

## CEER-T-068

CEE 1-068,

LAGUNA DE TORTUGUERO.

RECOPIACION COMPRENSIVA DE DATOS

SOBRE LA ESTRUCTURA, FUNCIONAMIENTO Y UTILIZACION

DE ESTE RECURSO NATURAL

---Page Break---

LAGUNA DE TORTUGUERO

Recopilación Comprensiva de Datos Sobre

La Estructura, Tuncionamtento y Utilizactén

De Este Recurso Natural

Rafael Nevárez (a)

Johnny Villamtl (b)

(a) Universidad de Puerto Rico

Recinto de Ciencias Médicas

Facultad de Clencias Biosociales

Escuela Graduada de Salud Publica

Departamento de Salud Ambiental

() Universidad de Puerto Rico

Centro de Estudios Energéticos y Ambientales

División de Ecología Terrestre

{autor al cual toda correspondencia debe ser dirigida)

marzo, 1980

---Page Break---

TABLA DE CONTENIDO



Página

NOTA DE AGRADECIMIENTO. i

DEDICATORIA. .. x

RESUMEN.... xt

PARTE

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

DE LA LAGUNA TORTUGUERO. 1

INTRODUCCION. : 2

CARACTERISTICAS FISICAS. 3

Geología.....eee 7

Hidrología...++- +++ n

Precipitación y evaporación: 15

Escorrentía.. wees 16

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS. ?

?Nutrientes 2

Pesticidas y Metales Pesados 24

Oxígeno Disuelto... : 24

Temperaturas.....+- 26

Bióxido de Carbono... 28

Sedimentos..... 28

Salinidad.-- 33

SUELOS Y FLORA... cell 34

## COMUNIDADES BIÓTICAS DEL LITORAL DE LA LAGUNA... 4

Bacterias Coliformes..... sees fe 61

Fitoplancton, Perifiton y Zooplancton 61

Fitoplancton. eoaais 8

Perifiton. 65

Zooplancton. 6s

Insectos. 3

Poríferos. = we 2

Coelenterados. : : 74

Peces... : 76

Moluscos.« 81

Anfibios. 86

aves. 87

Reptiles... 100

Mamíferos....000-++ 101

## INTERACCIONES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS EN

LA LAGUNA TORTUGUERO. : 102

Hit

---Page Break---

PARTE II:

PROPUESTAS DE MANEJO Y RECREACION PARA  
EL AREA DE LA LAGUNA TORTUGUERO.

Introducción.

Manejo.

Recreación.

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA . .

108

107

107

no

wa

13

---Page Break---

FIGURAS:

1

u

m

Ww

v

MI

vu

vin

1%

x

x

sat

xm

xIV

xv

xv

XxVI

2xvITT

2x,

peottd

2001

yoony

## LISTA DE FIGURAS

Localizact6n Laguna Tortuguero ..

Batimetrfa Laguna Tortuguero... +++.

Geologta General.

Mustraci6n Mogotes y Su Deserrollo.



Hidroloofe Laguna Tortuguero.

Aguas Superficiales..

Provision de Agua...

Cloruros y Conductancia Espectfica .

Fosforo y Nitrégeno....+

Provision de Nutrientes.

?Temperatura vs. Profundidad.

Espesor Sedimentos Fondo.

Carbonatos y Bicarbonatos. .

Manantiales Area Norte.

Casuarina equisetifolie

Fenicum, ipomoea, Psicola

?CATpUS SBD...

Drosere 5.3.

Comunidades Litorales.

Cocos nuclfers....

?Cecropta peltata.

Ficus sintentsit.

?Opuntia rubescens-»-----+vvvrreeve

Calyptranthes kruatt.

?Gordie boringuensis..... :

?Typha dominguensis v Cladium jematcenste.

Eleocharis caribes.

?Chara spp. y Natas marina

Coliformes Fecales y Totales.

Lyngbya spp. y Nitzchta soo.

Novicula 2p. y Fraatlarie sp.

Diptomus sp, y Disphanosome sp.

Spongilla. spp. y Hydre spp. -

?stus, Centropomus undecimalis y

rachium carcinus.....

Anguila rostrate, Gerres cinereus y

Foecilia reticulata...

Lechos de Conchas Marinas.

---Page Break---

riGuRAS:

20OKVIT

Sov

x.

XL

XL

xu

Xiphoceris elongate \_y Callinectes dana.

Coereba flavecia portoricensis.

Teterus deminicensis portoricensts.

Spindalis zens portoricenst

Tanaora musica sclatert

?Oxyure jamaicer

Pendion haliatus..

Fluctuación Diurna Oxígeno Disuelto

vi

---Page Break---

TABLAS:

m

wv

vn

vin

1x

x

xu

xv

xv

xv

xv

xvi

XIX

## LISTA DE TABLAS

Características Físicas Laguna Tortuguero...

Concentración de Metales Selectos y Nutrientes

Componentes de los Sedimentos de la Laguna..

Plantas Endémicas del Area de la Laguna

Tortuguero, Puerto Rico. see

Plantas que no se encuentran en otras reas de

Puerto Rico. seeeeee

Plantas de distribución limitada o raras en

Puerto Rico presentes en el área de la Laguna

Tortuguero. sn

Asociación de los tipos de suelos circundantes

del rea de Tortuguero y la flora allí existente

Arboles más comunes que componen los bosques

del litoral de la Laguna Tortuguero.

Plancton reconocido por Candelas en 1972-73...

Plancton reconocido por Fusté y Quifiones (1978)

Insectos identificados por Reyes de Rutz (1971)

en los Ittorales de la Laguna Tortuguero.....

Peces identificados por Reyes de Rutz (1971) en

Ja Laguna Tortuguero

Peces {dentificados por Erdman (1872) como

aut6ctonos de la Laguna Tortuguero.

Peces identificados por Candelas (1974) en i

Laguna Tortuguero.

Peces tdentificados en la Laguna Tortuguero por

el Departamento de Recursos Naturales en 1976

Decépodos {dentificados por Reyes de Rutz (1971)

en la Laguna Tortuguero sees

Gastrbpdos reconoctdos por Reyes de Ruiz asm

fen la Laguna Tortucuro.....eeeeeeeeeee

Lista de aves (dentificadas por Neris Reyes de

Rutz (1971) en el rea de 1a Laguna Tortuguero

Lista de aves en peligro de extinci3n en el Sree

de la Laguna Tortuguero y sus alrededores. ...

Lista de aves en la Laguna Tortuguero y &reas,

circundantes, P3rez Rivera.

Aves end3mtcas en el 3rea de Tortuguero,

Perez Rivera (1980),



vit

43

44

4s

46

48

70

n

Fa

7

a0

a0

8

86

86

92

8s

97

99

---Page Break---

?TABLAS: Pagina

201 Aves raras 0 amenazadas en el &rea de  
Tortuguero, Pérez Rivera (1980). ceeeeee 99)

XOM1 ?\_-Exóticos del 4rea de Tortuguero,

wilt

---Page Break---

#### NOTA DE AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a aquellas personas las cuales colaboraron en alguna u otra forma a la realización de este documento. Por la información prestada al Dr. Gustavo Condela, Mayra Lopez, profesora Vivian Mestey, profesor RaGil Pérez Rivera, Ramón Martínez, profesor Jorge L. Piero, Bárbara Cintrón y al Dr. Douglas Reagan. Agradecemos profundamente los comentarios y revisiones del documento al Dr. Laurence J. Tilly, Dr. Manuel J. Vélez, Dr. Douglas Reagan, Miguel Canals, José A. Colón, Bárbara Cintrón & Irts Corajo. Mencin especial deseamos brindarle a Rafael Teliceno por la colaboración en la ilustración del documento. A Marta, por la preparación de los borradores y a Norma, por su paciente y detallada labor preparando el documento final. Nuestra gratitud a todos estos compañeros.

Rafael Nevárez Nieves

Johnny Villamit Casanova

marzo, 1980

---Page Break---

A Marta

RON. NL

---Page Break---

RESUMEN,

La Laguna Tortuguero constituye una de las reservas naturales más ricas y preciadas de nuestra isla, localizada una vez en la librería del olvido, hasta hace escasamente dos décadas, ha cobrado sumo interés dentro de la comunidad científica continental y puerto Frijoles, a la vez que ha despertado y promovido el movimiento de conservación de este recurso tan único y valioso que forma parte de nuestro patrimonio ambiental. Plantas endémicas, aves autóctonas y

migratorias, magnificas playas de doradas arenas, abastecimientos naturales de aguas subterráneas y la laguna como sistema aislado, todo constituye un paisaje de admirable belleza al cual no se le pueden asignar valores monetarios... sólo 20 millones de años de evolución son capaces de suplir todo el conglomerado que compone el ecosistema Ge 1a Laguna Tortuguero.

El propósito de este documento es el de recopilar datos dispersos en la literatura referentes a la Laguna de Tortuguero sin pretender abarcar ni profundizar todos los aspectos relacionados a la ecología de este sistema, mas enfoca los puntos mas interesantes que se han estudiado hasta el momento, Además presentamos datos y observaciones llevados a cabo por los Autores, En la primera parte, los subtemas a discutirse, entre otros, figuran la geología (hidrología,

---Page Break---

estratigráfica), características y parámetros químicos y físicos (salinidad, nutrientes, pH, vientos), aspectos y características biológicas (plancton, ornitología, moluscos, crustáceos, reptiles, anfibios, botánica, aspectos limnológicos) y otros. Algunas gráficas y figuras tomadas de trabajos originales son incluidas en diversos temas para dar un enfoque más objetivo. Por último, en la segunda

parte, se discute en forma brev

algunas medidas y proyectos

Aisehados con el proptsito de la debida protecctén y manejo para el disfrute de este valioso recurso natural propuestos por agencas gubernamentales, entidades privadas y la ctudadanfe en general al

momento de publicactén de este documento.

---Page Break---

PARTE I

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

DE LA LAGUNA DE TORTUGUERO

---Page Break---

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

DE 1A LAGUNA DE TORTUGUERO

## INTRODUCCION

La Laguna Tortuguero está localizada al norte de Puerto Rico entre los ríos Cibuco y Manatí, a unos 35 Kms. (22 millas) al oeste de San

Juan, entre las latitudes 18°, 30' y 18°, 25' y las longitudes 66°, 30' y

66°, 25". Junto a la Laguna Cartagena, son las únicas lagunas de agua dulce naturales en la Isla. Forma parte de una cadena de lagunas, charcas y pantanos costeros que se extienden desde San Juan a Arecibo en la costa norte de Puerto Rico. Es la laguna de agua dulce de mayor tamaño en la Isla. Políticamente se encuentra entre los barrios Algarrobo, Yeguada y parte de Puerto Nuevo del Municipio de Vega Baja y el barrio Tierras Nuevas Salientes, del Municipio de Manatí.

Constituye uno de nuestros más valiosos recursos naturales, ya que es hábitat específico para una gran diversidad de plantas, entre ellas, endémicas al lugar y para Puerto Rico, peces, aves y otros organismos acuáticos y terrestres.

Esta sección pretende aglutinar en una forma comprensible todos

?aquellos aspectos químicos, físicos y biológicos investigados por varios grupos e individuos, La sección ha sido diseñada de tal manera para ofrecerle una idea clara y completa hasta donde la información

---Page Break---

recopilada lo permite, de cual es la estructura y como es el funcionamiento del sistema de la laguna. Dentro del marco físico químico y geológico enfocamos las especies más revelantes del sistema las cuales son las que llevan a cabo los cambios en la geomorfología y estructura biológica del área.

## CARACTERISTICAS FISICAS

La Laguna Tortuguero posee un área de superficie de cerca de 2.43 Km.<sup>2</sup> (0.9382 mi.<sup>2</sup>), de las cuales, dos terceras partes (2/3) están localizadas en el lado este de la laguna (conocida también como Laguna Grande). La sección oeste ocupa el restante del área total, permaneciendo conectadas entre sí por un angosto canal (Angostura) con capacidad para un bote a la vez debido a la invasión de la planta acuática enea (Reyes de Ruiz, 1972).

La Laguna contiene un volumen total aproximado de 2.68 Mm.<sup>3</sup>, (707.98 M gal.), alimentada por una serie de manantiales de agua dulce



y aguas salobres, que hacen poseer @ 1a laguna un gran contenido de minerales (Candelas, 1974), En el área, el movimiento de percolación del agua casi no existe, pero por otro lado, subsiste uno de subida (upwelling) del agua del acuífero subsiguiente, el cual notre a la laguna que es la única razón de existencia de ésta. (Fusté; Quiñones Marquez, U.S.G.S., 1978). A medida que el agua dulce se mueve hacia el mar, existe un correspondiente movimiento del agua salada tierra adentro a

---Page Break---

través de la parte inferior del acuífero, moviéndose hacia arriba, mezclándose con el agua salada y formando una zona de interfase a lo largo del contacto del agua dulce y el agua de mar, atribuyéndose a este movimiento el carácter ligeramente salado de la laguna, considerada a estar en la actualidad en un balance dinámico (U.S.G.S., 1978). Una de las perturbaciones llevadas a cabo por parte del hombre a la Laguna Tortuguero, fue el dragado de un canal de desagüe con salida al mar por el litoral norte de Laguna Grande construido por el Ejército de Estados Unidos en el 1940 con el propósito de controlar el mosquito Anopheles (Reyes de Rutz, 1971), Su longitud es de 0.6 Km., 8.5 m. de amplitud y 1.0m. de profundidad promedio. El dragado de este canal en la laguna afectó el nivel del agua de este cuerpo sobre el nivel del mar, el cual previo a la construcción, fluctuaba entre 0.5 a 1m. El dragado de este canal se considera que no afectó el equilibrio

@inémico de la laguna, ya que previamente existfa uno similar, a la

vez que el canal posee un leve gradiente de la laguna hecia el mar, el

cual diftulta 1a entrada de agua salada por el canal (U.S.G.8., 1975).

La diferencia entre el nivel del agua de la laguna y el nivel del mar es de alrededor de 1m.

?La profundidad de la laguna es relativamente baja, con un promedio de 1.2m, (3.94 ples) registrado por el Geological Survey (U.S.G.5., 1978) comparado con el determinado por Candelas, cuyo promedio fue

de 0.92 m. (Candelas, 1974),

---Page Break---

NOIDVZI1VI01 I VWundls

- Sane YNNDVT ORY

andso8

OLWALHD ?Wd

---Page Break---

suasnael VALINILYE B VIN

CHM niae WNNSVT

BLWNa¥G 30 TWNYD

YYW 79d THMN 17 4808

?£h-O FD NOI WAFL

MSO FD OTWAYTNE

OMYOLNOD FOV INIT

VONHAIT

ot

---Page Break---

Un estudio batimétrico (Fig. 2) reveló que la parte este (Laguna Grande) por lo general es más profunda que la parte oeste (Laguna Pequeña), aunque la profundidad mayor se registró al oeste del canal que en ambas partes, con una profundidad de 2.8 m. (9.19 pies) (U.S.G.S., 1978).

A continuación se resumen las características físicas de la Laguna Tortuguero (Tabla 1):

## TABLA I: RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS

### DE LA LAGUNA TORTUGUERO.

¿SISTEMA??~«SISTEMA.

#### PARAMETRO METRICO INGLES

Area (A) 1.39 mi.

Volamen (Vv) 94.63 m.ptes®

(70788 M. gal.)

Profundidad prom. (V/A) 12m. 3.94 ples

Profundided maxima 2.8m. 9.19 ples

Largo maximo (este aceste) 4.6 Km. 2.86 mi,

Ancho méximo (lado este) 0.9 km. 0.56 mi,

Anche m&ximo (lado oeste) 1.0m. 0.6214 mt.

