

CEE 1-068, LAGUNA DE TORTUGUERO. COMPILACIÓN COMPRENSIVA DE DATOS SOBRE LA ESTRUCTURA, FUNCIONAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE ESTE RECURSO NATURAL LAGUNA DE TORTUGUERO Compilación Comprensiva de Datos Sobre La Estructura, Funcionamiento y Utilización De Este Recurso Natural. Rafael Nevárez (a) Johnny Villamíl (b) (a) Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas, Facultad de Ciencias Biosociales, Escuela Graduada de Salud Pública, Departamento de Salud Ambiental (b) Universidad de Puerto Rico, Centro de Estudios Energéticos y Ambientales, División de Ecología Terrestre (autor al cual toda correspondencia debe ser dirigida) marzo, 1980

TABLA DE CONTENIDO

Página

NOTA DE AGRADECIMIENTO. i

DEDICATORIA... x

RESUMEN... xi

PARTE I: ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LA LAGUNA TORTUGUERO.

1 INTRODUCCIÓN. : 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS. 3

Geología.....eee 7

Hidrología...11

Precipitación y evaporación: 15

Escorrentía.. 16

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS. ”

‘Nutrientes 2

Pesticidas y Metales Pesados 24

Oxígeno Disuelto... : 24

Temperaturas.....26

Dióxido de Carbono... 28

Sedimentos..... 28

Salinidad.-- 33

SUELOS Y FLORA...34

COMUNIDADES BIÓTICAS DEL LITORAL DE LA LAGUNA... 4

Bacterias Coliformes..... 61

Fitoplancton, Perifiton y Zooplancton 61

Fitoplancton. 8

Perifiton. 65

Zooplancton. 65

Insectos. 3

Peces... : 76

Moluscos. 81

Anfibios. 86

Aves. 87

Reptiles... 100

Mamíferos....101

INTERACCIONES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS EN LA LAGUNA TORTUGUERO. : 102

PARTE II: PROPUESTAS DE MANEJO Y RECREACIÓN PARA EL ÁREA DE LA LAGUNA TORTUGUERO.

Introducción. 107

Manejo. 107

Recreación. 108

CONCLUSIÓN 110

BIBLIOGRAFÍA. 113

FIGURAS:

LISTA DE FIGURAS

Localización Laguna Tortuguero

Batimetría Laguna Tortuguero...

Geología General.

Ilustración Mogotes y Su Desarrollo.

Hidrología Laguna

Tortuguero. Aguas Superficiales. Provisión de Agua. Cloruros y Conductancia Específica. Fósforo y Nitrógeno. Provisión de Nutrientes. Temperatura vs. Profundidad. Espesor de Sedimentos de Fondo. Carbonatos y Bicarbonatos. Manantiales del Área Norte. Casuarina equisetifolia, Fenicum, Ipomoea, Psicola. CATpUS SBD. Drosera 5.3. Comunidades Litorales. Cocos nucifera. Cecropia peltata. Ficus sintensis. Opuntia rubescens. Calyptranthes kruatt. Gordonia borinquensis. Typha domingensis. Cladium jamaicense. Eleocharis caribea. Chara spp. y Naias marina. Coliformes Fecales y Totales. Lyngbya spp. y Nitzschia spp. Novicula sp. y Fragilaria sp. Diaptomus sp. y Disphanosome sp. Spongilla spp. y Hydra spp. Centropomus undecimalis y Pachygrapsus transversus. Anguilla rostrata, Gerres cinereus y Poecilia reticulata. Lechos de Conchas Marinas.

FIGURAS: Xiphocerus elongatus y Callinectes dana. Coereba flaveola portoricensis. Todus mexicanus portoricensis. Spindalis portoricensis. Tanagra musica sclateri. Oxyura jamaicensis. Pandion haliaetus. Fluctuación Diurna de Oxígeno Disuelto.

TABLAS: Características Físicas de la Laguna Tortuguero. Concentración de Metales Selectos y Nutrientes. Componentes de los Sedimentos de la Laguna. Plantas Endémicas del Área de la Laguna Tortuguero, Puerto Rico. Plantas que no se encuentran en otras áreas de Puerto Rico. Plantas de distribución limitada o raras en Puerto Rico presentes en el área de la Laguna Tortuguero. Asociación de los tipos de suelos circundantes del área de Tortuguero y la flora allí existente. Árboles más comunes que componen los bosques del litoral de la Laguna Tortuguero. Plancton reconocido por Candelas en 1972-73. Plancton reconocido por Fusté y Quiñones (1978). Insectos identificados por Reyes de Rutz (1971) en los litorales de la Laguna Tortuguero. Peces identificados por Reyes de Rutz (1971) en la Laguna.

Tortuguero Peces identificados por Erdman (1872) como autóctonos de la Laguna Tortuguero. Peces identificados por Candelas (1974) en la Laguna Tortuguero. Peces identificados en la Laguna Tortuguero por el Departamento de Recursos Naturales en 1976. Decápodos identificados por Reyes de Rutz (1971) en la Laguna Tortuguero. Gasterópodos reconocidos por Reyes de Ruiz en la Laguna Tortuguero. Lista de aves identificadas por Neris Reyes de Rutz (1971) en el área de la Laguna Tortuguero. Lista de aves en peligro de extinción en el área de la Laguna Tortuguero y sus alrededores. Lista de aves en la Laguna Tortuguero y áreas circundantes, Pérez Rivera. Aves endémicas en el área de Tortuguero, Pérez Rivera (1980).

TABLAS: Página 201 Aves raras o amenazadas en el área de Tortuguero, Pérez Rivera (1980). Exóticos del área de Tortuguero, Pérez Rivera (1980).

NOTA DE AGRADECIMIENTO: Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a aquellas personas que colaboraron en alguna u otra forma a la realización de este documento. Por la información prestada al Dr. Gustavo Candelas, Mayra Lopez, profesora Vivian Mestey, profesor Raúl Pérez Rivera, Ramón Martínez, profesor Jorge L. Piero, Bárbara Cintrón y al Dr. Douglas Reagan. Agradecemos profundamente los comentarios y revisión del documento al Dr. Laurence J. Tilly, Dr. Manuel J. Vélez, Dr. Douglas Reagan, Miguel Canals, José A. Colón, Bárbara Cintrón e Iris Corajo. Mención 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 delicada labor preparando el documento final. Nuestra gratitud a todos estos compañeros. Rafael Nevárez Nieves, Johnny Villamil Casanova, marzo, 1980.

A Marta.

RESUMEN: La Laguna Tortuguero constituye una de las reservas naturales más ricas y preciosas de.

Nuestra isla, localizada en la librería del olvido hasta hace escasamente dos décadas, ha cobrado sumo interés dentro de la comunidad científica continental y puertorriqueña. A la vez, ha despertado y promovido el movimiento de conservación de este recurso tan único y valioso que forma parte de nuestro acervo ambiental. Plantas endémicas, aves autóctonas y migratorias, magníficas 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 de la Laguna Tortuguero.

El propósito de este documento es 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, más enfoca los puntos más 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, estratigrafía), 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 de forma breve algunas medidas y proyectos diseñados con el propósito de la debida protección y manejo para el disfrute de este valioso recurso natural propuestos por agencias gubernamentales, entidades privadas y la ciudadanía en general al momento de la publicación de este documento.

PARTE I: ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LA LAGUNA DE TORTUGUERO

ESTRUCTURA Y

El texto contiene un volumen total aproximado de 2.68 Mm.3, (707.98 M gal.), alimentada por una serie de manantiales de agua dulce y aguas salobres, que hacen que la laguna posea 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 subyacente, el cual nutre a la laguna, siendo esta la única razón de su existencia (Fusté; Quiftones 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 través de la parte inferior del acuífero, moviéndose hacia arriba, mezclándose con el agua salada y formando una zona de interfaz 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 estar en un balance dinámico (U.S.G.S., 1978). Una de las perturbaciones llevadas a cabo por parte del hombre en 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 Anófeles (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 y 1m. Se considera que el dragado de este canal no afectó el equilibrio de la laguna, ya que previamente existía uno similar, a la vez que el canal posee un leve gradiente de la laguna hacia el mar, el cual dificulta la entrada de agua salada por el canal (U.S.G.S., 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 pies) registrado por el Geological Survey (U.S.G.S., 1978) comparado con

"Determinado por Candelas, cuyo promedio fue de 0.92 m (Candelas, 1974).

