

CEER Report #9: "Patillas, Carraizo, Dos Bocas, Guajataca: Study of Vertical Production and Distribution of Oxygen in Four Lakes of Puerto Rico, 1978" by Juan B. Rivera Martinez, January 1979. Published by the Center for Energy and Environment Research.

CEER Report #9: "Patillas, Carraizo, Dos Bocas, Guajataca: Study of Vertical Production and Distribution of Oxygen in Four Lakes of Puerto Rico, 1978" by Juan B. Rivera Martinez, January 1979.

Foreword: This report is the result of a summer program for Student Research Participants in cooperation with the Oak Ridge Associated Universities. The student, Mr. Juan B. Rivera Martinez, was enrolled during the academic year at the University of Puerto Rico in Mayaguez and worked on this research project under the supervision of Dr. William R. Jobin of the Human Ecology Division at the Center for Energy and Environment Research. This summer project was integrated with a 3-year study on "The Health Impact of Hydroelectric Reservoirs in the Tropics" and was partially funded under Contract #Y-76-C-05-1833 with the U.S. Department of Energy.

Abstract: This research was based on the production and vertical distribution of oxygen in four lakes in Puerto Rico. We selected these four lakes because they are examples of the most common lakes on the island. A study of oxygen is important to understand the water quality and to determine the suitability of the lake for fish life. This report included a study of oxygen production in Lake Patillas, a very stable system with an oxygen concentration at approximately saturation level (oxygen in the first meter = 7.2 ppm at 28.2°C, while the saturation concentration level is 7.9 at this temperature), and a net productivity of 0.0 mg/L. Also, the research included a study of the vertical distribution of oxygen in Lake Carraizo (one with severe eutrophication problems), Lago Guajataca (a very clean lake with a secchi disk measurement of 2.16 m) and Lake Dos Bocas, a normal lake with oxygen concentration of...

7.0 Ppm (mg/L at 30°C saturation level = 7.6 ppm). According to the results of this investigation, Lake Guajataca is in the best condition while Lake Carraizo is severely eutrophied.

#### 4 INTRODUCTION

Lakes are usually deeper than other inland bodies of water. They have certain temperature and oxygen characteristics. They receive, store, transform, use and dissolve energy in the continuous flow to the environment. On this depends the total life within the ecosystem. Lakes that have connection with other bodies of water are called open ecosystems, similar to rivers. The outlet is a river or, as in the case of Lake Patillas, a canal. The water of a freshwater lake is derived from rain, groundwater or river water. The composition of a lake will depend a lot on the composition of the rocks over or through which the water has passed and the characteristics of the surrounding terrain, as it will exchange matter and energy with it. Lake Patillas is an artificial lake built in 1914 near the town of Patillas, 48.9 Km south of San Juan. It is mainly used for irrigation and it has a surface area of approximately 134.41 hectares and a volume of  $162.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Its main tributaries are the Patillas river to the northwest and the Maria to the northeast of said lake. It is fed by an average precipitation of 127.3 cm over an area of  $65.27 \text{ Km}^2$ .

## LAKE PATILLAS

6 Note: This lake is surrounded by a wide vegetation in constant exchange of biomass with its waters which, in turn, are constantly changing in level. In many areas, you can see submerged trees and pieces of wood floating. This type of biomass exchange will require a greater amount of oxygen for the process of bacterial decomposition and for the

La respiración de algunos animales que se alimentan de esta materia en descomposición. El estudio es hecho con especial interés en la producción de O<sub>2</sub> por tiempo (mayormente por fotosíntesis y consumido por respiración), incluyendo un estudio de la distribución vertical de oxígeno en agua dulce. Estos dos tipos de estudios químicos son importantes; primero, porque la cantidad de oxígeno producido por fotosíntesis va a tener influencias en las especies de animales que habitarán estas aguas, segundo, como antes mencionamos, la descomposición orgánica afectará la cantidad de oxígeno, pues a mayor descomposición, mayor utilización de oxígeno por descomponedores. Este estudio, de distribución vertical de oxígeno, fue acompañado por un estudio de temperatura según aumenta la profundidad, por la razón que la descomposición está afectada por un cambio en temperatura (a menor temperatura, menor descomposición). Vemos así la temperatura como un efecto energético-ambiental influyente en un ecosistema como lo es en un lago. Esto se debe a que el suministro de energía termal es menor y este proceso biofísico requiere energía para continuar su proceso.