(U.S.6.8., 1978)

#### GEOLOGIA

El 4rea de Tortuguero esta circunscrita por Calizas Terciarias,

---Page Break---

Las cuales se sumergen hacia el mar absorbiendo en sucesión desde las más jóvenes a las más antiguas a medida que aumenta la distancia de la costa. La más importante de estas calizas (Fig. 3) como acuífero

es la Caliza Aymamén, cuya cima es una superficie kárstica, compuesta de colinas aisladas que están sobre la capa de arenas y arcillas (denominadas comúnmente como "blanket") cuyo espesor es de 15.24 m.

# 18.29 m.; son éstas de un color rojo-marrón y su formación es más temprana que la caliza de Hennett & Giusti, U.S.G.S., 1976). Estos depósitos, los cuales se le asignan al Periodo Cuaternario, llenan los huecos y los valles de esta superficie kárstica surgiendo así los denominados mogotes (Fig. 4h). Estos son la última fase de la expresión kárstica antes de la completa denudación (U.S.G.S., 1976).

Siguen en orden, la Caliza Aguado, la Formación Cibao, la Caliza Lares y la Formación San Sebastián, todas del período Terciario

(62 millones de años). Las porciones de roca madre que surgen del suelo se cruzan hacia el sur en ese orden (Hennett & Giusti, U.S.G.S., 1972).

La Caliza Aymamén, en el free costero, constituye un acuífero prolífico, cuya capacidad de los pozos puede variar de 378 a 3,785 ppm. (Gallones por minuto) por pie de excavación. Este acuífero se compone

Ge tres zonas: La Inferior, de beja permeshilidad, compuesta de celize  
eristalizada (Fig. 5) de 70m. (230 ples); le zone media, esté fornada  
de caliza altamente poross y una zona superior, 1a cus! se localiza al

---Page Break---

NOIDVZITVIOI BL VYNOY | ~

ove wounded [27]

vavney vziT¥o [EP]

NOW YWAY ¥Z/I¥.

t SOIUYNBYLYND A solWILL solSadO [=~]

VONKST

---Page Break---

---Page Break---

n

noreste de la laguna, compuesta de una calize densa estrechamente

comentada (U.S.G.8.,



2.

El acuífero Aymamén se extiende cerca de 6.44 km. tierra adentro

de la costa, hacia el interior el nivel freático

cambia gradualmente en

posición estratigráfica, ocurriendo en la región inferior de la Aymamén,

en el Aguada y en la parte superior del Cibao y sus áreas, siendo éste

baja en permeabilidad.

PROLOGIA

Condiciones Generales de Recarga, Flujo y Descarga:

Dentro del mapa de la Figura 5, se muestra una sección hidro-

Jogica generalizata a través de Ja linea X-X' , stendo aproximada-  
mente de norte @ sur.

Avuna distancia de 6.44 km.tierra adentro desde la costa, en el

punto A, a Mnea de socción est4 circunscrita por 1a zona media alta~

mente permeable de la C:

2 Aymamén, tendida sobre depósitos de

arcilla y calize ("las

El nivel fregtice en esta región es

extremadamente plano, tenfendo sélo un cradiante de 3 a 6 ple/mi.

(pte por milla). E) flujo hacia la costs se sostiene gracias ale alta

permeabilidad del acuffero, Al sur del pus

A, ?) gradtente del nivel

fregtico se convierte en uno mis empinat

| Hegando e un valor de

250 ple/mi. Este cambio en gradiente coincide con 1a reducci3n de la

zona madia de Ayman3n, por lo que el gratiente empinado est3 en la

---Page Break---

WEOTOXH VINA

/INSWYOAL YNNDYT |

svornousse | pity 348

ioneona XOX WODDIE |

---Page Break---

re

parte menos permeable de la zona inferior. Este gradiente continúa a través de la Caliza Aguada y la Porfírida Cibo (de baja permeabilidad) hasta 11.26 Km. al sur de la costa. Este gradiente es consecuencia de la baja permeabilidad de estas formaciones y también indican que la constancia del flujo es baja, esto es, la permeabilidad de las formaciones probablemente disminuye con la profundidad, haciendo que el movimiento de aguas subterráneas esté en su mayor parte restringido a la zona poco profunda de material saturado cercano a la superficie.

Además, el flujo es de tipo cascada, en forma de película paralelo a la topografía. Cuando este flujo alcanza el área circunscrita por la zona media del Aymará, se extiende verticalmente a través del espesor del intervalo de alta permeabilidad. Esta combinación, de alta permeabilidad

y mayor flujo-espesor resulta en la reducción drástica del gradiente (W.G.G., 1972).

Igualmente del flujo de aguas subterráneas que recibe el sur, el acuífero Aymamén recibe recarga directa entre las latitudes de los puntos Ay B (Fig. 5) el cual pertenece a la zona kárstica, y de acuerdo al

patrón de circulación de esta zona, el cual no permite las escorrentías y

si una rápida percolación, fuyendo esencialmente el agua hacia el

norte y desbordando en la laguna. La cantidad de recarga por la cascada del sur se estima en 0.42 m<sup>3</sup>/s. (metros cúbicos por segundo) equivalentes 2 6732.47 gpm. (gallones por minuto), La recarga entre las latitudes de los puntos Ay B se estima en 0.37 m<sup>3</sup>/s. (5834.81 gpm.). En

---Page Break---

cal OTE

YaNDNLIOL YNNDYT

we sal

?saiMouaaains Sun

ogsnpnivoL, VANDVT

WY 13d TSAIN 13 3YSOS 631d

N3 ONLI 3d ONYOLNOD - - -908---~

| TWILNYNYW

+ evaawnn Svan 477i

JLYN WW

FONWYD O1%

ONvANV Zi

Ti VONFAF7

oone/2 On

---Page Break---

otras palabros, el flujo total del acuffero Aymames. eno! punte: R se  
estima en 0.79 mes. (12567.3 gpm. 6 1.096512 Nic. ete (millones de

galones por dfs} (U.8.G.8., 1972). El flujo tote! ss &



acuífero Aymamén es de 0.02 M<sup>3</sup>/cfa por Km. (millones de galones) de

extensión del acuífero (U.S.G.S., 1976).

Evidencia visual recogida en el campo indica que mucha

de

descarga hacia la tierra ocurre a través de manantiales y escapes de:

Hicetas (Fig. 6) que abundan en el área. El patrón de flujo del sector:

establece como promedio, que el 25% del flujo s:

neo, 0 sea

0.20 mes., se descargan directamente al mar (3141.8 onm.); del 20 al

30% descargan el sur de la laguna, 0 sea de 0.17.6 0.2% nes. (de 1813.5 3770.2 gpm.) a través de manantiales o escenas de superficie, que drenan a la laguna. £1 flujo restante, de 0.37 3 0.42 mes. (5824.8 2 6732.8 gpm.) se distribuyen entre flujo directo @ Ja laguns y descarge 2 través de manantiales en el fondo y reas pantanases en el norte ce Ja laguna, que subsecuentemente drenan hacia le leguns. In otras palabras, la Laguna Tortuguero recoge finalmente todo  $\phi$  flvio de acues subterráneas, excepto aquel que descarga directamente &! 1

(.8.G.5., 1972),

Precipitacitn y Evaporactén:

En el eho 1972, Reyes de Rutz reporté una precipitacibn tote

?anual de 1,731.3 mm. pera 1969 y de 2125.2 mm. pare 1970

equivatentes @ 3.86 Mm.? y 4.76 Mm.\* respectivemerse, Centvins

---Page Break---

16

(1974) reports 1,357.9 mm, Surante los aflos 1972-73, aportanto ast  
3.04 Mm. de agua, Fuste y Quinones (U.S.G.S., 1978) en su

estudio del 1974-75, registraron una precipitación de 1,521 mm./aho  
conietbuyendo con 3.41 Mm.3/ano te agua ala laguna. Adictonalmente,

mente

Ja evapotranspiracton se estimé en 1,274 mm./afio 0 aproxim:

2.85 Mm.3/aho (U.S.G

+1978).

Ecorrentfa:

1a escorrentfa hacia la laguna sólo ocurre durante los períodos de  
uvlas intensas principalmente en las montañas al sur de la laguna  
(cuanto la precipitación excede la razón de percolación) fluyen directa-  
mente 2 a la laguna (U.S.G.S., 1978).

El flujo de salida de la Laguna Tortuguero es sólo a través del  
canal de desagüe en el norte. Candenas (1974) estipula que previa-  
mente al dragado del canal la descarga ocurría posiblemente por evapo-  
transpiración de la superficie de la laguna y sus alrededores  
pantanosos, flujos intermitentes a través de canales y zanjas durante  
períodos de inundaciones y por medio de fujos subterráneos de la  
laguna hacia el mar, contrariamente a como lo hace en la actualidad.  
Este canal, aunque su flujo esté afectado por la acción de las mareas,  
el fluye constantemente, descartándose la posibilidad de que el agua  
de mar fluya a través del canal hacia la laguna, ya que según estudios  
de conductancia eléctrica y medidas de flujo así lo demostraron (Fusté  
y Quifiones, 1978) contrario a Carvajal (1974) que asocia el carácter

---Page Break---

oligohaline de la laguna con la acción directa de las mareas en el canal.

Querts y Villamil (1977) encontraron que la intrusión salina en el canal

Hega hasta un promedio de 100 m. tierra adentro, Sin embargo,

consideramos que la sal en aerosol proveniente de la cercana costa

puede ser uno de los causantes de la concentración de sal, hasta el

presente este aspecto no ha sido cuantificado.

Muestreas de descarga total durante el año 1974-75 (Fuste y

Quifiones, U. S. G. S., 1978), indicaron que la descarga total fue de

20.1 Mm.<sup>3</sup> (5309.9 M, gal.) equivalentes a una razón de flujo de

7.5 Mm.<sup>3</sup>/año (flushing rate) que es la razón entre la descarga anual a

la laguna (u otro cuerpo de agua) y el volumen de la laguna (u otro

cuerpo de agua). Este parámetro nos indica que el canal descargó 7.5

veces el volumen total de la laguna. La figura 7 resume el flujo

hidrológico de la Laguna Tortuguero para el período de julio de 1974 a

Junio de 1975,

## CARACTERISTICAS QUIMICAS Y FISICAS

Análisis químicos a través de la laguna mostraron mayor concen=

tración de sales en la parte oeste que en la parte este. Esta diferencia

puede ser causada por diversos factores, como por ejemplo: el lado

oeste de la laguna no posee un sistema abierto de drenaje hacia el

océano como el canal y la parte este, trayendo como resultado que la

Gescarga de Ja laguna ocurra principalmente en 1a parte este, mientras

---Page Break---

18

a vunoid

(sess Sn)

wessay) SC VNSOVWW N3 OldWvO = SV

sooiqns end BP SOUOIW OTH Id TOA b's

VONIATT

TO+

?SV

CavW TW)

7wOz ALYN3Yd 30 WN

2Z +\*N3INMOA

OyaMONLyol

YNNoyT

bz (19)

NOIDVAIdSNYYLOd WAZ

ve

VLOAYIG

NOIOWLIId

que las aguas del lado oeste permanecen estancadas. Además, el patrón general de vientos en la laguna es de este a oeste, lo cual restringe el flujo del lado oeste (Laguna Pequeña) a el lado este (Laguna Grande), lo cual disminuye el drenaje, concentrando el evapotranspiración de iones. "Upwelling" de agua salada al lado oeste está atado a que ocurra a una mayor razón que en el este, ya que la parte oeste de la laguna está más cerca del océano (U.S.G.S., 1976).

Los principales iones disueltos en el agua de la Laguna Tortuguero son: cloro (Fig. 8) y sodio, los cuales provienen en gran parte del agua salada que fluye en la zona de interfase, como también de los sulfatos y magnesio en solución. La concentración de cloruros (Cl) varió estacionalmente desde 300 a 700 mg./l., mientras que la de sodio (Na) fue de 150 a 400 mg./l. Estas variaciones se deben a las lluvias ocurridas dentro del intervalo de estudio (1974-75), lo cual comprueba que la concentración de estos iones varía con el anual de precipitación, por dilución o concentración de los mismos (U.S.G.S., 1978).

Medidas de conductancia específicas (sólidos disueltos)

Aumentaron (Fig. 8) de 1,800 a 2,800  $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ , a  $25^\circ\text{C}$  en la parte este y 2,000 a 4,300  $\mu\text{mhos}/\text{cm}$  en la parte oeste (U.S.G.S., 1978).

Reyes y Ruiz (1971) registró 2.6 a 4.50  $\text{Mohms}/\text{cm}$ , (2,600 a 4,500



ohms ./em,) como promedio para toda la laguna. Candeles (2974)

estableció un promedio de 2,270 mg./1 de sólidos disueltos, para la

---Page Break---

awyet WuOs HILSYH m3

Svoltwd MA VIndld

O¶INONLYOL YNNDYT i gs

Taal svorsouss a Nie g

waseem 7D A SOXNSOT |, oa ,

r =

r g

& b g g

5 et g

a 3 8

8 8 8

me: [ a

---Page Break---

2

laguna. La alta concentración de sólidos disueltos se le atribuye probablemente a que la laguna se nutre de aguas subterráneas que evitan una gran concentración de sólidos disueltos (Canfetas, 1974) o a la continua infiltración de agua salada proveniente de la cercana costa a que está expuesta la laguna (Reyes de Ruiz, 1971).

El pH del agua de la Laguna Tortuguero no varió significativamente, fluctuando de 6.8 a 8.2, observándose una moda de 6.0. La alta concentración de calcio (Ca) y bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) proveen un sistema amortiguador alcalino que mantiene el pH sin cambios drásticos (U.S.G.S., 1978). Cantelas (1974) registró pH de 6.5 a 8.4. Reyes de Ruiz (1971) determinó valores de 6.8 a 7.4, siendo la moda 7.2,

Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) siguen en orden de abundancia entre los cationes en la Laguna Tortuguero. La concentración de sulfatos en la parte este fluctuó entre 60 a 95 mg/l., mientras que en el lado oeste fue de 85 a 130 mg/l. Las concentraciones de  $\text{Mg}^{2+}$

fluctuaron de 20 a 45 mg./l y 25 a 55 mg./l respectivamente para las

partes este y oeste. La concentración de calcio a través de toda la

laguna fluctuó entre 70 y 100 mg./l en la parte este pero permaneció prácticamente constante @ 75 mg./l en la parte oeste, comparada con el agua de mar que contiene hasta 400 mg./l de calcio (U.S.G.S., 1978).

La razón registrada de sodio a sulfato ( $\text{Na}/\text{SO}_4$ ) promedio a través de la laguna fue de 4, la cual es similar a la razón de esos iones

en el agua de mar, indicando, junto con la concentración de cloruro (Cl)

---Page Break---

22

de intrusión de agua salada por el acuífero subyacente (U.S.G.S., 1978).

Nutrientes:

Nitrógeno (N) es el principal nutriente en el agua de la Laguna

Tortuguero del cual el nitrógeno orgánico constituye un 60% del

nitrógeno total (TKN) de la laguna y un 70% en forma orgánica

amonfaco (NH<sub>4</sub>). Su concentración fluctúa entre 0.5 a 1.1 mg./l.,  
promediando 0.9 mg./l., siguiéndoles el amonfaco (NH) y los nitratos  
(NO<sub>3</sub>) en orden de abundancia (Fig. 9). La concentración de amonfaco  
(NH<sub>4</sub>) resultó ser generalmente más alta en la parte este que en la oeste,  
fluctuando la concentración total de 0.6 mg./l. en la parte este y  
0.45 mg./l. en la parte oeste. La concentración de nitratos (NO<sub>3</sub>) varió  
de 0.53 mg./l. en la parte este y 0.27 mg./l. al oeste, compartiendo el  
mismo fenómeno de ser más alta en la parte este que en la oeste, como  
el amonfaco, La concentración total de nitrógeno (TKN) también resultó  
ser más elevada en la parte este por lo general, promediando 1.7 mg./l.  
y en la parte oeste 1.3 mg./l.

el canal de

que al mar se resstré

1.7 mg./l. (U.S.G.S., 1978), Candelas (1974) encontró valores de 0.03

2.03 mg./l. de nitratos en la laguna, asociados con el decrecimiento

onto

y aumento de las poblaciones de algas @:

-verdosas (Cyanophyta).

