. Los resultados fueron bastante uniformes para todas las estaciones a través del estudio. Se presume que estas condiciones prevalezcan en la laguna todo el año ya que sus aguas son de origen natural y no parece recibir efluentes contaminados con sustancias que tiendan a elevar su temperatura. Todos los demás lagos de importancia de Puerto Rico fueron clasificados como lagos tropicales por Candelas (1964) al no hallar evidencia de estratificación de índole alguna.

Oxígeno Disuelto (D. O.)

La cantidad de oxígeno disuelto en un cuerpo de agua determina en gran manera su vida acuática. La fotosíntesis y el aire son las dos fuentes principales de O₂, mientras que la respiración y la descomposición lo consumen. La concentración en aguas naturales varía inversamente con la temperatura y la salinidad. En aguas tropicales quietas como éstas es difícil un estado de saturación y su concentración depende mayormente de la fotosíntesis.

La fotosíntesis es intermitente. Así las lecturas de O₂ en este estudio serían más altas en aquellas horas de actividad fotosintética.

Sin embargo, los valores promedios obtenidos de 4.28 ppm. hasta 5.67 ppm. caen dentro de las normas requeridas para que un cuerpo de agua sostenga una población considerable de peces para pesca deportiva y comercial. Estos valores no incluyen las lecturas del manantial cuyo promedio es 2.53 ppm. debido al hecho de que el agua sale de la tierra pobre en O_2 . Candelas (1964) encontró una variación desde 11.25 ppm. de O_2 superficial en el lago Dos Bocas hasta 7.5 ppm en la laguna Cartagena. En la laguna Tortuguero Candelas (1963) encontró fluctuaciones entre 6.4 ppm a 8 ppm. La cantidad considerable de vegetación sumergida, un B. O. D. bajo, la transparencia de las aguas y la poca profundidad permitiendo la iluminación del fondo y una temperatura bastante uniforme durante el año son factores que se combinan para garantizar suficiente O_2 para sostener la vida acuática de esta laguna sin depender de la aereación.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (B.O.D.₅)

Los efectos combinados de sustancias putrescentes en el agua se han agrupado en la prueba para B. O. D., McKee and Wolf. (1963). Es un proceso de desoxigenación, pero no ejerce daño directo alguno a la vida acuática. Su efecto sería indirecto reduciendo el D. O. a niveles perjudiciales, si no existieran fuentes de reposición del O_2 consumido. Es una medida de la capacidad del contenido orgánico para consumir O_2 .

En el presente estudio el B. O. D. promedio varió desde 1.09 hasta 1.58 mg/l. La materia orgánica presente se origina en la misma laguna. Estos valores relativamente bajos están bastante cerca de los hallados por Ramos et al. (1968) en la Bahía de Tallaboa.

Sólidos Totales Disueltos:

Los valores promedios encontrados en la laguna Tortuguero varían desde 1,400 mg/l hasta 3,000 mg/l. El uso actual de sus aguas se limita al ganado y la pesca.

En aguas naturales los sólidos disueltos consisten mayormente de carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, fosfatos y posiblemente nitratos de calcio, de magnesia, de sodio, de potasio, con trazas de hierro, manganeso y otras sustancias. Todas las sales en solución cambian la naturaleza física y química del agua. Algunas tienen efectos fisiológicos o tóxicos.

El efecto de los sólidos disueltos es relativo al uso para el que esté destinada el agua. Para el uso humano un contenido de 4,000 mg/l es inaceptable según McKee y Wolf (1963). Para la irrigación los límites son de 150 a 1,500 mg/l Wilcox (1948) en McKee y Wolf (1963). El ganado tolera hasta 5,000 mg/l. Para los peces de agua dulce no se han determinado los límites de tolerancia pero podrían variar de 5,000 hasta 10,000 mg/l de acuerdo a Rounsefell y Everhart (1953), según la especie y la pre-aclimatización.

Carbonatos Totales:

La concentración de carbonatos en las aguas naturales depende del pH, la temperatura, los cationes y las sales disueltas. Un aumento en el pH indica una reducción en el CO_2 al combinarse con agua para formar ácido carbónico que a su vez es una fuente de CO_3 y bicarbonatos. La presencia del catión Ca^{++} disminuye la concentración del ión carbonato para formar

carbonato de calcio conocido también como calcita. Esta calcita es también depositada continuamente en esta laguna por la alga Chara, una de las plantas que tienen la propiedad de secretar CaCO_3 .

Aunque la solubilidad del carbonato de calcio es muy baja, sigue siendo una fuente de CO_3 para aumentar la alcalinidad del agua. Los carbonatos no son dañinos hasta tanto su concentración no ocasione un aumento en pH tan alto que alcance niveles tóxicos a la biota acuática. Sin embargo, le imparte dureza al agua limitando sus usos.

En este estudio se encontraron concentraciones de carbonatos totales que fluctuaron entre 113 y 127 mg/l. Por la rapidez con que se precipitan las sales de carbonato, posiblemente estas concentraciones no interfieran con el uso que pueda dársele a esta laguna. No se han establecido normas fijas para las concentraciones de carbonatos, pero si se sabe que 350 mg/l podrían ser perjudiciales a la salud de muchos humanos según Cobleigh, 1939 en McKee y Wolf 1963: 155.

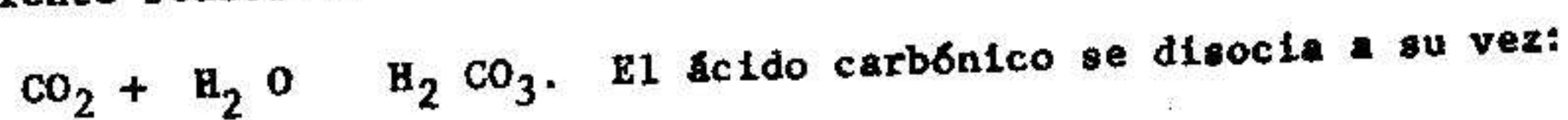
pH

pH no debe confundirse con acidez o alcalinidad. Es un factor altamente significativo al determinar los niveles de tolerancia de otras sustancias en el agua.

El valor de pH fluctúa directamente con el oxígeno disuelto en el agua. Un cuerpo puede mostrar reacciones ácidas en la mañana y alcalinas en la tarde. Un estudio del Río Delaware hecho por Rudolfs y Heukelekian (1930) demostró que el pH aumentaba por pasos desde 6.9 en la mañana hasta 9.6 en la tarde. Estas cifras disminuían hasta 7.1 en periodos de

oscuridad prolongada. En ese mismo ritmo aumentó el oxígeno disuelto desde 6.9 hasta 12.9 ppm. Este parece ser el caso de la laguna Tortuguero cuando se obtiene un promedio diario de 6.8 para todas las estaciones, y un promedio de 7.2 durante todo el estudio, tomando las medidas temprano en la mañana. Estos valores no coinciden con los obtenidos por Candelas (1963) en este mismo lugar donde él informa un pH de 7.80 hasta 8.10. Se desconoce la hora en que se hicieron estas determinaciones.

El valor de pH varía inversamente con el contenido de CO₂ disuelto en el agua. El CO₂ tiene la propiedad de combinarse con el agua en la siguiente reacción:



pH menos de 8 según Hutchinson (1957). Si el CO₂ es más abundante temprano en la mañana por efectos de la respiración nocturna de las plantas y los organismos acuáticos, y una ausencia de actividad fotosintética durante la noche, entonces se explicaría la reacción ácida a esa hora en aguas que normalmente podrían mostrar una reacción alcalina.

El valor de pH varía inversamente con la temperatura del agua. Un aumento en temperatura tiende a disminuir el oxígeno disuelto y a aumentar la demanda bioquímica de oxígeno. A una misma temperatura el CO₂ es 200 veces más soluble en agua que el O₂. Todas estas condiciones se combinan para estimular un aumento en la concentración de iones de hidrógeno.

Según Candelas (1964) los lagos de Puerto Rico estudiados por él pueden considerarse de aguas ligeramente alcalinas. Encontró una variación

desde 6.5 en el fondo del lago Caonillas hasta 8 en la superficie del lago Guayabal.

Hasta donde se conoce, la laguna Tortuguero no recibe descargas de desperdicios que puedan alterar sus condiciones naturales, así que las variaciones en el pH son inherentes a la laguna misma.