NOIDVZI1VI01 I VWundls - Sane YNNDVT ORY andso8 OLWALHD "Wd

Suasnael VALINILYE B VIN CHM niae WNNSVT BLWNa¥G 30 TWNYD i YYW 79d THMN 17 4808 "£h-O FD NOI WAFL MSO FD OTWAYTNE OMYOLNOD FOV INIT VONHAIT ot

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 une ambos lados, con una profundidad de 2.8 m (9.19 pies) (U.8.6.8., 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.

Volumen (Vv) 94.63 m.ptes (70788 M. gal.)

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

Profundidad maxima 2.8m. 9.19 pies

Largo maximo (este a oeste) 4.6 Km. 2.86 mi

Ancho máximo (lado este) 0.9 km. 0.56 mi

Ancho máximo (lado oeste) 1.0m. 0.6214 mt. (U.S.G.S., 1978)

GEOLOGIA

El área de Tortuguero está circunscrita por Calizas Terciarias.

Las cuales se sumergen hacia el mar apareciendo 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 Aymomón, 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. a 18.29 m.; son éstas de un color rojizo-marrón y su formación es más temprana que la caliza (Bennett & 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. 4). 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."

Lo que el gradiente empinado esté en la ---Interrupción de Página--- CÓDIGO INCOMPRESIBLE / INFORMACIÓN ILEGIBLE | sección desorganizada | página 348 información desconocida CÓDIGO INCOMPRESIBLE | ---Interrupción de Página--- la parte menos permeable de la zona inferior. Este gradiente continúa a través de la Caliza Aguada y la Porosidad Baja (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 indica que la consistencia 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 mayoría restringido a la zona poco profunda de material saturado cercano a la superficie. Además, el flujo es de tipo cascada, en forma de película paralela a la topografía. Cuando este flujo alcanza el área circunscrita por la zona media del Aymamón, 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.8.G.8., 1972). Igualmente del flujo de aguas subterráneas que recibe el sur, el acuífero Aymamón recibe recarga directa entre las latitudes de los puntos A y B (Fig. 5) el cual pertenece a la zona kárstica, y de acuerdo al patrón de circulación de esta área, el cual no permite

las escorrentías y sí una rápida percolación, fluyendo 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 m³/s. (metros cúbicos por segundo) equivalentes a 6732.47 gpm. (galones por minuto), la recarga entre las latitudes de los puntos A y B se estima en 0.37 m³/s. (5834.81 gpm.). En ---Interrupción de Página--- CÓDIGO INCOMPRESIBLE / INFORMACIÓN ILEGIBLE | sección desorganizada | información desconocida CÓDIGO INCOMPRESIBLE ---Interrupción de Página--- en otras palabras, el flujo total del acuífero Aymamón. en el punto: R se estima en 0.79 m³/s. (12567.3 gpm. o 1.096512.

Nic. ete (millones de galones por día) (U.S.G.S., 1972). El flujo total es del acuífero Aymamón es de 0.02 Ml./día por Km. (millones de galones) de extensión del acuífero (U.S.G.S., 1976). Evidencia visual recogida en el campo indica que mucho de la descarga hacia la tierra ocurre a través de manantiales y escapes superficiales (Fig. 6) que abundan en el área. El patrón de flujo del sector establece como promedio, que el 25% del flujo es directo, o sea 0.20 mes., se descargan directamente al mar (3141.8 gpm.); del 20 al 30% descargan al sur de la laguna, o sea de 0.17 a 0.2% mes. (de 1813.5 a 3770.2 gpm.) a través de manantiales o escapes de superficie, que drenan a la laguna. El flujo restante, de 0.37 a 0.42 mes. (5824.8 a 6732.8 gpm.) se distribuyen entre flujo directo a la laguna y descarga a través de manantiales en el fondo y áreas pantanosas en el norte de la laguna, que subsecuentemente drenan hacia la laguna. En otras palabras, la Laguna Tortuguero recoge finalmente todo el flujo de aguas subterráneas, excepto aquel que descarga directamente al mar (U.S.G.S., 1972). Precipitación y Evaporación: En el año 1972, Reyes de Rutz reportó una precipitación total anual de 1,731.3 mm. para 1969 y de 2125.2 mm. para 1970 equivalentes a 3.86 Mm.³ y 4.76 Mm.³ respectivamente. Centvins (1974) reporta 1,357.9 mm, durante los años 1972-73, aportando así 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./año contribuyendo con 3.41 Mm.³/año de agua a la laguna. Adicionalmente, la evapotranspiración se estimó en 1,274 mm./año o aproximadamente 2.85 Mm.³/año (U.S.G.S., 1978). Escorrentía: La escorrentía hacia la laguna sólo ocurre durante los períodos de lluvias intensas principalmente en las montañas al sur de la laguna (cuando la precipitación excede la razón de percolación) fluyen directamente 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. Candelas (1974) estipula que

Previamente al dragado del canal, la descarga ocurría posiblemente por evaporación y transpiración de la superficie de la laguna y sus alrededores pantanosos, flujos intermitentes a través de canales y zanjas durante periodos de inundaciones y por medio de flujos subterráneos de la laguna hacia el mar, contrario a como lo hace en la actualidad. Este canal, aunque su flujo esté afectado por la acción de las mareas, 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 espectral y medidas de flujo así lo demostraron (Fusté y Quiñones, 1978) contrario a Carvajal (1974) que asocia el carácter oligohalino 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 llega 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. Métodos de descarga total durante el año 1974-75 (Fusté y Quiñones, U. S. G. S., 1978), indicaron que la descarga total fue de 20.1 Mm.³ (5309.9 M gal.) equivalentes a una razón de flujo de 7.5 Mm.³/año (flushing rate) que es la razón entre la descarga anual a la laguna (o otro cuerpo de agua) y el volumen de la laguna (o otro cuerpo de agua). Este parámetro nos indica que el canal descarga 7.5 veces el volumen total de la laguna. La figura 7

resume el flujo hidrológico de la Laguna Tortuguero para el periodo de julio de 1974 a junio de 1975. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS Análisis químicos a través de la laguna mostraron mayor concentración de iones en la parte oeste que en la parte este. Esta diferencia puede ser causada por diversos factores, como por ejemplo: el lado este de la laguna no posee un sistema abierto de drenaje hacia el océano como el canal en la parte este, trayendo como resultado que la descarga de la

Laguna ocurre principalmente en la parte este, mientras

18 a vuido (sesión Sn) ensayo) SC VNSOVWW N3 OldWvO = SV soluciones y 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 NOIOWLId

19 Que las aguas del lado oeste permanecen estancadas, además, el patrón general de vientos en la laguna es de este a este, lo cual restringe el flujo del lado oeste (Laguna Pequeña) al lado este (Laguna Grande), lo cual disminuye el drenaje, concentrando la evaporación de iones. "Upwelling" del agua salada al lado oeste está atado a que ocurra a una mayor razón que en el este, ya que la parte este 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) varía 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 la conductancia específica (sólidos disueltos) fluctuaron (Fig. 8) de 1,800 a 2,800 ohms/cm, a 25°C en la parte este y 2,000 a 4,300 ohms/cm en norte costa (U.S.G.S., 1978). Reyes de Ruiz (1971) registró 2.6 a 4.50 Mohms/cm, (2,600 a 4,500 ohms/cm,) como promedio para toda la laguna. Candeles (1974) estableció un promedio de 2,270 mg/l de sólidos disueltos, para la

awyet WuOs HILSYH m3 Svoltwd MA VIndId OÑINONLYOL 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

2 Laguna. La alta concentración de sólidos disueltos se le atribuye probablemente a que

La concentración total es de 0,6 mg/l en la parte este y 0,45 mg/l en la parte oeste. La concentración de nitratos (0.57) varía de 0.53 mg/l en la parte este a 0.27 mg/l al oeste, compartiendo el mismo fenómeno de ser más alta en la parte este que en la oeste, como el amoníaco. La concentración total de nitrógeno (TKN) también resultó ser más elevada en la parte este en general, promediando 1.7 mg/l y en el este 1.3 mg/l. El canal de salida al mar registró 1.7 mg/l (U.S.G.S., 1978). Candelas (1974) encontró valores de 0.03 - 2.0 mg/l de nitratos en la laguna, asociándolos con el decrecimiento y aumento de las poblaciones de algas verdeazuladas

(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, sugiriendo que el fósforo es el factor limitante en el crecimiento de fitoplancton en la laguna, ya que el nitrógeno lo excede por una razón de peso de 170:1 (U.S.G.S., 1978).