La concentración total de fósforo (F) en la laguna fluctuó de 0.0  
0.03 mg./l, promediando un valor de 0.01 mg./l, suscribiendo que e

el fósforo es el factor limitante en el crecimiento

de fitoplancton en la

---Page Break---

(et 5°55) sas

nine aw sev bet 2 INI HO PON 120 LIS OY Ine

Vony = ee

ee aM NT

L 1 ya Sie Tol 080/804

T1/ DW MF

VOL ONFHOWLUN

---Page Break---

24

laguna, ye que el nitrégeno lo excede por una razén de peso de 170:1 (U.S.G.S., 1978). La provisi6n de nutrientes de 1a Laguna Tortuguero muestra que la precipitaci6n contribuy6 con 1.9 toneladas métricas,

(2,095 toneladas) de nitr6geno y 0.35 tone

toneladas métricas (0

26

toneladas) de f6sforo. Un total de 31.3 toneladas métricas (34.508 toneladas) de nitr6geno y 0,31 toneladas métricas (0.342 toneladas) de f6sforo fueron aportadas a la laguna por flujos de aguas subterráneas. Esta, a la vez, exportó al mar 34,0 toneladas de nitr6geno (37.49 toneladas) y 0.42 toneladas métricas (0.46305 toneladas) de fsforo, (U.S.G.S., 1978). Un resumen de la provision de nutrientes de la laguna se describe en la Figura 10.

Pesticidas y metales pesados:

Pesticidas no fueron detectados disueltos en las aguas, más residuos de D.D.7., D,D,D, y Dieldrin fueron detectados en los sedimentos, los que probablemente son de origen reciente. Analisis de metales pesados seleccionados (cadmio, cromto, plomo, mercurio, nquel, seleno y zinc) variaron de 0.0 a 67 mg./1 para niquel (U.S.G.S., 1978),



Oxigeno disuelto (0.0.):

Las medidas de 1a concentractén de oxfgeno disuelto encontrados  
a través de la literatura en la laguna demostraron que los mismos.  
exceden los valores de saturacién en la gran mayorfa de las estaciones

a través del tempo, Medidas mensuales evades a cabo por el

---Page Break---

=08- Nn»

@ui's»sn)

SOLNIMGIS

ogni 30 Nowa ???

BAYNZOVINTV NJ OWNED: BV

Gooveno fow1au 63uoTIM Md

4 SYOYIBH SvOWTINDS +0

WN S#OTY.LIK 6vOVTRNO) = ?6'T

VONILT7

?01 vunold

1070+ \$V

UZ C-NIWNTON

O#INDNLYOL

WNNOW7

---Page Break---

26

U.S. G. S., variaron de 7 a 11 mg./l, con un promedio de 8.2 mg./l.

Esta concentración aumenta hacia el fondo como resultado de la producción de oxígeno por el perifiton. El viento juega un papel muy importante en la concentración de oxígeno a través de la laguna, ya que ayuda en la saturación del agua con oxígeno de la atmósfera. El movimiento del agua por el viento provocó crestas de hasta 2 pies (U.S. G. S., 1978), mientras que Reyes de Ruiz (1971) registró un máximo de hasta 3 pies. Candelas (1974) determinó un promedio mensual de 4.7 mg./l de oxígeno disuelto y Reyes de Ruiz (1971) le promedió 4.94 mg./l en toda la laguna. Queris y Villamil (1977) encontraron en el extremo oeste concentraciones de 0.5 mg./l en zonas bordeadas por mangroves, las cuales protegen el área del viento.

Temperatura:

Los datos obtenidos en varios estudios reflejan que la estratificación por temperatura en la columna de agua en la Laguna Tortuguero es mínima, resultado de la poca profundidad de la misma y por el efecto de mezcla provocado por el viento, se estableció una pequeña diferencia

en temperatura entre el lado oeste (Laguna Pequeña) y el lado este

(Laguna Grande), (Fig. 11) debido al volumen menor del lado oeste. En

volúmen mayor de agua en el lado este es capa de absorber y difundir

energía con un cambio pequeño en temperatura. Por estaciones del

año, existe una diferencia de  $5^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente entre los meses de

verano e invierno en la columna de agua (U.S.G.S., 1978).

---Page Break---

TLE OAV? V7

74890 o0v7 C)

vLbi 30 OMNL 3G vz

Snionz9 SOdvED ?van.wa3dW3L

sm)

(aus 2

uz 4

808.1 3W NB '3ID1J83ANS VI 30640 AVOIONNIONE

---Page Break---

28

Bioxide de carbone (CO<sub>2</sub>)

De acuerdo con Cant

(0974)

Jj Laguna Tortuzero es el

ecosistema de agua dulce de Je Tels que conticne mits COy Itbre en

solución. Los valores por él fete.nanntos funstuaren, de 0.0 6 665

oA

Los resultados de es

tuto indican que los procesos biclégicos que

toman lugar en le leguna jueg en ls determi=

un papel muy importante:

nación de CO<sub>2</sub> libre, ya que resulta bajo de mayo @ agosto, por lo que durante el cual los principales componentes del fitoplancton son más abundantes y por lo tanto, fijan más CO<sub>2</sub>. El exceso de carbono se mantiene a mayor concentración durante el resto del año, cuando la densidad del fitoplancton se encuentra en sus niveles inferiores.

Cabe destacar que si el pH se mantiene en 8.2, cualquier CO<sub>2</sub> se

puede encontrar en el agua, ya que este es recogido en forma de

bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y carbonatos (CaCO<sub>3</sub>) a una mayor razón que a la que los carbonatos son precipitados (CaCO<sub>3</sub>).

Sedimentos:

Los

sedimentos del fondo de la Laguna Tortuga son un

volúmen de cerca de 4.5Mm.3 6 1.7 veces et volcan tots) del agua.

El espesor de los sedimentos es

ç a través : le laguna,

alcanzanfo un espesor maxime de 6m., tonarlo un valor de 2m. cone  
representative de la laguna (Fig. 12). Estos sedimcntos erian  
compuestos frincipalmente de carbonate de calete (CoCo), entra det

cual el caleic (Ca\*) juege un importante papel en le sedi

acion de

---Page Break---

a ssuwual SQLNIMMS 1X VND

Oe INDNLYOL PND YT



svonouss| WI bE On.

(904) OGNOL TVSINID YOSIAST

acu sya 30 WNW

t

FIAVIAVA ONYOLNOD

?(w) SOLNIWIOIS

aVvGIQNNs0¥e ~

VONFAFT

---Page Break---

30

nutrientes en 1a laguna, proverti

c cn su mayorfa de las aguas

subterréneas que nutren a 1a laguna, cl acuffero Aymambn, cuyae aguas

estén saturatas o supersaturatias fe calcio, Hl equilibrio qufmico Je

estas

ycuas mantienen en soleciér concentraciones Je hasta 109 mo./1

de caleto. La concentraci6n te calcio en soluci6n esté regulata por el

equilibrio:

Op +H,0 \_\_\_\_\_s 1,C03

$\text{HCO}_3^- > \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}^+$

+2

$\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \downarrow$  (settlemental)

Para concentraciones de bicarbonato y calcio de 75 y 143 mg./l respectivamente y pH mayor de 7.6, la precipitación de calcio ocurre.

Los datos recopilados demuestran que en la mayoría del tiempo estas condiciones se exceden (Fig. 13) indicando que la precipitación ocurre prácticamente todo el tiempo, disminuyendo lentamente el volumen de Ja

laguna (U.S.G.S., 1978). Los estudios de los Matorales @ la laguna

son importantes en el equilibrio anterior, ya que la escorrentía proveniente de las arenas silíceas contribuye a la estabilización del pH de la laguna (D.R.N., 1978).

Análisis químicos de la laguna demuestran concentraciones

uniformes entre los metales más importantes, carbono orgánico y

nutrientes en el fondo de la laguna (Tabla TI).

Carbén organico, el

compont

principal de los sefimentos, o%eriés el celeio, esté en

---Page Break---

sonnan oa POMUNTINGD MIX 2 ron

EN wit

gusz0 oaw7 V

zuszoo7 ©)

VONTAF7

NDS QNH YOY DM Gad 3N3 2WO "MON ?190 ?sas ObY ?Tne

377 by OLeNogevoe

---Page Break---

promedio es un 6.8% por peso seco, siendo la fuente

principal de descomposición de las plantas litorales que abundan

en la laguna, restos de peces y plantas

de origen marino que representa el 6.8% por peso seco de la OES

de la muestra, es decir

(U.S.G.S., 1978).

CONCENTRACION DE METALES £12)

COMPONENTES Dr LOS SEDIME:70:

LAGUNA TORTUGUERO (Concer

microgramos/g. de sedimentos ©

TABLA

PARAMETRO.

Carbén orgnico

Hierro (Fe)

Manganeso (Mn) 55.8

Zine (en)

Nitrégeno total (TKN)

FOsforc total como ()

En todos los sistemas acvaticos e) hie: Pe, el nangerece Mo)

y ?1 {6sfor0 (F) estén relacionados tntime:

fosforo en solucion esté relecic

hierro (F<13), manganese (Mné2) y el pit del ws Dende

---Page Break---



registrato en 1a laguna (cuya mola fus de 8.0, U.S.G.

1978) los

?Ly i072)

ortofosfatos (#,PO,"! y HPO, ?7)

?on Jar especies 4e {6sforo dominantes

(Stumm & Leckie, 1970).

savor los estatos de oxidaci3n de los tones

ferrico y

anginice sç terran i\$ fnsclubles, Una alta concuntraci3n

Ae extgens y conficioner aeréticas favorecen estos estatos oxidativer,

trayento ia precipitaciøn quantitativa de f

to ferrice (FePOg) y fosfato

manginico (MnHPO,). Por le tanto, la alta concentraciøn de oxfgeno en

el agua actiia come un mecanismo regulaier contra los brotes 4e algas

sébieter limftando el {6sforo Hisponible en soluctøn para la fotosintesis.

En restmen, concentraciones de oxigeno disuelto alta los fosfatos en

solucton bajan mientras que van formando parte el 0.014% por peso de

los seiimentos 4el fondo, hacen que las aguas sean cristalines y que

gran parte te le flora sea periffica. Una retuceiøn en la concentracion

el oxigeno Aisuelto taerfa como consecuencia la Aisoluciøn te los

fosfatos precipitados y poriblemente un aumento en la concentractøn 42

tas algas (U.5.G.5., 1976).

Salinttot:

La selintiad de la laguna fluctué entve 1,090 y 2,600 mg./l, 10

cual caen bajo la clasificaciøn de cuerpo de ague oligohalinc (Cantelas,

1974), Estas fueron mayores que los rercrtatos por Reyes de Rutz (2971)

cuyor valores estaban entre 1,599 2 2.620 me./l. Be acuerdo a Bennet

y Glues! (1972), a concen

ación de sales Cicueltas en Ja laguna

sugieren que algunos de los manantiales 0 arcac 4e descarga

---Page Break---

34

superficiales que allmentan la lagune, y más probablemente los cercanos a la regiér norte, puetlen ir introduciendo paulatinamente sales de la zona de interfase. Algunos de Estos {ueron localizados por Queris y Villamit (1977) en ef érea norte de Ja tagune (Fig. 14), Otras posibi-

lidades son el flujo ocasional de agua calata de mareas e:

romadamente

altas cn el perforo de noviembre a febrero, ya sea por el flujo reversible de aguas subterráneas y las ya discutitas anteriormente, como el paso

fe mareas por la superficie del terreno, 1a entrada de agua salada a lo largo del canal de desagüe durante mareas excesivamente altas y la aportación de gotas de agua salada de la playa vecina, De éstas, la primera sólo puede ocurrir durante tormentas intensas y la segunda fue descartada por Fusté y Quifiones (1978) al no registrar ningún flujo hacia la laguna durante su investigación aunque el corto período de estudio no ofrece la oportunidad para realizar tal aseveración, Estudios de mayor duración son necesarios para explicar el carácter oligohalino de la laguna, Una de las consideraciones a tomar debe ser la aportación de sales provenientes en el viento, especialmente durante el período de

octubre a marzo,

## SUELOS Y FLORA

Una de las características que hacen exclusiva el rea de la Laguna Tortuguero recae en su flora silvestre la cual se ha desarrollado en las condiciones poco usuales de su geología y de sus suelos. Sus

---Page Break---

sonal MOIWZITVIOT AIX VHT

Be Hes Holy

t SATVLLNYN YW! FD VULNS EE]

VONSAI1

---Page Break---

36

arenas silíceas casi blancas son una de las más notables facciones.

Se teoriza que el levantamiento regional comenzó hace 20 millones de años durante el período del Mioceno, rejuveneciendo los sistemas de

Hoy y causó una erosión extensiva en e

rior, depositan?

cubierta de arena a lo largo de la costa, extendiéndose en una banda

discontinua desde Aguatilla hasta Lofz Aldea. La mayor parte de las

montañas centrales de Puerto Rico están formadas de roca andesítica que  
suple arcilla más bien que material erosivo arenoso. Al sur de Tortuguero,  
por el contrario, se encuentra granodiorita, una roca ígnea  
plutónica, que contiene grandes cantidades de cuarzo. Como resultado  
las arenas de Tortuguero están compuestas de excepcionalmente sílica  
pura (S102) (Whelan, sin fecha).

El nivel de los suelos del área de la Laguna Tortuguero varía de  
cero a 3.3 m. (0-10 pies) sobre el nivel del mar. Prácticamente se  
componen de dos tipos de suelos: los suelos arenosos y los suelos  
pantanosos. Los primeros, los suelos arenosos, pertenecen a  
las series Guaynebo, Coroze, Algarrobo y Santa Lucía, distinguiéndose  
de los demás por poseer una capa de arena suelta blanca o casi blanca

(Reyes de Rúa

/ 1971), Materia? organics de la esparetta vegetaci3n

cred unos epbsites que se fueron colocanio a trav3s Je millones 7e

aflos subsiguientes, a lo largo ?te la arena altamente permeable y

gratualmente comentata en una capa le subsuelo duro, a una profuntidad

de 30 a 40 cm, (11.81 a 15.75 pulos

d. B:

10 tipo te suelos tam!

---Page Break---

37

conoce come ?Spotosols? y son raros en los tr3picos, de Jor cuales

Las arenas puras de sílice son un prerrequisito. Este tipo de suelo (Spodosols) en el rea de Tortuguero son los más ácidos en Puerto Rico, llegando a valores tan bajos de pH como 3.5 (Whelan, sin fecha). Por la composición silíceosa de estas arenas, este tipo de suelo se degrada mediante acción natural del ácido silícico (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>) impartiendo las características ácidas al suelo. (Departamento de Recursos Naturales, Plan de Manejo Laguna Tortuguero, 1979). Por otro lado, la capa superficial de estos suelos es altamente permeable, más el subsuelo (capa cementada) retarda el descenso del agua obligándola a correr paralela a la superficie. Como característica adicional, son pobres en nutrientes por tres razones:

- 1, su productividad inherente es baja debido a la textura gruesa

del suelo superficial,

- 2, allover, los nutrientes solubles son fácilmente lavados, y

3. el suelo es ácido, poroso y pobre en materia orgánica.

