

# Consolidando Participativamente el Manejo Sostenible de la Laguna de Guaimoreto.

**Fundación Calentura y Guaimoreto  
(FUCAGUA)**



## *Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto*

*Trujillo, Colon,  
Abril 2011*

*Honduras, C.A*

## *Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto*

**Citación: Diagnostico de Calidad de Aguas de Laguna de Guaimoreto. Enoc Burgos Bennett. Fundación Calentura Guaimoreto. TNC. Abril 2011. 19 pp.**

### **Documento preparado por:**

Enoc Burgos Bennett.-/\_ Especialista en Manejo Recursos marinos y costeros.

### **Con el apoyo financiero de:**



Este trabajo ha sido financiado dentro del marco de la iniciativa de The Nature Conservancy que apoya al gobierno de Honduras en este tema. Las denominaciones empleadas en este documento y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de *The Nature Conservancy*, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

Los puntos de vista que se expresan en este reporte no reflejan necesariamente los de The Nature Conservancy, Union Europea, ni cualquier otra organización participante del proceso.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pag.</b>
Introducción.....	4
Área de estudio.....	4
Metodología.....	5
Informe Físico Ambiental de la laguna.....	7
Profundidad.....	7
Hidrodinámica.....	7
Temperatura.....	8
Ph.....	9
Salinidad.....	10
Oxigeno Disuelto.....	12
Sólidos disueltos.....	13
Conductividad.....	14
Turbidez.....	15
Saturación de oxígeno.....	16
Clorofila A.....	17
Bibliografía.....	19

## **Introducción.**

Según Phleger, 1969 la laguna costera se define como “Accidente geográfico costero formado por procesos marinos, con una barrera de arena. La forma básica de una laguna costera es rectangular, cuyo eje longitudinal es paralelo a la costa. La barrera de arena crece hacia la costa en una tasa que depende de la cantidad de arena disponible en el área cercana a la zona de oleaje. La fuente de agua de la laguna costera es el agua marina proveniente de mar abierto que penetra a través de la boca y el agua dulce de los ríos y corrientes que depositan sus aguas en la laguna. El agua de la laguna costera varía en un rango desde agua dulce hasta hiper salina”.

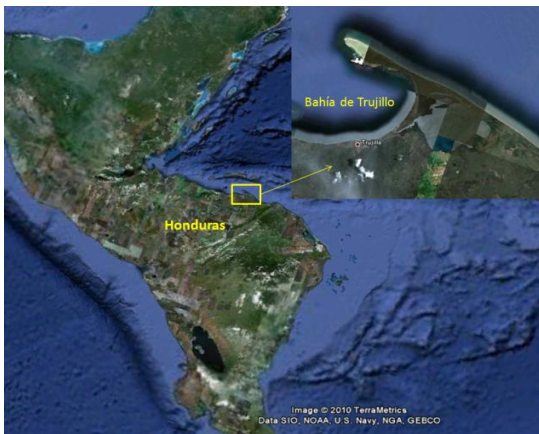
Son ecosistemas subsidiados por el movimiento del agua, fuente de un elevado aporte de nutrientes, caracterizándose por una alta tasa de producción primaria y secundaria. Esta tasa de producción es una de la más elevada de los ecosistemas naturales y conduce a una gran proliferación de peces, crustáceos y alta biomasa de aves y mamíferos, siendo los primeros de un gran valor comercial (Yañez-Arancibia, 1986).

Los parámetros físico-químicos juegan un papel determinante en el comportamiento y distribución de las especies hidrobiológicas; por ejemplo la temperatura es un parámetro físico cuyas tendencias en un sistema acuático determinan la presencia y distribución de especies de peces en algunos de sus estadios de vida, de acuerdo a la intensidad del gradiente térmico y a las exigencias de cada especie.

## **Área de estudio.**

El sistema lagunar de Guaimoreto es parte del régimen de humedales costeros de bahía de Trujillo y de los ríos chapagua y bajo aguan. El propuesto Refugio de Vida Silvestre de laguna de Guaimoreto es un humedal costero-marino que mantiene conectividad con el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). El RVSLG cuenta con un plan de manejo revisado y actualizado en 2007 el cual nunca ha sido aprobado por ICF. A partir de noviembre del 2009, se inicia el proyecto PROCORREDOR, con financiamiento de la Comunidad Europea, y dentro del cual, se incluye la subvención 06- 2008, para la Consolidación Participativa del manejo sostenible de la laguna de Guaimoreto.

El complejo lagunar de Guaimoreto es un sistema lagunar salobre, formado por lagunas o depresiones costeras con una extensión superficial aproximada de 36.53 Km<sup>2</sup>.



## *Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto*

Localizada en la costa atlántica de Honduras, en el municipio de Trujillo, departamento de Colon, en las coordenadas geográficas 15° 55' y 16° 02' Latitud Norte y el 85° 48' y 86° 00' Longitud Oeste.

La laguna es parte de la zona de espejo de agua del propuesto Refugio de vida Silvestre de la laguna de Guaimoreto, es una laguna costera de mediana productividad, tipo meso hialina, que alberga un poco mas de 120 pescadores artesanales y a futuro presenta las potencialidades del desarrollo de espacios turísticos de mucha importancia para Honduras, actualmente carece de la información técnica de línea base actualizada que permita un plan de manejo adecuado y con posibilidades reales de un desarrollo sostenible de dicha área.

### **Metodología**

Los trabajos de campo para la parte ambiental, están enmarcados dentro de las metodologías de caracterización y evaluación de los cuerpos de agua continentales de Centro América desarrollados durante el proyecto PREPAC- OSPESCA. La caracterización incluye las áreas físicas, ambientales, biológicas, usos, socio- económicas y legal, con lo cual esperamos afrontar soluciones a los problemas de contaminación, tala indiscriminada de las zonas de mangle y otras coberturas vegetales y los problemas típicos de sobreexplotación de los recursos acuáticos.

La selección de los puntos muestrales para las áreas físico-ambientales para la laguna fueron estimados tratando de cubrir de forma homogénea el área de estudio, procurando obtener datos confiables utilizando para ello los bajos presupuestos establecidos para cada caso. La metodología de cuadrícula sirvió de base estadística aunque en casos específicos se efectuaron selecciones de acuerdo a las condiciones típicas de cada caso, tales como puntos de salida de efluentes, áreas de productividad agrícola, posibles modificaciones antropogénicas, bocas de salida al mar, comunidades de pescadores, etc. Las estaciones de muestreo fueron codificadas de acuerdo a la metodología descrita en la propuesta técnica, para un total de 14 estaciones de caracteres físicos y ambientales.

Los muestreos físicos de campo se iniciaron en la época poco lluviosa del 2010, utilizando para ello una data sonda YSI 650 multi paramétrica suministrada gentilmente en calidad de préstamo por BICA Utila.