La provisión de nutrientes de la Laguna Tortuguero muestra que la precipitación contribuyó con 1.9 toneladas métricas (2,095 toneladas) de nitrógeno y 0.35 toneladas métricas (0.386 toneladas) de fósforo. Un total de 31.3 toneladas métricas (34.508 toneladas) de nitrógeno y 0.31 toneladas métricas (0.342 toneladas) de fósforo fueron aportadas a la laguna por flujos de aguas subterráneas. Esta, a su vez, exportó al mar 34,0 toneladas de nitrógeno (37.49 toneladas) y 0.42 toneladas métricas (0.46305 toneladas) de fósforo (U.S.G.S., 1978).

Un resumen de la provisión 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 DDT, DDD y Dieldrin fueron detectados en los sedimentos, los que probablemente son de origen reciente. Análisis de metales pesados seleccionados (cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, etc.) se realizaron.

El contenido de selenio y zinc varió de 0.0 a 67 mg./l para el níquel (U.S.G.S., 1978). La concentración de oxígeno disuelto (0.0): las medidas encontradas a través de la literatura en la laguna demostraron que estos exceden los valores de saturación en la mayoría de las estaciones a lo largo del tiempo. Las medidas mensuales llevadas a cabo por el...

--- Página Rota ---

...08- Aquí SOLNIMGIS cada 30 días - 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

--- Página Rota ---

Según 26 U.S. G. S., las concentraciones de oxígeno disuelto 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 provoca 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) prometió 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 eneas, 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 menor volumen del lado oeste. El mayor volumen de agua en el lado este es capaz de

absorber y difundir más energía con un pequeño cambio en temperatura. Por estaciones del año, existe una diferencia de 5°C, aproximadamente entre los meses de...

The provided text seems to be in Spanish, mixed with some non-readable characters and coding, possibly due to a formatting or copying error. Here's an attempt to clean it up, but please note that without context or knowledge of the original source, it's hard to understand or correct some parts:

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

Título o avance?

28 Dióxido de carbono (CO₂)

De acuerdo con Cant (1974), la Laguna Tortuguero es el ecosistema de agua dulce que contiene más CO₂ libre en solución. Los valores obtenidos fluctuaron de 0.0 a 665. Los resultados de este estudio indican que los procesos biológicos que toman lugar en la laguna juegan un papel muy importante en la determinación de CO₂ libre, ya que resulta bajo de mayo a agosto, período durante el cual los principales componentes del fitoplancton son más abundantes y por lo tanto, fijan más CO₂. El dióxido de carbono se mantiene a mayor concentración durante el resto del año, cuando la densidad del fitoplancton se encuentra en sus niveles inferiores. Candelas verifica que si el pH se mantiene en 8.2, casi ningún CO₂ se puede encontrar en el agua, ya que este es recogido en forma de bicarbonatos (HCO₃⁻) y carbonatos (CO₃⁻⁻), a una mayor razón que a la que los carbonatos son precipitados (CaCO₃).

Sedimentos: Los sedimentos de la Laguna Tortuguero ocupan un volumen de cerca de 4.5 Mm.³, 1.7 veces el volumen total del agua. El espesor de los sedimentos es variable a través de la laguna, alcanzando un espesor máximo de 6m., tomando un valor de 2m. como representativo de la laguna (Fig. 12). Estos sedimentos están compuestos principalmente de carbonato de calcio (CaCO₃), entre el cual el calcio (Ca⁺⁺) juega un importante papel en la sedimentación.

30 Nutrientes en la laguna, provienen en su mayoría de las aguas subterráneas que nutren a la laguna, el acuífero Aymamón, cuyas aguas están saturadas o supersaturadas de calcio. El equilibrio químico de estas aguas se mantiene en solución."

(Stumm & Leckie, 1970). Los estados de oxidación de los iones férrico y manganésico son insolubles. Una alta concentración de oxígeno y condiciones aeróbicas favorecen estos estados oxidativos, trayendo la precipitación cuantitativa de fosfato férrico (FePO₄) y fosfato manganésico (MnHPO₄). Por lo tanto, la alta concentración de oxígeno en el agua actúa como un mecanismo regulador contra los brotes de algas, limitando el fósforo disponible en solución para la fotosíntesis. En resumen, altas concentraciones de oxígeno disuelto reducen los fosfatos en solución mientras que se van formando parte del 0.014% por peso de los sedimentos del fondo, haciendo que las aguas sean cristalinas y que gran parte de la flora sea perifítica. Una reducción en la concentración

de oxígeno disuelto tendría como consecuencia la disolución de los fosfatos precipitados y posiblemente un aumento en la concentración de las algas (U.S.G.S., 1976). Salinidad: La salinidad de la laguna fluctúa entre 1,090 y 2,600 mg./l, lo cual cae bajo la clasificación de cuerpo de agua oligohalino (Cantelas, 1974). Estas fueron mayores que los reportados por Reyes de Rutz (1971) cuyos valores estaban entre 1,599 y 2,620 mg./l. De acuerdo a Bennet y Glues! (1972), la concentración de sales disueltas en la laguna sugiere que algunos de los manantiales o áreas de descarga que alimentan la laguna, y más probablemente los cercanos a la región norte, pueden estar introduciendo paulatinamente sales de la zona de interfase. Algunos de estos fueron localizados por Queris y Villamit (1977) en el área norte de la laguna (Fig. 14). Otras posibilidades son el flujo ocasional de agua salada de mareas extremadamente altas en el periodo de noviembre a febrero, ya sea por el flujo reversible de aguas subterráneas y las ya discutidas anteriormente, como el paso de mareas por la superficie del terreno, la 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 solo puede ocurrir durante tormentas intensas y la segunda fue descartada por Fusté y Quiñones (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 del viento, especialmente durante el período de octubre a marzo.

SUELOS Y FLORA

Una de las características que hacen exclusiva el área 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 arenas silíceas casi blancas son una de sus más notables facciones. Se teoriza que el levantamiento regional comenzó hace 20 millones de años durante el período del Mioceno, rejuveneciendo los sistemas de ríos y causando una erosión extensiva en el interior, depositando una cubierta de arena a lo largo de la costa, extendiéndose en una banda discontinua desde Aguadilla hasta Loíza 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 sílice pura (SiO₂) (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 Guaynabo, Corozal, Algarrobo y Santa Lucía, distinguiéndose de los demás por poseer una capa de arena suelta blanca o casi blanca.

Utricularia gibba, '*Aenida cuspitata*, *Ambrosia tenuifolia*, *Bulbostylis junciformis*, *Rhynchospora microcarpa*, *Psslocarya nitens*, *Rhynchospora raritl*, *Scleria gracitis*, *patiesfiora* '*Cymnapagan toliosus*, *Raspallum parviflorum*, *Syntherisma argillacea*, '*Hemicarpha micrantha*.

Types of plants (habit) mentioned by Whelan (no date):

- Helecho (fern)
- Hierba (herb)
- Gramínea (grass)
- Acuatica (aquatic)
- Arbusto (shrub)
- Junco (rush)
- Oraminea (unknown)
- Enredadera (vine)
- Graminea (grass)

Table VI: Limited distribution or rare plants in Puerto Rico found in the area of Laguna Tortuguero (Woodbury et al., 1975).