## 7 LAGO DE PATILLAS POSICIÓN DE ESTACIONES (19 Y 20 DE JULIO, 1978)

### Método e Instrumentos

Para el estudio de distribución vertical de oxígeno y temperatura se usó un medidor de oxígeno disuelto Yellow Springs Instruments modelo 513. Este instrumento se usa para medir oxígeno disuelto en agua limpia y también en aguas de alcantarillas a ser tratadas (se puede usar en otros líquidos). Está calibrado para leer la cantidad de oxígeno disuelto en partes por millón (ppm) en una escala de 0-15 ppm. La temperatura se lee en grados centígrados (°C). El aparato consiste de un detector cubierto por una membrana semipermeable al oxígeno y otros gases, que lo aísla de elementos que estén en el ambiente a ser medido. Cuando se aplica un voltaje polarizante a través del detector, el oxígeno que ha pasado.

Reacciona en el cátodo causando un flujo de corriente. Este es detectado en un potenciómetro en Ppm, pues a mayor presión parcial de oxígeno sobre la membrana mayor será el flujo de oxígeno a través de la membrana, (Ley de difusión de gases a través de una membrana). Con el método de las botellas blancas y negras (donde se sumergen dos pares de cada una y otra de la muestra inicial de agua) concentración original de oxígeno en dicha profundidad. Luego fija con reactivo de

modo que pueda averiguarse la las botellas se sumergirán a la misma profundidad de donde fueron extraídas inicialmente. Al final de un período de 24 horas se sacan las parejas de botellas y se determina la concentración de oxígeno.

---Página de Descanso---

#### LABORATORIO RODANTE PARA LOS ESTUDIOS DE LOS LAGOS.

---Página de Descanso---

El método de medición que usamos para la medición de oxígeno en el agua. Comprende la fijación con  $MnSO_4$ ,  $ZnSO_4$  y Yoduro alcalino que libera yodo elemental en proporción al oxígeno. El yodo es titulado con tiosulfato de sodio a una concentración calibrada para apreciar miligramos de oxígeno por litro lo cual es equivalente a partes por millón (Ppm).

Resultados: Usando el medidor de oxígeno disuelto de profundidad se pudieron obtener datos que fueron tomados en 4 puntos estratégicos en el lago, Estos están ilustrados en el Mapa 1 con las letras de 4-D, Se tomaron las muestras en las entradas de los tributarios, pues el movimiento de las aguas en estos contribuye a la oxigenación artificial, y al cambio de temperatura de las aguas de la superficie con la de la profundidad. Los datos tomados (refiérase a apéndice 2 página 1-6) son de las cuatro estaciones en 2 años diferentes para así tener más seguridad de los datos adquiridos. Luego estos fueron puestos en gráficas (apéndice 1 página 1-6) para ser comparados con estudios anteriores. Los datos tomados con el estudio muestran que las entradas de los ríos tributarios son poco profundas y que el sol llega hasta una profundidad bastante considerable, si lo comparamos.