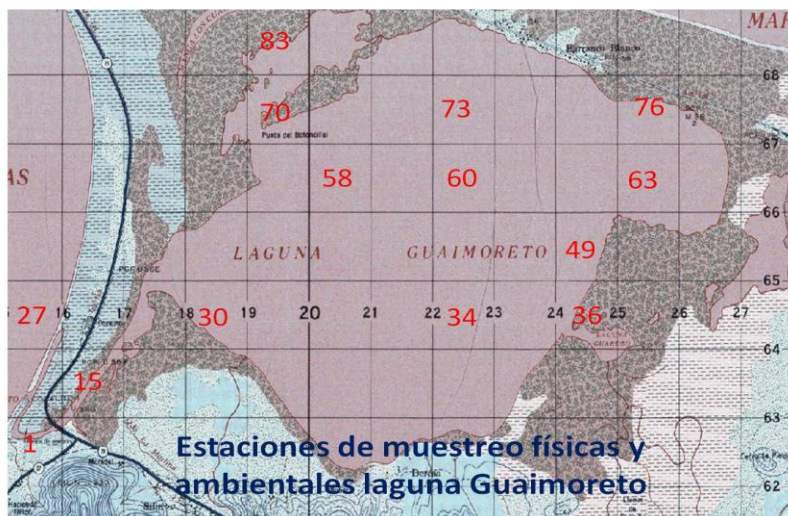


Fig.1 Estaciones de muestreo seleccionadas en la laguna de Guaimoreto

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto

Para estas 14 estaciones se tomaron registros de los parámetros siguientes:

- ✓ Temperatura en grados Celsius (°C)
- ✓ Profundidad en metros
- ✓ Potencialidad del Ión hidrógeno (Ph)
- ✓ Oxígeno disuelto en miligramos por litro (mg/l)
- ✓ Porcentaje de saturación de oxígeno
- ✓ Total de sólidos disueltos en mg/l
- ✓ Conductividad eléctrica en micro simens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- ✓ Salinidad en partes por mil (o/oo)
- ✓ Turbidez en Unidades Nefelométricas de Formacina (NTU`s).
- ✓ Clorofila A

La ubicación de las estaciones de muestreo se presenta en el cuadro que se muestra a continuación:

Estaciones	Cuadrícula	Latitud	Longitud
E-1	27	615.527	1,764.549
E- 1b	27b	615.527	1,764.549
E -1c	27c	615.527	1,764.549
E-2	1	615.617	1,762.783
E-2b	1b	615.617	1,762.783
E-2c	1c	615.617	1,762.783
E-3	15	616.523	1,763.613
E-3b	15b	616.523	1,763.613
E-3c	15c	616.523	1,763.613
E-4	30	618.500	1,764.669
E-5	34	622.545	1,764.488
E-6	36	624.130	1,764.428
E-6b	36b	624.130	1,764.428
E-7	49	624.360	1,765.808
E-8	63	625.564	1,766.541
E-9	76	625.504	1,767.416
E-10	73	622.500	1,767.552
E-11	60	622.485	1,766.571
E-11b	60b	622.485	1,766.571
E-12	83	619.572	1,768.292
E-13	70	619.089	1,768.250
E-14	58	620.462	1,766.586
E-14c	58b	620.462	1,766.586

Los datos fueron digitados en Excel para la presentación gráfica de los resultados físico-ambientales por medio de mapas elaborados para cada parámetro con el paquete SUFER versión 8 modificado por el autor y un especialista en SIG, donde muestran las variaciones temporales y espaciales en el sistema lagunar.

## **Informe físico ambiental de la laguna.**

### **Profundidad**

La profundidad es un parámetro que es determinante en las características de calidad del agua de un ecosistema, ya que su magnitud puede determinar la intensidad de patrones hidrodinámicos asociados a la mezcla vertical y horizontal del cuerpo de agua, de hecho estos patrones también están asociados a la mezcla y oxigenación total o parcial de los sistemas. El complejo lagunar de Guaimoreto, son sistemas someros, la profundidad máxima medida en los monitoreo de mayo y junio 2010, para la laguna de Guaimoreto es de 3.6 mt. en las proximidades de la comunicación con el mar o canal de acceso, dentro de la laguna; hacia las área del sur y este las profundidades más representativas son del orden de 1.5 mt hasta 0.5 mt. Este último valor se registro a inmediaciones de los puntos de descarga del Río Silín, las crucitas y la garubo. Todo el sector norte correspondiente a la maga de los cuartos y laguneta de los islotes, son poco profundas, entre 1.2 – 0.4 mts.

La profundidad media, calculada en función de las profundidades obtenidas en los sitios de control en ambas fechas de monitoreo, es de 1.25 mt. La profundidad máxima y mínima respectivamente fue de 4.0 y 0.3mt.

En el marco de este parámetro morfométrico podemos preliminarmente afirmar que la laguna Guaimoreto muestra una profundidad uniforme en los sitios de control. Estas profundidades podrán ser menores bajo condiciones de marea baja y temporada de estiaje.

### **Hidrodinámica**

El sistema Lagunar de Guaimoreto tiene una hidrodinámica determinada por las corrientes de flujo marino proveniente de la bahía de Trujillo, asociadas a la bajamar y pleamar, cuando la boca del sistema está abierta a la bahía. Fundamentado en las observaciones de campo durante este monitoreo la dinámica de la laguna de Guaimoreto puede aproximarse desde dos situaciones:

a. En la época de estiaje o seca, cuando las descargas de las corrientes continentales se reducen al mínimo. En estas circunstancias el factor predominante es la corriente marina, principalmente durante la marea alta. Cuando la comunicación con el mar está abierta y la onda salina se desplaza por más del 90% del espejo de la laguna.



## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto

El flujo de corriente de entrada se dispersa por las orillas y retorna por la parte central de la laguna, lo cual se puede corroborar por las erosiones direccionales en la orilla y las mayores profundidades en su parte centro.

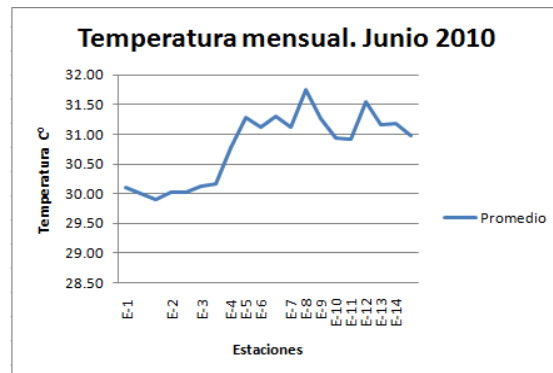
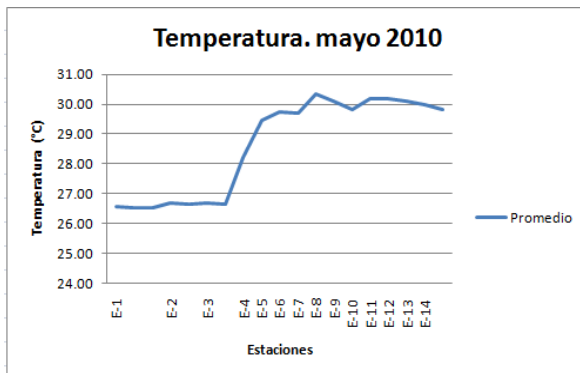
b. En la época lluviosa. Durante esta época las corrientes de agua dulce tienen un abanico de dispersión que deriva de las interacciones entre ellas y con las corrientes marinas sub superficiales. Esta hipótesis puede complementarse con la condición de aguas someras, que permite una mezcla en toda la columna y una confrontación de fuerzas (cuña salina, agitación por efecto de marea alta y corriente de los drenajes), que dada la forma de la laguna y el área de la misma, todo el sistema se ve comprometido. Es así, que durante la marea alta se incrementa la turbidez y con la crecida de los tributarios la laguna adquiere un color determinado por la coloración de las aguas continentales cargadas de sedimento que son arrastrados por escorrentía desde la cuenca alta y media.

### Temperatura

La comparación de temperaturas en todas las estaciones dentro de la laguna y a lo largo del monitoreo, en un periodo de tiempo de aproximadamente 7 horas desde el momento de llegada hasta el final de la jornada, arroja los promedios que detalla el cuadro 1.

	Estación de E - 2 a E - 14	
Indicador Temp. °C	mayo	Junio
Valor Promedio	28.93	30.92
Valor Máximo	30.56	31.74
Valor Mínimo	26.48	30.03

Durante este periodo de monitoreo la laguna alcanza sus máximos de temperatura para el mes de junio, con valores máximos de 31.74°C y mínimos de 30.03°C, pero localizados en un rango de un grado. Para el mes de mayo el gradiente termino fue de 4.08 grados centígrados, lo que nos muestra la influencia meramente marina superficial.