Scientific Name:

- *Scleria doradonnsis*
- *Yaris* sp.
- *Teanstroenso stabilis*
- *Clatonia* sp.
- *Lagenocarpus guianensis*
- *Rhynchospora oligantha*
- *R. oligantha*, var. *breviseta*
- *Crotolaria maritima*
- *Perigueta viscosa*
- *Pelianthium tenellum*
- *Enallegma latifolia*
- *Bulbostylis pariciflora*
- *Eleocharis rostellata*
- *Rhynchospora plumosa tenuis*
- *Scleria ciliata*, *secans*, *riglomerata*, *verticillata*
- *Sotaria magna*
- *Panicum tenc*
- *Sorohastivm pariciflora*
- *Utricularia subulata*
- *Utricularia gibba*
- *Utricularia pusilla*
- *Utricularia joncea*
- *Polypremum procumbens*
- *Nymphaea ampla*
- *Nymphaea odorata*

Distribution Area:

- Dorado's marshy areas
- Yunque's area
- State Mountain
- Siliceous sands of Dorado
- Dorado and Sierra de Luquillo
- North Coast
- Culebra, St. Thomas, Cuba
- Tropical America's wet coasts
- Dry forests of Guanica, Vieques
- U.S., Mexico, and Cuba
- Yunque and Dorado, South U.S.
- Greater Antilles
- Caguas, Central and South America
- Wet areas; East U.S.
- East U.S., Mexico
- Western Indies marshes from Tortuguero and Humacao
- Siliceous sands east Florida
- Open areas siliceous sands
- Wet savannas of Sierra Luquillo
- Some places in Yunque
- Pastures siliceous sands
- Lagoons, channels, and rivers of Tropical America
- Vega Baja; farms
- Tropical America

Table V,

Cont. *Nymphaea pulchella*, lagunas y pantanos en América Tropical. *Asealus trichocarpus*, pantanos al norte y oeste de P. R.; Antillas Mayores y Sur América. *Polypodium decumanum*, bosques húmedos costeros en Trinidad, Centro y Sur América. Mencionadas por Whelan.

TABLA VI: ASOCIACIÓN DE LOS TIPOS DE SUELOS CIRCUNDANTES DEL ÁREA TORTUGUERO Y LA FLORA ALLÍ EXISTENTE.

SERIE DE SUELOS:

ASOCIACIONES DE PANTANOSOS CARACTERÍSTICAS.

PLANTAS DOMINANTES: Tiburones suelo pantanoso ligeramente ácido. Provee albergue a 101 especies de las cuales 28 son raras en peligro de extinción. *Cladium Jamaicense*; *Andropogon glomeratus*; *Centella dichotoma*; *Panicum condensatum*; *Eleocharis*; *Rhynchospora globularis*; *Scleria distans*; *Cynodon*; *Panicum tenerum*; *Centella erecta*; *Cassytha filiformis*; *Typha domingensis*; *Rhynchospora corymbosa*; *Sagittaria lancifolia*; y *Eleocharis caribea*.

Saledi suelo altamente ácido, produce 79 especies, 24 de las cuales son raras o en peligro de extinción. *Rhynchospora gigantea*; *Rhynchospora corymbosa*; *Eleocharis caribea*; *Eleocharis mutata*; *Rhynchospora cubensis*; *Ludwigia octovalvis*; *Andropogon glomeratus*; *Centella* spp.

SERIES DE ARENAS SILÍCEAS:

Algarrobo arena fina cubierta. Corozo arena fina gris con poca cantidad de materia orgánica. Produce 365 spp. de plantas, 65 de las cuales son raras o en peligro de extinción.

Santa Lucía arena blanca fina. Tipo de suelo menos húmedo. Produce 256 spp. de plantas de las cuales 26 son raras o en peligro de extinción.

ASOCIACIONES DE:

Drosera spp.; Aristida stricta; Andropogon virginicus; Blechnum spp.; Panicum pasciflorum; Rhynchospora fusciculata; Centella spp.; Cyperus spp.; Eleocharis caribea; Myrcia spp.; Hibiscus spp.; Lichen spp.; Cyathea portoricensis; Chrysobalanus icaco; Utricularia spp.; bosques densos en áreas de pendientes; plantas herbáceas en áreas planas. Bosque semi-seco con s blancas descubiertas. La planta endémica Cassia mirabilis y el liquen Musgo de Venado son comunes. Asociación única como resultado de las comunidades de líquenes.

"Comunidades Bioticas del Litoral de la Laguna" El mapa de la Figura 18 encierra la región en la 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: Árboles más comunes que componen los bosques del litoral de la laguna Tortuguero (Reyes de Ruiz, 1971)

Nombre Científico - Nombre Común - Localización

Acrocomia media - Palma de corozo - O, SO, NE, SC, NC

Cocos nucifera - Palma de coco - SC, E, O, NE, NO

Casuarina equisetifolia - Casuarina - SC, SE

Piper aduncum - Higuillo - O, NC

Cecropia peltata - Yagrumo - O, NC

Ficus tinctoria - Jaguey blanco - SC, O, NO, NE, NC

Ficus sintenisii - Jaguey colorado - SC, O, NO, NC

Coccoloba diversifolia - Uvilla - SC, SE

Solanum pubescens - Moralon - SC, E

Coccoloba uvifera - Uva de playa - O, NE, SC

Annona montana - Guanábana cimarrona - O, SO

Tabebuia heterophylla - Roble - SE

Nectandra coriacea - Laurel sabino - SE

Byrsonima crassifolia - Nance - SE, E, O

Continuación Tabla VII:

Nombre Científico - Nombre Común - Localización

Inga laurina - Guama - SE

Senegalia muricata - Zarza - O, NE

Hymenaea courbaril - Algarrobo - E, NO, O

Albizia lebeck - Moca - SE

Erythrina fusca - Bucare - O, SO

Securidaca virgata - Bejuco de sople - NO, NC

Xanthoxylum martinicense - Espino rubial - NO, NE, NO

Bursera simaruba - Almacigo - SC, O, NC

Guarea trichilioides - Guaraguao - SC, NE, NO

Pterocarpus officinalis - Pájaro - SO

Cupania americana - Guaraguao - NO, NC

Serjania polyphylla - Bejuco de canastas - NO, NC.

Scolopia brasiliensis - Maria - O, NO, NC

Clusia rosea - Cupey - NO, O, NE, NC

Casasia clusiifolia - Café Miel - SC, O, NO, NE, NC

Opuntia rubescens - Tuna de perate - SO

Bucida buceras - Olivo - SC, SO, NO, NE, O

Terminalia catappa - Almendro - SC, O, E, SE

Calyptanthus krugii - Mociflo - SC, NC

Eugenia jambos - Pomarrosa - SO

Eugenia axillaris - Hoja menuda - SO

Psidium guajava - Guayaba - SO

Heterotrichum cynosuroides - Camasey - SO

Peluto Cordis Alliodora Tourefortia Hirsutissime Cordia Corymbosa Saraguero Citharexylum
Caudatum Péndulo de Sierra Lantana Camara Cariaquille Tabebuia Heterophylla Roble Blanco
Ronis Aculeata: Tintillo Pluchea Odorata Salira SC, O, NO, NE, KC Pluchea Purpurescens - Salira
SC, O, NO, NE, NC Gordia Borinquensis - Mufieco NO, O, NE, NC

Page 50

*Leyenda de la Tabla VI: Norte, Oeste, Sur, Este, Noreste, Sureste, Suroeste, Nor-central,
Sur-central = Autóctono 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 icacos (*Chrysobalanus Icaco*) (Reyes y Ruiz, 1971).

Según el 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 inmediatamente luego de las colonias extensas de eneas (*Typha*).

WORD INDEX Vana - OSANENIYOL YNNDYT | SANITAD 4 BVIMIM SS VONITT A EVSMINIES
LC

FIGURE 19

OB AN OZ VANSIS

FIGURE 20

OPUR TIA QYPE SCE: BNW -BO= (AAEE) FIGURE 22

Page 58

Dominicensis (Fig. 25 A) que en algunas ocasiones alterna con *Cladium Jamaicensis* (Fig. 25 B) sin área alguna de transición entre ellos. Esto se debe a la 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 *Blenchnum indicum* y el junco *Eleocharis caribes* (Fig. 26) (Candelas, 1974). Fusté y Quiñones (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, semi-emergentes y sumergidas. En la sección oeste la planta dominante es *Chara* (Fig. 27 A) mientras que en la sección este resultó ser *Naias 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: *Naias guadalupensis*, *Najas marina*, *Nymphaea pulchella*, spp., *Potamogeton fluitans*, *R. foliosus* y *Ceratophyllum demersum* (Reyes de Ruiz, 1971).