Salinidad y Conductividad

La conductividad en un cuerpo de agua es una función de los sólidos disueltos y se expresa en mhos (ohms) por centímetro. La salinidad es una función de la conductividad. Representa todos los constituyentes iónicos del agua y se expresa en mg/l. Hutchinson (1957) afirma que sería más satisfactorio definir la salinidad como la concentración de Na, K, Mg, Ca, $\text{CO}_3^{=}$ $\text{SO}_4^{=}$ y los cloruros presentes, todos los bicarbonatos convertidos a carbonatos. En este estudio se encontró que de estos iones metálicos el Mg y el Ca son los más abundantes, le sigue el Na; del K no se hallaron trazas.

El afluir continuo de aguas dulces a la laguna Tortuguero, proveniente de los manantiales que la nutren mantienen la salinidad relativamente baja. Los promedios diarios para toda la laguna fluctuaron entre 1,590 y 2,620 mg/l. El promedio para todos los ríos del mundo es de 100 mg/l, según Hutchinson (1957). Los valores promedios para todo el estudio fluctuaron entre 1,530 y 2,270 mg/l.

El efecto que esta salinidad pueda tener depende del uso para el que se destine el agua. Sin embargo, no cae dentro de las normas para el consumo humano. Los peces de agua dulce son euriónicos y las concentraciones salinas encontradas parecen más bien estimular su reproducción

por la enorme cantidad de peces jóvenes observadas todo el tiempo mientras duró el estudio.

La salinidad de agua de mar es de 35,000 mg/l. Al hacer un gradiente de salinidad en el canal que conecta la laguna con el mar se encontró que la salinidad en sus aguas es prácticamente la misma que la del resto de la laguna hasta casi la misma orilla del mar. Habitan en él los mismos peces y las mismas plantas de la laguna. El ganado abreva en este canal aproximadamente a 100 metros de la orilla del mar.

La conductividad del agua, según muestra este estudio fluctuó entre 2.60 y 4.50 milimhos cm^{-1} en los promedios diarios, y entre 2.62 y 3.87 milimhos cm^{-1} para todo el estudio. Sus efectos sobre la biota acuática se manifiestan a través de la salinidad.

Esta laguna está muy cerca del mar, con muy poca protección en el litoral norte, expuesta a la llovizna marina continuamente. Los vientos del noreste son comunes en esta área favoreciendo la precipitación del rocío marino en sus aguas. El Na y el Cl son los dos elementos más abundantes en el agua de mar, sin embargo solo se hallaron trazas de Na en el corredor de conexión entre las dos regiones y en la región este. Los cationes Mg^{++} y Ca^{++} son los más abundantes en toda la laguna. El Mg se halla en mayor cantidad en el agua de mar que el Ca pero la concentración de ambos es relativamente baja.

Podría inferirse que la salinidad registrada se debe a los sulfatos y carbonatos de calcio y de magnesio y no al cloruro de sodio. El continuo afluir de agua dulce de los manantiales mantiene las concentraciones más o menos estables. Erdman (1967) afirma que las aguas dulces de esta

laguna provienen de manantiales subterráneos, con un afluir permanente de agua dulce hacia el mar. En este estudio se localizaron estos manantiales.

Bacterias Coliformes:

El aspecto bacteriológico en este estudio se limitó a las bacterias coliformes con atención especial a las del tipo E. coli, con el fin de detectar la existencia de contaminación fecal. Estas bacterias son comúnmente inofensivas, pero ocasionalmente algunos tipos son patógenos y causan desórdenes intestinales. Su presencia, además, puede ser índice de la existencia de otras bacterias infecciosas.

Los resultados indican que hay contaminación fecal en esta laguna aunque en menor grado. Se presume que la fuente de contaminación radica en dos pozos sépticos localizados al suroeste de la laguna a cerca de 45 pies de la orilla. Estos terrenos son altamente permeables con una permisividad de 200,000 gpd/pie. Mucho se ha escrito a favor y en contra de la percolación de B. coli a través del terreno hacia los cuerpos de agua. Las distancias que penetran ~~van~~ con la velocidad del agua subterránea, con la estructura del terreno y el gradiente del nivel freático.

Los valores más altos corresponden mayormente a las estaciones de la sección oeste. Vea mapa número 4. En la estación número 5 se encontró un MPN de 278. Esta muestra se tomó luego de haber llovido bastante. Estas muestras preliminares indican una condición existente en una fecha dada. Sería recomendable un estudio comparativo de B. coli en esta laguna antes de clasificar estas aguas de acuerdo al uso.

Plankton:

En este estudio se intentó determinar cualitativamente la presencia de organismos microscópicos colectivamente denominados plankton. Estos viven suspendidos en el agua y forman un eslabón importante en la cadena alimenticia de los peces. No se encontró la abundancia que se esperaba suspendidos en el agua, pero sí se halló una gran concentración en las masas cilíndricas flotantes descritas ya en los sólidos suspendidos.

Las aguas de esta laguna son de poca profundidad y muy claras. Bradley y Beard (1969) hallaron una marcada ausencia de plankton en el Mud Lake en Florida. Creen ellos que esta ausencia se debe a la poca profundidad y a la intensidad de la iluminación. Holland (1969) determinó la abundancia de diatomeas en el Lago Michigan y halló una correlación entre esa abundancia y la alta concentración de fósforos y clorofila, y una baja concentración de nitratos.

Fue posible identificar 73 familias con cerca de 155 géneros en la microbiota examinada. Estas cifras no constituyen toda la microbiota, sino la más abundante. Su distribución es relativamente uniforme aunque se hallaron concentraciones de algunos microorganismos en lugares específicos. Los cladóceros eran más abundantes en las colonias de lirio de agua Castalia ampla: Quade (1968) encontró que las macrófitas acuáticas controlan la distribución de los cladóceros en los lagos. Los copépodos y ostrácodos abundan en las colonias de candelabro de agua y Potamogeton. Los nemátodos se recolectaron solo en las colonias de Ceratophyllum demersum. Se halló una concentración mayor de Tabellaria en la vegetación del manantial. Una gran parte del bentos está cubierta por una capa amarilla debido

a la presencia de Scytonema. Los turbelarios se recolectaron en las colonias de candelabro de agua. Las esponjas del género Spongilla se encontraron al oeste, en la vegetación sumergida en descomposición, en las raíces y hojas de eneas, Typha domingensis y en troncos sumergidos. Hasta ahora se desconocía la existencia de esponjas de agua dulce en Puerto Rico. Las hidras, igualmente desconocidas en la isla, se recolectaron en la misma colonia de candelabro de agua. El resto de la microbiota sigue una distribución general.

Mollusca

Representantes de 16 familias y 18 géneros se recolectaron en varios puntos de la laguna. Thiara granifera es extremadamente abundante en todas las etapas de desarrollo. Biomphalaria glabrata Say se recolectó con frecuencia en la colonia de Eichornia Crassipes y en toda la vegetación de la costa suroeste. La presencia de este caracol en cualquier cuerpo de agua es de sumo interés por servir de huésped intermediario en el desarrollo de Schistosoma mansoni, causante de la biliarzia. Un censo entre los habitantes del área dio negativo para la incidencia de esta enfermedad.

Un dato interesante es la presencia de lechos de almejas muertas, especialmente en el canal de conexión entre las dos regiones. Por las conchas se infiere que esta mortandad pudo haber ocurrido hace algún tiempo y aparentemente hay una ausencia total de éstas en la laguna.