Este tipo de terreno abunda más al sur y sureste de la laguna (Reyes de Rutz, 1971). En la actualidad la vegetación de esta área es?

mayormente compuesta de Casuarinas (Casu?)



2 equisetilofolta 1)

(Fig. 15) © scacos (Chrysobalanus teaco), a la misma vez que se notó

la presencia frecuente de Chenopodium cretento junto a Cethranthus:

yrantes (Reyes de Rutz, 1971),

El suelo pantanoso pertenece a dos series: Mburones Muck y

---Page Break---

TOTES RCT

FIGURA 15

---Page Break---

39

Saladar Muck ©.K.W.,1979. Los primeros se caracterizan por permanecer cubiertos de agua la mayor parte del año. La vegetación representativa consiste de Juncos, eneas, helechos y gramíneas. El

subsuelo se compone mayor

mente de materia orgánica en descomposición

conocida como turba. Tanto la capa superficial como el subsuelo son

mayormente saturados, por la acción natural anaeróbica de descomposición de la materia orgánica, los cuales producen ácidos orgánicos y finalmente

suelos saturados (Departamento de Recursos Naturales, 1979). El Saladar

Muck consiste de una capa muy húmeda de turba y un subsuelo de arena blanca propto de gramíneas o ciperáceas, siendo la mayor parte del

área total alrededor de la Laguna Tortuguero de estas dos series de terrenos (Reyes de Ruz, 1971).

Bajo estas condiciones poco frecuentes en el suelo del área de la

Laguna Tortuguero, es lógico pensar que haya dado origen al crecimiento

de una rara variedad de vida vegetal. Whelan (sin fecha) menciona sets

especies que se han encontrado en el area de la Leguns Tortuguero que no se han encontrado en ningGn otro lugar de 1a Tierre (endéroicas), mientras que Roy Woodbury (comunicaci3n personal! hallé stete de estas eepectes endémicas. Las plantas mencionades por Whelen son: ?panic

crass" (Pelos del Diablo - *Penicum*

vensianum) (Fig. 16 A); ?maiden

hatr fern" (*Lindsaes portoricensts*): "water morning glory" (Bejuco de Puerco-  
*Ipomoea palustris*) (Fig. 16 B); bot6n blanco (*Metrecarpus portoricensis*);

*Lagencearpus portoricensis* (Fig. 16 D) y *Petlocarya portoricensis*

---Page Break---

PANICUM spp

FIGURA 16

@ Gonzauer mas, Hea)

---Page Break---

a

(ig. 16 C), El seflor Woodbury anade a esta lista *Cassio mirabilis*

Un dato caracterfstico al cual Hama especial atencitn Whelan es la presencia de dos plantas insectvoras (carnfvoras) en el &rea de la laguna. Ellas son: "sundew" (Rocfe del Sol - *Drosera captlaris*) clasificada por Woodbury como una especie no endémica en peligro de extinción en Puerto Rico (Woodbury et al, 1875) la cual no se encuentra en ning6n otro lugar en Puerto Rico. Es una pequefa planta la cual captura insectos voladores (Fig. 17) por un sistema de vellos pequenos y pegajosos. Tambi3n la "terrestrial bladderworth" (*Utricularia atbba*) se encuentra s6lo en la laguna y en algunos pequefios parajes en el rea del Yunque, donde existen depsitos vol6nicos de granito, llamados "blow-stones", los cuales han sido erosionados y al final producido unos suelos 6cidos. Esta planta posee la peculiaridad de que stlo crece donde el nivel frestico est3 en la superficie, viviendo de insectos que se mueven cerca de la arena y el agua justamente debajo de la superficie. La *Utricularia* est3 clasificada como una planta no endémica y rara en Puerto Rico (Woodbury et al,

1975). Otras plantas raras las cuales no se encuentran en ningún

otro lugar de la Isla con: el "cinnamon fern" (0:

nde cinnamomea);

"curly grass" (*Schizeca pennula*); "meadow beauty" (*Rhexis*

*cubensis*); *Aristida speciformis*; *Apters himenanthy*

y Buchanera

*elongata*. Otras plantas que se encuentran en el área de la Laguna

Tortuguero y en áreas limitadas de Puerto Rico son: "yellow eyed grass"

---Page Break---

## FIGURA 17

---Page Break---

43

(yris spp.), 1a cual posce una flor parecido a una tris, se encuentra solamente en algunas partes del Yunque, Mamey del cura (*Iernstroemia stahlit*) y el Gnico musgo terrestre, Reindwr moss (*Clatonia* spp.) sélo se hallan en algunas partes del Monte ?el Estado, cerca de Maricao, (Whelan, sin fecha).

A continuaci3n se ofrecen una serie de tablas III, IV y V que resumen la flora end3mica y rara que se encuentra en la Laguna Tortuguero:

TABLA IIT: PLANTAS ENDEMICAS DEL AREA DE LA LAGUNA  
TORTUGUERO ~ PUERTO RICO (Woodbury et al, 1975).

NOMBRE CIENTIFICO ?TIPO DE PLANTA (HAST)

*Cassia mirabilis* arbusto

*Ipomoea palustris*\* enredadera

*Lagenocarpus portoricensis*\* Junco

*Metracarpus portoricensis*\* hierba

*Panicum: stevensfanam*\* hierba

*Psilocarya portoricensis*\* arbusto

*Lindsaea portoricensis*\* hierba

\*Mencionados por Whelan (sin fecha).

---Page Break---

TABLA IV: PLANTAS QUE NO SE ENCUENTRAN EN OTRAS AREAS

DE FUERTO RICO (NO ENDEMICAS) | Wocabury et al,

*Osmunda cinnamomea*\*

*Drosera capillaris*\*

*Schizaea pennsylvanica*\*

*Blechnum culense*\*

*Aristida speciformis*\*

*Apteris hystrix*\*

*Buchnera elongata*\*

*Najas marina*

*Utricularia gibba*

?*Aenida cuspidata*

*Ambrosia tenuifolia*

*Bulbostylis junciformis*

*Rhynchospora picocarpa*

*Paspalum nitens*

*Rhynchospora rarit*

*Scleria gracilis*

8. *patens*



?Cymnapagan toliosus

Raspallum parviflorum

Syntherisma argillacea

?Hemicarpha micrantha

hierba (helecho)

hierba

hierba

hierba

gramtnea

hierba

hierba acuética

hierba

arbusto

hierba

junco

junco

junco

junco

junco

junco

?oramines

?oraminea

gramfnea

enredadera

junco

44

TIPO Dr PLANTA (HABIT)

\*Mencionadas por Whelan (Sin fecha)

---Page Break---

45

TABLA VY: PLANTAS DE DISTRIBUCION LIMITADA © RARAS EN

PUERTO RICO PRESENTES EN EI. AREA DE LA

LAGUNA TORT

|GUERO (Woodbury et al, 1975).

NONPRE CHENTIFICO

Sclorie doradonnss

Yaris spe.

Teenstroenso stablis\*

Clatonia sop

Lagenocarpus guianansis

Rhynchospora oligantha

R, oligantha, var. breviseta

Crotolaria maritima

Perigueta viscosa

Pelanthium tenellum

Enallegma latifolia

Bulbostylis pariciflora

Eleocharis rostellata

Rhynchospora plumosa

tenuis

Scleria ciliata,

secans

riglomerata

erticillata

Sotaria magna

Panicum tenc:

Sorohastivm pariciflora

Uriculsria subulata

itricularia gibba\*

Utricularia pusilla

Utricularia joncea

Polypremum procumbens

Nymphgea ample

Nymphaea oforata

ARTA DE DISTRIBUCION

Sreas pantanosas de Dorado

rea del Yunque

Monte de! Estado

Monte de! Estado

arenas silfceas de Dorato

Dorado y Sierra de Luguitle

Dorado y Sierra de Luguitle

arenas silfceas Costa Norte

Culebra, St. Thomas, Cuba

distribucion esparcida

costas htmedas América Tropical

bosques secos Guanica, Vieques

E.U., México y Cuba

Dorado y Sierra de Luquillo

El Yunque y Dorado, Sur E. U.

Antillas Mayores

Caguax, Centro y Sur América

Sreas hédmedas; este de E. U.

este E.U., México Infias Occ.

pantanos desde Tortuguero  $\phi$  Humacac

arenas silfceas ceste Florida

Sreas ablertas arenas silicess

sdbanas hédmedas de Sterra Luguillo

algunos parajes del Yunque

algunos parajes del Yunque

algunos parajes del Yunque

pastizales arenas silfceas

lagunas, canales y rfos América

Tropical

Vega Baja; ranjas América Tropical

---Page Break---

Tabla V, Cont. a

*Nymphaea pulchella* lagunas y pantanos América Tropical

*asealus trichocarpus* pantanos norte y oeste de P. R.;

Antillas Mayores y Sur América

*Polypedium decumanum* bosques húmedos costeros Trinidad,

Centro y Sur América

+Mencionadas por Whelan

TABLA VI: ASOCIACION DE LOS TIPOS DE SUELOS CIRCUNDANTES

DEL AREA TORTUGUERO Y LA FLORA ALLI EXISTENTE,



?SERIE DE SUELOS ?ASOCIACIONES DE  
PANTANOSOS CARACTERISTICAS \_PLANTAS DOMINANTES

?Tiburones Suelo pantanoso lige- \_Cladivum Jamaicense;

ramente Acido. Proveo \_Andropogan glomeratus;

albergue a 10] especies Centells dichromena:

?e las cusles 28 son Panicum condensui

raras cen peligro de Eleocharis;

extineitn. Rrynchospore globularis:

?Scleria dtstaus;

?Cynoctonum: Pantcum

Tenerum: Centella erecta:

Cassytha fiifornis;

Typha dominguensis;

Rhynchospora cypercides;

Sagittarla lancifolia:

y Fleocharts cariben

Saledi Suclo altemente Acido, \_Rhynchospora gigantee;

Produce 79 especies, \_Rhynchospora cyperoides;

24de las cuales son Eleocharis caribea

raras oon peligro de leochsris mutata;

extineián. ?Rhexiz cubensis;

Ludurgie octovelvi

Andropogon viroatus;

Centells spp.

---Page Break---

?SERIES DE ARENAS

SILICEAS

Algarrobo Arena fina cubierta

Coroz0 Arena fina gris con

poca cantidad de

materia organica.

Produce 365 spp. de

plantas, 65 de las

cuales son raras 0

en peligro de

extineién.

Santa Luce Arena blanca fina.

Tipo de suelo menos

húmedo. Produce

256 spp. de plantas

de las cuales 26 son

raras 0 en peligro de

extinción.

47

?ASOCIACIONES DE

Droneularia spp.:

Iridida epeciformss:

Andropogon virgatus:

Blechnum sp.1

Fonicum pasciflorum

Rhynchospora foenicularis

Centella sp.

Cyperus sp.

Eleocharis acicularis

Myrcia sp.

Hibiscus =pp.:

Lichen sp.

zi pottoricensis;

Chrysobalanus feac

Utricularia spp.;

bosques densos en áreas de

pendientes; plantas herbs-

ceas en Areas planas.

Besque semi-seco con

s blancas deseublertas.

Le planta enlémica Cassia

mirabilis y el liguén Musgo de

Venado son comunes. Asocia~

cig: Gnica como resultalo de

las comunidatles de liquenes.

---Page Break---

## COMUNIDADES BIOTICAS Dri. LITORAL DE LA LAGUNA

El mapa de la Figura 18 encierra la región en que se encuentran y desarrollan aquellas especies raras y en peligro de extinción, al mismo

tiempo que señala las comunidades litorales, La Tabla VII ilustra los

árboles más comunes que componen: la población de bosques del litoral y la región en donde se encuentran.

En las Figuras subsiguientes (19-24) se ilustran algunos integrantes de la flora del bosque del litoral de la laguna

TABLA VII: ARBOLES MAS COMUNES QUE COMPONEN Los

BOSQUES DEL LITORAL DE LA LAGUNA TORTUGUERO

(Reyes de Ruiz, 1971)

NOMBRE CIENTIFICO \_\_NOMBRE COMUN LOCALIZACION\*

Acrocomia media Palma de corozo\*\* 0, SO, NE, SC, NC

Cocos nucifera Palma de coco SC, E, 0, NE, NO,

Casuarina equisetifolia casuarina SC, SE

Piper aduncum higuillo 0, NC

Coccoloba peltata yagrum Oo, NC

Ficus Inegivata Jaguey blanco SC, 0, NO, NE, NC

Ficus sintenisii jaguey colorado SC, ©, NO, NC

Coccoloba diversifolia uvilla SC, SE

soloba pubescens moralon SC, E

Coccoloba uvifera uve de playa 0, NE, Sc

guangbana cimarrona ©, SO

feaco SEE

Nectandra coriacea laurel aviepilio SE

Rourea surinamensis Juan caliente SE, £,0

peronfas °



---Page Break---

Tabla VII, Cont.

NOMBRE CIENTIFICO. NOMBRE COMUN \_\_\_\_LOCALIZACION

Inga luring mt SE

Senegalia mestians zarza 0, NE

Hymenaea cost Algarrobs E, KO, O

?Audira inerval moca se

Erythrina elasen, buearé ©, 80

Securidace virgate bojuco de sople NO, NC

Xanthoxylum martinicense espino rubial NO, NE, No

Bursera stmurabs almaciao SC, 0, NC

Guarea trichiliovies guaraguas SC, NE, NO

pajuil so

Cupania americana ouare NO, NC

Serjania polyplulla bojuco de canastas NO, NC.

Salophyllum brasiliensis marfa 0, NO, NC

Clusia rosea cupey NO, 0, NE, NC

*Casencia sylvestris* cafefMlo SC, O, NO, NE, NC

*Opuntia rubescens* tuna de perate so

*Bucida buceras* tear SC, SO, NO, NE, O

*Terminalia catappa* almendre SC, O, E, SE

*Calyptanthus krucii* ??monciflo\* 8C, NC

*Eugenia jembos* pomarroza 80

*Eugenia chombea* hoja menula

*Psidium quajava* guayaba

*Hectrotichum eymosum* camasey peluto\*

*Cordis alliodora*

*Tourefortia hireutiesime*

*Cordia corymbosa* saraguero

*Cithrarexylum caudatum* péndule de sicra

*Lantana camara* cariaquille

*Tabebuia heterophylla* roble blanco

*Ronis aculeat*: tintillo

*Pluchea odorata* salira SC, 0, NO, NE, KC

*Pluchea purpurescens* ?salira SC, 0, NO, NE, NC

*Gortia boringuensis*? mvfiéco\* NO, ©, NE, NC

---Page Break---

50

\*Leyenfa de 1a Tabla Vi:

Norte

Oeste

Sur

Est

Notes

Nordeste

Sureste

Suroeste

Nor-central

Sur-central

= Autóctone de Puerto Rico

= Puerto Rico y Saint Thomas

En términos generales, en el litoral Sur y Oeste dominan las ciperáceas; en el Norte y Este las gramíneas y cocoteros y el área del bosque Sur-central es dominada prácticamente por los icacos (*Chrysobalanus*

deaco (Reyes Ye Ruiz, 1971).

Sepin e] señor Woodbury (The Vegetation of Tortuguero Lagoon,

1979), el conteo de plantas en el Área de Tortuguero fue de 672 especies

de plantas vasculares: 217 especies de plantas de pantano; 17 especies

de orquídeas; 38 especies de helechos; 69 especies raras y en peligro

de extinción; 17 especies de plantas endémicas para Puerto Rico; 7

especies endémicas para la laguna y 26 especies adicionales a la flora

de Puerto Rico. Whelan (sin fecha) menciona 500 especies representadas

en 82 familias y 236 géneros.