"DOMINGUENSIS"

60=08- AND sz vunols 229m veh)

Bacterias Coliformes: Reyes de Ruiz (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. Candelas (1974) registró la presencia de coliformes en su estudio, más no especificó la concentración. Sin embargo, Fusté y Quiñones (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 en la vecindad de la laguna, seguido

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 Quiñones (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 otro lado, 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. 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 Fusté y Quiñones (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 Fusté y Quiñones (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 *Synedra* (Chrysophyta). Según Fusté y Márquez (1978), el alga que mostró dominancia y co-dominancia en la laguna fue *Anacystis*, un alga azul-verdosa típica de ---Página Siguiente--- 65 sistemas acuáticos y lagos o lagunas tropicales de poca profundidad. Promedió el 75% de las células identificadas, demostrando una baja diversidad entre el fitoplancton. Probablemente, las diferencias entre ambos trabajos están relacionadas a la metodología utilizada. El perifiton cubre el fondo entero de la laguna. Está en estrecha 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 O₂ que se extiende hacia el fondo oligotrófico. Ejemplos de estos géneros son: *Cymbella* spp., *Nitzschia* spp., (Fig. 29 B), *Navicula* spp. (Fig. 30 A), *Synedra* spp., *Homodatia* spp. y *Fragilaria* spp. (Fig. 30 B) entre las diatomeas; *Anacystis* spp., *Oscillatoria* spp., *Arthrospira* spp. entre las azul-verdosas, (Fusté y Márquez, U.S.G.S., 1978). La proporción de algas azul-verdosas sobre las algas verdes mostró que en la laguna resultó ser de 3 a 1, siendo la proporción más alta que el resto de los cuerpos de agua interiores (Candelas, 1974). Zooplancton: El conteo del zooplancton en la laguna registró un promedio ---Página Siguiente--- ---Página Siguiente--- NAVICULA sp. i fh ({ S rzacuat y | Wh | AAV! || | Le FIGURA 30

Filinia spp. *Hexastria* *ira* *Keratella cochlearis* *Alona rectangularis* *Ceriodaphnia commutata*
Tatnopsis senicauda *Oxychilus* '*Cypridopsis vidua*' *Physocypria xenobranchia*

TABLE IX: SUMMARY OF THE PLANKTON RECOGNIZED BY FUSTE & QUIRONES (1978).
 Cyclotella sp. Reghora sp. Gymnostomum sp. Ackertes sp. Diatoma sp. Belle sp. Ponticula sp.
 Aphanesphaeria sp. Mastogloia sp. Lost sp. Navicula sp. Pennularia spp. Chlamydomonas sp.
 Chlorella sp. Dictyosphaerium Mucocystis sp. Scenedesmus sp. Tetraedron sp. Cyanophyta
 (blue-green) 'Anabaena sp. Anacystis sp. Forte sp. Dactylocercopsis sp. Chanesbartistie sp.
 Lyngbya sp. Oscillatoria sp. Planktonium sp. Cryptomonas sp. Dinobryon sp. Pheocystis sp.
 Rhizosolenia sp. Algae periphytes: Chrysophyta (diatoms) Navicula palpebralis Novicula viridis N.
 pupula, et circumtexta capitata: Navicula decurrens Navicula scurum Wa sp. umbellis Jania
 pseudofenestraformis Denticula

Cymbella sp. Diatoma sp. Terpsinoe sp. Cryptopleura sp. Eunotia parallela smithi, ver. locusta
 Synedra spp. Homocladia fasciculata Homocladia spp. Triceratium spp. Eucrotonerisis Cyanophyta
 (blue-green) Gomphosphaeria spp. Oscillatoria force O. geminata Aphanotece spp. Symploca
 thermalis Gloeocapsa spp. Synechococcus Gloeocystis spp. Anacystis dimidiata Anacystis cyanea
 Chlorophytes (green algae) Staurastrum furcigerum Brachionus stylifer Filinia apoliniensis
 Hexarthra mirabilis Ceratocorys reticulata Diffflugia brachyura Letona occidentalis Cladocera spp.
 Asterionella spp. Cyclotella meneghiniana Corethron arcus Gomphonema spp. Scoliopleura
 Anomoeoneis sphaerophora Melosira dubia Pinnularia rupestris Pinnularia spp. Synedra
 delicatissima Minuscyla Homocladia linearis H. anaptyxis Amphora spp. Eunotia spp.
 Choreococcus spp. Borodinella trilocularis Aphanocapsa spp. Spirulina princeps Gloeocapsa spp.
 Arthrospira gammontiana Arthrospira khanval Phormidium subfuscum Johannesbaptistia pellucida
 Ostracods Trachoda sp. Copepods Calanoida spp. Mesocyclops fimbriatus

Toracyclope sp, Diaptemus pyrpureus Halicycleps spp.

73

Insectos: Se han coleccionado en el área de la laguna unas 14 familias representadas por 15 géneros. Entre estos 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 identificados por Reyes de Rutz en su investigación de la Laguna Tortuguero (1971).

Poríferos: Esponjas de agua dulce del género Sponailla (Fig. 32 A) por primera vez en la Isla fue descubierta entre la vegetación sumergida en descomposición de la enea (Typha domingensis) y troncos sumergidos (Reyes de Rutz, 1971).

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

ODONATA, Aeschinidae

Anox sp.

Rhyothemis sp.

Libellulidae

Tramea sp.

Pantala sp.
Leptemis vesiculosa
Agrionidae (Coenagrionidae)
Lestes sp.
Ischnura sp.
Enallagma
Anomalegrion hastatum.

Argiallagma minstum

74

HEMIPTERA

Hydrometridae 'Hydrometra sp.
Gerridae
Gerris sp.
Heleidae
Flea stefole, punctifer
Notonectidae
'Notonecta sp.
Corixidae
'Ranotra sp.
Trichocorixa sp.

COLEOPTERA

Dytiscidae
Megadytes sp.
Eretes sp.
Gyrinidae.
'Gyrinus rugifer
Dineutus sp.

DIPTERA

Culicidae
Anopheles sp.
Culex sp.
Aedes aegypti
Chironomidae
Tendipes

Heleidae
Culicoides

TARDIGRADA

Echiniscidae
Mopsechiniscus ramsayi

Cnidaria: Reyes de Rutz (1971) informó haber recolectado por primera vez en Puerto Rico Hydra

(Fig. 32 B) junto a colonias de *Ceratophyllum demersum* (candelabro de agua). Quirós y Villamil (1977) reportaron en su trabajo esqueletos del coral masivo *Diploria* sp. tanto en el canal de desagüe como en la zona noroeste de Laguna Grande.

(Figure 32) SPONGILLA sp

76

Peces: La fauna macrobentónica 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 proporcionado).

Eucinostomus pseudogula, *Gores cinereus*, *Diapterus rhombeus*, *Micropterus salmoides*, *Lepomis microlophus*, *Tilapia mozambique*, *Tilapia rendalli*, and *Lutjanus griseus* are not related to Joune Tortuguero according to Erdman (1967).