Con la profundidad total. Este dato es de importancia, pues en la entrada de los ríos puede ocurrir fotosíntesis hasta el fondo. Un caso de la prueba de luz tomado con el disco de Secchi el 11 de julio 1978 fue igual a la medida de fondo (esto indica que el sol entra hasta el fondo y que hasta allí puede ocurrir fotosíntesis. - Geología Odum (tercera edición) pág. 14

---Página Siguiente---

Una relación inversa entre sitios de poca profundidad y presión parcial de oxígeno alta se pudo notar con mucha claridad, pues el nivel de oxígeno fluctuó entre 6 y 7 Ppm en las estaciones A y D. En las dos estaciones C y 3, localizados en los sitios más profundos del lago, la zona del dique y las compuertas (profundidad en el dique 9.6 m en promedio y en las compuertas 13.25m) la cantidad de oxígeno disuelto tuvo una caída al pasar la zona de 4 a 6 metros de profundidad y como aproximadamente 0 Ppm en la zona de fondo, dándonos a entender que en la profundidad hay una utilización del oxígeno que es casi completa (refiérase a las tablas de la estación 3 y C página 4-7 apéndice 1). El estudio de las botellas negras y blancas dio como resultado una producción de oxígeno baja: también por estudios no publicados, la cantidad de fosfato y nitratos de estas aguas no son muy apreciables. Lo obtenido nos indica que por su escasa contaminación la cantidad de oxígeno necesaria disminuye con la cantidad de algas y plantas acuáticas que aumentan con un aumento en la cantidad de nutrientes disponibles. Estas producirán mayor cantidad de oxígeno por fotosíntesis. Esto es afirmado por los resultados de una producción neta de oxígeno de cero indicando que el consumo de oxígeno y la producción son aproximadamente iguales dando la apariencia de balance entre productores y consumidores. Datos similares están demostrados en el estudio por el Departamento de Recursos Naturales (junio 73-julio 76) presentado por José B. Rivera González.

---Página Siguiente---

## 12.5 Impactos de Salud de Reservorios Hidroeléctricos en Puerto Rico por Dr. Bill.

Jobin, Dr. Brown, R, Mercado, Sr. Quixones. Nota 5. These studies revealed that the amount of phosphate was less than 0.02 mg and the nitrates fluctuated between 0.0 and .06 mg/L. Refer to Table 2.

Page 13 BAGO CARRAIZO (LOTZA) Another important water reserve included in this study was the one from Lago Carraizo, constructed in 1954 in the town of Trujillo Alto, 17.7 km south of San Juan. This reserve is primarily used for domestic purposes, supplying the metropolitan area with water. This lake has suffered for a time from cultural eutrophication problems and a study of the vertical distribution of oxygen is of vital importance to know in which condition it is currently in.

Data: This lake has a surface area of 392.0 hectares. The largest tributaries of this are the Rio Loisa, Rio Caifas, Rio Caguities, and the Rio Gurabo, and is surrounded by a drainage area of 533.54 km and an average rainfall of 153.0 cm per year. This lake has a high amount of coastal vegetation which is in constant exchange of matter and energy with its waters. Floating aquatic plants are abundant, among them are the water hyacinths (*Eichornia crassiper*), an indicator of a large amount of nutrients in these waters.

The results taken with the oxygen meter show that the surface of this lake has very low oxygen levels for the survival of certain species of fish that require a greater amount of 3.0 ppm of dissolved O<sub>2</sub> (5.0 mg/l), while in these waters there is an average of 4.03 mg/l of dissolved oxygen in the first meter where it is supposed to be most; under these conditions, only some species that have naturally selected for supremacy in contaminated waters can survive, among them are Tilapia (*Sarotherodon* 2).

### LAGO CARRAIZO (LAGO LOTZA)

On page 15, mossambica in this lake is one of the most abundant species (85% of the total population for the year 1975). The upper meter had an average of dissolved oxygen of 377ppm (in

El primer método de producción de oxígeno debe ser de los menores en un lago de este tipo. 10. Relación entre las dinámicas de población y la calidad ambiental del agua de cuatro pesquerías en Puerto Rico. 21. Idem.