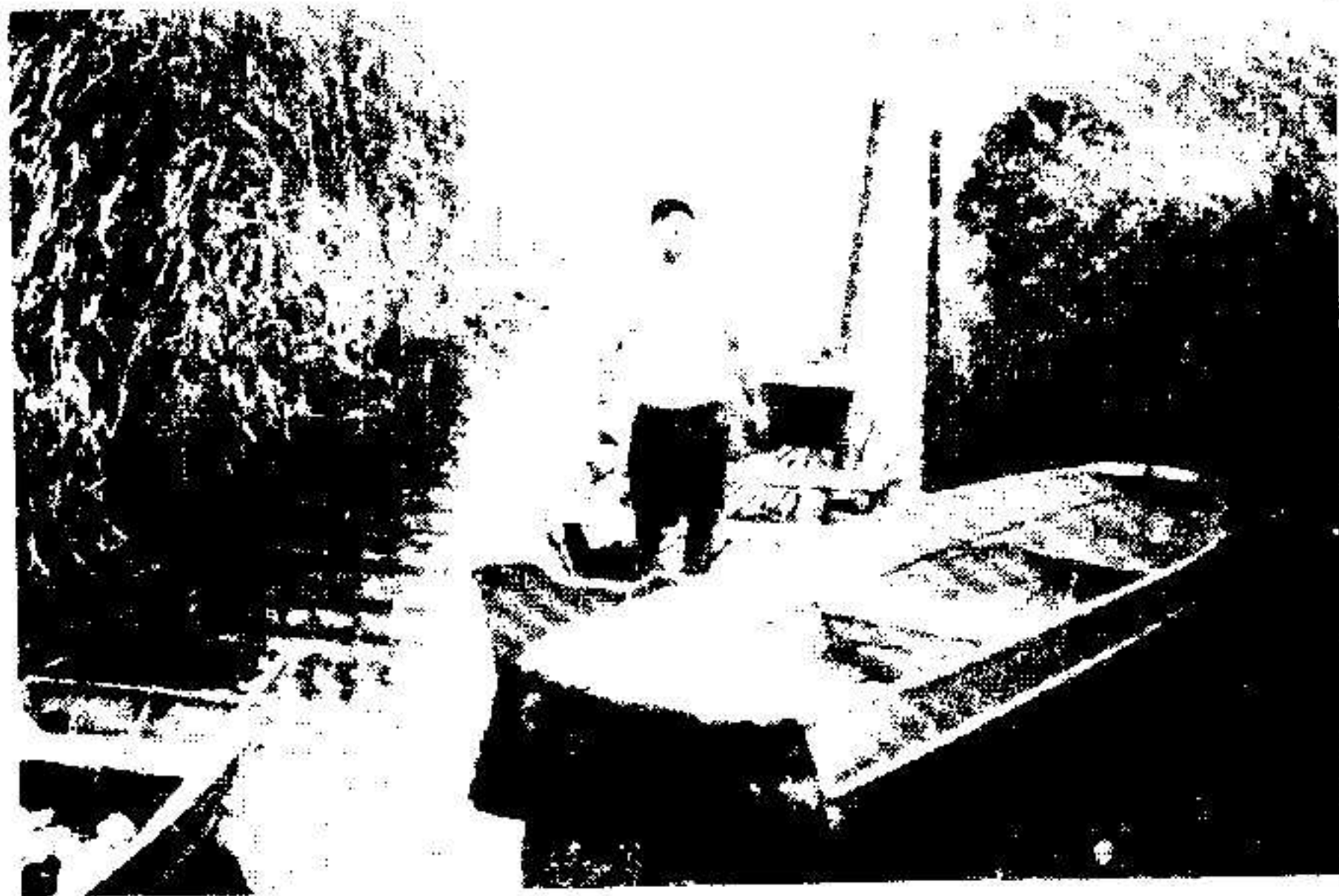
Insecta:

García (1938) y Wolcott (1948) discuten ampliamente los insectos de la Laguna Tortuguero y sus alrededores. Las 14 familias representadas por 25 géneros identificadas en este estudio están todas mencionadas especialmente en la obra de Wolcott. Plea punctifer Fieber, es mencionada por este autor para la Laguna Cartagena. En la Laguna Tortuguero se recolectaron en el manantial donde abunda. El género Dineutus lo informa este mismo autor para un charco en Punta Borinquen, pero no lo relaciona con Tortuguero.

Los insectos forman un eslabón importantísimo en la cadena alimenticia de los animales mayores. La abundancia de peces jóvenes, que son los mayores consumidores, y la relativa abundancia de aves acuáticas, podrían indicar la presencia de un número mayor de insectos de lo que este estudio informa.

tanto para las aves migratorias como residentes. Con la ayuda del Dr. Virgilio Biaggi quien visitó el lugar durante este estudio, de cazadores autorizados que frecuentan esta zona durante la temporada de caza y la confirmación de la División de Caza y Pesca del Departamento de Agricultura se identificaron 39 especies que han hecho de esta laguna su habitat. Biaggi (1970) clasifica las aves de Puerto Rico en migratorias, residentes, de caza y deporte y autóctonas. De acuerdo a esta clasificación, 23 especies de las aves del lugar son de caza y deporte. De éstas 23, 9 son migratorias y 14 residentes. Otras 6 especies son migratorias, aunque no de caza, pero que juegan tan importante papel en el balance ecológico de la laguna. Residentes permanentes en la laguna se hallaron 10 especies, de éstas 5 son autóctonas.

Danforth (1925) en su estudio de las aves de la laguna Cartagena informa haber identificado 105 especies. Aún cuando las épocas varían, parece indicar esta cifra la existencia de una avifauna más rica en el suroeste de Puerto Rico. Sin embargo se sabe, que en general, la fauna ornitológica en Puerto Rico es pobre, con 239 especies representadas según Biaggi (1970:20), quien recopila en su libro Las Aves de Puerto Rico todo lo escrito hasta ahora sobre este tema.



Embarcadero en el suroeste



*Chara es un alga muy abundante en toda la laguna,
especialmente en el oeste*

Comunidades de Plantas

Lacustres: Vea mapa #5

La vegetación lacustre, emergente y sumergida, la dominan comunidades representativas. La sucesión de las asociaciones de plantas están claramente delimitadas debido a que el declive del fondo es abrupto. En orden de establecimiento del litoral hacia agua abierta se distinguen las siguientes asociaciones:

I. Cladium jamaicensis Crantz

Esta asociación demarca la transición de terreno seco a pantanoso. Se observó en casi todo el litoral. Provee lugar de procreación y refugio a muchas de las aves de la laguna. Cladium jamaicensis se establece agua adentro en la misma proporción en que Typha domingensis rescata terreno. Otras especies dominantes de esta asociación son:

1. Varias especies de Cyperus
2. Pluchea odorata (L.) Cass
3. P. purpurascens. (Serv.) D. C.
4. Eleocharis interstincta (Vahl) R. y S.
5. Rhynchospora gigantea Link
6. Varias especies de Scleria

En el litoral oeste se asocian a esta comunidad varias especies de

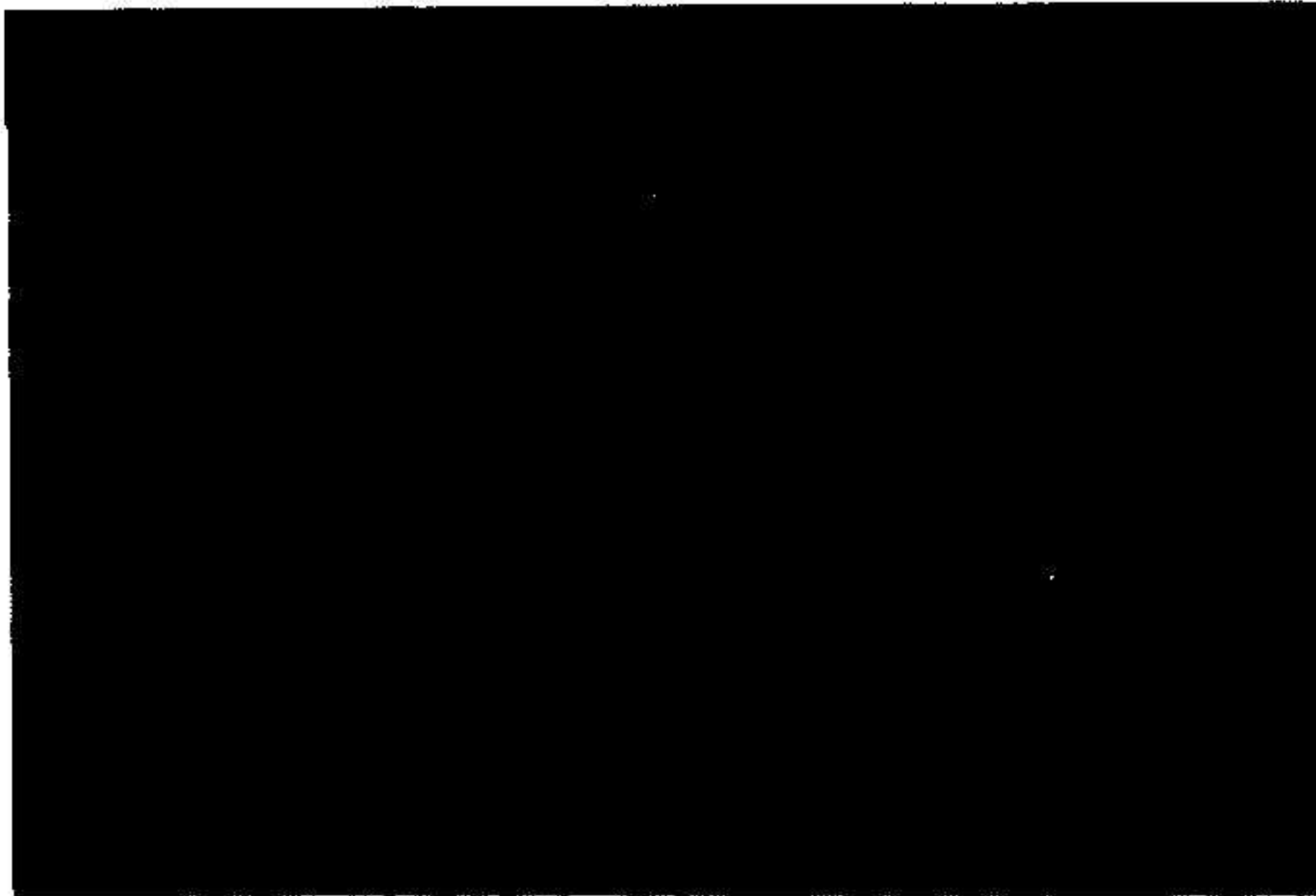
Ipomoea

II. Typha domingensis Pers

Esta es la asociación dominante en la laguna. Se compone prácticamente de esta sola planta, comúnmente conocida como enea. Crece hasta en las aguas más profundas donde sus raíces se compactan para formar una