En prácticamente todo el litoral interior de la laguna existe una

completa ausencia de costas, De esta manera el área de bosques

comienza inmediata

12 luego de las colonias extensas de enea (Typha

wvOTd [DX Vana

~~ OSaNENIYOL YNNDYT

|

SANITAD 4 BVIMIM SS



VONITT A evsminiies

LC]

---Page Break---

FIGURA 19

---Page Break---

ob an

oz vansis

---Page Break---

FIGURA 2

---Page Break---

QPUR TIA Qype sce:

BNW -BO=

(aeee

FIGURA 22

---Page Break---

---Page Break---

---Page Break---

58

dominouensis (Fig. 25 Ak que en algunas ocasiones alterna con Clatium

jamaicensis (Fig. 25 B) sin érea alguna de transición entre ellos. Esto

se debe a alta permeabilidad del terreno y a que una pequeña elevación es suficiente para cambiar su vegetación y, por otro lado, los bordes abruptos que posee la laguna (Reyes de Ruiz, 1971). La dominancia de estas dos plantas en el área es tal que pueden prácticamente excluir todas las demás comunidades, a excepción del helecho acuático (*Blechnum indicum*) y el junco *Eleocharis caribea* (Fig. 26) (Candelas, 1974). Fusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978) observaron entre las anteriores especies, especies de *Chara* (Fig. 27) menores en abundancia. Candelas (1974) observó colonias de *Nymphaea* amplia en las aguas tranquilas de la laguna, Cerca de la orilla, sumergidas, encontré masas de *Ceratophyllum demersum* y de *Potamogeton fluitans*.

Dentro de las asociaciones de agua abierta, que incluyen las plantas de tallo largo enraizadas y de hojas flotantes: plantas flotantes, somiemergentes y sumergidas. En la sección oeste la planta dominante es *Chara* (Fig. 27 A) mientras que en la sección este resultó ser *Najas marina* (Fig. 27 B) siendo la Laguna Tortuguero el único lugar en Puerto Rico donde hasta ahora se ha encontrado. Las poblaciones más abundantes en esa asociación resultaron ser: *Najas quadalupensis*, *Najas marina*, *Nymphaea pulchella*,

spp., *Potamogeton fluitans*,

*R. foliosus* y *Coratophyllum demersum* (Reyes de Ruiz, 1971).

---Page Break---

?~ DOMINGUENSIS,

z

&

S

id)

cLADIUS

TAMAICE!

---Page Break---

60

=08- AND

sz vunols

229m veh)

yaawws \_ -

TW OTT

---Page Break---

acterias Colifomes:

Reyes de Rutz (1971) en su estudio durante los años 1969-70, determinó que existía contaminación fecal en la laguna pero de menor grado, aunque se encontró un MPN (número más probable) de 278 *Escherichia coli* /100 ml., atribuyéndoselo a la localización de dos pozos sépticos al suroeste de la laguna, a unos 13.72 metros (45 pies)

del litoral. Candela (1974) registró la presencia de

coliformes en su

estudio, pero no especificó la concentración. Sin embargo, Fusté y Quinones (U.S.G.S., 1978) encontraron conteos muy bajos a través de la laguna (Fig. 28), calculando razones de coliformes fecales a estreptococos fecales menores de uno (1) indicando que la fuente de estas bacterias es por animales, como en este caso específico, por el ganado vacuno que pastorea la vecindad de la laguna, seguida en cantidades

menores por peces, pájaros y otras especies de organismos.

Fitoplancton, Perifiton y Zooplancton:



La concentración de fitoplancton a través de la Laguna Tortuguero es baja comparada con otros cuerpos de agua interiores de la Isla, según Candelas (1974) y Fusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978).

Reyes de Rutz realizó un estudio cualitativo del plancton en la laguna, logrando identificar 73 familias con cerca de 155 géneros en la microbiota examinada, desafortunadamente no especifica cuáles son los más abundantes o cuál fue el conteo de células encontrado. Por el

---Page Break---

roURA a7 Gy © Ane Wes iN BO

---Page Break---

nan nas] NG mera fTKX VINA

O¥INaNL OL \_YWhoV7

SHA SATOH SINSONTOP

ela

wre OW ?ye¥ ?yw 934 \aN3\_ 230 AON 120 4435 ?OD



peor MUO oP ?| 5

t s o &

JONVYS WDbYT T « 3

2 5

YNINOR YNTEYT- °

qe rr :

g Hy

3

anise TWito-\

---Page Break---

64

contrario, Candelas (1974) determinó que de 27 géneros identificados en la laguna sólo 16 géneros (9 fitoplancton, 7 zooplancton) fueron lo suficientemente abundantes en las muestras utilizadas para conteos de

En comparación con el resto de los lagos interiores de la Isla, la laguna resultó con el menor número de géneros lo suficientemente abundante para conteo (16 géneros) de todos los lagos de Puerto Rico, a excepción del Lago Dos Bocas, que marcó 18 géneros (Candelas, 1956).

En cuanto al fitoplancton se refiere, el promedio mensual de células llevado a cabo por Candelas (1974) fue de 3,997 células por mililitro comparado con el obtenido por Pusté y Quifiones (1978) con 6,000 células/ml. Otras diferencias entre ambas investigaciones estriba en la cantidad de géneros encontrados. Candelas (1974) identificó sólo 2 géneros de diatomeas (Chrysophyta), 8 géneros de algas azul-verdosas (Cyanophyta) y 6 géneros de algas verdes (Chlorophyta) contra un total de 47 especies registradas por Pusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978), entre ellas, 16 especies no diatomeas (Chrysophyta), 12 especies de algas azul-verdosas (Cyanophyta), 9 algas verdes (Chlorophyta) y el resto entre las demás divisiones. Entre las especies más abundantes reconocidas por Candelas se encuentran las especies *Lyngbya* (Fig. 29 A) y *Merismopedia* (Cyanophyta) y la diatomea *Synetra* (Chrysophyta). Por parte de Pusté

y Quifiones (Fusté y M&rquez, 1978) el alga que mostr6 su dominante y

cotlominante en la laguna fue Anacystis. un alga azul-verdosa tpica de

---Page Break---

65

sistemas cut

6ficos y lagos o lagunas tropicales de poca profundidad,

Promedia el 75% de Jas células identificadas, demostrando una baja

Aiversita4 entre el fitoplancton. Probablemente, las diferencias entre

ambos trabajos se encuentra relacionada a la mete?ologfa utilizada.

Perifir

E) perfiton cubre el fondo entero de la laguna. Esté en extrema

relación con el fitoplancton, pero es más abundante y diverso. Dentro

de esta comunidad, se identificaron 65 especies, de las cuales 44 son diatomeas (Chrysophyta) y 20 azul-verdosas (Cyanophyta). Estas algas diatomeas periformes constituyeron más del 25% de todos los organismos observados. Estas son características de sistemas bajos en nutrientes, especialmente nitrógeno (N) y fósforo (P), de aguas transparentes, cuyos sedimentos son mayormente inorgánicos, además de existir una buena provisión de O<sub>2</sub> que se extiende hacia el fondo oligotrófico, Ejemplo de estos géneros son: *Cymbella* spp., *Nitzschia* spp., (Fig. 29 B), *Navicula* spp.

(Fig. 30 A), *Synedra* spp., *Homodotia* spp. y *Fragilaria*

spp. (Fig. 80 B) entre las diatomeas; *Anaesthis* spp., *Oscillatoria* spp., *Arthrospira* spp. entre las azul-verdosas, (Fusté y Quiñones, U.S.G.S., 1978). La razón de algas azul-verdosas sobre las algas verdes mostró que en la laguna resultó ser de 3 a 1, siendo la razón más alta que el resto de los cuerpos de agua interiores (Candelas, 1974).

Zooplancton:

El contaje del zooplancten en Ja laguna registr6 un promedio

---Page Break---

---Page Break---

NAVIGULA sp.



i fh

{ S rzacuat y

| Wh

| AAV!

|

||

Le

FIGURA 30

---Page Break---

68

mensval 4e 2,053 células/ml., (Candelas, 1974) comparato con 100 células/ml. (U.S.G.S., 1978). En éstos, aproximadamente el 50% fueron identificados como rotíferos, probablemente debido a la abundancia de materia orgánica en 1a laguna de la cual ellos derivan su alimento (U.S.G.S., 1978). Candelas (1974) informó 11 especies de las cuales resultaron más abundantes *Ceratotaphnia laticaudis*, *Lotonopsts serricauda* y *Diaptomus dorsalis*. Por otra parte, Fusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978) lograron identificar un total de 17 especies, entre las cuales *Disptomus dorsalis*, *Diaphanosoma brachwum* (Fig. 31, Ay 8) y *Filinta apolensis* son dominantes. Un hecho contrario a lo concluido por los datos de Fusté y Quifiones (1978) indica que el número de rotíferos es pequeño en 1a laguna, dominados por los coctopodos y cladeceranós

(Candelas, 1974), En términos del plancton total, este mismo autor encontré que el número de especies de plancton en la Laguna Tortuguero sobrepasa considerablemente a otros cuerpos de agua interiores

(6,050,000 células/ml), siguiéndole en orden de magnitud el Lago

Guayabal con un total de 2,732,000 células/ml. y el Lago Matrullas con 1,244,000 células/ml, Esto demuestra que, aunque la laguna no es muy diversa en especies, es rica en número comparado con los demás ecosistemas de agua dulce de la Isla. A continuación, se ofrecen resumidos los datos de las especies de plancton identificados por Candelas (1974)

de Fusté y Quiñones (1978) (Tablas VII y D0).

---Page Break---

FIGURA

1 yO tnrgn

NB

---Page Break---

70

TABLA VI

RESUMEN DEi. PLANCTON RECONOCIDO POR  
CANDELAS EX 1972-73,

?Cyanophyts {azul-verdosas)

Aphanocepss sep. Merismopedia spp.

?Chrococcus spp. Mycrocrystis spp.

?Coelospherium spp. Oscillatoria spp.

Lynchya spp. Schizothrix caleicola

Chrysophyta (Hiatomeas)

Synesre sp.

Botrvocaceus braunit

lorophyts (verdes)

ismodesmus sp. Spheerocystis sp.

josmarium sp. Spirogyra sp.

Pediastrum sp Staurastrum sp.

Zooplankton

Protozoa

Rotffera

Brachionus caleyflorus

Filing spp.

Hlexstiea ira

keratella coctlearts

Alona rectanouls

Gerifephnie comuta

Tatonopsis senicaua

Qsyacaca

?Cypridopsis vidua\_

Physocypria xenabenica

---Page Break---

n

TABLA IX: RESUMEN DEL PLANCTON RECONOCIDO FOR  
FUSTE ¥ QUIRONES (1978).

Cyclotella sp.

Reghonia sp. Cymatopoda sp.

Achnanthes sp, Diatoma sp.

belle sp. Ponticula sp.

aphesphaeria 8p. Mastogloia sp.

lost sp

Navicula sp.

Penicillaria spp.

Chlamydomonas sp.

Chlorella sp.

Dictyosphaeridia

Movcsectia sp. Sconedesmus sp.

Tetraccron sp.

Cyanophyta (@zul-verdosas)

?Anabaena sp. Anacystis sp.

Forte sp. Dactylocercopsis sp.

chanesbartistie sp. Lyndiya sp.

?Oscillatoria sp. Plonnidium sp,

Cevptomonas sp,

?Dinobrycn sp.

?Phecus ep.

Rhoicosphenta sp.

Aigas perifinices:

Chrcophyta (étatomeas}

vicule palpebral Novicule viridis

N. pupula,

etrcumtexe

capita:

Kavicule decurrens

Revicula scurum Wa ps

embells Janet



seudo sentiformis

Denticule

---Page Break---

?Cymbelia

Dipeancis clictice

Terpsini

Cyptoplena atbbs

Eunotis paralelia

snith{j, ver, locuststs

enedis ving

nedre fosciculera

Synedra sp:

Homociedie fesctuta

Homocladia spp,

Tresileria spp.

E\_crotonerisis

Gyansphvte (azul-verdoses)

Gomphospheeria. spp.

Oscillatarle forse

©. geminate

ABhonothece spp,

?Symploce thermalis\_

?Goelospharium spp.

Synechoeoceus

?Gloeothece spp.

?Anacyatis dimidiere

Anacystis cyanea

Chlerophves (@leas verdes)

?Staure strum furcigenum

Brachionus stvlifer

Filinis apoliensis

jexarthe mira

veratell.

Cericdepnie reticulate

Disrhenosopha brachyurum

*Letonopsts occidentalis*

cl ro SPD.

2

*Asterionella* spp.

*vclotella meneghintana*

*Coratonets arcus*

?*Gomphonemia* spp.

*Scoliopleura*

*Anomeconets*

*ephgerophora*

*Meidims dubium*

*Pinnularia rupestris*

*Pinnularis* spp.

*Synodia delicatissima*

*minuscyla*

*Homocladia linearis*

*H. anuphtoxye*

Amphiprora spp.

Evoopsis spp,

Chroococcus spp.

Borate trilocularis

Aphonoupe spp.

Spirulina principis.

Clostridium spp.

Arthrospira gamontiana

Arthrospira khanval

Phormidium subfuscum

?Tohanesbeptistia pellucida

Ostracods

tracoda sp

Copepods

Calanoida spp.

Fersecyclops fimbriatus

Toracyclope sp,

Diaptemus pyrpureus

Halicyclops spp.

---Page Break---

73

Insectos:

Se han coleccionado en el area de Ja laguna unas 14 familias representadas por 15 géneros. Entre @stos se encuentran 3 de importancia para el hombre, ya que son vectores de varias enfermedades. Ellos son:

Aedes, Anopheles y Culex (D.R.N., 1979), La Tabla X resume los insectos {dentificados por Reyes de Rutz en su investigact6n de le Lagune Tortuguero (1971).

Porfferos:

Esponjas de agua dulce del g6nero Sponailla (Fig. 32 A) por

primers vez en le Isla fue descubterta entre la vegetaci6n sumergida en

descomposici6n de la enea (fypha dominguensts) y troncos sumergides

(Reyes de Rutz, 1971).

TABLA X: INSECTOS IDENTIFICADOS POR REYES DE RUIZ (1971)  
EN LOS LITORALES DE LA IAGUNA TORTUGUERO.

ODONATA,

Aeschinidae

Anox sp.

rvgheschhe sp.

Libellulidae

Tamea sp.

Pantala sp.

Lepidostomatidae

Agrionidae (Loenagoneidae)

Lestes sp.

Ischnura sp.

E. nallagma

Anomalagrion hestewum.

Argia nallagma

---Page Break---

74

## HEMIPTERA

Hudrometridae

?Hydrometra sp.

Geridae

Garris sp.

Heise

Flee stefole

, punctifer

Notonectidae

?Notonecta sp.

pidee

?Ranotra sp.

oxida

Trichocorixa sp,

coLrorTe ms

Dysticidae

Megedystes sp.

Erotes sp.



Gyrinidae.

?Gyrinus rugifer

Dineutus sp,

DIFTERE

Gultcidae

nepheles sp.

Culex sp.

Rodes aegypti

Tendipediag

Tendipes

Heleidae

Culicoides

?TARDIGRADA

Ecutechinisctdse

Mopsechipiscus (mbertis,

Goclenterados:

Reyes de Rutz (1971) inform6 haber recolectado por primera vez en

Puerto Rico Hydra (Fig. 32 B) junto a colonias de Ceratophyllum demersum

(condelabro de agus). Querts y Villamtl (1977) reporten en su trabajo esazletos del coral masivo Diploria sp. tanto en el canal de desague

como en la zona noroeste de Laguna Grande.