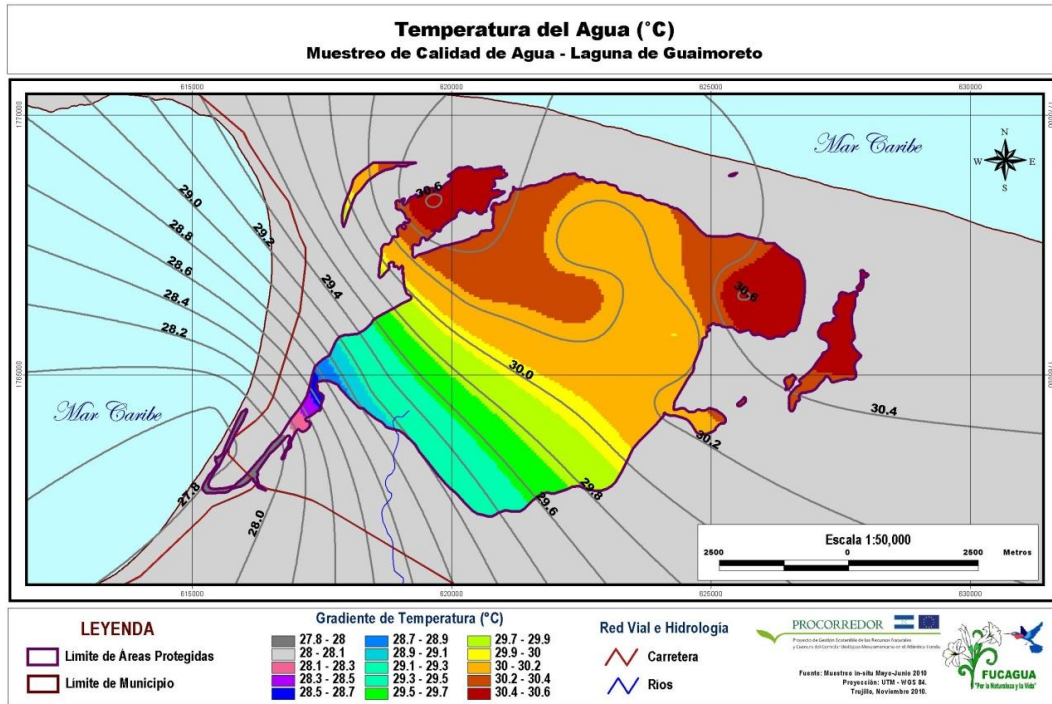


La distribución promedio de temperaturas dentro de la laguna, muestra una curva de isotermas producto de la intromisión de un flujo de agua marina más fría proveniente de la bahía de Trujillo. Las temperaturas menores ocurren en la entrada del canal, estaciones E1,



*Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto*

E2, E3, que al recorrer el espejo de agua de la parte central de la laguna y mezclarse con las aguas de poca profundidad sufre un incremento de casi dos grados centígrados.



Esta distribución de temperaturas, es debido a los pobres procesos de circulación de aguas que ocurren en las partes más internas de la laguna y a la alta radiación solar superficial.

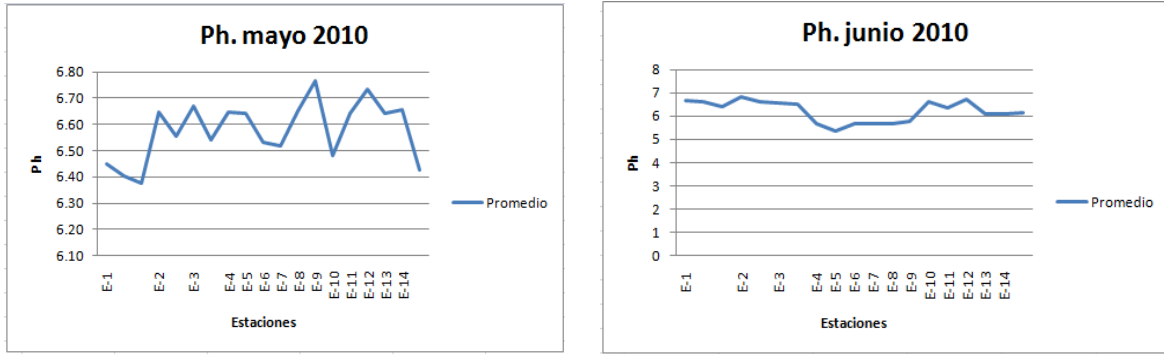
**Ph.**

Para el mes de mayo el Ph presentó un valor medio de 6.74 El valor más alto de Ph (7.08) se registró en la superficie de la a estación E-12, y el más bajo a un metro de la superficie de la estación E- 13.

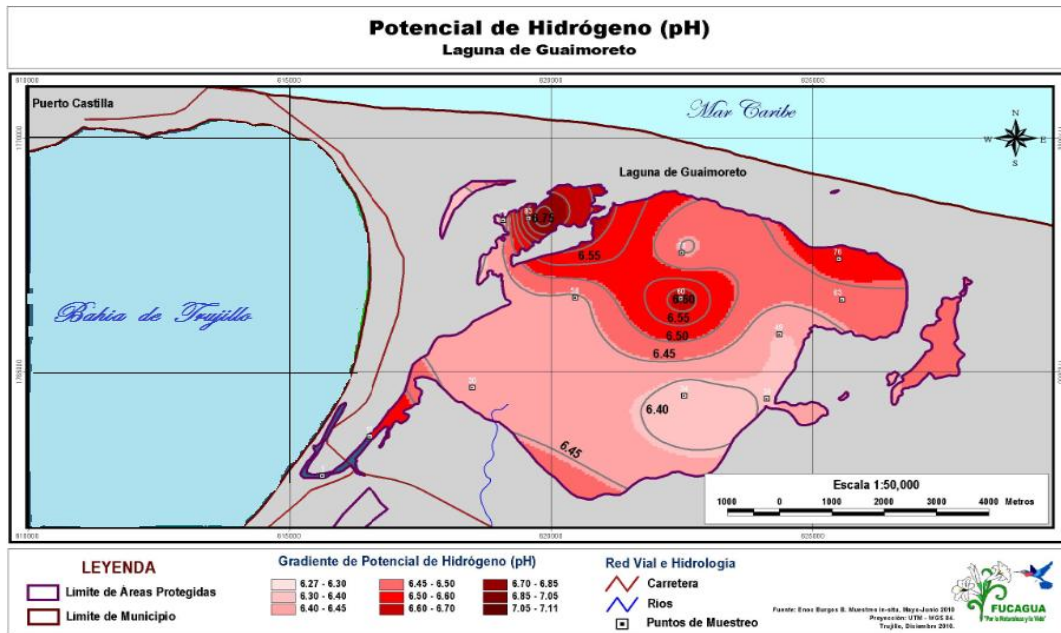
Indicador Ph	Estación de E - 2 a E - 14	
	mayo	Junio
Valor Promedio	6.74	6.22
Valor Máximo	6.89	6.81
Valor Mínimo	6.35	5.36

En las estaciones restantes dentro de la laguna, se muestra una variación que oscila entre 0.54 unidades de Ph (6.89 y 6.35), estas se manifiestan entre estaciones y a nivel de una estación, con la profundidad. Estos valores de Ph muestran que la laguna tiene la característica propia de las aguas marinas con rangos de pH elevados.