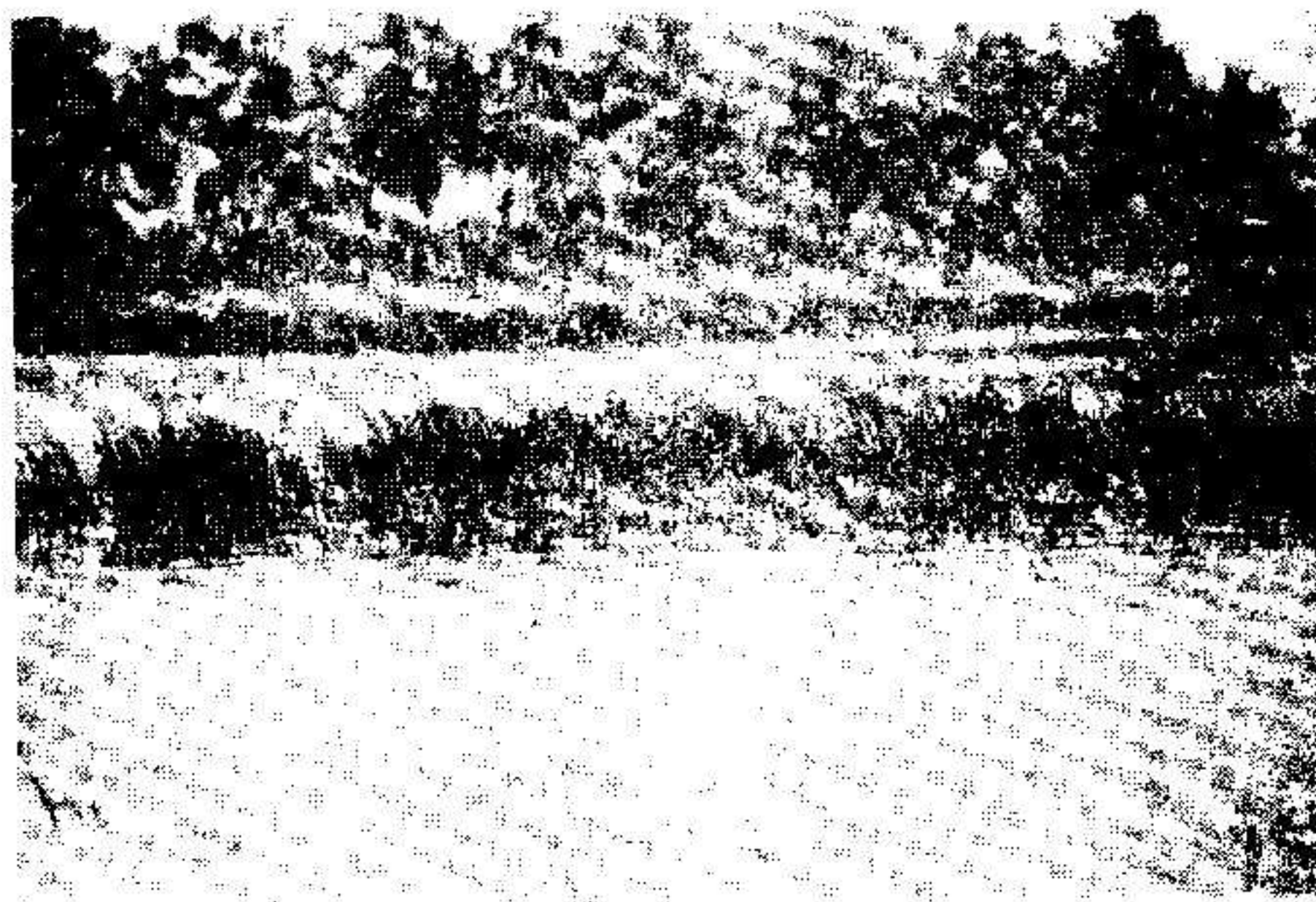
Cladium jamaicense - otro habitat favorito de las aves



*Vista hacia el noroeste donde la Autoridad de Fuentes Fluviales
planea establecer una planta nuclear*



Blechum indicum - abunda en la laguna



Colonias de Eleocharis proveen sustrato para la formación de colonias de microorganismos

plataforma flotante. Esa plataforma provee refugio a los peces mayores. Este hábitat es favorito de algunas aves para anidar. Se observó en dos ocasiones la enea incendiada en el mismo lugar por cazadores inescrupulosos para obligar a las aves a salir de sus nidos.

III. Eleocharis caribaea Rotth (Blake)

En varios puntos como señala el mapa, la colonia de Eleocharis se establecen entre la enea y el agua abierta donde la profundidad se lo permite. Proveen sustrato para la formación de las colonias de microorganismos, tan necesarias a los consumidores. Varias especies crecen juntas, siendo caribaea la dominante.

IV. Asociaciones de Agua abierta:

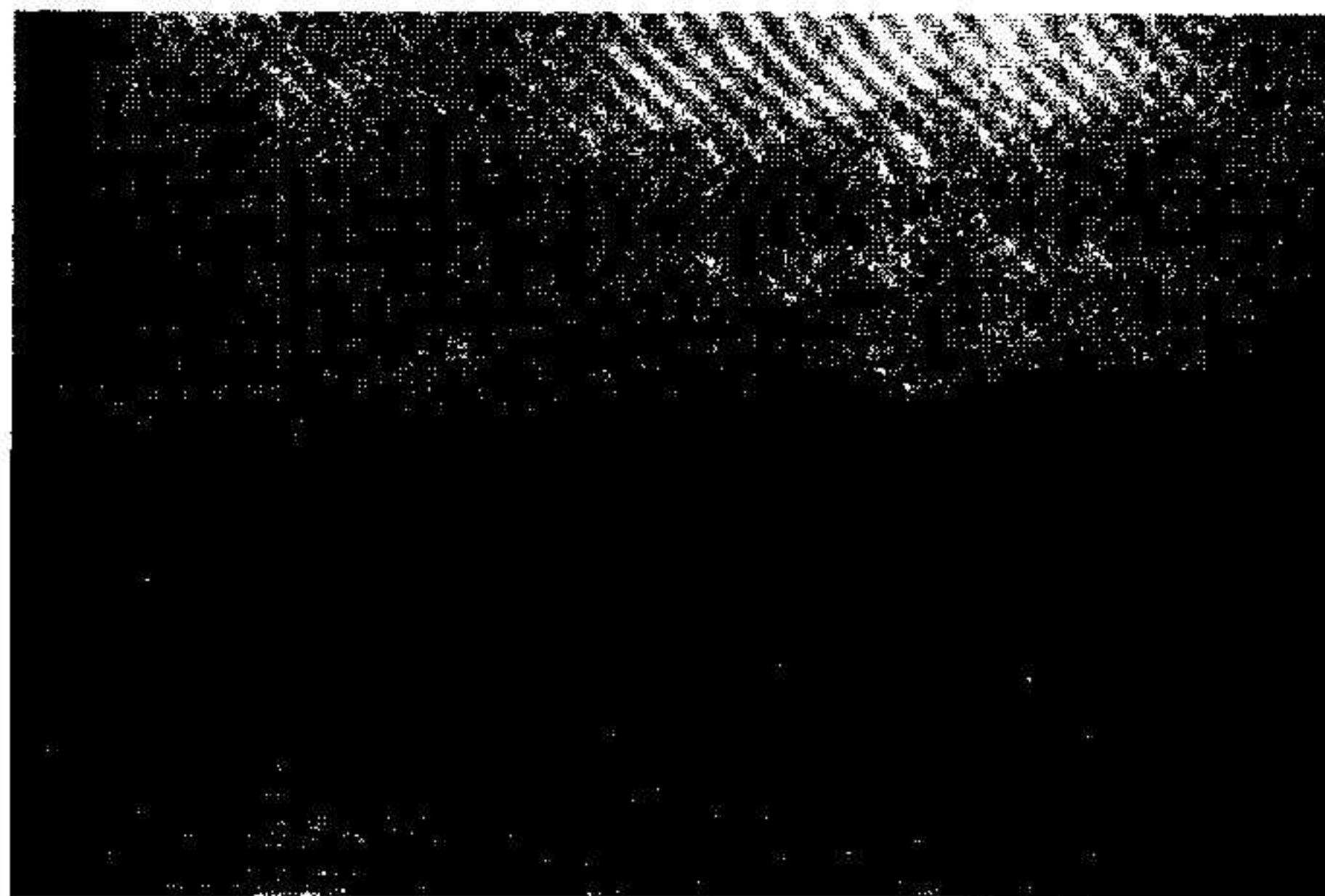
Incluyen plantas de tallo largo enraizadas y hojas flotantes, plantas flotantes, semiemergentes y sumergidas. En la sección oeste la planta dominante es Chara, en la sección este es Naias. Ambos géneros casi ahogan la laguna cuando el nivel de las aguas es bajo e imposibilitan en algunos lugares el paso de los botes. En esta laguna es el único lugar en Puerto Rico donde hasta ahora se ha encontrado Naias marina