---Page Break---

on

)}

SPONGILLA sp

FIGUKA 32

---Page Break---

76

Beces:

La fauna macroscópica fue inicialmente estudiada por Reyes de Rutz (1971) seguido por Erdman (Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 1972), Candelas (1974) y el más reciente por el Departamento de Recursos Naturales (informe no publicado, 1976). En su estudio de 1969-81-70, Reyes de Rutz identificó 21 especies de peces en la laguna, de las cuales 6 especies Erdman (1967) no las relaciona con la Laguna Tortuguero. La Tabla 1 resume los peces reconocidos por Reyes de Rutz durante su estudio.

Erdman (1972) observó en el canal de desagüe de la Laguna la entrada de diversas especies marinas, como el jurel común (*Caranx latus*) (Fig. 33 A), agujones (*Belone marina*), rébalos (*Centropomus* spp.) (Fig. 33 B), sébalos (*Megalops atlantica*) y pargos (*Lutjanus* spp.).

La Tabla XII resume los peces cuyo hábitat Erdman (1922) determinó era la Laguna Tortuguero.

Candelas (1874) en su estudio de la Laguna Tortuguero reportó 18 especies de peces en el área, en las cuales se destaca la aparición de

peces ovoviviparos pertenecientes al género *Poecilia*, *Poecilia*

*reticulata* (guppy, Fig. 34 ©) y *Poecilia vivipara*. Es muy probable que estas especies no hayan sido descubiertas en estudios precedentes y subsiguientes debido a su pequeño tamaño, el cual impide a la preferencia de habitar entre las plantas acuáticas emergentes (eneas, Juncos, etc.)

dificultan su colección. La Tabla XI reúne los peces reportados por

---Page Break---

---Page Break---

Tose ve, SSS SEE

FIGURA 34

---Page Break---

79

Candelas en sv estudio de 1972-73.

El estudio Nevado a cabo por el Departamento de Recursos

Naturales durante el 1976 reveló la identificación de 14 especies en la laguna, siendo el especie *Gerres cinereus* la más común, resultando

cerca de 93% de los peces capturados en las nazas. la Tabla XIV

presenta los peces coleccionados en la Laguna Tortuguero durante el período de estudio,

TABLA XI: PECES IDENTIFICADOS POR REYES DE RUIZ (1971) EN.

LA LAGUNA TORTUGUERO

NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN.

*Anguilla rostrata* anguila

*Belone belone* agujón

*Mesalops atlantica* sébalo

*Mugil curema* Jarea

*Mutis trichodon* jarea

*Agonostomus monticola*\* dajao

?*Gentropomus undecimalis*\* rObalo flamasón

*Carenx latue* Jurel ofén

*Eleotris pisons* morén

*Gobiomorus dormitor* guavina

*Dormitor maculatus* mapiro

*Eucinostomus pseudogula* muntame

*Gores cinereus* reyado

*Diapterus rhombeus* mojarreta

*Diapterus plum* espuelte

*Micropterus salmoides* Jobina

?*Lepomis microlophus* chopa

*Tilapia mossambica* tilapia

*Tilapia redali*\* tilapia

*Lutianus griseus*\* argo Prieto

Hanus Jocu pergo sama

\*Erdman (1967) no los relaciona a la

Joune Tortuguero.

---Page Break---

TABLA XI: PECES IDENTIFICADOS POR ERDMAN COMO  
AUTOCTONOS DE LA LAGUNA TORTUGUERO

NOVIBRE CIENTITICO. . NOMBRE COMUN

Mugil trichodon jarea

?Diptérug plumiet espueléa

Diapterss hombeus mojarreta

Gerres cinereus rayado

Enctnogstomus gule blanguille

TABLA XI: PECES IDENTIFICADOS POR CANDEIAS (1974) EN LA  
LAGUNA TORTUGUERO

NOMBRE CIENTÍFICO: NOMBRE COMUN

*Megalops atlantica* sábato

*Anguilla rostrata* anguila

?*S. timucu* tmucu

*Centropomus undecimalis* rébalo flamason

*Crane latus* jurel ojén

?*Gerres cinereus* rayado

*Diapterus thombeus* mojarreta

*Diapterus plumiei* espueléa

*Encinostomus pseudogula* muniama



?Mugil curema area

Mugil trichodon jarea

Gobiomorus dormitor guavina

Lutianus griseus ergo prieto

Tilapia mossambica tilapia

Poecilia vivipare

Poecilia reticulata guppy

Lepomis microlophus chopi

Lepomis macrochirus chosi

SRE

---Page Break---

a

TABLA XIV: PECES IDENTIFICADOS EN LA LAGUNA TORTUGUERO  
POR EL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES  
EN 1976

?

NOMBRE CIENTIFICO. NOMBRE COMUN

saga

ml jurel oj6n,

Dormitator maculetus maptro

Giapterus plumtes mojene

Gerres cinerus rayado

Gobiomorus dormitor guavina

Lepomts microlophus chopa

Lophogobius cyerinoides mor6n,

Lutjanus apodus argo rubio

Megalops atlantica sébalo

Musil liza liza

Mugil-curema Jarea

Pimephales promeles mtn

Tilapia rendalit tilapia

Existen en la Laguna Tortuguero, según Nerts de Rutz (1971) repre

sentantes de 16 familias y 18 géneros. Al presente esta lista ha

aumentado con varios nuevos reportes. Entre las especies reportadas encontramos *Biomphalaria glabrata* coleccionada por Reyes de Rutz entre un manto de jecintos de agua (*Eichhornia crassipes*). Jobin y Brown (1977) reportan *Biomphalaria glabrata* para los años de 1956 y 1976 y ausencia de estos entre el periodo de muestreo entre 1962-1966. Mestey (comunicación personal, 1980) reporta el avistamiento de *Biomphalaria glabrata* en el litoral sur de Laguna Grande durante el primer trimestre de

---Page Break---

82

1980. Jobin y Brown (1977) especulan que la intermitencia en la colección de *Biomphalaria glabrata* podría ser debido, posiblemente, a cambios en la salinidad de la laguna y consideran que las relaciones interespecíficas no estén jugando un papel de importancia en la regulación de esta especie. Se realizó un estudio entre los habitantes del área para la incidencia de schistosomiasis y este fue negativo.

*Marisa conuariatensis* es reportada por Jobin et al. (1977) desde el

1976. No fue, esta especie encontrada durante los periodos de 1956, 1957-196) y durante el periodo de 1962-1966. Marisa se encuentra aparentemente restringida, según resultado de observaciones, al litoral

sureste de I

guna Grande. La población de éstas se encuentra bien establecida y en alta densidad en la zona antes mencionada (Queris y

Villamil, 1977) Reyes de Ruiz (1971) también reportó Mi

?comnuarte

mas no especificé lugar.

Thiora granifera es abundante en todas sus etapas de desarrollo (eyes de Rutz, 1971), Podemos encontrar gran número de estos individuos @ lo largo del canal de desagüe. Mestey (comunicación Personal, 1980) reportó haber coleccionado individuos aparentemente

adultos en el extremo este sureste de Laguna Grande.

Reyes de Ruiz (1972) reporta por primera vez un hecho peculiar y hasta el presente sin explicación, Descubre esta investigadora en el 1971, un lecho de conchas de origen marino en el canal de conexión

(angostura) entre las dos lagunas. Queris y Villemit (1977) reportan

---Page Break---

83

haber encontrado otro lecho de conchas de origen marino a la entrada del canal de desagüe. Mestey (comunicación personal, 1980) clasificó las gastropodas conchas de los lechos como pertenecientes a los géneros *Coritium* spp. y *Arca* spp. , conchas marinas cuyas especies no pudieron ser identificadas debido al deterioro de éstas. Conchas de *Biomphalaria glabrata* también fueron identificadas por Mestey en esta zona. Se reporta en el documento de Queris y Villamitl (1977) descubrimiento de otro lecho de conchas de aparente composición similar a los anteriores pero de menor densidad que el encontrado en el canal de conexión, en el Uítoel sur central de Laguna Grande (Fig. 35).

La familia Neritidae

es representada en la laguna por *Neritina clench*,

*Puperita tristis* y *Neritina virginea* (Mestey, 1979). Estos individuos

fueron localizados en mayor cantidad en el canal de desagüe. Mestey

(1979) discute en gran extensión este grupo en su trabajo. Reyes de

Rutz (197) sólo menciona a la especie *Neritina clench* en su estudio.

*Puperita pupa* (Mestey, 1980) es reportada en la costa del Océano

Atlántico al este de la desembocadura del canal de desagüe

Esta especie

es una especie rara y su distribución es muy restringida en Puerto Rico.

Se encuentra establecida en las charcas de intermarea en la costa rocosa.

Grustáceos-Decapoda:

Reyes de Rutz (1971) reporta la presencia del cangrejo azul (*Coccolta*)

*Callinectes danae* (Fig. 36), el cangrejo de tierra *Cardiosoma quahumt* y

#1 {gual que Erdman (1972)}

camaron de agua dulce Macrobrachium

---Page Break---

NODWAITLIOT AXXX VoIN-D/Y

OdINONLAQL YNNDYT |

ss anouay| artes,

SYMEW SHINO? SOH277

(0861 TYNIDIYO)

(LL)"WWYTUA & si4snd @®

(ILen'zing 30 \$2439 @

VONIKT7

---Page Break---



/ XIPHOCARIS ELONGATA

i (JUYENIL)

FIGURA 36 Kawa s

---Page Break---

86

carcinus (Fig. 35 C) Queris y Villamil (1977) reportan en su documento al camarón de agua dulce *Xiphocaris elongata* (Fig. 35) al igual que Reyes de Ruiz (1971). Estos se encontraron en el canal de desague. Los organismos observados por Queris y Villamil eran juveniles, sospechando con esto el que una población de los mismos se encuentra bien establecida en la laguna. Las Tablas XV y XVI muestran los decépodos

¥ gastr6podos Gentificados por Reyes de Rutz (1971) en le Laguna

Tortuguero.

Anfib

Rana catesbeiana, Bufo marinus y Leptodactylus slbilebris

fueron reportados por Reyes de Rutz (1971) para le zona de Ja laguna.

TABLA XV: DECAPODOS IDENTIFICADOS POR REYES DE RUIZ  
(1971) EN LA LAGUNA TORTUGUERO

DECAPODA,

2, Macrobrachium carcinus

3. Jonga sexret

Xiphoceris elongata

5 TS eat

TABLA XVI: GASTROPODOS RECONOCIDOS POR REYES DE RUIZ  
(1971) EN LA LAGUNA TORTUGUERO.

HELICINIDAE

\* *Alcadia striate*

SUBULINIDAE

\* *Obeliseus sw!*

ANCYLIDAE

*Gundachie rgciste*

---Page Break---

87

TRUNCATELLIDAE \*

*Lyrodes coronatus*

AMPULLARIIDAE

Marisa cornuarietis

SUBULINIDAE

\* Subulina obovata

PLANORBIDAE

Biomphalaria glabrata

Drepanotrema anatum

D. parapsoides

?THIARIDAE

Thiara granifera

PHYSIDAE

Physa cubensis

P. marmorata

LIMNATIDAE

Lymnaea culicoides

L, columella

MARGINELLIDAE

Hyaline remuttabra

PYRAMIDELLIDAE

Odostomia sp.

POTAMIDAE

Batillate mining

(NERITIDAE

Nerfting glencht

?No son acuaticos

rea de Tortuguero ofrece un refugio {deal pare las aves por la  
abundante y exttice flore y las fuentes de altmento contfnuas, Tanto  
Reyes de Rutz (1971), Table XVII, como el Departamento de Recursos  
Naturales (1978) reportan 39 especies de aves dtstribuidas a través de

toda el Sea de la laguna, incluyendo pentenos, mogotes y las areas de arbustos y yerbajos. De éstas 39 especies, 14 son migratorias y el resto son residentes en Puerto Rico. De estas, 4 son autóctonas.

Estas son

Reintia de Puerto Rico (*Coereba flaveola portoricensis*)

---Page Break---

ee

(Fig. 37); Calandria de Puerto Rico (*Catherpes mexicanus portoricensis*)

(Fig. 38); Mozambique de Puerto Rico (*Quiscalus niger brachypterus*) y le

Reina Mora de Puerto Rico (*Spindalis zena portoricensis* (Fig. 39). Reyes

de Rutz (1971) añade otra ave autóctona a esta lista

el Hilguero de

Puerto Rico (*Lanagra muscia scloteri*) (Fig. 40).

a alta y espesa vegetación acuática emergente dominada por la

fenicia (*Lypha dominguensis*) provee un buen refugio y lugar de anidarse a varias especies de aves que son típicas de Sreas como sta. Entre otras, se encuentran 4 especies muy raras en Puerto Rico, que son: Tigua (*Podiceps dominicus*), 1 Pato Chorizo (*Oxyura Jamaicensis*) (Fig. 41):

Ja Gatlareta Inglesa (*Porphyrio martinica*) y el Gellito (*Porzana carolina*).

Las primeras tres son aves residentes en Puerto Rico, mientras que

*Porzana carolina* es un ave migratoria extremadamente rara (D.R.N.,

1978), Whelan (2) menciona entre las aves raras en la laguna al Aguila

de mar (*Fulmaria carolinensis*) (Fig. 42), el Pato Chorizo

(*Oxyura Jamaicensis*), 1a Tigua (*Podiceps dominicus*) y el Pato

Queda Colorada (*Anas bahamensis bahamensis*), Entre otras aves

acuáticas que viven en el área de la laguna están; Gallineta (*Gallinula*

*tricolor*), Gelinazo (*Uria lomvia*), Pato Zarzal (*Anas americana*,

Zarzal (*Podilymbus podiceps*) y el Playero Becerra (*Gallinago gallinago*).

Dentro de las asociaciones de arbustos y matorros al sur de la laguna se

pueden encontrar la Perdiz Grande (*Geopelia striata*) y la Yaboa Real

(*Nycticorax nycticorax*) siendo ambas

especies muy raras en Puerto Rico.

---Page Break---

FIGURA ge?

---Page Break---

90

Musica

SCLATER!

FIGURA 40

---Page Break---

FIGURA «7

---Page Break---

92



Por último, se encuentran dos especies de aves codificadas por los cazadores de la Isla, como la Tórtola (*Zenaidura macroura*) y la Paloma Cabe-

blanca (Cohu

*leucocephala*), informada como una especie en peligro de extinción (D.R.N., 1979).

Un estudio realizado por el Departamento de Recursos Naturales a cargo de Herbert A. Raffaele (D.R.N., 1977) preparó una lista de las aves en peligro de extinción residentes de la Laguna Tortuguero. Esta lista se presenta en la Tabla XVIII.

TABLA XVII: LISTA DE AVES DE LA LAGUNA TORTUGUERO, IDENTIFICADAS POR NERIS B. REYES DE RUIZ (1971)

AVES

FAMILIA GÉNERO Y ESPECIE NOMBRE COMÚN

Podicipedidae «+1. *Podiceps dominicus* ?Tigra R.

*dominicus* Linnaeus

2. *Podiceps podiceps* Zaraniago RC.

*antillarum* Bangs

Ardetidae 3. *Butorides virescens* ?Martinete R.

*masculatus* Boddaert

4. *Nycticorax nycticorax* Yaboa Real R.

*hoactlt* Gmelin

Anatidae 5. *Ana discors discors* Pato zarcel M.,C.

Linnaeus

6. *Marecca americana* Pato Cabeci- M.,c.

Gmelin blanco MiG.

7. *Aythya affinis* Pato turco

Eyton Pato pechi~

blanco Mic.

---Page Break---

93

Table XVII, Cont.

FAMILIA,

Rallidae

Charadriidae

Scolopacidae

?AVES

GENERO Y ESPECIE NOMBRE COMUN.

ao.

32.

a.

u.