TABLE XI: FISH IDENTIFIED BY ERDMAN AS INDIGENOUS TO LAGUNA TORTUGUERO

SCIENTIFIC NAME. COMMON NAME

Mugil trichodon - Jarea

Diapterus plumieri - Espuelea

Diapterus rhombeus - Mojarreta

Gerres cinereus - Rayado

Eucinostomus gula - Blanquillo

TABLE XII: FISH IDENTIFIED BY CANDEIAS (1974) IN LAGUNA TORTUGUERO

SCIENTIFIC NAME. COMMON NAME

Megalops atlanticus - Sabato

Anguilla rostrata - Anguila

S. timucu - Timucu

Centropomus undecimalis - Robalo

Caranx latus - Jurel Ojen
Gerres cinereus - Rayado
Diapterus rhombeus - Mojarreta
Diapterus plumieri - Espuelea
Eucinostomus pseudogula - Muniama
Mugil curema - Area
Mugil trichodon - Jarea
Gobiomoras dormitator - Guavina
Lutjanus griseus - Pargo Prieto
Tilapia mossambica - Tilapia
Poecilia vivipara, Poecilia reticulata - Guppy
Lepomis microlophus, Lepomis macrochirus - Chopa

TABLE XIV: FISH IDENTIFIED IN LAGUNA TORTUGUERO BY THE DEPARTMENT OF
NATURAL RESOURCES IN 1976

SCIENTIFIC NAME. COMMON NAME

Caranx latus - Jurel Ojen
Dormitator maculatus - Maptro
Diapterus plumieri - Mojene
Gerres cinereus - Rayado
Gobiomorus dormitor - Guavina
Lepomis microlophus - Chopa
Lophogobius cyprinoides - Moron
Lutjanus apodus - Argo Rubio
Megalops atlanticus - Sabalo

Mugil liza - Liza

Mugil curema - Jarea

Pimephales promelas - Min

Tilapia rendalli - Tilapia

According to Nerts de Rutz (1971), representatives from 16 families and 18 genres are found in Laguna Tortuguero. This list has since been increased with several new reports. Among the reported species, we find *Biomphalaria glabrata* collected by Reyes de Rutz from a water hyacinth (*Eichhornia crassipes*). Jobin and Brown (1977) report *Biomphalaria glabrata* for the years 1956 and 1976.

Ausencia de estos entre el período de muestreo entre 1962-1966. Mestey (comunicación personal, 1980) reporta el avistamiento de *Biomphalaria straminea* en el litoral sur de Laguna Grande durante el primer trimestre de ---Página Interrumpida--- 82 1980. Jobin y Brown (1977) especulan que la intermitencia en la colección de *Biomphalaria* 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 sobre la incidencia de esquistosomiasis y este fue negativo. *Marisa cornuarietis* es reportada por Jobin et al. (1977) desde el 1976. No fue, esta especie encontrada durante los períodos de 1956, 1957-1961 y durante el período de 1962-1966. *Marisa* se encuentra aparentemente restringida, según resultado de observaciones, al litoral sureste de la Laguna 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 *Marisa cornuarietis* pero no especificó lugar. *Thiaridae granifera* es abundante en todas sus etapas de desarrollo (Reyes de Ruiz, 1971), Podemos encontrar gran número de estos individuos a lo largo del canal de desagüe. Mestey (comunicación personal, 1980) reporta haber recolectado 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 Villamil (1977) reportan ---Página Interrumpida--- 83 haber encontrado otro lecho de conchas de origen marino a la entrada del canal de desagüe. Mestey (comunicación personal, 1980) clasificó las desgastadas conchas de los lechos como pertenecientes a los géneros *Coritium* spp. y *Arca* spp., conchas marinas cuyas especies no pudieron ser identificadas debido al

"Detector de estas. Conchas de *Biomphalaria Glabrata* también fueron identificadas por Mestey en esta zona. Se reporta en el documento de Queris y Villamil (1977) el 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 sector sur central de Laguna Grande (Fig. 35). La familia Neriti es representada en la laguna por *Neritina clencht*, *Fuperita 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 (1971) solo menciona a la especie *Neritina clencht* 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 rara y su distribución es muy restringida en Puerto Rico. Se encuentra establecida en las charcas de

intermareal en la costa rocosa. Crustáceos-Decapoda: Reyes de Rutz (1971) reporta la presencia del cangrejo azul (cocolta) *Callinectes danae* (Fig. 36), el cangrejo de tierra *Cardiosoma guanhumi* y al igual que Erdman (1972) al camarón de agua dulce *Macrobrachium*.

NODWAITLIOT AXXX VoIN-D/Y OdINONLAQL YNNDYT | ss anouay| artes, SYMEW SHINO?
SOH277 (0861 TYNIDIYO) (LL)"WWYTUA & si4snd @® (lLen'zing 30 \$2439 @ VONIKT7

SALLENECTES Danae / XIPHOCARIS ELONGATA i (JUVENIL) FIGURA 36 Kawa s

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 desagüe. Los organismos observados por Queris y Villamil eran juveniles, sospechando con esto que una población de los mismos se encuentra bien establecida en la laguna. Las Tablas XV y XVI muestran los decápodos y gasterópodos identificados por Reyes de Rutz (1971) en la Laguna Tortuguero. Anfibios: *Rana catesbeiana*, *Bufo marinus* y"

Leptodactylus albilabris fueron reportados por Reyes de Ruiz (1971) para la zona de la laguna.
TABLA XV: DECAPODOS IDENTIFICADOS POR REYES DE RUIZ (1971) EN LA LAGUNA TORTUGUERO DECAPODA, 2, *Macrobrachium carcinus* 3. *Jonga sexret Xiphocaris elongata* 5.
TABLA XVI: GASTROPODOS RECONOCIDOS POR REYES DE RUIZ (1971) EN LA LAGUNA TORTUGUERO. HELICINIDAE * *Alcudia striata* SUBULINIDAE * *Obeliscus* sp. ANCYLIDAE *Gundlachia* sp.

87 TRUNCATELLIDAE * *Lyrodes coronatus* AMPULLARIIDAE *Marisa cornuarietis* SUBULINIDAE * *Subulina octona* PLANORBIDAE *Biomphalaria glabrata* *Drepanotrema anatinum* D. *anatinum* 'THIARIDAE *Thiara granifera* PHYSIDAE *Physa cubensis* P. *marmorata* LIMNAEIDAE *Lymnaea* sp. L, *columella* MARGINELLIDAE *Hyalina reticulata* PYRAMIDELLIDAE *Odostomia* sp. POTAMIDAE *Batillaria minima* NERITIDAE *Neritina reclivata*. "No son acuáticos". El área de Tortuguero ofrece un refugio ideal para las aves por la abundante y exótica flora y las fuentes de alimento continuas. Tanto Reyes de Ruiz (1971), Tabla XVII, como el Departamento de Recursos Naturales (1978) reportan 39 especies de aves distribuidas a través de toda la zona de la laguna, incluyendo pantanos, mogotes y las áreas de arbustos y hierbajos. De estas 39 especies, 14 son migratorias y el resto son residentes en Puerto Rico. De estas, 4 son autóctonas. Estas son: *Reinita de Puerto Rico* (*Coereba flaveola portoricensis*)

(Fig. 37); *Calandria de Puerto Rico* (*Icterus dominicensis portoricensis*) (Fig. 38); *Mozambique de Puerto Rico* (*Quiscalus niger brachypterus*) y la *Reina Mora de Puerto Rico* (*Spindalis zena portoricensis*) (Fig. 39). Reyes de Ruiz (1971) añade otra ave autóctona a esta lista: el *Jilguero de Puerto Rico* (*Euphonia musica sclateri*) (Fig. 40). La alta y espesa vegetación acuática emergente dominada por la enea (*Typha domingensis*) provee un buen refugio y lugar de anidación a varias especies de aves que son típicas de áreas como esta. Entre otras, se encuentran 4 especies muy raras en Puerto Rico, que son: la *Tigua* (*Podiceps dominicus*), el *Pato*.

MiG. 7. *Aythya affinis* Eyton Pato turco, Pato pechi blanco Mic.

93 Table XVII, Cont.

FAMILIA: Rallidae Charadriidae Scolopacidae

AVES GENERO Y ESPECIE NOMBRE COMUN:

ao. 32. a. u. 15. 16. Tr 19.

Oxyura Jamaicensis *Jamaicensis* Gmelin *Dendrocygna* Linnaeus *rebor* *Anas platyrhynchos*
Platyrhynchos Linnaeus, *Anas acuta* Linnaeus *Anas Bahamensis* *bahamensis* *Gallus longirostris*
Ridgway *Porzana flaviventer* *hendersoni* Bartsch *Porphyrio* Linnaeus *nica* *Gallinula chloropus* *eris*
Bangs *Fulica caribaea* Ridgway *Charadrius vociferans* Bangs y Kennard *Actitis macularia*

NOMBRE COMUN: 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.