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



Al comparar la tendencia entre los meses de mayo y junio, se evidencia una similaridad en el patrón aunque son notorias las variaciones entre las estaciones dentro de la laguna, la variación oscila entre 1.45 unidades de Ph. Sin embargo, a partir de este punto se manifiestan altas y bajas que pueden asociarse a la mezcla de las aguas marinas y continentales y a la actividad fotosintética, sobre todo en la parte del canal y dispersión de la onda salina.



### Salinidad.

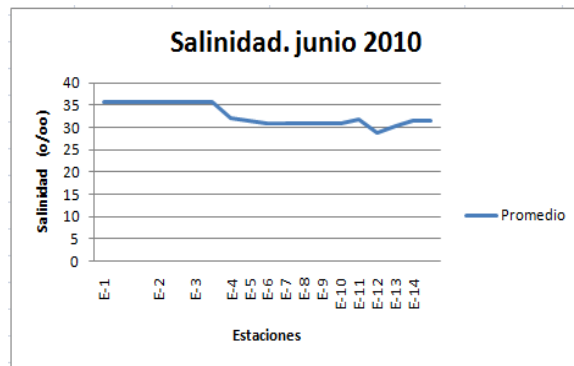
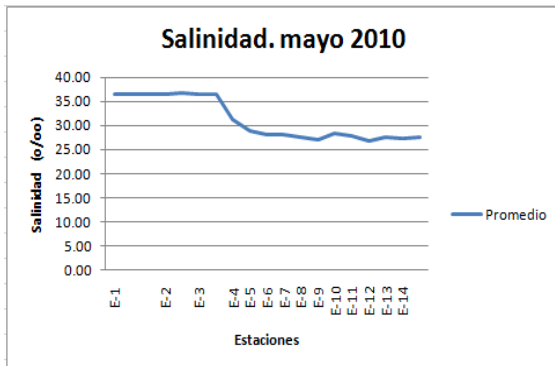
La salinidad es una medida de la cantidad de sales disueltas en un volumen de agua. Los cuerpos de agua se pueden caracterizar de acuerdo a su contenido de sales, aunque los rangos establecidos no son absolutos, son únicamente límites arbitrarios que nos ayudan a distinguir un ambiente de otro. La tabla siguiente, muestra una clasificación de cuerpos de agua en función de su salinidad.

*Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto*

Salinidad (‰)	Tipo de agua
0 – 0.5	Agua dulce
0.5 – 3.0	Agua salobre <u>oligohialina</u>
3.0 – 10.0	Agua salobre <u>mesohialina</u>
10 – 17	Agua salobre <u>polihialina</u>
17 – 30	Agua de mar <u>oligohialina</u>
30 – 34	Agua de mar <u>mesohialina</u>
34 - 38	Agua de mar <u>polihialina</u>

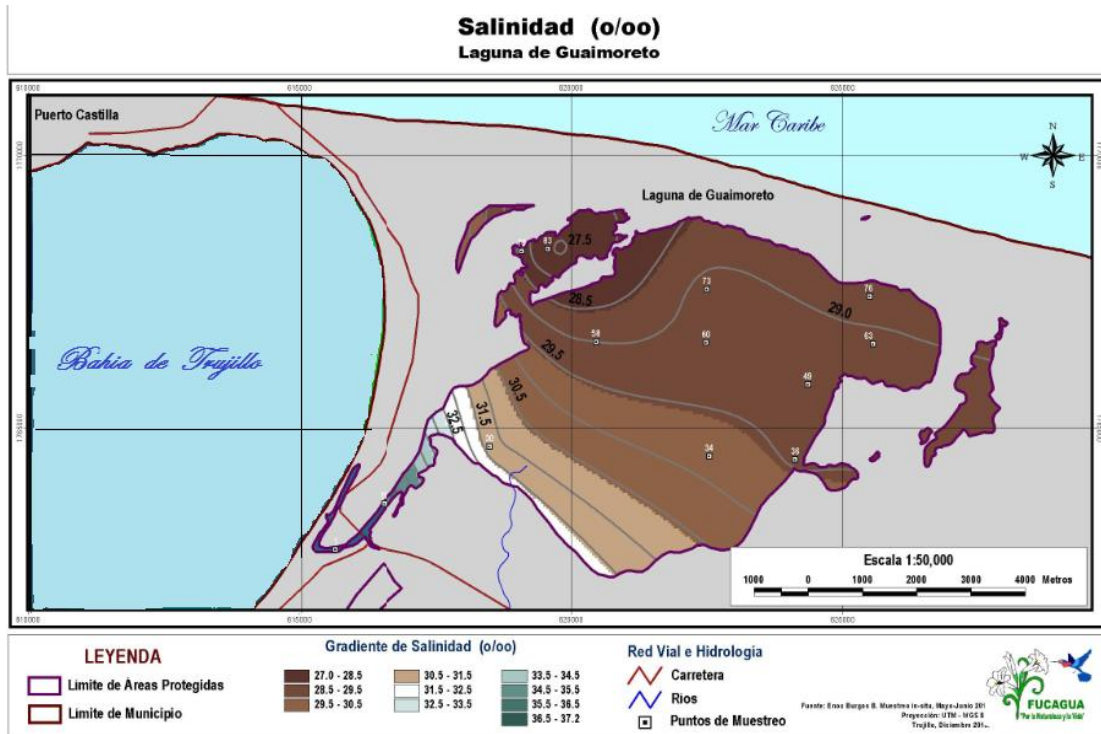
En los muestreos efectuados en el sistema lagunar de Guaimoreto, en el periodo mayo – junio 2010, se observo una clara homogenización de las aguas, respecto a los valores de salinidad del mar.

Para el parámetro de salinidad encontramos que para ambos meses (mayo y junio 2010) las variaciones son poco significativas, con un rango de solo 1.71 ‰ en todas las estaciones lo que nos indica la influencia directa del agua marina proveniente de la bahía de Trujillo.



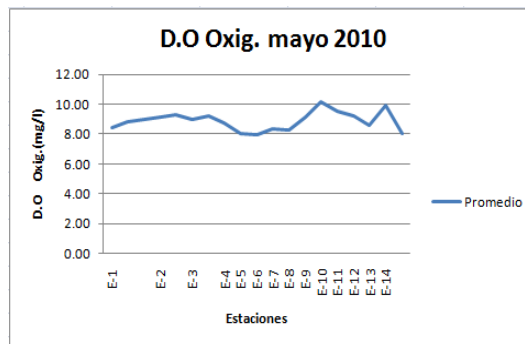
El análisis de este factor nos indica que el valor medio para ambos meses es de 32.26 ‰, siendo estos valores muy cercanos a los encontrados en la bahía 36.67 ‰. Estos valores registrados para las aguas someras de la laguna nos indica: Que la dinámica de la laguna durante su época de poca lluvia o seca es acción directa de la bahía, ya que solo existen pequeños aportes de escurrimiento en la banda sur y un aporte permanente de agua dulce la quebrada de Silin, 29.60 ‰. Localizada cerca de las estaciones E 4, la cual es arrastrada por el flujo de corriente marina, en dirección este.