15.

16.

Tr

19.

Oxyura Jamatcensis

jematcensis

Gmelin

Dendrocyena

Linnaeus

rbor

Anas platyrhynchos

Platyrhynchos

Linnaeus,

Anas acuta Linnaeus

Anas Bahamensis

bahamensis

gallus longirostris

Ridgway

Porzana flaviventer

hendersoni

Bartsch

Porphyryla

Linnaeus

nica

Gallinula chloropus

erythrorhynchos Bangs

Fulica caribaea

Ridgway

Charadrius vooferus

Bangs y Kennard

Actitts mecularia

Pato Chorizo

Yequasa,

Chirirfe

Pato Inglés

Pato Pesoue~

cilargo

Pato de la

Florida

Pollo de Mangle

Gallito

Gallareta

Inglesa

Gallareta de

Pico Rojo

Callinazo

Playero

Sabanero

Player Coleador

RC.

RC.

M.,c.

RC.

M.

---Page Break---

Tabla XVI, Cont.

FAMILIA

Columbidae

Alcedinidae

Tyrannidae

Mimidae

Goerebidae



Parulidae

20.

a.

22.

23.

24,

28

26.

27.

28.

2s.

30.

a1.

32.

33.

?AVES

GENERO Y ESPECIE

Erolia melanotos

Weller

Erolie minutia

Vieillot

Erounetes pustilus

Linnaeus

Columba eve

Tinnaeus

socephale

?Columba squamoss

Bonnaterre

Zonaida aurits zenaida

Bonaparte

Megaceryle aleyon

alcyon. Linnaeus

Tyrannus domtntcensis

omintcensis Gmelin

Mimus polyclottos

?orpheus Linnaeus

Goereba flaveole.

?portoricensis Bryant

Mniotilta varia,

Linnaeus

Farule amer

Linnaeus

Dendrotea petechia

cruclana

?Sundovall

Sotophage rutictila

uticilla Linnaeus

NOMBRE COMUN,

Playero

Manchado

Playero

Menudo

Playerito

Gracioso

Paloma Cabe-

ctblanca

Paloma Turca

Tortola

Marta

Pescador

Pittre

Rutsenor

Reinita de

Puerto Rico

Reinita Tre-

padora

Reintta Pechi-

dorada

Canario de

Mangle

Condilita

M.

M.

---Page Break---

95

Table XVIL, Cont.

?Tobia XVI, Cont

AVES

FAMILIA GENERO Y ESPECIE NOMBRE COMUN

35. Selurus noveboracensis Pizpita de M.

noveboracensts Mangle

Gmelin

Icteridae 36. Icterus dominteensis Calandria de RA.

Portoricensis Bryant Puerto Rico

37. *Quiscalus niger* Mozambique

*brachypterus* de Puerto Rico

Cassin

?Threupidae 38, *Tenagra muscia* Ilguero de R.

Ssclaterl Sclater Puerto Rico

39. *Spindalis zona* Retna Mora RAs

?portoricensis de Puerto Rico

Bryant

Leyenda: R, = Aves residentes de Puerto Rico

M. ? = Aves migratorias

A. = Aves autóctonas o nativas de

Puerto Rico

C. = Aves de caza y deportes

i: LISTA DE AVES EN PELIGRO DE EXTINCION EN EL AREA  
DE LA LAGUNA TORTUGUERO Y SUS LITORALES  
(Raffacie, 1977)

NOMBRE COMUN, NOMBRE CIENTIFICO

Chtrria Dondrocyena erbores

Perdiz de Martintca ?Geotryean mystoces

Yaboa Americana ?Botaurus Jentiginosus

Gallito Negro Laterallus Jamatcensts

Mécaro Real de Puerto Rico Asto flemmeus portoricensis

Tigue Fodiceps dominicus

Porzana flavi

Gallito Amarillo F hendersoni

---Page Break---

96

Tabla XVI, Cont

er



NOMBRE COMUN. NOMBRE CIENTIFICO.

Pato Silvon *Querquedula bicolor*

Pardiz Grande *Querquedula chrysolas*

Pato Cuchareta *Anas clypeata*

Pato Pescuectlarco *Anas acuta*

Galtito Porzana *carolinensis*

Pato Chorizo *Oxyura jamaicensis*

Gallareta Inglesa *Porphyrula martinica*

Pato de Carolina *Anas crecca*

Aguila de Mar *Haliaeetus carolinensis*

Flayero Dorado *Pluvialis dominica*

Una de las listas más completas de la avifauna del ree de Laguna,

Tortuguero fue preparada por Pérez Rivera (1980). Pérez Rivere observó

en el área un total de 64 especies (Tabla XVIII) de las cuales once (11)

(Tabla XIX) son especies endémicas, siete (7) son consideradas especies raras o amenazadas (Tabla XX) y otras siete (7) son clasificadas como aves exóticas (Tabla 201). Enumera Pérez Rivera cuarenta y tres (43) especies las cuales no fueron mencionadas como avistadas por Neris Reyes de Rutz (1971). Entre las aves avistadas por Pérez Rivera (1960) deseamos señalar al Micero de sabane, *Asio flammeus portoricensis*, el carpintero de Puerto Rico, *Melanerpes portoricensis* y el *Blen-te-veo*, *Viteo Jaimerti* como aves endémicas.

La distribución zogeográfica de las aves en la zona de Tortuguero y/o descripción del macrohabitat de cada una de las especies no son mencionados por los autores de los varios trabajos relacionados con la

---Page Break---

97

avifauna de la zona. La fecha en que cada una de las especies anteriormente mencionadas fueron avistadas no es presentada por los autores. Los aspectos autoecológicos de la avifauna así como las épocas en que se encuentran algunas de las especies consideradas raras o amenazadas no son presentadas en la literatura hasta el presente momento. Sugerimos que estos factores sean tomados en cuenta en futuras investigaciones.

TABLA XIX: LISTA DE LAS AVES DE LA LAGUNA TORTUGUERO Y AREAS.

CIKCONDANTES, PEREZ RIVERA (1980).

\_YOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN

*Podiceps dominicus* Tigua

*Podylimbus podiceps* Zaramago

*Polacanus occidentalis* Pelicano

*Butorides viresceus* Martinete

*Ardeola abis* Garza del Ganado

?*Nycticorax nycticorax* Yaboa Real

*Nyctamassa violacea* Yaboa Gómén

*Ixobrychus exilis* Martinetito

?*Dendrocyana arborea* Chiria Nativa

*Anas clece* Pato de Carolina

*Anas discors* Patc Zarcel

*Aythya collaris* Pato del Medio

*Aythya affinis* Pato Pechtblanco

*Oxyurs, Jemaicensis* Pato Chorizo

*Buteo jematcensis* Guaraguao

*Pandion halietus*. Aguila de Mar

*Falco sparuerias* Falcbn Comin

2 carolina Galltto

*flaviventes* Gallito Amarillo

*Porphynvla martinica* Gallareta Inglesa

*Callinula chloropus* Gellareta Comin

*Eulica americana* Gallinazo Americano

*Charadrius semipalmatus* Playero Acollarado

---Page Break---

Toble XIX, Cont.

\_\_NOMpar CIENTIFICO NOMBRE COMUN

Charadrius wilsonia

?Charadrius vociferus

ella gallinago

inga flavipes

2 cougslite

Coluhea leucocephala

Zenaidura macroura

Columbig passerina

Georhygon mystracea

Geotrygon chrysis

Mylopattia monechus

?Geothlypis trichas

Otus nudipes

Autotyx flammeus

Rntbrecothorex dominicus

Megaceryle alcyon aleyon,

?Melanerpes portoricensis

Tyrennus caudifusciatus

Tyrannus domintcensis

Iridoprocne bicolor

Perrochelidon fulva

Mercarops fuscatus

Viteo latimert

Coereba flaveola

Parula americana

Lonchure punctullata

Lonchura malabarica

Euplectes orix

?Amandare emandara

Quiscalus. niger

Molothrus bonariensis

inicensis portoricensis

borinquensis

Playero Marítimo

Playero Sabanero

Becasina

Playero Gutnetilla Pequeño

Playerito Menudo

Gaviota Cabecinegra

Palometa

Paloma cabecablanca

Tortola cerdoscuttera

Rolita

Perdiz de Martinica

Perdiz Grande

Porico Monge

Judto

Mécaro Comtn

Mécaro de Sabana

Zumbador Dorado

PSjaro del Rey

Carpintero,

Cltrigo

Pitirre

Golondrina de Vientre Blanco

Golondrina de Cuevas

Zorzal Pardo

Bien-te-veo



Reinita

Reintta Pechidorada

Reinita Mariposera

Pizpita de Mangle

Diablito

Gorri6n Néez Moscada

Pico Plateado de la India

Gorrt6n Monjita Tri~color

Veterano

Obtspo Rojo

Amandarat

Mozambique

Tordo

Calandria

Reina Mora

Gorrién Negro

Gorién Chichara

---Page Break---

TABIA XX: AVES ENDEMICAS EN TORTUGUERO

PEREZ RIVERA (1980)

NOMBRE CIENTIFICO. NOMBRE COMUN

*Asio flammeus portoricensis* M. G. Caro de Sabana

*Owes nudipes nudipes* Mé. Caro Comin

*Columbina passerina portoricensis* Rolita

*Melanerpes portoricensis* Carpintero

?*Tyrannus caudifasciatus taylori* Clerigo

*Vireo latimeri* Bien-te-veo

*Geothlypis trichas portoricensis* Reintta

*Icterus dominicensis portoricensis* Calandria de Puerto Rico

?*Quiscalus niger brachypterus* Mozambique

*Spindalis zena portoricensis* Reina Mora

?*Ammodramus savianngrum boricuensis* Gorrién Chicharra

TABLA XX1: AVES RARAS O AMENAZADAS DE TORTUGUERO

PEREZ RIVERA (1980)

NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN.

*Fodiceps dominicus* dominious Tigua A)

?*Oxyura Jamaicensis* Pato Chorizo (R)

*Forphyrula martini* Gallareta Inglesa (R)

*Forzang fleviverter*, Gallito Amarillo (A)

*Geotrygon mystaces* Perdiz de Martinica (R)

*Geotrygon chrysta* Perdiz Grande (8)

?*Columba leveocephal* Paloma Cabeciblanca (R)

---Page Break---

100

TABLA X01

1: EXOTICOS EN LA AREA DE TORTUGUERO

PEREZ RIVERA (1980) .

NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN,

Lonchura cucullata Diablito

Estrilda nelprode Veterano

Lonchura malabarica Pico Plateado

Lonchura punctulata Gorrién Nuez Moscada

Euplectes orx Obispo Rojo

Amandara amandare Amandarat

Lonchura malabarica Gorrién Monjía Tri-color

Reptiles:

La clase reptilia se encuentra representada en el área por varios  
especímenes. Entre estos reportamos la boa puertorriqueña, *Epicrates*  
*snornatus*, listada como especie endémica en peligro de extinción. Otra

de las culebras residentes en la zona circundante a la laguna es *Alsophis*.

#1 caimén de anteojos (*Gaiman crocodilus*) (Vélez, 1977) fue introducido durante 1a década del setenta a la laguna. Actualmente su probable distribución es en los pantanos del litoral norte de la laguna. Sus hábitos son mayormente nocturnos, aunque hemos observado alguna actividad durante las horas de la tarde. Al momento se han capturado alrededor de sets (6) individuos por los pescadores del Sree. Los tamaños de los caimanes hasta el momento capturados y/o observados es entre 0.66 metros @ 1.33 metros.

---Page Break---

101

La tortuga común de Grea es el *Chrysemus decussatus stejnegeri* (Reyes de Rutz, 1971) conocida como jicotea. Pinero (comunicación personal, 1980) apunta de que existen informes de la existencia de grandes poblaciones durante la década del cincuenta de la tortuga de oreja roja *Geochelone scripta elegans*. Esta tortuga era abundante en el área de los canales del este de laguna grande. Hoy día este especie no se encuentra en el área, este aspecto amerita estudio más profundo.

F1 Departamento de Recursos Naturales (D.R.N., 1979) menciona

que en las costas arenosas de Tortuguero viene a desovar la tortuga de mar *Eretmochelys imbricata*, cuyo nombre común es carey de concha.

En el área cercana a la playa y en la zona de gramíneas al norte de la laguna, Reagan (comunicación personal, 1980) reporta el avistamiento de la iguana común, *Ameiva exsul*. Entre los almendros y otros

árboles que circundan el área de la laguna se

encuentra el lagartijo

común, *Anolis cristatellus*:

(Reagan, comunicación personal, 1980)

Mamífero:

La rata negra (*Rattus rattus*) y la mangosta de la india (*Herpestes*).

*Javonicus eurupuctatus*) son habitantes de la zona de gramíneas, así también como de la zona de bosques. Las mangostas han sido predominantemente avistadas en las gramíneas (Reagan, comunicación personal, 1980).

La zona de Tortuguero se encuentra poblada por cuatro especies de murciélago (Martínez, R., comunicación personal, 1980). Estos son

---Page Break---

102

el murciélago pardo, *Eptesicus fuscus wetmorei*, el murciélago de lengua

larga *Monophyllus redmani portoricensis* y el más común y numeroso en

1

cuevas del Srea, el murciélago frutero, *Artibeus Jamaicensis*. El



murciélago casero, *Molossus molossus fortis* es muy comúnmente observado sobrevolando la zona.

## INTERACCIONES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS EN LA LAGUNA TORTUGUERO

Los principales factores externos que influyen en la Laguna Tortuguero son el viento, la energía solar y los flujos de agua y materiales.

El viento (Fig. 43) es el factor más importante en mantener una concentración alta de oxígeno disuelto en la laguna y en la mezcla de los organismos y nutrientes, como también en la circulación de sus aguas, ya que la mayor parte del tiempo el viento sopla en dirección

restringiendo el movimiento de las aguas del lado este (Laguna Pequeña) al lado oeste (Laguna Grande). El sol provee la energía necesaria para mantener los productores de la laguna en constante actividad. No se pose, al momento, datos sobre la radiación solar

en el área. Aunque la laguna posee una baja diversidad de fitoplancton, la transparencia de sus aguas permite la transmisión de la luz a la capa periférica, promoviendo una alta productividad. Los nutrientes que fluyen a la laguna mantienen una alta concentración de nitrógeno, pero baja en fósforo en solución. Algunos de los nutrientes en el agua se

---Page Break---

103

precipitan y son almacenados en los sedimentos del fondo, regulados por los estados de oxidación de los iones férrico (Fe) y manganeso (Mn) y la alta concentración de oxígeno disuelto en el agua. En otras palabras, los sedimentos constituyen una reserva de nutrientes que bajo condiciones adversas a las discutidas (baja en la concentración de oxígeno, cambios en el pH) pueden ser alteradas las condiciones existentes, rompiendo el delicado equilibrio y como consecuencia la liberación de estos nutrientes al agua, trayendo un posible aumento en la biomasa del fitoplancton (U.S.G.S., 1978) y por consiguiente, un posible aumento en la razón de eutroficación.

Gran parte de los nutrientes que fluyen a la Laguna Tortuguero son descargados al océano, manteniéndose la concentración en el reservorio de nutrientes constante. En este caso específico, el factor limitante y el que mantiene el equilibrio de las poblaciones, ya sea de fitoplancton, progresivamente de las asociaciones perifíticas, el zooplancton, los peces y demás miembros del ecosistema es el fósforo (P). Un cambio en el flujo o la provisión de nutrientes podría causar un aumento progresivo en todos los niveles tróficos del sistema de la laguna.