L. Las plantas más abundantes en esta asociación son:

1. Naias guadalupensis (Spreng) Urban
2. Naias marina L.
3. Nymphaea ampla (Salisb.) D. C.
4. Nymphaea pulchella D. C.
5. Varias especies de Chara
6. Potamogeton fluitans Roth
7. Potamogeton foliusus Raf.



Najas marina - una de las plantas raras que solamente se encuentra en la Laguna Tortuguero



Se ilustra aquí la belleza del lugar. Los cocoteros cubren el área entre el mar y la laguna. Esta fotografía mira hacia el noreste

Estas asociaciones son vitales para el balance ecológico de la laguna. Proveen de alimento a las aves y los peces al constituir criaderos de larvas de insectos y otros microorganismos. Es motivo de preocupación el establecimiento de Eichornia crassipes Solms en la sección este. Vea figura #4. Esta colonia se dispersó peligrosamente por efectos de un ventarrón dos semanas después de haber tomado esta fotografía. Se establecieron pequeñas colonias en varios puntos de la laguna. De no tomarse las medidas pertinentes este jacinto de agua podría estangrular este cuerpo de agua tan importante, en muy poco tiempo.

El candelabro de agua Ceratophyllum demersum L. es una planta exclusivamente de agua dulce. En ambas secciones, como lo muestra el mapa, crecen exitosamente colonias de esta planta.

Comunidades del Litoral

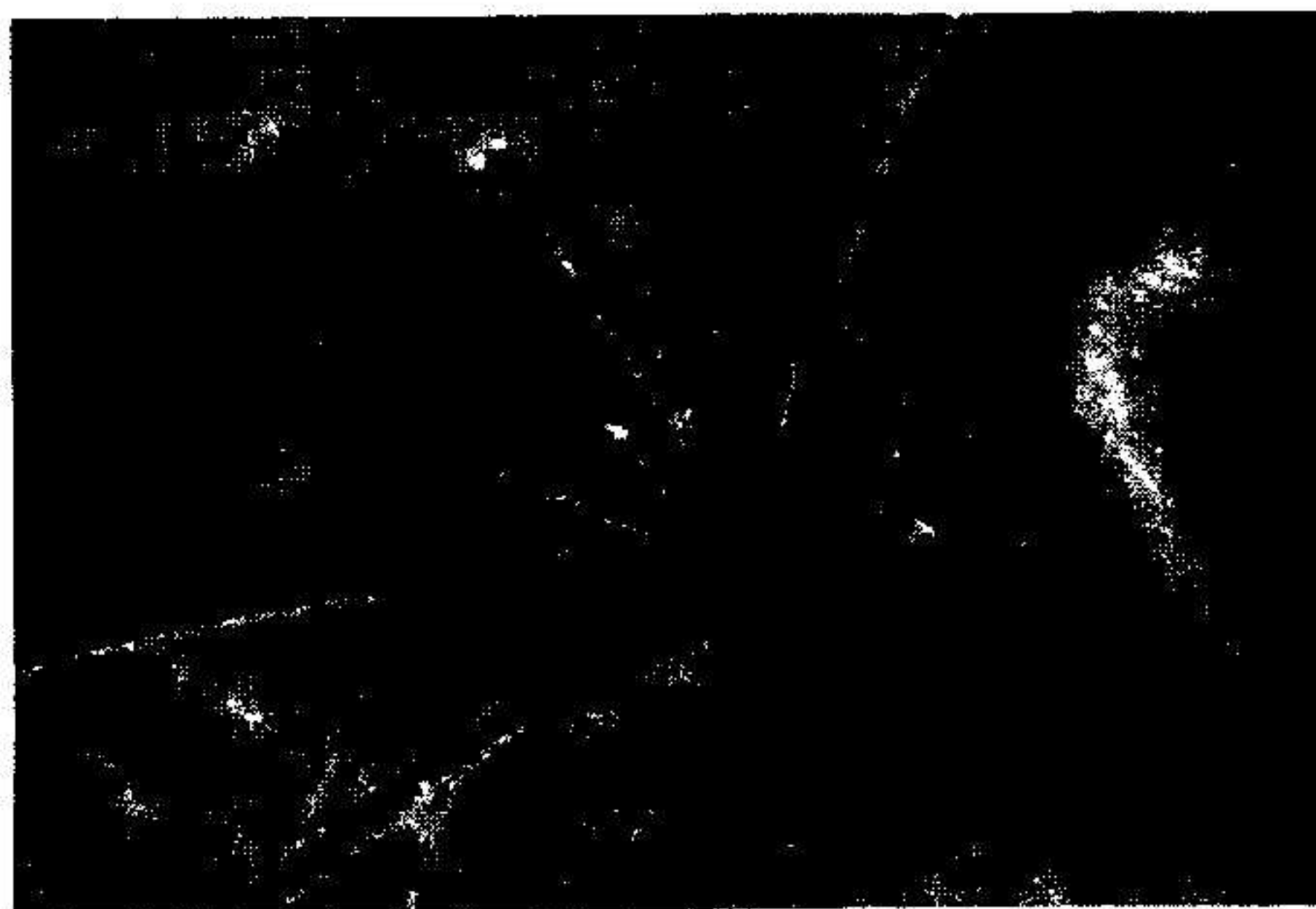
Vea mapa #6

En casi todo el litoral hay una ausencia total de costas. Así, el área de bosques comienza inmediatamente luego de la Typha o del Cladium sin comunidades de transición entre ellos. Hay dos factores que favorecen esta condición. Una es la alta permeabilidad del terreno, y una pequeña elevación es suficiente para cambiar su vegetación; la otra, los bordes abruptos de la laguna.