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



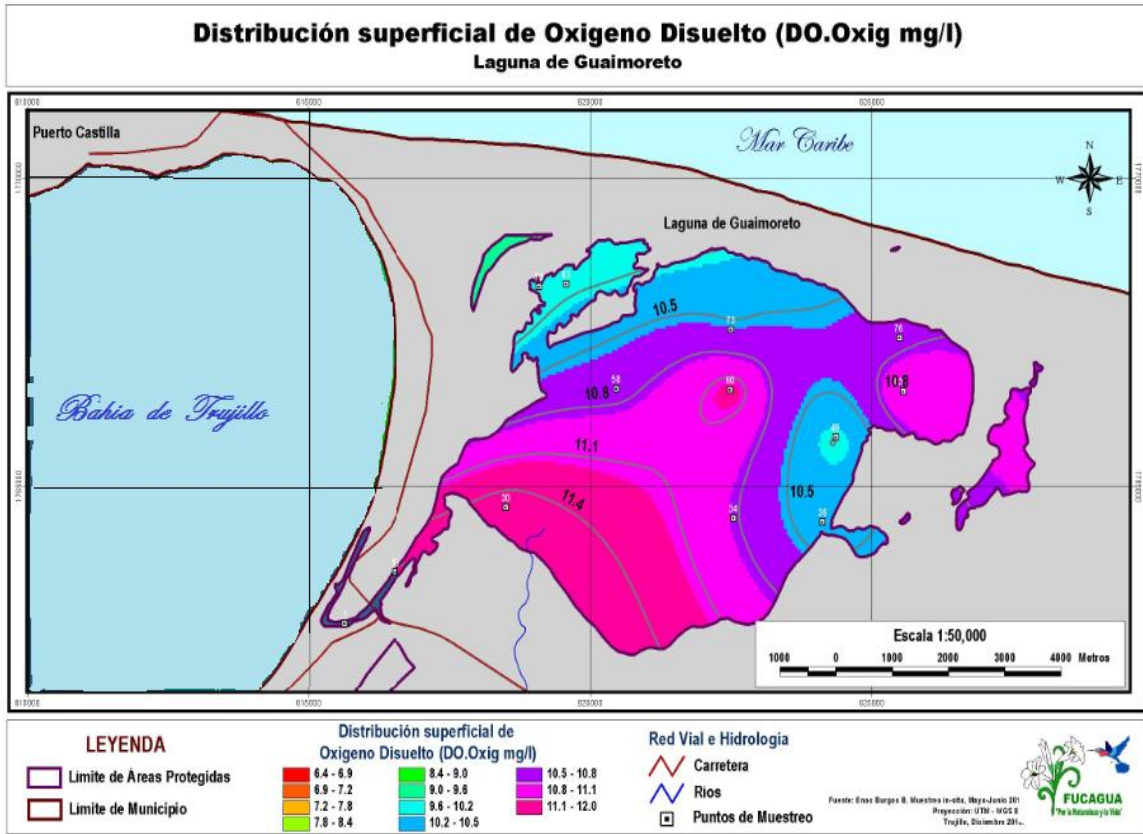
### Oxígeno disuelto (mg/l)

El oxígeno disuelto para todas las estaciones en el mes de mayo fue de 10.46 mg/l como valor promedio y los 13.23 mg/l y los 8.58 mg/l como valores máximo y mínimo respectivamente.



El valor promedio mínimo del mes de mayo fue de 8.58 mg/l corresponde a la estación E. 8, localizada aproximadamente en la parte nor- este de la laguna a una profundidad de 1.3 mt. Este valor bajo de concentración presente en la laguna puede atribuirse, a la poca circulación y procesos bajos de aireación, localizados en una de las partes más aislada de la laguna. El valor máximo corresponde al punto de la estación E -2, en la entrada de la laguna, cerca del puente viejo, donde ocurren la confluencia de laguna y mar.

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



El nivel máximo de oxígeno puede atribuirse al flujo sub superficial de agua marina y la turbulencia de encuentro entre ambos flujos, y del ingreso de las aguas marinas ricas en oxígeno, cubren todo el perfil vertical del área, por cuanto el sitio está localizado frente a la comunicación de la laguna con el mar y la salinidad medida resulto en 36.62 o/oo.

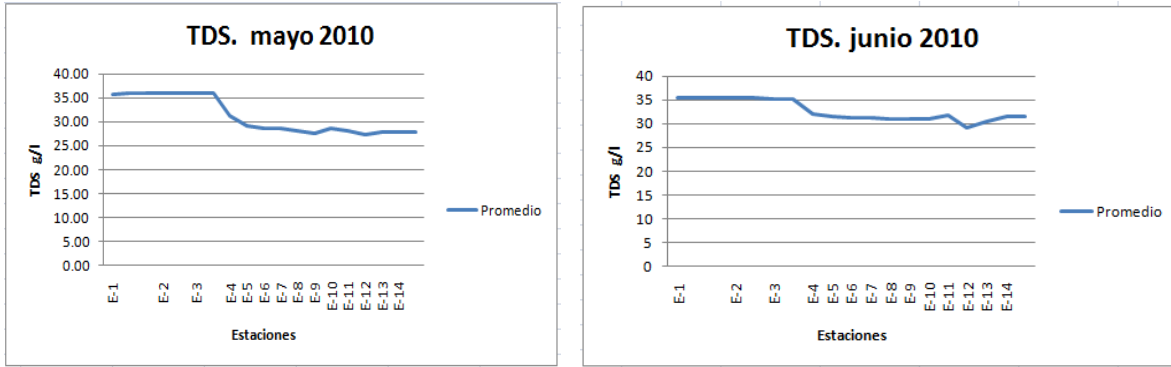
Este nivel de oxígeno unas pocas estaciones mostraron una tendencia a la anaerobiosis con la profundidad. Pero en general no se considera que el oxígeno sea un parámetro de condiciones críticas en el sistema lagunar bajo evaluación.

Los valores promedios entre superficie y fondo del oxígeno superficial entre 12.80 mg/l y 11.04 ml/l, utilizados para la producción del mapas superficial nos muestra los efectos superficiales del viento, el oleaje y las temperaturas bajas de la noche, ligado al aumento de la temperatura ambiental y del agua.

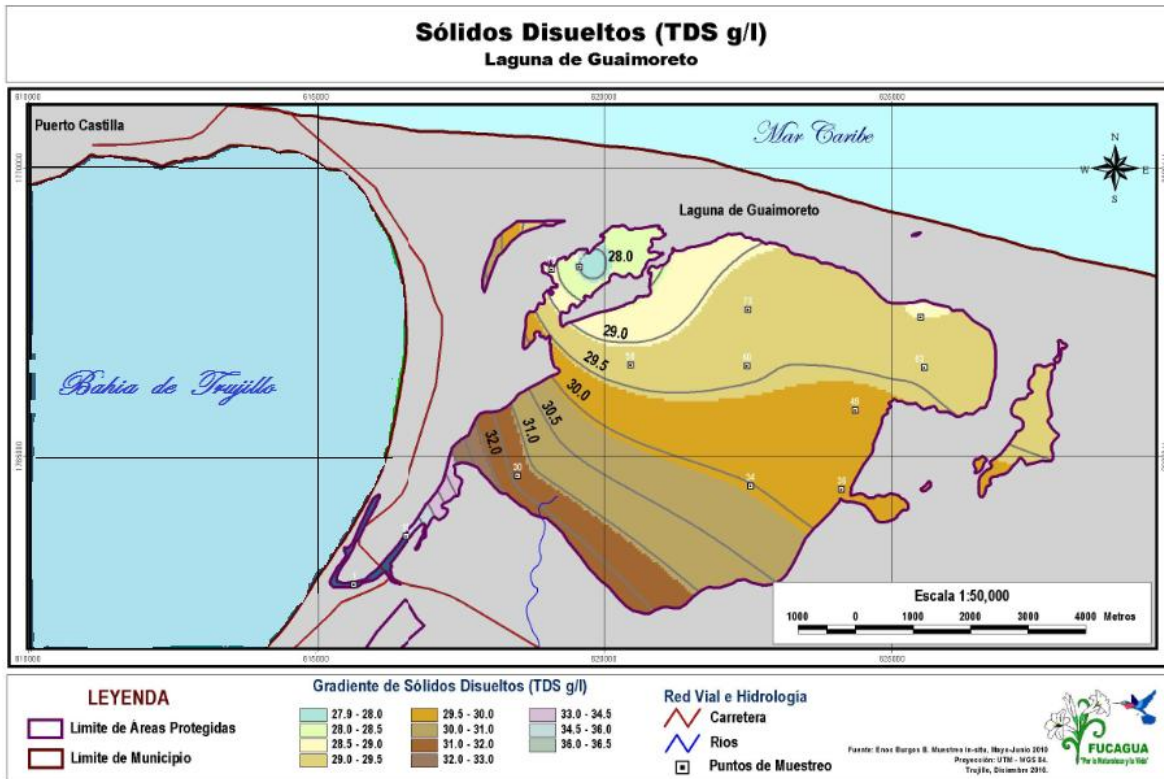
### Sólidos disueltos.