El subistema de oxígeno disuelto es importante en el entendimiento

de las condiciones de la laguna, ya que éste es producido en parte por

el fitoplancton, el perifiton y la aeración mecánica producto de la acción

del viento sobre la superficie de las aguas. El zooplancton y la macro-

fauna de los peces crustáceos y otros son los consumidores primarios

---Page Break---

ONZKO TX VANDAL

OYANENISOL YNNDYT

(gen sds?)

VNC NOIWILINY

4L69 00v7

via 130 VaoH

CONT COR OcOr a! OI CON CDz! GAD! O0BO GPK COKO LOLO CODD

oe °

Qntensia ONSIKO YANNI

gusgo 0av7

fees

OwLI7/ 8 NF OLTINSIA ONTHIXO

---Page Break---

205

de oxígeno.

Dicho subsistema está íntimamente relacionado al subsistema de materia orgánica, por el hecho de que el oxígeno es utilizado para degradar la materia orgánica disponible en la laguna, depositada en su mayoría por las plantas microscópicas acuáticas. La demanda biológica de oxígeno (BOD) promedia menos de 2.0 mg/l (U.S.G.S., 1972), al igual que Reyes de Rutz (1971), con valores de 1.09 a 1.58 mg/l y Candelas (1974) registrando promedio de 1.3 mg/l. Estos valores ínfimos, unidos con el carbono orgánico total (TOC) que promedia 10 mg/l, hacen que la cantidad requerida de oxígeno disuelto para oxidar la materia orgánica sea por lo tanto proporcionalmente baja,

demonstrando así la estabilidad dinámica del sistema de la Laguna

Tortuguero.

---Page Break---

PARTE 11

PROPUESTAS DE MANEJO Y RECREACION

PARA EL AREA DE LA LAGUNA TORTUGUERO

106

---Page Break---

INTRODUCCION

Las propuestas de manejo, de la Laguna Tortuguero responden al creciente interés público y privado sobre este preciado recurso natural.

La propuesta de establecimiento de industrias privadas (farmacéuticas, metalúrgicas, etc.); de corporaciones públicas (planta nuclear para generar energía eléctrica por la A.E.E.) y hasta la posible construcción de un puerto en las aguas de la laguna han movilizado a la Legislatura y a las autoridades públicas estatales y federales a tomar cartas sobre

el asunto y estudiar profundamente este valioso recurso para evaluar los posibles impactos a su flora y fauna. Brevemente, a continuación se mencionan algunos de los documentos más importantes hasta el momento.

## MANEJO

La Laguna Tortuguero ha sido considerada como área de plantificación especial (área de importantes recursos costeros, sujetos a serios conflictos en el uso presente y futuro) y como área de reserva natural (área para conservarlas en su estado natural) por el Departamento de Recursos Naturales en su informe sobre el programa de manejo de la zona costanera de Puerto Rico (Informe Preliminar para Vista Pública, octubre, 1977) por su importancia ecológica. En el año de 1978, mediante la

Orden Ejecutiva Núm. 3437 del Gobernador de Puerto Rico, se creó un

107

---Page Break---

108

Comité Interagencial coordinado por la Junta de Plantificación con la encomienda de establecer unos reglamentos que regulen el uso ordenado y un desarrollo apropiado de la laguna, como también el de designar

unos límites revalorables para el área circundante a la laguna. Aquí se establecen 7 tipos de distritos especiales (distrito A-1, A-2, A-3, B-1, CR, PR) y una zona Ge áreas desarrolladas, las cuales responden a usos de terrenos, ya sea agrícola, bosques, etc. y a la prioridad que tenga un sector en cuanto a preservación o conservación. Cada distrito po:

sus propias regulaciones, en cuanto a tamaño de fincas, reas de estacionamiento, rétvlos, etc. Además, se discuten posibles conce-

stones y autorizaciones directas en proyectos públicos que redunden en beneficio para la ciudadanía (Junta de Planificación, Reglamento Cuenca Hidrográfica Laguna Tortuguero, octubre, 1978). Más recientemente, al Departamento de Recursos Naturales se le delegó el diseño de un plan de manejo especial para el área de 1a Laguna Tortuguero. Este Departamento definió cuatro zonas de protección para la laguna y sus recursos, a saber: Zona 1 + Área que incluye la laguna y las áreas más críticas.

Aquí se localizan la Laguna Tortuguero, 1a Laguna Rica y la flora y la fauna de importancia ecológica, así como la mayor parte de los depósitos de arenas silíceas y terrenos de alta permeabilidad.



Zona 11 + Area que se localiza a ambos lados de la carretera

estatal Ném. 2 (norte y sur) © incluye desarrollos de

---Page Break---

Zona IIT

Zona 1V

109

carácter urbano y terrenos de alta productividad agrícola dedicados a la pifia

1 Area de topografía kArstica (mogotes) al sur de la carretera estatal Ném. 672, considerada como un rea erítica, ya que constituye 1a zona principal de recarga del acuífero Aymamén, constituido por una caliza altamente porosa, que es el que supe de agua @ la laguna. Su topografía es abrupta, alta permeabilidad y alta productividad agrícola.

+ Area donde se origina la cuenca hidrográfica del sistema; consta de terrenos muy abruptos y que se prestan únicamente para bosques y pastos. Son

terrenos de baja permeabilidad (D.R.N., Plan de

Manejo del Area de Planificacion Especial de la

Laguna Tortuguero, 1978).

Las zonas de protecci3n establecidas por el plan de manejo de la

?cuenca hidrogr3fica de la laguna @ nuestro jutcto nos parecen muy super-

fictales y de muy poco valor por su naturaleza no ajustada a le realidad

del sistema.

Constderamos que las mismas deben ser objeto de revisi3n

para definir mas espectficamente la extenci3n y limites de las zonas

antes descritas. Aunque este plan de manejo resulta m3s completo que

el reglamento de la junta de Planificact3n.

---Page Break---

## RECREACION

La Laguna Tortuguero y sus áreas adyacentes se han considerado potenciales recursos de recreación pasiva. El Servicio de Conservación de Suelos Federal en su informe Recreación al Aire Libre, Evaluación de las Potencialidades, Distrito de Conservación de Suelos Norte (1969) ve buenas perspectivas para el desarrollo del ciclismo, áreas para pasadas y áreas para deportes acuáticos. La laguna no fue considerada como área para caza menor de aves acuáticas debido a que "la fauna es considerada como demasiado baja o ninguna para los efectos de caza" ni como área pesquera debido a "la contaminación con *Bilharzia* de las aguas dulces del distrito", (Servicio de Conservación de Suelos, 1969). Resultan ser dos afirmaciones que estén lejos de la realidad. Es muy probable que la información hasta el momento de presentar ese documento de la evaluación de las potencialidades del Distrito Norte haya sido el factor limitante para desembocar en las citadas afirmaciones.

Dos estudios realizados por el Departamento de Recursos Naturales, a cargo del Bureau of Outdoor Recreation (Potential Recreation Site Selection for the Lakes and Lagoons of Puerto Rico, 1976) sugiere el establecimiento de la recreación pasiva, dándole especial atención al desarrollo de áreas de pasadas y para paseo en bote; área propicia para la pesca, ciclismo y "camping" (acampar); el segundo (Areas de Planificación Especial de la Laguna Tortuguero, D. R. N., 1979),

---Page Break---

sty

sugiere el establecimiento de áreas de acampar, polos recreativos,

Áreas de jiras, Área de caros de carrer

desarrollo de un balneario,

un área de conservación y otra de preservación, establecimiento de

Áreas de investigación científica y otra de flora y fauna endémica, y

para terminar, un área turístico-recreativo.

## CONCLUSIÓN

Sin duda alguna, la Laguna Tortuguero y sus áreas limítrofes

poseen una belleza natural única, típica de nuestro aservo tropical,

Encontramos en ella un constante reto para nuevos estudios biológicos

(ecología, limnología), químicos (parámetros orgánicos e inorgánicos),

físicos (temperaturas, corrientes) y geológicos (aguas subterráneas,

suelos, etc.).

Los estudios conductos en ella, aquí discutidos, proveen algunos

datos básicos sobre la misma, mas Candelas (1974) y Fusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978), concuerdan que algunos parámetros merecen más atención, como por ejemplo estudios continuos sobre aspectos biológicos (estudios cuantitativos de plancton), químicos (pH, DO, CO<sub>2</sub>, salinidad, Cu y Zn) y físicos (temperatura, color, turbidez y transparencia) y un estudio más extensivo en relación a la concentración de metales pesados en la laguna (Fusté y Quifiones, 1978). Reyes de Rutz (1971) menciona que se deben de llevar a cabo otros estudios con el fin de conocer mejor la ecología del sistema.

Consideramos que el estudio más completo y abarcador sobre la

---Page Break---

12

laguna fue el Hevado e cabo por Reyes de Rutz (1971). El plan de

manejo especial preparado por el Departamento de Recursos Naturales (D.R.N., 1979) resultó poco descriptivo, en aspectos técnicos, y más bien resulta una ontología Incompleta de las anteriores investigaciones.

Los restantes estudios resultan ser de carácter específico como por ejemplo el trabajo de Woodbury (1975 y 1979) sobre la ecología de plantas y las investigaciones sobre hidrología y estratigrafía efectuadas por Bennet & Giusti (U.S.G.S., 1972 y 1976) respectivamente, De los estudios más importantes conductos hasta el momento, Bennet &

Utusti (U.S.G.S., 1972) es el m&s completo en cuanto a geología se refiere, Reyes de Ruiz (1971) y Candelas (1974) se destacan en el enfoque biológico, mientras que el estudio de Fusté y Quifiones (U.S.G.S., 1978) es hasta el presente el más importante en aspectos químicos y físicos, los cuales son parámetros fundamentales que le imparten a la Laguna Tortuguero sus características tan peculiares, para el desarrollo de su flora y fauna.

Los estudios Nevados 8 cabo en la laguna concuerdan de una u otra forma en que la laguna constituye una reserva natural de vida silvestre digna de la conservación y preservación de su flora, fauna y sus características químicas, físicas y geológicas por parte de las autoridades gubernamentales. Esto debe constituir, además, un reto a toda la ciudadanía y público en general, conscientes del valor natural que

posee este bello paisaje

---Page Break---

## BIBLIOGRAFIA

Bennet, G. D.; E. V. Utusti (1972)

Groundwater in the Tortuguero Area

Water Resources Division, U.S. Geological Survey

Water Resources Bulletin 10

Bennet, G. D.: E. V. Giusti (1976)

Water Resources of the North Gosst Limestone Area, Puerto Rico

U. S. Geological Survey, W. R. Dy

WRI 42-75.

Blackburn, R. D ; D. 8. Harrison: L

Common Aquatic Weeds

U.S. Department of Agriculture

Agricultural Research Service

Agriculture} Handbook No. 352.

W. Weldon (1963)

Blagot, Vizatlto

Las Aves de Puerto Rico

Editorial Universitaria, U.P. R.

Segunda Edtcton (3874).

Bristow, C., Fullerton & Sierra (1972)

Aquatic Weeds

International Plant Protection Center

Oregon State University.

Candelas, G. (1974)

Limnolostea! Survey of Tortuguers Lesoon

Fine] Report to L. I. Du Pont de Nemotris & Co. and Du Pont,

Puerto Rice, Inc.

Carvajal, J. R. (1974)

?4g Laguna Tortuguero

Frimer Simposto del Departamento de Recursos Naturales

Lagos y Rios de Puerto Rico, agosto, 1974.

Cotte, Re; W. Cumptano: W. Ke



M. Vélez (1977)

Animales Raros y en Pelicro de Extinci6n,  
D. R, N, & Servicio de Gonservacton de Svelos.

as

1H. Raffaele; J. Whelan; and

---Page Break---

Department of Natural Resources

Potential Recreation, Site Selection for the Lakes and  
Lagoons of Puerto Rico,

Bureau of Outdoor Kecreation, Parks & Recreation, 1976.

Departamento de Recursos Naturales

Programs de Manejo de la Zona Costere de Puerto Rico

Informe Preliminar para Viste Publica

Programe de Zona Costera; octubre. 1977.

Departamento de Recursos Naturales

Plan de Manejo del Área de Planificación Especial de la  
Laguna Tortuguera

Borrador para Vistas Públicas

Programa Zona Costera: septiembre, 1979.

Erdman, D. S. (1972)

Inland Game Fishes of Puerto Rico

Department of Agriculture, Fish & Wildlife Division

Centralized and Auxiliary Operation Services

Vol. IV, (2).

Pusté, L. A.: P. Méquez (1978)

Limnology of Laguna Tortuguera, Puerto Rico

U.S. Geological Survey, W. R. D.

WRI 77-122.

González, M. A. (1964)

Gyperacese of Puerto Rice

Tests, Louisiana State University.

Jobin, W.R.: R.A. Brown; S.P. Vélez & F.F. Ferguson (1977)

Biologics) Control of Biomphalarie glebrate in Major Reservoirs  
of Puerts ico

Am, Journ. Trop. Med. and Hygtene

Vol. 26, (5).

Little, £.; F. Wadsworth & J. Marrero (1977)

Arboles combnes de Puerto Rico y las Islas

Editortel Universitaria, U.P.R.

Martinez, R. (1980)

Comunicactén personal.

Moglitsch, P. A. (1972)

Invertebrate Zoology.

Oxford University Press, Second Edition.

4

---Page Break---

1s.

Mestey, V. (1979)

Biostemstica de la Pamilta Neritidae en Puerto Rico.

Tesis de Macstrfa, Universidad de Puerto Rico

Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Biologfa.

Mestey V. (1980)

El statue de algunos moluscos marinos de Puerto Rico

?Segundo Coloquio de la Fauna Puertorriquena

Colegio Universitario de Humacao

Universidad de Puerto Rico.

Mestey, V. (1980)

Comunicación personal.

Odum, B. (1972)

Ecología

Traducción al español por Carlos Gerhard

Nueva Editorial Interamericana, México

Tercera Edición.

Oficina del Gobernador, Junta de Planificación

Reglamento de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Tortuguero

Resolución No. Z 83, octubre, 1978.

Perez Rivera, R. (1980)

Las aves de la Laguna Tortuguero

Datos no publicados.

Piero, J. L. (1980)

Comunicación personal.

Querts, N. y J. Villamil (1977)

La Laguna Tortuguero

Datos sin publicar.

Randall, J. E. (1968)

Caribbean Reef Fishes

TFH Publications Inc.

Reagen, D. (1980)

Comunicación personal.

Royes de Ruiz, N. B. (1971)

Estudio Ecológico de la Laguna Tortuguero, Puerto Rico

Water Resources Research Institute

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de

Mayaguez, Puerto Rico.

---Page Break---

116

Smith, R. L. (1977)

Elements of Ecology and Field Biology

Harper & Row Publications

New York.

U. S. Department of Agriculture

Recreación al Aire Libre, Evaluación de las Potencialidades en  
el Distrito de Conservación de Suelos Norte

U. S. Soil Conservation Service, 1969.

Velez, M. J. (1977)

Índice general de los nombres vulgares científicos de

la fauna puertorriqueña, Parte I; Los Vertebrados

Science - Ciencia

5: 1 pp ~ 12-37.

Woodbury, R.; H. Raffaele; M. Pram; C. Ramos; L. Lugo

A. Sierra; J. Marrero y J. Whelan (1975)

U. S. Department of Agriculture

Rare and Endangered Plants of Puerto Rico, A Committee Report

Soil Conservation Service and Department of Natural Resources,

Commonwealth of Puerto Rico.

Woodbury, R. (1979)

?The Vegetation of Tortuguero Lagoon

?Unpublished Report.

Woodbury, R. (1980)

Comunteactén personal.

Whelan, J. J.

Tortuguero Lagoon

Memorando enviado al Sr. Gwynn Hitchers, Presidente de la  
Sociedad de Historia Natural (sin fecha).

---Page Break---