---Página Interrumpida---

16. POSICIÓN DE ESTACIONES LAGO CARRAIZO. 3 DE AGOSTO DE 1978.

---Página Interrumpida---

IV. La relación a que se debe una relación entre el oxígeno disuelto y eutroficación es que se necesita, en el caso del Lago Carraizo, un alto contenido de O<sub>2</sub> disuelto para la oxidación de materia orgánica, fosfatos y nitratos que están en gran cantidad. En la estación A, localizada cerca de la desembocadura del Río Grande de Loiza, el nivel de oxígeno bajó más o menos uniforme con una recesión marcada de 6.5 metros hasta el fondo(7.5m) donde el nivel de O<sub>2</sub> se acercó a cero pero tan bajo que es dudable la existencia de vida animal a esta profundidad. Mientras en la estación B, localizada cerca de la represa (al extremo norte del lago), la caída de O<sub>2</sub> es mucho más profunda de 10.5 m hasta el fondo (15m) donde estaba en 0 ppm (mg/L), indicando así que en

la profundidad no existe oxígeno disuelto para el consumo heterotrófico. Este tan bajo contenido en O<sub>2</sub> se debe a la gran cantidad de materia orgánica que hay para la descomposición en los lagos que sufren la eutrofización cultural en este caso, esta es mayormente causada por la alta descarga de aguas negras (ap. 5.0 1.106 gal.). La cantidad de fosfatos que contienen estas aguas también es muy alta, esto crea una gran inestabilidad en el sistema acuático, pues al subir la cantidad de fosfatos aumentará la cantidad de nutrientes disponibles para las algas que en días oscuros consumirán una gran cantidad de O<sub>2</sub> como parte de la respiración autotrófica. El día en que se tomaron los resultados (Tabla 3) tomados el día 3 de agosto deben haber estado influenciados por la oscuridad pues era un día nublado-oscuro y esto influye en el consumo del O<sub>2</sub> disuelto en las aguas.

---Página Interrumpida---

18. LAGO DOS BOCAS. El Lago Dos Bocas es uno de los lagos artificiales más.

Grandes de la isla, está localizado entre Arecibo y Utuado con los barrios Subana Hoyos (noreste), Río Arriba (noroeste) Don Alonso (sureste) y Sabana Grande (suroeste) (altura sobre el nivel del mar 89.9m). Sus mayores tributarios son el Río Limón (este) y el Río Caonilla (sureste). La boca de salida de este lago es el Río Arecibo que desemboca al norte en el Océano Atlántico, es por esto un ecosistema abierto. El lago, antes de verter sus aguas en el Río Arecibo, estas pasan por turbinas hidroeléctricas que con el movimiento oxigenan las aguas de dicho río.

Descripción del Lago: El Lago Dos Bocas es de amplia vegetación (árboles y hierba) que por el cambio de nivel de este intercambian una gran cantidad de biomasa y energía (esta cantidad de vegetación es menor que en el Lago Fatilias). En este lago navegan un alto número de lanchas públicas que cruzan de un embarcadero al noreste hasta los barrios adyacentes (Limón, Río Arriba, Don Alonso).

Descripción de Estación: La prueba tomada en nuestro viaje a este lago fue la de distribución vertical de oxígeno. Los datos obtenidos son de 4 estaciones que nombramos A, B, D, #, localizadas en puntos estratégicos de este lago. La A la localizamos en la represa por considerar que la profundidad era de las mayores del lago que al chequeo con el dique y la caída de agua contribuyen a la oxigenación de esta. La B en la entrada de aguas corrientes del Río Limón, pues es de gran importancia las aguas oxigenadas frías.

## LAGO DOS BOCAS

La segunda parte del texto parece estar en un idioma o código desconocido y no se puede corregir.

El río que trae este río tributario es vital para la vida de los organismos de este lago. Los tributarios son parte de la cuenca y en un estudio de un ecosistema hay que considerarlo en su margen mayor pues el tributario contribuye con materia y energía en flujo. La estación D la localizamos en otra desembocadura, la del Río.