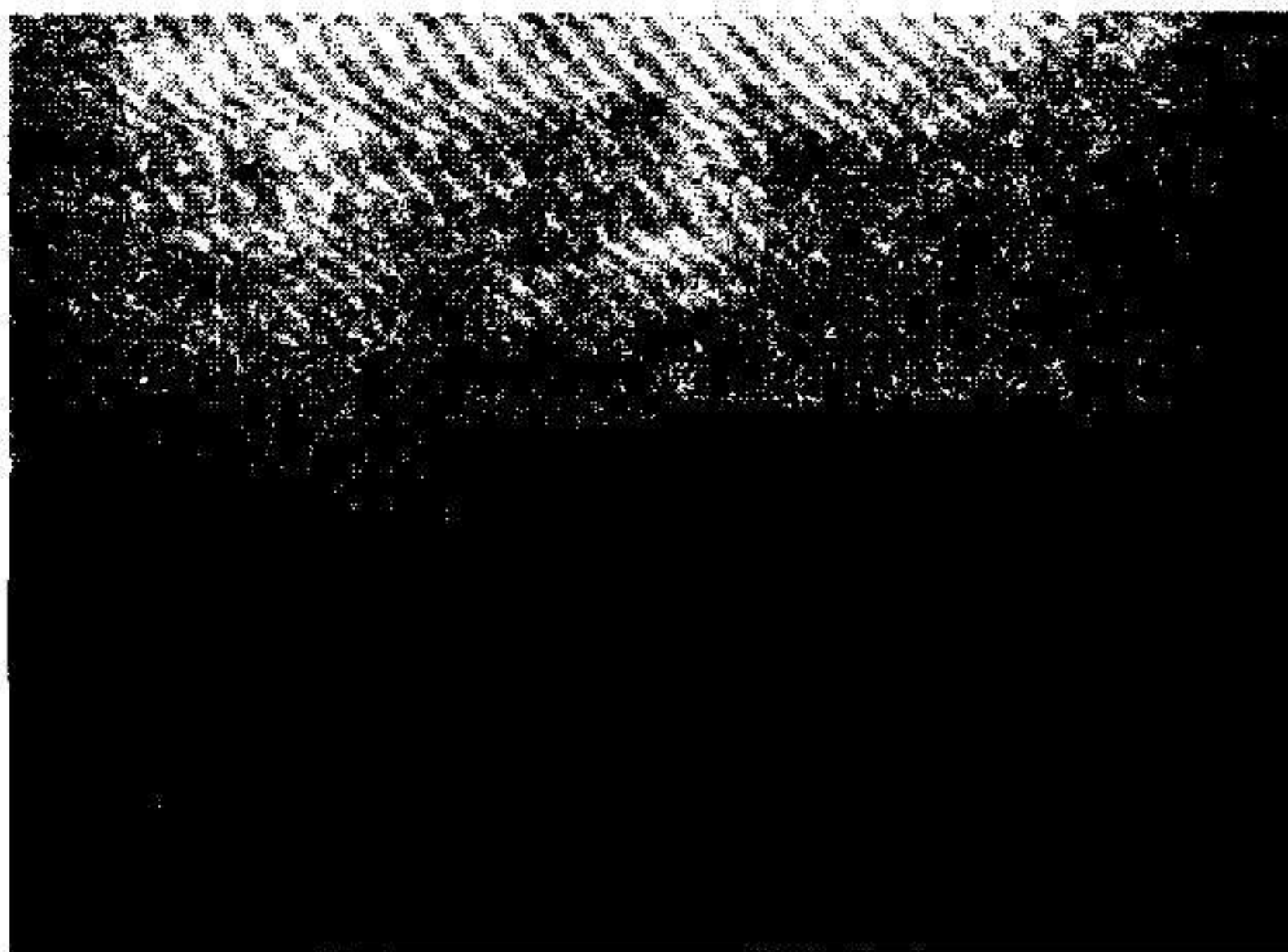
En el litoral sur y oeste dominan las ciperáceas, en el norte y el este las gramíneas y cocoteros. El área de bosque al sureste pertenece



Colonias de Castalia ampla.



Rhynchospora gigantea - una de las muchas ciperáceas que abundan en el área



Bosque al norte central



El Potamogeton en la sección este provee alimento a las aves acuáticas del lugar



Tres comunidades al sureste de la laguna

Estas fotografías fueron tomadas especialmente para este estudio por el Dr. José A. Ramos, Director de la Escuela Graduada del Colegio de Agricultura y Artes Mecánicas.

a la Reservación Militar del antiguo Campamento Tortuguero. El bosque al sur central es uno prácticamente de hicacos *Chrysobalanus*. Es en este lugar donde una vez se planificó el establecimiento de una planta de aluminio. Para las especies dominantes en los bosques vea lista incluida.

Hasta ahora el Dr. Woodbury ha identificado en esta área 65 especies de ciperáceas, entre ellas 7 especies autóctonas de la laguna o son muy raras en Puerto Rico (Vea lista incluida) *Cyperaceae* XO. Entre las gramíneas, 62 especies de las cuales 5 son autóctonas o raras según información de este mismo autor.

En las comunidades de *Chenopodium* y *Catharanthus* abunda el *Achyranthes* al suroeste, en arena silicosa muy seca. Vea figura #6.

Todas estas comunidades están siendo usadas para pastoreo de ganado vacuno, (exceptuando los bosques) y la laguna como abrevaderos.

Animales de Beneficio Para el Hombre:

La pesca comercial de peces y crustáceos en la Laguna Tortuguero constituyen la principal fuente de ingreso de varios residentes del área. La continua crianza de peces en todas las etapas de desarrollo, observadas durante todo el tiempo que duró este estudio, son indicios de una pesca abundante en cualquier época del año. La transparencia del agua limita el uso del anzuelo, por lo que los pescadores aplican otros métodos como el trasmayo, la nasa y el arpón. Un método curioso muy común en este lugar, es la colocación de neumáticos con una perforación para la pesca de guavinas *Gobiomorus dormitor* ~~*Gobiomorus dormitor*~~ *Lacepede*. Especialmente en los meses de marzo a junio, época del desove de este pez, estos neumáticos contienen de 1 a 5 guavinas que alcanzan hasta 2.5 libras de peso cada

una. Las nasas usadas de 27 pies³ se remueven cada 24 horas y su contenido es muy variable desde 0 hasta 30 libras de pescado por nasa. Un buen lance del trasmayo produce de 30 a 35 libras, según información de los mismos pescadores.

No son muchas las personas que subsisten de la pesca en este lugar, pero se observan con frecuencia aficionados al deporte de la pesca con arpón nadando entre la enea que sirve de escondite a los peces más grandes como: la tilapia, Tilapia mossambica, Peters y T. melanopleura Dumeril que alcanzan hasta 5 libras de peso. Los pargos Lutjanus griseus Linnaeus y L. jocu Bloch y Schneider, las lizas Mugil curema Valenciennes y los jureles Caranx latus Agassiz con peso hasta de 20 libras abundan en este habitat.

De las 21 especies de peces identificadas en este estudio, 17 son autóctonas y 4 introducidas. Erdman (1967) menciona todas las especies de agua dulce y el habitat que ocupan. En la lista de los peces se colocó un asterisco a aquellas especies que este autor no relaciona con la laguna Tortuguero pero que su distribución es amplia en la isla. Un dato curioso es la presencia del dajao Agonotomos monticola Bancroft en el mismo ojo de agua del manantial en la costa sur central. Se observaban continuamente de 8 a 10 en el mismo lugar. Luego de gran esfuerzo se logró recolectar uno. No se encontró en ningún otro punto de la Laguna. El ciclo de vida de este pez indica que algunas larvas pueden haber entrado del mar por el canal de conexión y se establecieron en esta corriente de agua fría. Se observaron dos agujones Belone sp. en el canal hacia el mar pero no se recolectaron.

El Vivero de Peses de Maricao informó haber sembrado las siguientes especies en la Laguna: Micropterus salmoides Lacepede -- lobina -- 1960 1,000. Tilapia melanopleura Dumeril -- tilapia -- 1966 - 2,000. Tilapia mossambica Peters -- tilapia -- 1967 -- 1,700. De estas tres la T. melanopleura es extremadamente útil en el control del alga Chara que tanto abunda en este lugar.

La cocolfa Callinectes danae Smith abunda en esta laguna. Una nasa de 12 pies³ colocada en el manatíal por 24 horas produjo 16 cocolfas todas hembras. El congrejo terrestre Cardioma guanhumi Latreille, se pesca con frecuencia en las orillas.

El Camarón de agua dulce Macrobrachium carcinus Linnaeus abunda en el canal que desemboca al mar especialmente en aguas protegidas por la vegetación marginal. En cada nasa de tela se capturaban gran cantidad de ellos en todos los tamaños especialmente los jóvenes. Los adultos pesan hasta 1.5 libras. Otras especies de menos tamaño ocurren en toda la laguna especialmente en las áreas de espesa vegetación.

La tortuga de agua dulce conocida como jicotea, Pseudemys stejnegeri Schmidt se pesca con facilidad temprano en la mañana o al atardecer adormecidas sobre la vegetación del fondo.

Terrenos:

El nivel de los suelos en el área de la laguna Tortuguero varía de 0 a 10 pies sobre el nivel del mar. Pertenecen pues, a los llanos costaneros de la isla. Prácticamente se componen de dos tipos de suelos; arenosos y pantanosos.

Los arenosos pertenecen a las series Guayabo, Corozo, Algarrobo y Santa Lucía. Estos suelos se distinguen de los demás porque tienen una capa de arena suelta blanca o casi blanca. La capa superficial es altamente permeable, pero el subsuelo retarda el descenso del agua obligándola a correr paralela a la superficie. Son pobres en nutrientes por tres razones: su productividad inherente es baja debido a la textura gruesa del suelo superficial, los nutrientes solubles son fácilmente lavados con la lluvia y el suelo es ácido, poroso y pobre en materia orgánica. Considerando estas condiciones sería inútil abonar comercialmente y regar estos terrenos. El abonar periódicamente sería más efectivo pero más costosos y los resultados seguirían siendo pobres. Este tipo de terreno abunda más al sur de la laguna pero en general ocupa una pequeña porción del área total si consideramos la periferia solamente. En la sección sureste, al oeste de la Reservación Militar este tipo de terreno se extiende hasta la carretera #2.