Como es de esperarse los máximos valores de sólidos disueltos superficiales ocurren a partir de la estación E-3 que es la entrada de las masas de agua marina al espejo de la laguna y su comportamiento tanto en superficie como en el fondo es muy similar al que tiene la salinidad.

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



Los sólidos disueltos son materiales que se disuelven totalmente en agua, minerales, sales, metales, los cationes o aniones disueltos en agua. Sus gradientes dentro de la laguna y durante este periodo ocurren con similitud a los patrones de salinidad y conductividad superficial, o sea una onda expansiva que penetra desde la estación cinco y se prolonga hasta la 14.

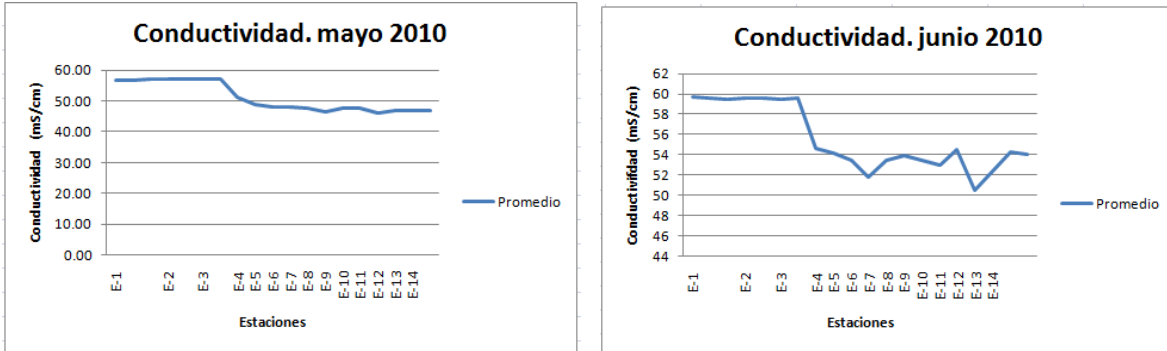


### Conductividad.

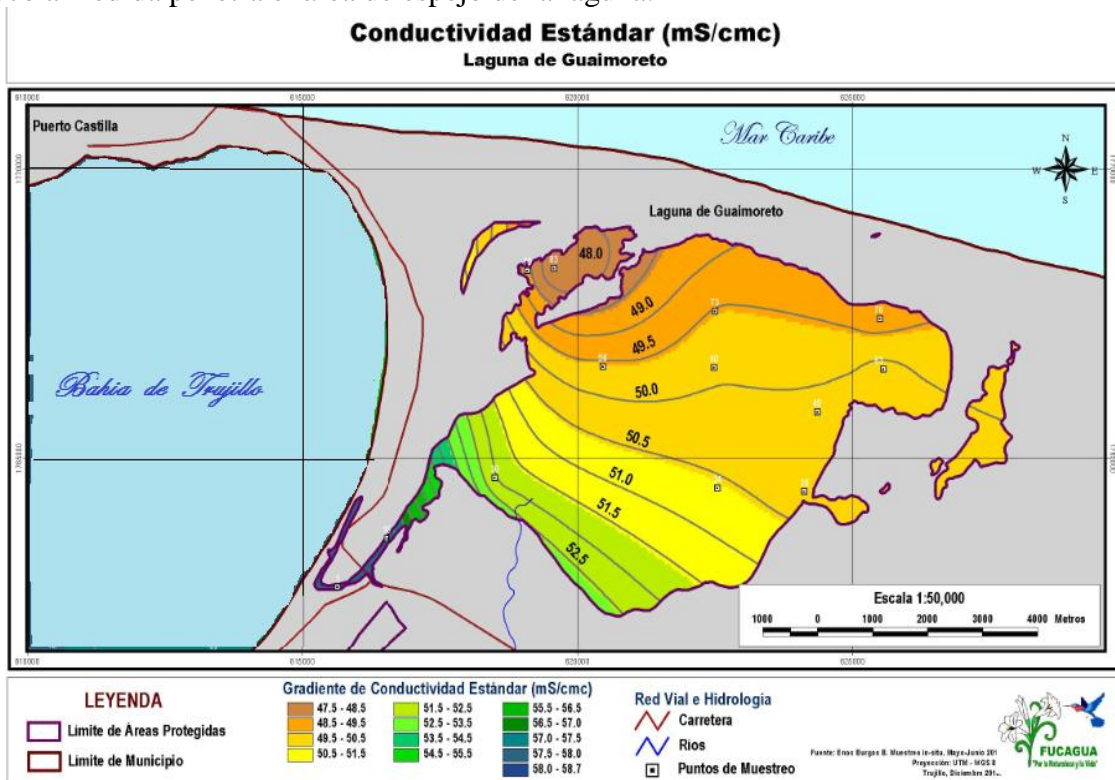
La conductividad del agua está en relación directa de los minerales disueltos lo que influye en la capacidad del agua para conducir la electricidad. En las condiciones de la laguna esta conductividad está en relación directa a las sales inorgánicas disueltas, es por ello que los gráficos de salinidad y conductividad mantiene el mismo molde de oscilación a través de

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto

estos meses de lluvia y la homogenización en los meses de verano. El rango en que oscilaron las medias mensuales fue 43.30 – 56.778 mS/cm.



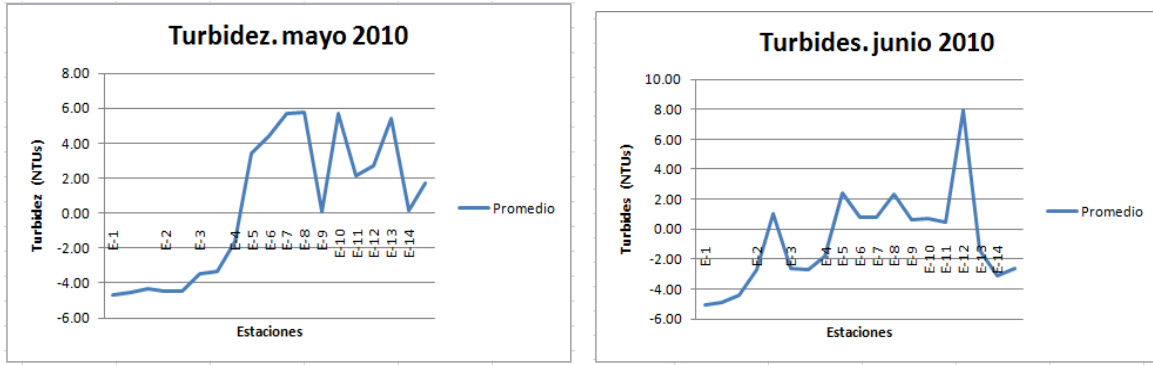
La onda de conductividad es mayor en la entrada proveniente de la bahía y se diluye un poco a medida penetra el área de espejo de la laguna.