Caonilla

Por la misma razón que la anterior, la última estación E se ubicó en la parte donde un mayor número de quebradas pequeñas contribuyen a las corrientes de este lago y a la vez con el oxígeno que estas traen, pues sus aguas llanas aportan una gran cantidad de nutrientes y oxígeno.

## Resultados y conclusiones

Los resultados demuestran que en la entrada de ese conjunto minero de quebradas (Q. Jobos, 0°05, Q. 06, Q-SOP, 0. By 19, Laja sur y otras), la temperatura del agua en la estación B en su fondo tuvo una diferencia de 2.40 (30.9° arriba-28.5 fondo) con la de la capa superior. La cantidad de oxígeno en el fondo donde se ubicó esta estación (4.8m) era de 4.6ppm, una cantidad considerable para la existencia de peces y otros organismos aerobios.

Esto puede deberse al intercambio de aguas de la superficie con el fondo causado por la diferencia en temperatura de las aguas del río Arecibo que llegan frías y oxigenadas por el choque con la piedra de sus orillas (oxigenación artificial). La menor temperatura de las aguas sombreadas del Río Arecibo entran al lago y por diferencia en temperatura ocasionan una corriente de circulación quedando las frías abajo y las calientes arriba. A esto contribuye el calor del sol sobre agua de menor movimiento como lo son las del lago en comparación.

Otra estación que muestra una irregularidad en sus resultados es la B, localizada en la confluencia de los ríos Caonilla y Linda. Estas aguas no disminuyen en su nivel de O<sub>2</sub> de una forma constante; esto se debe a la contribución con aguas oxigenadas por parte de estos dos ríos. Al entrar juntas, algunas aguas se mantienen arriba mientras otras bajan desplazando las de abajo menos oxigenadas y da como resultado aguas con un patrón irregular en su oxigenación. Ejemplo de esto es un contenido de 0.0 ppm de O<sub>2</sub> disuelto a una profundidad de 12m y luego un aumento de 2.0 a una mayor profundidad de 15m.

Las estaciones A y D muestran un nivel más constante de decrecimiento en el nivel de oxígeno causado por los factores explicados en...

La descripción de las Estaciones: Este trabajo incluye tres pruebas hechas en tres estaciones que llamamos A, C, y Z, localizadas en partes de importancia para considerar el lago como un conjunto. La A la localizamos en la presa que da el canal de Guajataca por considerar que esta es la forma en que el ecosistema se abre al exterior. La C la localizamos en la entrada de su tributario y la Z en medio del lago para comparar como el oxígeno baja según viaja el agua del río al lago en su primer metro.

24 LAGO GUAJATACA El lago Guajataca fue construido en 1924 en la parte noreste de Puerto Rico, en el pueblo de San Sebastián a 29.4 Kms de San Juan. Es usado para irrigación y uso doméstico. Lleno, tiene un nivel de 197 m sobre el nivel del mar, tiene una superficie de 404.9 ha. y un volumen de 39.8 X 10<sup>6</sup> M<sup>3</sup>. Su único tributario grande es el Río Guajataca al sur del lago y algunas quebradas pequeñas que desembocan allí (indicadas en el mapa que incluimos) pero algunas de ellas están secas en la época de sequía.

También obtiene parte de su agua de una precipitación anual de 110 cms. El 22% proviene de la

estación #1. Nuestro trabajo incluye tres pruebas hechas en tres estaciones que llamamos A, B, C, localizadas en partes de importancia para considerar el lago como un conjunto. La A la localizamos en la presa que da al canal de Guajataca por considerar que esta es la forma en que el ecosistema se abre al exterior. La B la localizamos en la entrada de su tributario y la C en medio del lago para comparar como el oxígeno baja según viaja el agua del río al lago en su primer metro. Este lago, por su aspecto exterior y su transparencia, podemos decir que es uno de aguas muy limpias y de baja cantidad de materia orgánica y bajo contenido en nutrientes como fosfatos y nitratos. Pruebas hechas con el disco de Secchi en Agosto/77 muestran esto: L. Guajataca 2.16m, L. Patillas 1.84, L. Dos Bocas 1.22 y por último L. Carraízo 0.65 m.