Tabla XVI, Cont.

FAMILIA: Columbidae Alcedinidae Tyrannidae Mimidae Goerebidae Parulidae

AVES GENERO Y ESPECIE:

Erolia melanotos Weller *Erolia minutia* Vieillot *Ereunetes pusillus* Linnaeus *Columba* *eve* *Tinnunculus*
soephale 'Columba squamosa Bonaparte *Zenaidura macroura* Bonaparte *Megascops asio*
alcyon. Linnaeus *Tyrannus dominicensis* *omintensis* Gmelin *Mimus polyglottos* 'orpheus Linnaeus
Goereba flaveola. 'portoricensis Bryant *Mniotilta varia*, Linnaeus *Fulica americana* Linnaeus *Dendroica*
petechia *cruciana* 'Sundvall *Sotophaga ruticilla* *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, Condelita

M. M.

95 Table XVII, Cont.

Tobia XVI, Cont

AVES FAMILIA GENERO Y ESPECIE NOMBRE COMUN

35. *Selurus noveboracensis* Pizpita de Mangle Gmelin Icteridae

36. *Icterus domingensis* Calandria de Portoricensis Bryant Puerto Rico

37. *Quiscalus niger* Mozambique brachypterus de Puerto Rico Cassin

Threupidae

38. *Tenagra muscia* lilguero de Sclater Sclater Puerto Rico 39.

Spindalis Zena Retna Mora RAs 'portoricensis from Puerto Rico Bryant Leyenda: R. = Resident birds of Puerto Rico M. = Migratory birds A. = Native or indigenous birds of Puerto Rico C. = Hunting and sport birds. LIST OF ENDANGERED BIRDS IN THE AREA OF LAGUNA TORTUGUERO & ITS COASTLINES (Raffaie, 1977) COMMON NAME, SCIENTIFIC NAME
Chondestes *Dendrocygna* *eriborus* Perdiz de Martintca 'Geotrycan *mystocetes* Yaboa Americana
'*Botaurus* *Jentiginosus* Gallito Negro *Laterallus* *Jamaicensis* Mécaro Real de Puerto Rico *Asio*
flemmeus portoricensis Tigre *Fodiceps* *dominicus* Porzana *flavi* Gallito Amarillo *F. hendersoni*

96 Table XVI, Continued COMMON NAME. SCIENTIFIC NAME. Pato Silvon *Denérocyna* *bicolor*
Perdiz Grande *Geotrycan* *chrysis* Pato Cuchareta *Anas* *clypeata* Pato Pescuectlarco *Anas* *acuta*
Gallito Porzana *carolina* Pato Chorizo *Oxyura* *jamaicensis* Gallareta Inglesa *Popyrula* *martinica*
Pato de Carolina *Anas* *crecca* _ Aguila de Mar *Fandton* *haliaetus* *carolinensis* Flayero Dorado
Pluviales dominic

One of the most complete lists of the avifauna of the Laguna, Tortuguero area was prepared by Pérez Rivera (1980). Pérez Rivera observed a total of 64 species in the area (Table XVIII), of which eleven (11) (Table XIX) are endemic species, seven (7) are considered rare or threatened species (Table XX) and another seven (7) are classified as exotic birds (Table 201). Pérez Rivera enumerates forty-three (43) species which were not mentioned as sighted by Neris Reyes de Rutz (1971). Among the birds sighted by Pérez Rivera (1960), we wish to highlight the Micero de sabane, *Asio flammeus* portoricensis, the carpenter of Puerto Rico, *Melanerpes portoricensis* and the Blen-te-veo, *Viteo* *Jatimert* as endemic birds. The geographical distribution of birds in the Tortuguero area and/or the description of the macrohabitat of each species are not mentioned by the authors of the various works related to the

97 avifauna of the area. The date when each of the species

Las 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 ÁREAS CIRCUNDANTES, PÉREZ RIVERA (1980).

NOMBRE CIENTÍFICO - NOMBRE COMÚN

Podiceps dominicus - Tigua

Podilymbus podiceps - Zaramago

Pelecanus occidentalis - Pelícano

Butorides virescens - Martinete

Ardeola ibis - Garza del Ganado

Nycticorax nycticorax - Yaboa Real

Nyctanassa violacea - Yaboa Común

Ixobrychus exilis - Martinetito

Dendrocygna arborea - Chiriría Nativa

Anas discors - Pato Zarcel

Aythya collaris - Pato del Medio

Aythya affinis - Pato Pechiblanco

Oxyura jamaicensis - Pato Chorizo

Buteo jamaicensis - Guaraguao

Pandion haliaetus - Águila de Mar

Falco sparverius - Halcón Común

Gallinula chloropus - Gallareta Común

Fulica americana - Gallinazo Americano

Charadrius semipalmatus - Playero Acollarado

---Página Siguiente---

Tabla XIX, Cont.

NOMBRE CIENTÍFICO - NOMBRE COMÚN

Charadrius wilsonia - Playero Marítimo

Charadrius vociferus - Playero Sabanero

Gallinago delicata - Becasina

Tringa flavipes - Playero Guineílla Pequeño

Calidris minutilla - Playerito Menudo

Leucophaeus atricilla - Gaviota Cabecinegra

Zenaida aurita - Palometa

Columba livia - Paloma Cabeciblanca

Geotrygon chrysis - Tórtola

"Cerdos Cuttera Rolita Perdiz de Martinica Perdiz Grande Pórico Monge Justo Mécaro Común Mécaro de Sabana Zumbador Dorado Pájaro del Rey Carpintero, Clérigo Pitirre Golondrina de Vientre Blanco Golondrina de Cuevas Zorzal Pardo Bien-te-veo Reinita Reinita Pechidorada Reinita Mariposera Pizpita de Mangle Diablito Gorrión Nuez Moscada Pico Plateado de la India Gorrión Monjita Tricolor Veterano Obispo Rojo Amandarát Mozambique Tordo Calandria Reina Mora Gorrión Negro Gorrión Chicharra

TABLA XX: AVES ENDEMICAS EN TORTUGUERO PEREZ RIVERA (1980)

NOMBRE CIENTIFICO / NOMBRE COMUN

Asio flammeus portoricensis / Mécaro de Sabana

Owes nudipes nudipes / Mécaro Común

Columbina passerina portoricensis / Rolita

Melanerpes portoricensis / Carpintero

Tyrannus caudifaciatus taylor / Clérigo

Viteo latimeri / Bien-te-veo

Coereba flaveola portoricensis / Reinita

Icterus dominicensis portoricensis / Calandria de Puerto Rico

Quiscalus niger brachypterus / Mozambique

Spindalis zena portoricensis / Reina Mora

Ammodramus savannarum borinquensis / Gorrión Chicharra

TABLA XX1: AVES RARAS O AMENAZADAS DE TORTUGUERO PEREZ RIVERA (1980)

NOMBRE CIENTIFICO / NOMBRE COMUN

Fodiceps dominicus dominious / Tigua

Oxyura Jamaicensis / Pato Chorizo

Porphyrio martinica / Gallareta Inglesa

Forzanga flaviventer / Gallito Amarillo
Geotrygon mystaces / Perdiz de Martinica
Geotrygon chrysia / Perdiz Grande
Columba leucocephala / Paloma Cabeciblanca

TABLA XX11: EXOTICOS EN LA AREA DE TORTUGUERO PEREZ RIVERA (1980)

NOMBRE CIENTIFICO / NOMBRE COMUN

Lonchura cucullata / Diablito
Estrilda melpoda / Veterano
Lonchura malabarica / Pico Plateado
Lonchura punctulata / Gorrión Nuez Moscada
Euplectes orix / Obispo Rojo
Amandava amandava / Amandarat
Lonchura malacca / Gorrión Monjita Tricolor

Reptiles: La clase de reptiles se encuentra representada en el área por varios especímenes. Entre estos reportamos la boa puertorriqueña, *Epicrates inornatus*, listada como especie endémica en peligro de extinción. Otra de las culebras residentes en la zona.