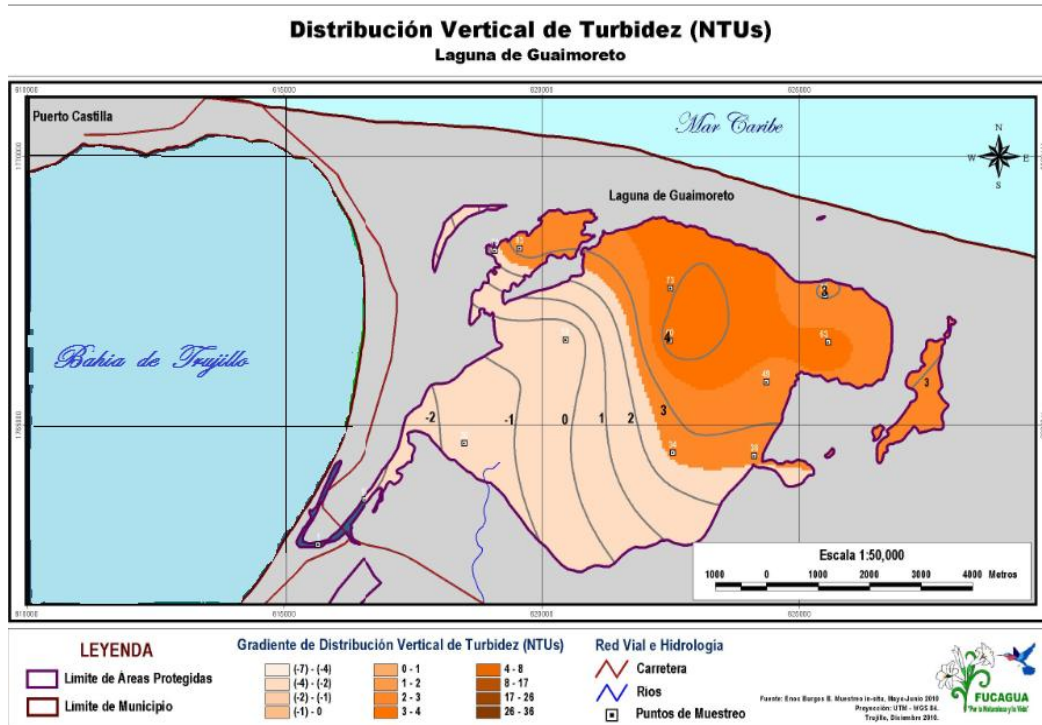
### Turbidez.

La turbiedad en el agua está relacionada con el material en suspensión que se encuentra contenido en ella debido al escurrimiento de las tierras cercanas, aguas residuales con alto contenido de nutrientes que acelera el crecimiento de las plantas acuáticas, entre otras. El valor de la turbiedad obtenido durante este periodo está relacionado con las fluctuaciones de marea provenientes de la bahía de Trujillo y que tal vez provocaron el arrastre de materiales y nutrientes que se encontraban en el suelo.

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



La turbidez superficial muestra un rango amplio de valores desde un mínimo de -4.7 NTU's hasta un máximo de 6.7 NTU's producto del aporte de sedimentos por los tributarios, lo cual contrasta con el mes siguiente donde aproximadamente 80% del espejo de agua presenta valores mayores, en base a esto se puede estimar que 20-30 días después, los sedimentos se precipitan hacia el fondo.

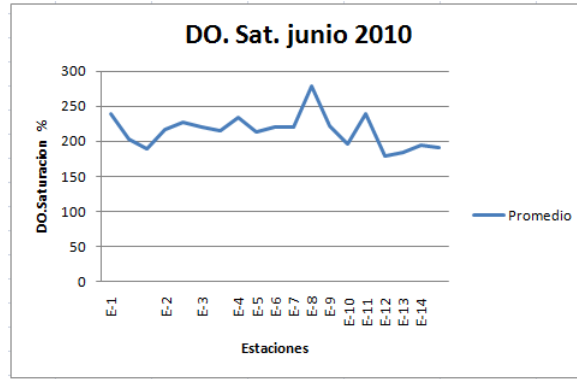


### Saturación de oxígeno.

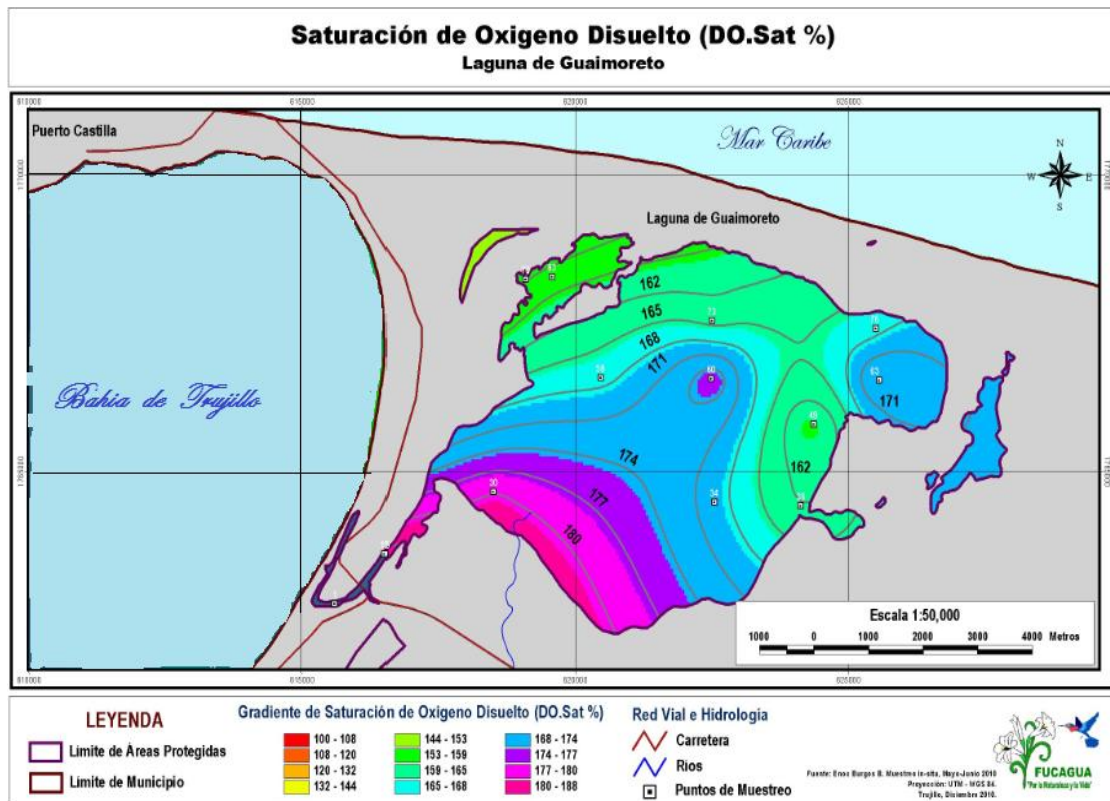
Los porcentajes de saturación decrecen a medida nos internamos dentro de la laguna llegando a valores de 194.10, producto de la baja afluencia de los tributarios, ya que el movimiento de la incorporación de gases atmosféricos y los procesos de fotosíntesis no son suficientes a fin de reponer la saturación en toda la columna de agua.



## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto



En el caso del porcentaje de saturación de oxígeno superficial tienden a seguir un patrón similar a los cambios de pH, con una distribución más regular, pero con círculos en la parte central de la laguna.