## LOS LAGOS GRANDES TIENEN GRAN POTENCIAL PARA FINES RECREATIVOS

Del estudio de distribución vertical de oxígeno obtuvimos resultados que van de acuerdo con el contenido de oxígeno de un lago limpio y de gran transparencia. Por ejemplo, un promedio de oxígeno disuelto de 10.5 mg/l (ppm) en los primeros dos metros. Indicando un alto contenido de oxígeno, muy conveniente para la vida animal y para la reproducción de algunas especies que tienen que descender a niveles más bajos que el primer metro para que sus huevos no se afecten por el sol. Este lago tiene un contenido de oxígeno apto para la vida animal a una profundidad promedio de 5 metros. De los 4 lagos incluidos en este estudio de oxígeno disuelto, el Lago Guajataca es el de más oxígeno disuelto en su capa superior, esto se debe en gran parte a que no existen focos de descarga de aguas contaminadas (negras) que viertan en este lago. Lo contrario pasa con el Lago Carraízo que sufre descarga de aguas negras como habíamos mencionado de parte del Río Caguitas. Respecto a la temperatura, podríamos...

Decir que hay una diferencia de temperatura de 5°C entre la parte superior del lago y el fondo. Esto se debe a que su gran transparencia permite que la luz llegue y caliente los niveles superiores manteniéndolos a mayor temperatura mientras los niveles inferiores se mantienen fríos. A esto también se le añade la ausencia de muchas corrientes que a su vez causan un flujo cíclico del agua para que así haya un intercambio de agua de la superficie con el fondo. La ausencia de corriente se debe en gran parte a que el nivel del Lago está bastante bajo dado que el río Guajataca, único tributario, no está bajando gran cantidad de agua y sus corrientes son muy débiles.

26 Si unimos este débil flujo de aguas tributarias al lago con su contenido de oxígeno disuelto, llegamos a la conclusión de que este nivel de oxígeno en sus dos metros superiores será mayor en época de creciente ocasionado por la oxigenación artificial que sufrirán las aguas del Río Guajataca en su trayectoria hacia la desembocadura del lago. Estudios recientes hechos por el Departamento de Recursos Naturales muestran que si hay un bajo contenido en fosfatos y nitratos  $N = 0.003 \text{ mg/l}$   $P = 0.0008 \text{ mg/l}$ , esto muestra que su apariencia se debe a la limpieza de sus aguas.

27 POSICIÓN DE ESTACIONES LAGO GUAJATACA 10 DE AGOSTO DE 1978 Campamento Guajataca.

## 28 APÉNDICE 1

29 PROFUNDIDAD LAGO PATILLAS (ESTACIÓN-A) GRÁFICA DE OXÍGENO DISUELTO Y TEMPERATURA DISTRIBUCIÓN VERTICAL (19 DE JULIO DE 1978) TEMPERATURA (°C) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 LEYENDA: TEMPERATURA - OXÍGENO DISUELTO (PPM)

30 PROFUNDIDAD LAGO PATILLAS (ESTACIÓN-A) GRÁFICA DE OXÍGENO DISUELTO Y TEMPERATURA DISTRIBUCIÓN VERTICAL (20 DE JULIO DE 1978) TEMPERATURA (°C) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 LEYENDA: TEMPERATURA - OXÍGENO DISUELTO (PPM)

31 LAGO PATILLAS (ESTACIÓN-B) GRÁFICA DE OXÍGENO DISUELTO Y TEMPERATURA DISTRIBUCIÓN VERTICAL (19 DE JULIO DE

1978) Temperature (1) Legend: Dissolved Oxygen (PPM)