"Circundante a la laguna es *Alsophis*. El caimén de anteojos (*Gaiman crocodilus*) (Vélez, 1977) fue introducido durante la 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. Hasta ahora, se han capturado alrededor de seis (6) individuos por los pescadores del área. Los tamaños de los caimanes hasta el momento capturados y/o observados es entre 0.66 metros a 1.33 metros.

101 La tortuga común del área es la *Chrysemys decussata stejnert* (Reyes de Rutz, 1971), conocida como jicotea. Piñero (comunicación personal, 1980) apunta que existen informes de la existencia de grandes poblaciones durante la década del cincuenta de la tortuga de oreja roja, *Trachemys scripta elegans*. Esta tortuga era abundante en el área de los canales del este de la laguna grande. Hoy día, esta especie no se encuentra en el área, este aspecto amerita un estudio más profundo. El 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 lagartija 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).

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

Eptesicus fuscus wetmorei, el murciélago de lengua larga *Monophyllus redmani portoricensis* y el más común y numeroso en las cuevas del área, 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 al este 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 posee, 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 perifítica, 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 precipitan y son almacenados en los sedimentos del fondo, regulados por los estados de oxidación de los iones férrico (Fe) y manganésico (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 alterar 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, manteniendo 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, y 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 subsistema 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 macrofauna de los peces, crustáceos y otros son los consumidores primarios.

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

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, demostrando así la estabilidad dinámica del sistema de la Laguna Tortuguero.

PARTE II PROPUESTAS DE MANEJO Y RECREACIÓN PARA EL ÁREA DE LA LAGUNA TORTUGUERO 106

INTRODUCCIÓN: 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 movilizó a la Legislatura y a las autoridades públicas estatales y federales a tomar cartas en el asunto y estudiar profundamente este valioso recurso para evaluar los posibles impactos en su flora y fauna. A continuación se mencionan brevemente algunos de los documentos más importantes hasta el momento.

MANEJO: La Laguna Tortuguero ha sido considerada como área de planificación 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 costera de Puerto Rico (Informe Preliminar para Vista Pública, octubre, 1977) debido a su importancia ecológica.

En el año de 1978, mediante la Orden Ejecutiva Núm. 3437 del Gobernador de Puerto Rico, se creó un Comité Interagencial coordinado por la Junta de Planificación 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 razonables 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 de 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 posee sus propias regulaciones, en cuanto a tamaño de fincas, áreas de estacionamiento, rótulos, etc. Además, se discuten posibles concesiones 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 la 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, la 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 II - Área que se localiza a ambos lados de la carretera estatal Núm. 2 (norte y sur) e incluye desarrollos de

Zona III Zona IV de carácter urbano y terrenos de alta productividad agrícola dedicados a la piña. Área de topografía kárstica (mogotes) al sur de la carretera estatal Núm. 672, considerada como un área crítica, ya que constituye la zona principal de recarga del acuífero Aymamón, constituido

por una caliza altamente porosa, que es la que supe de agua a la laguna. Su topografía es abrupta, alta permeabilidad y alta productividad agrícola. - Área 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 Área de Planificación Especial de la Laguna Tortuguero, 1978). Las zonas de protección establecidas por el plan de manejo de la cuenca hidrográfica de la laguna a nuestro juicio nos parecen muy superficiales y de muy poco valor por su naturaleza no ajustada a la realidad del sistema. Consideramos que las mismas deben ser objeto de revisión para definir más específicamente la extensión y límites de las zonas antes descritas. Aunque este plan de manejo resulta más completo que el reglamento de la Junta de Planificación.

RECREACIÓN La Laguna Tortuguero y sus áreas adyacentes se han considerado

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.

BIBLIOGRAFÍA

Bennet, G. D.; E. V. Giusti (1972). Groundwater in the 7ro Area. Water Resources Division, J. S. Geological Survey Water Resources Bulletin 10.

Bennet, G. D.; E. V. Giusti (1976). Water Resources of the North Coast Limestone Area, Puerto Rico. U.S. Geological Survey, W. R. Dy. WRI 42-75.

Blackburn, R. D.; D. S. Harrison; L. Common (1963). Aquatic Weeds. U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service Agriculture Handbook No. 352.

Blagot, V. (1974). Las Aves de Puerto Rico. Editorial Universitaria, U.P.R. Segunda Edición.

Bristow, C., Fullerton, & Sierra (1972). Aquatic Weeds. International Plant Protection Center, Oregon State University.

Candelas, G. (1974). Limnological Survey of Tortuguero Lagoon. Final Report to L. I. Du Pont de Nemours & Co. and Du Pont, Puerto Rico, Inc.

Carvajal, J. R. (1974). Laguna Tortuguero. Primer Simposio del Departamento de Recursos Naturales Lagos y Ríos de Puerto Rico, agosto, 1974.

Cotte, R.; W. Cumpitano; W. Ke; M. Vélez (1977). Animales Raros y en Peligro de Extinción, D. R. N. & Servicio de Conservación de Suelos.

Raffaele, H.; J. Whelan (1976).

Department of Natural Resources (1976). Potential Recreation, Site Selection for the Lakes and Lagoons of Puerto Rico. Bureau of Outdoor Recreation, Parks & Recreation.

Departamento de Recursos Naturales (1977). Programa de Manejo de la Zona Costera de Puerto Rico. Informe Preliminar para Vista Pública. Programa de Zona Costera, octubre.

Departamento de Recursos Naturales (1979). Plan de Manejo del Área de Planificación Especial de la Laguna Tortuguero. Borrador para Vistas Públicas. Programa Zona Costera, septiembre.

Erdman, D. S. (1972). Inland Game Fishes of Puerto Rico. Department of Agriculture, Fish & Wildlife Division Centralized and Ancillary Operation Services, Vol.

IV, (2). Pusté, L. A. & P. Márquez (1978) Limnology of Laguna Tortuguero, Puerto Rico. U.S. Geological Survey, W.R.D. WRI 77-122. González, M. A. (1964) Cyperaceae of Puerto Rico. Thesis, Louisiana State University. Jobin, W.R., R.A. Brown, S.P. Vélez & F.F. Ferguson (1977) Biological Control of *Biomphalaria glabrata* in Major Reservoirs of Puerto Rico. Am. Journ. Trop. Med. and Hygiene Vol. 26, (5). Little, E., F. Wadsworth & J. Marrero (1977) Common Trees of Puerto Rico and the Islands. Editorial Universitaria, U.P.R. Martinez, R. (1980) Personal communication. Moglitsch, P. A. (1972) Invertebrate Zoology. Oxford University Press, Second Edition.

Mestey, V. (1979) Biostatistics of the Neritidae Family in Puerto Rico. Master's Thesis, University of Puerto Rico Faculty of Natural Sciences, Department of Biology. Mestey V. (1980) The status of some marine mollusks of Puerto Rico. Second Colloquium of the Puerto Rican Fauna. Humacao University College, University of Puerto Rico. Mestey, V. (1980) Personal communication. Odum, B. (1972) Ecology. Translation to Spanish by Carlos Gerhard. Nueva Editorial Interamericana, México, Third Edition. Office of the Governor, Planning Board Regulation of the Hydrographic Basin of Laguna Tortuguero Resolution No. 83, October, 1978. Perez Rivera, R. (1980) The birds of Tortuguero. Unpublished data. Piero, J. L. (1980) Personal communication. Querts, N. & J. Villamil (1977) The Tortuguero Lagoon. Unpublished data.

Randall, J. E. (1968) Caribbean Reef Fishes. TFH Publications Inc. Reagan, D. (1980) Personal communication. Royes de Ruiz, N. B. (1971) Ecological Study of Laguna Tortuguero, Puerto Rico. Water Resources Research Institute, University of Puerto Rico, Mayaguez Campus, Puerto Rico.

Smith, R. L. (1977) Elements of Ecology and Field Biology. Harper & Row Publications, New York. U. S. Department of Agriculture Outdoor Recreation, Evaluation of Potentialities in the