Actualmente la vegetación está mayormente representada por icacos y casuarinas. Con frecuencia se notó la presencia de Chenopodium creciendo junto a Catharanthus y Achyranthes. En muchos lugares se usa para pastoreo y el resto está baldío.

El suelo pantanoso pertenece a dos series: Tiburones muck y Saladar muck como lo denomina Robert (1942:355-36). Se caracterizan las primeras porque permanecen cubiertas de agua la mayor parte del año. La vegetación representativa se compone de juncos, enneas, helechos y gramíneas. El subsuelo, consiste mayormente de materia orgánica de descomposición conocida con el nombre de turba. Tanto la capa superficial como ésta son ligeramente

ácidas y salinas. El drenar terrenos como estos, con fines agrícolas ha resultado un total fracaso. En algunos lugares se ha logrado establecer la caña de azúcar pero su contenido en sucrosa ha sido muy bajo. Aún el malojillo de estos lugares tiene un valor nutritivo muy pobre.

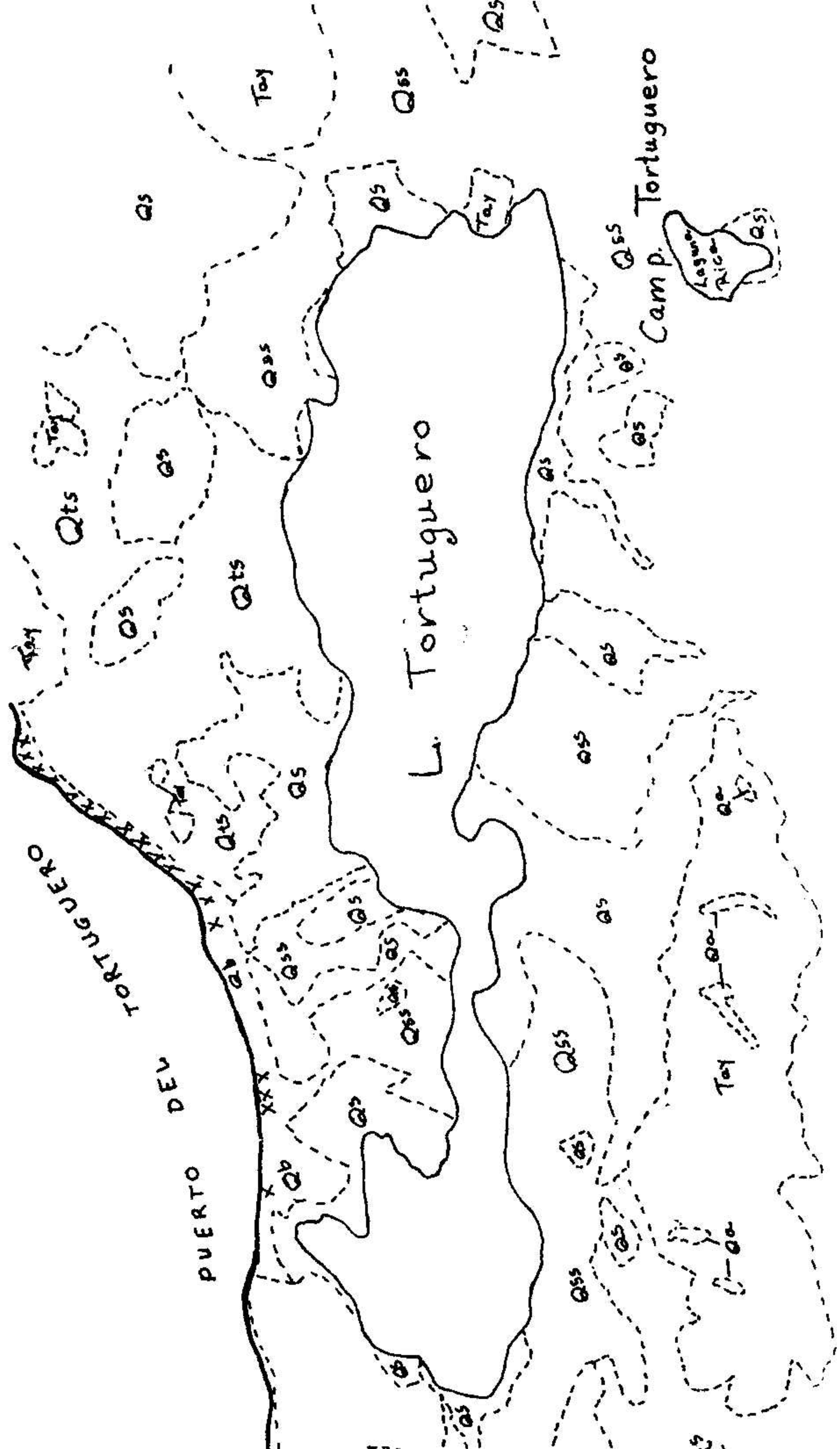
El Saladar muck es más bien una condición del terreno que un perfil del mismo. Consiste de una capa muy húmeda de turba y un subsuelo de arena blanca, propio para gramíneas o ciperáceas. La mayor parte del área total alrededor de la laguna Tortuguero se compone de estos dos tipos de suelos. Actualmente se están usando para pastoreo con excepción del bosque de la Reservación Militar. Este bosque está sobre terreno arcilloso y sigue siendo propiedad privada del ejército de los Estados Unidos.

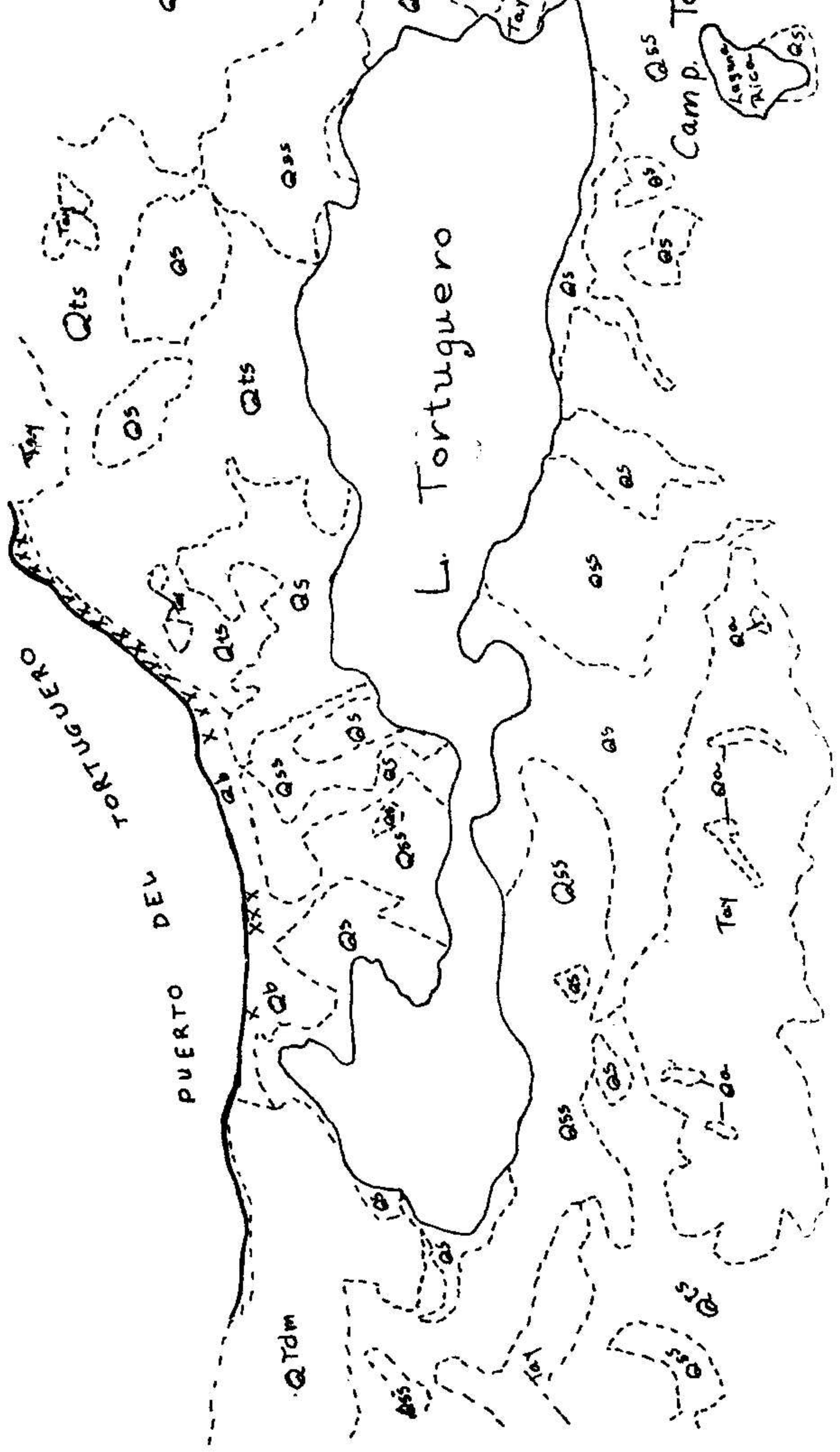
Geología del Lugar:

Según Monroe (1962) la formación de estos terrenos ocurrió en el período cuaternario. La mayor parte de sus depósitos consisten de arena silicosa y depósitos de pantano. Vea mapa #8 cuyos símbolos se explican a continuación:

- QS - depósitos de pantano compuesto por turba, fango carbonáceo y áreas de manglares pantanosos.
- QSS- Arena silicosa. Arena blanca de cuarzo, suelta muy fina o medianamente granulada.
- Qb- depósitos de playa. Arena granulada gruesa o medianamente gruesa muy pulida compuesta mayormente por fragmentos de conchas; donde se incrusta en las rocas se señala con cruces; incluyen las dunas de arena al norte de la laguna.

- Qts- depósitos de bancales marinos. Arcilla rojiza arenosa.
- Qtdm- Dunas y depósitos marinos. Gruesas capas de dunas de arena alternando con piedra caliza y fosilífera.
- Tay- Aymamón - capas estratificadas de piedra caliza muy pura.





CONCLUSIONES

La laguna Tortuguero es la única en su clase en todo Puerto Rico y es la única laguna de agua dulce en toda la costa norte de la isla. Posee una belleza natural típica de nuestra tierra tropical. Sus aguas cristalinas han demostrado ser fértiles para la siembra de peces tanto para la pesca comercial como deportiva. En estos momentos constituye uno de los pocos refugios para las aves que han hecho de este lugar su habitat convirtiéndolo en un área favorita para los cazadores deportistas y profesionales. Sus aguas, un tanto duras, no contienen organismos ni sustancias perjudiciales a la salud humana.

El área es rica en material para estudios biológicos especialmente en limnología y fitoecología. Existen aquí 37 especies de plantas autóctonas del lugar o muy raras en Puerto Rico. A pesar de su accesibilidad no es muy conocida por el público, debido al aislamiento obligado por el uso de los terrenos adyacentes para pastoreo. Esta ausencia de residentes cercanos ha sido un factor determinante en la conservación de esta laguna muy cerca a su estado natural.

Debe recalcar la presencia de esponjas del género Spongilla en esta laguna. No se tenía conocimiento, hasta ahora, de esponjas de agua dulce en el área del Caribe.

RECOMENDACIONES

1. Convertir la laguna en una reserva para la conservación y preservación de su flora, su fauna y demás rasgos característicos.
2. Tomar medidas de vigilancia y manejo por personal entrenado y competente en estas funciones.
3. Adquirir los terrenos que bordean la laguna con el fin de dar mayor protección a la misma.
4. Prohibir la cacería y la pesca comercial por un periodo que permita y garantice la restauración y perpetuación de todos sus recursos biológicos.
5. Pasado este periodo de recuperación, se permita el uso de la laguna como amenidad únicamente bajo un control adecuado.
6. El programa de restauración incluiría lo siguiente:
 - a. Siembra de otras especies de peces
 - b. Introducción de plantas exóticas
 - c. Protección de su fauna ornitológica
 - d. Usarla como recurso en estudios ecológicos
7. Bajo ningún concepto debe usarse esta laguna para otros fines que los indicados.
8. No debe permitirse el establecimiento de industrias cerca de esta laguna.
9. No debe permitirse el uso de sus aguas en actividad alguna que no sea el mantenimiento de su fauna y su flora.
10. Llevar a cabo otros estudios con el fin de conocer mejor su ecología.

BIBLIOGRAFIA

- Anon. 1962. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 12th. Ed. Am. Pub. Health Assoc.
- Beard, M. E. y Bradley, W. H. 1969. Mud Lake, Florida; its algae and alkaline brown waters. *Limnology and Oceanography* 14 (3): 423-436.
- Báaggi, Virgilio, 1970. Las Aves de Puerto Rico. Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico.
- Britton, N. L. y Wilson, Percy, 1930. Botany of Puerto Rico and the Virgin Islands, vols. 5 y 6. "Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands". New York Academy of Sciences.
- Brunskill, G. J. 1969. Precipitation and sedimentation of calcite in a meromictic lake with laminated sediments. *Limnology and Oceanography* 14 (6): 830-847.
- Brunskill, G. J. y Ludlam, S. D. 1969. Fayetteville Green Lake, New York; Physical and Chemical Limnology. *Limnology and Oceanography* 14 (6): 817-829.
- Candelas, G. 1963. Estudio ecológico de la laguna Tortuguero. Informe Preliminar. in publicar.
- Candelas, Graciela, y Candelas G. 1952. Plankton Studies of Puerto Rico's freshwater lakes, Physical and chemical nature. *Caribbean Jo' of Sc.* 4 (4): 451-458; 1964.
- Coker, Robert E. 1954. Streams, Lakes and Ponds. Chapel Hill, University of Carolina, Press.

- Kendall, Robert L. 1969. An ecological history of the Lake Victoria basin.
Ecol. Monographs 39 (2): 121-176.
- Kenp, Lowell E. et al 1967. Biology of Water Pollution. United State
Dept. of the Interior. Federal Water Pollution
Control Administration.
- Little, E. L. et al. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin
Islands. U. S. Dept. of Agriculture, Forest
Service, U. S. Grant Print. Off.
- Macan, T. T. 1963. Freshwater Ecology. 3rd. Ed. John Wiley and Sons,
New York.
- McKee, J. E. y Wolf, H. W. 1963. Water Quality Criteria, 2nd. Ed.
State Water Quality Control Board, Sacramento
California, Pub. No. 3-A.
- Odum, E. P. 1959. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders Company,
Philadelphia.
- Quade, Henry, W. 1968. Cladoceran fauna associated with aquatic
macrophytes in some lakes in northwestern
Minnesota, Ecol. 50 (2): 171. Ecol. Soc. of
America, Duke University Press.
- Ramos, José A. et al 1968. Informe sobre un estudio de la bahía Talla-
boa, Commonwealth Refining Co., San Juan.
- Reid, George K. 1961. Ecology of Inland Waters and Estuaries. New York,
Reinhold.
- Robert, Clay C. 1942. Soil Survey, Puerto Rico, Washington, U. S. Govt.
Printing Off.

- Schalie, Henry Van Der. 1948. The land and fresh-water Mollusks of Puerto Rico. Museum of Zoology, University of Michigan, No. 70.
- Senger, John E. y Gorham. E. 1970. The diversity of pigments in lake sediments and its ecological significance. Limnology and Oceanography 15 (1): 59-70.
- Storer, Tracy I. et al. 1968. Elements of Zoology. 2nd. Ed. McGraw Hill Book Company. New York.
- Stumm, Werner, 1967. Water-Analysis: Equilibrium Concepts in Natural Water Systems. Symposium. Washington, American Chemical Society.
- Vélez, Ismael 1950. Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Editorial Universitaria, Río Piedras, Puerto Rico.
- Ward, H. y Whipple, G. 1918. Freshwater Biology. 2nd. Ed. W. T. Edmondson, University of Washington, Seattle.
- Welch, Paul S. 1935. Limnology. 1st. Ed. McGraw Hill Book Company, Inc. New York.
- Welch Paul S. 1948. Limnological Methods. McGraw Hill Book Company, Inc. New York.
- Wilmoth, James H. 1967. Biology of Invertebrata. 1st. Ed. Prentice-Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Wolcott, George N. 1948. The insects of Puerto Rico. Jo. of Ag., University of Puerto Rico. 32: 79-88.
- Woodbury, Roy. 1960. Lista de plantas en el área de Tortuguero. Comunicación Personal.