32 Lake Patillas (Station-8) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (July 20, 1978) Temperature Legend: Dissolved Oxygen (PPM)

33 Lake Patillas (Station-C) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (July 19, 1978) Temperature (°C) Legend: Temperature, Oxygen, Depth. Dissolved Oxygen (PPM)

34 Lake Patillas (Station-C) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (July 20, 1978) Temperature (°C) Legend: Temperature, Oxygen. Dissolved Oxygen (PPM)

35 Lake Patillas (Station-D) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (July 19, 1978) Temperature (°C): 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 Legend: Temperature, Oxygen. Dissolved Oxygen (PPM)

36 Lake Patillas (Station-D) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (July 20, 1978) Depth: 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 Temperature (°C) Legend: Temperature, Oxygen. Dissolved Oxygen (PPM)

37 Lake Carraizo (Station-A) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (August 3, 1978) Temperature (°C): 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 Depth: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 Legend: Temperature, Oxygen. Dissolved Oxygen (PPM)

38 Lake Carraizo (Station-B) Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution (August 3, 1978) Temperature (°C): 20, 25, 30, 35, 40 Depth (Meters) Legend: Temperature, Oxygen. Dissolved Oxygen (PPM)

39 Lake Dos Bocas Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-A (August 8, 1978) Temperature (°C): 5, 10, 15, 20, 25, 30 Depth: 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 Legend: Temperature, Oxygen. Depth, Dissolved Oxygen (PPM)

Depth (M): 40

Lake Dos Bocas

Graph of Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-8 (August 3, 1978)

Temperature (°C): 2.0 6.0 10 20 10.0 120 30 40 150

Legend Temperature = Oxygen

Graph 41: Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-D (August 8, 1978)

Temperature (°C): 0 15 20

Legend Temperature = Oxygen

Depth: 3 4 5 6 7

Depth (M): 30

Graph 42: Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-E (August 8, 1978)

Lake Dos Bocas

Temperature (°C): 20

Legend Temperature = Oxygen

Graph 43: Lake Guajataca Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-A (August 10, 1978)

Temperature (°C): 5 18 2 2 30 35 40

Depth

Legend Temperature = Oxygen

Graph 4: Lake Guajataca Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-C (August 10, 1978)

Temperature (°C): 5 10 15 20 2 30 35

Depth (M)

Legend Temperature = Oxygen

Graph 45: Lake Guajataca Dissolved Oxygen and Temperature Vertical Distribution Station-E (August 10, 1978)

Depth: 2.0 3.0

Temperature (°C): 15 20 25

Legend Temperature = Oxygen

Graph 46: Comparative of 4 Lakes in Puerto Rico in the upper 5 meters

Depth (M): Lake Carraizo, Lake Guajataca, Lake Dos Bocas, Lake Patillas

Table 48: Dissolved Oxygen Vertical Distribution July 19

Depth: Dissolved O2 Temp. °C Station Date

00 Pp 2 6.8 33.00 A 8:45 AM,

1 46 31.00 8:45 A.M

1.25 6.25 26.00 8:45 AM.

7.25 29.00 3 9:25 AM.

3 7.70 28.50 1.

6.75 28.25 15 6.70 28.50

2.0 6.60 28.50 3 9:35 A.M.

2.5 6.55

I'm sorry, but the text provided seems to be a mix of different languages, numbers, and miscellaneous symbols, making it difficult to decipher or correct. If this is a data set, it would be helpful if you could provide context or clarify the format that you want the data to be in. For example, if it's a list of temperature readings, please specify the layout.

If it's a translation, please specify the language so that I can provide a more accurate translation. For instance, I see words like "Profundidad" and "Estacion Hora", which are Spanish for "Depth" and "Station Time".

Please provide more details or context for me to assist you better.