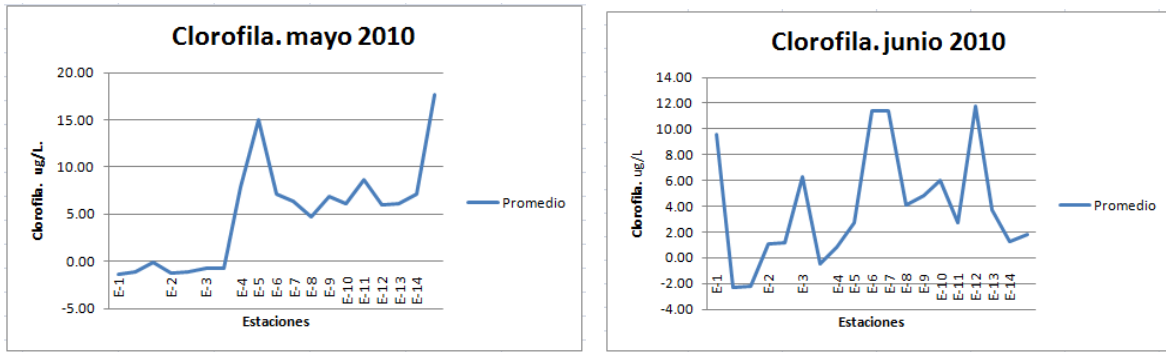


### Clorofila.

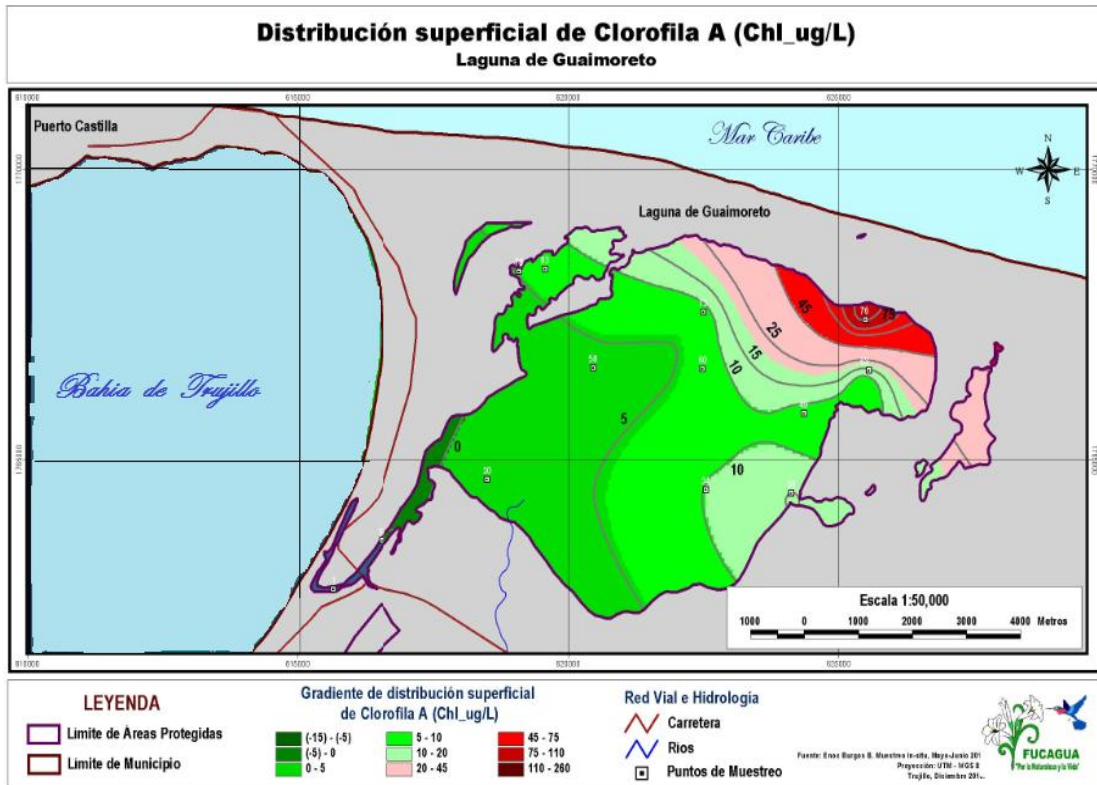
La productividad primaria de la laguna está determinada, por la presencia del factor biótico, y la disponibilidad de nutrientes, En relación con el fitoplancton, durante este periodo la comunidad biótica estuvo representada por diatomeas, con mayor presencia de las familias Coscinodiscaceae y Naviculaceae. La abundancia de estos organismos está relacionada con la influencia de las aguas marinas y continentales durante esta temporada. En la temporada

## Diagnostico de calidad de aguas de laguna de Guaimoreto

fue característica una baja diversidad de especies, esta situación también se relaciona con el recambio, la cantidad de material en suspensión y la turbidez asociada a este factor. Los géneros encontrados en las muestras son los siguientes: Coscinodiscaceae, Coscinodiscus, Synedra, Naviculaceae, Navicula sp1, Gyrosigma sp, Bacillariaceae, Nitzschia. Los valores de clorofila para el mes de mayo fueron bajos para las áreas de entrada del canal y se ve su aumento progresivo a medida se entraba al espejo de la laguna. Incrementando los valores de hasta 17.70 ug/l en las estaciones internas de la laguna.



Para el mes de junio los promedios oscilaron entre 9.6 en la entrada del canal y oscilaciones de hasta 6 ug/l en las estaciones internas.



Estas disparidades están en relación al suministro de nutrientes y la velocidad y permanencia de entrada de la corriente marina a la laguna. Las mejores areas productivas están desde barranco blanco a marañones.

## **Bibliografía**

- 1.- Benigno Pantaleón-López<sup>1</sup>, G. Aceves<sup>2</sup> e Iván A. Castellanos. 1997. Distribución y abundancia del zooplancton del complejo lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, México.
- 2.- Emilio Ochoa, CRC-URI María Haws, CRC-URI Fausto Cepeda, WWF. 1997 Perfil de los Asuntos de Manejo de las Lagunas de Karatá y Wouhta en la Zona Costera de la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua. 1997. reparado con los Comités Intercomunitarios de Manejo, MIKUPIA y MARENA con la Asistencia Técnica del Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island. PROYECTO AMBIENTAL REGIONAL PARA CENTROAMERICA PROARCA/Costas. Bilwi, RAAN-Nicaragua
- 3.- G. Popowski<sup>1</sup>, J.N. Alvarez-Cadena<sup>2</sup>, G. Delgado y M. Sánchez. 1999. Inventario de la microflora fitoplanctonica de la laguna Bojorquez, Caribe Mexicano
- 4.- Herrera-Silveira, J., M. Martin y V. Díaz-Arce (1999): Contribución al conocimiento del fitoplancton de las lagunas del estado de Yucatán, SE, México. *Revista Biología Tropical* 47 (supl.1): 47-56.
- 5.- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Hoja Cartográfica del Laguna de Guaimoreto, Escala 1:50000
- 6.- Margalef, R. 1974. Ecología. Editorial Omega. España
- 7.- Ministerio Público. Fiscalía Especial del Ambiente. Compendio de las Principales Leyes que contienen disposiciones ambientales en Honduras. 350p
- 8.- Mapa Geológico de Honduras, escala 1:50.000, preparado por el Instituto Geográfico Nacional de la Secretaría de Comunicaciones Obras Públicas y Transportes.
9. - Structural Configuration of the Northwestern Caribbean Plate Boundary. Paul R, Pinet. 1971
- 10.- Servicio metereologico Nacional de Honduras, 2005- 2006
- 11.- Vargas, E. 1993. Evaluación del impacto ambiental del Proyecto de Ecoturismo y Desarrollo Sostenible para la Bahía de Tela, Atlántida. Prog. Nac. Unid. Desarr. PNUD, e Inst. Hond. De Turismo IHT. Tegucigalpa. Mecnograf. 87p
- 12.- Yañez-Arancibia, A 1986. Ecología de la zona costera. AGT editores. Mexico. 189 pp.
- 13.- Yañez-Arancibia, A Nota científica. Estudio de peces de las lagunas costeras Anales del centro de ciencias del mar y Limnologia. UNAM. MEXICO