

CAPITULO I

1.1.- MARCO TEORICO

1.1.1. PARAMETROS FISICOS DEL AREA DE ESTUDIO

1.1.1.1.- SOLIDOS DISUELTOS Y SUSPENDIDOS

En el caso particular de un estuario, es importante conocer el porcentaje y estado físico de elementos presentes en la columna de agua.

Aguas con concentraciones elevadas de sólidos disueltos, generalmente son de inferior calidad, y podrían provocar diferentes reacciones fisiológicas al ingerirlas o al estar en contacto primario o secundario con ellas.

Un límite de 500 mg. de sólidos disueltos por litro (mg/l) son aceptables para el consumo humano (Standard Methods) año 1985 .Por otro lado aguas altamente mineralizadas son contraindicadas para aplicaciones industriales, así como lo son aguas con alta concentración de sólidos suspendidos.

El análisis de sólidos es importante para el control biológico y físico en procesos de tratamiento de aguas, así como para evaluar complicaciones que tienen que ver con afluentes de desperdicios domésticos, aguas negras, desperdicios industriales y agrícolas, estos últimos por el abuso en la utilización de pesticidas, funguicidas y fertilizantes que son arrastrados por las lluvias hacia los ríos y estuarios.

Los sólidos suspendidos son componentes de detritos, de desecho de plantas, animales partículas alimenticias, materiales fecales o células de fitoplancton y otros microorganismos vivientes. Así materia particulada orgánica e inorgánica es suspendida por turbulencia ; en ausencia de ésta las partículas mayores se sedimentan y reaccionan, posteriormente ocurren entre el agua y el lodo de el fondo, entre las diferentes sustancias disueltas y suspendidas por lo que, los componentes de un sistema acuático rara vez si no es jamás están

completamente en un estado de equilibrio ; entonces las sustancias contaminantes provenientes de las industrias, aguas domésticas y desperdicios de fertilizantes y pesticidas se mantienen en solución en la columna de agua o se depositan en el sedimento del fondo pudiendo afectar la salud humana por contacto primario.

Así tenemos que cambios en un 5% del pH, turbiedad, temperatura, drenajes de procesos bioquímicos producen una gran movilidad de estos elementos los mismos que de una u otra manera pasan a formar parte de la cadena alimenticia de cantidades de plantas y animales . Por otro lado materia particulada suspendida incrementa el área de crecimiento de hongos y bacterias (Cairns, 1967) y podría incrementar el potencial de enfermedades en el sistema acuático. Además partículas suspendidas también absorben varias sustancias químicas como en el caso de los fosfatos. Así la fertilización podría ser menos efectiva en aguas turbias, no solo por el medio oscuro creado por los sólidos suspendidos sino, por que los nutrientes podrían no estar libres para incorporarse a la textura de las plantas.

1.1.1.2.TEMPERATURA.

Este parámetro es muy importante ya que está involucrado en la estructura de diferentes procesos como son : disolución, floculación, dilución, advección, convección sin embargo es un factor secundario en el control de la densidad de aguas estuarinas, siendo la salinidad más importante en este sentido.

Los organismos se comportan diferentes con relación a la temperatura ambiente y pueden ser afectados por lo que se denomina contaminación térmica . El aumento en la temperatura provoca la disminución en la capacidad del agua para retener oxígeno al mismo tiempo que aumenta la actividad fisiológica de los organismos acuáticos produciendo la asfixia de los mismos, siendo éste el efecto más nocivo de la contaminación térmica.

La energía solar pasa a través del agua como luz, calentándola y es absorbida exponencialmente almacenándose la mayor cantidad de calor en la

capa superficial. Altas concentraciones de materia orgánica disuelta y particulada incrementan la absorción de la energía en comparación con las aguas menos turbias dependiendo de la transferencia de calor de capas superficiales o capas profundas de la mezcla del agua.

Debido a que las aguas superficiales no solo están sometidas al calentamiento provocado por la radiación solar, sino también al nocivo calentamiento por plantas industriales. Debe considerarse que según el Registro Oficial N° 204 de la Ley de Prevención y Control de Contaminación de la Ley Ecuatoriana en su artículo N° 25 establece que : La Temperatura del agua para ser descargada será + 3° C de sus condiciones naturales y como máximo de 32 °C .

Debe considerarse también que la temperatura es un factor determinante para el tipo de especies que habitan en un medio acuático, ya que regula la actividad química que ocurre en el agua .Por otro lado la actividad bacteriológica es a menudo más alta en aguas cálidas que en frías, así pues especies expuestas a temperaturas en el agua sobre su óptimo terma, están sujetos a parásitos y sobrecrecimiento bacterial. La descomposición es favorecida por el calor, el que aumenta también la demanda de oxígeno. Un incremento de temperatura de 10°C a menudo dobla la tasa de descomposición y consumo de oxígeno según la ley de Vant´ Of. del Q10 que dice : %Las reacciones metabólicas se hacen dos o tres veces más intensas cada vez que la temperatura del medio aumenta en 10°C entre los límites normales compatibles con la vida %

1.1.1.3. SALINIDAD

La salinidad cuya de medida, actualmente es la UPS, es una importante propiedad de las aguas naturales e industriales. Se concibió inicialmente como la determinación de la masa de sales disueltas en una masa dada de solución . La única manera fiable de determinar la salinidad real o absoluta de una agua natural es realizar un análisis químico completo. Sin embargo este método es costoso en tiempo y no puede proporcionar la exactitud necesaria para un trabajo detallado. Así pues, para determinar la salinidad se suelen utilizar métodos indirectos que

incluyen la medida de una propiedad física como la conductividad, la densidad, la velocidad del sonido, o el índice de refracción

La precisión, en la medida de una propiedad física , determinará la exactitud de la salinidad.

Aunque la conductividad presenta la mayor precisión, solamente es útil para solutos iónicos . La densidad aún menos precisa responde a todos los solutos.

Regiones de baja salinidad son de importancia ya que están relacionadas con cambios rápidos en su composición (Moriste. 19789).y en muchos casos de máxima turbiedad, con elevados aunque variable concentraciones de partículas y liberación de especies reactivas.

En algunos casos las salinidades estuarinas son relativamente constantes con el tiempo, pero fluctuaciones diurnas,semidiurnas, estacionales y al azar suelen ocurrir debido a las mareas patrones estacionales de mareas, lluvias locales, sequía, altos y bajos porcentajes de dilución etc.

En el caso del estuario donde existe un sistema de recirculación ,las variaciones de salinidad, no ocurren precisamente por evaporación, sino por presencia de otros afluentes , efectos de mareas, contaminantes. En este caso la salinidad en la playita del Guasmo viene a influenciar las aguas que entran de las compuertas de las esclusas, entre otros factores.

1.1.1.4 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

La medida de pH es una de las pruebas más importante y frecuentes utilizadas en el análisis químico del agua. Prácticamente todas las fases del tratamiento de agua para suministro y residual, como la neutralización ácido-base, suavizado, precipitación, coagulación, desinfección y control de la corrosión, dependen del pH .

El pH se utiliza en la determinación de alcalinidad y dióxido de carbono y en muchos otros equilibrios ácido-base. A una temperatura determinada, la intensidad del carácter ácido o básico de una solución viene dada por la actividad del Ion Hidrógeno o pH .

La alcalinidad y acidez son las capacidades neutralizantes de ácidos y bases de un agua, y normalmente se expresa como miligramos de carbonato de calcio por litro $\text{CO}_3\text{Ca/l}$.

Un pH predominante confiere una identidad iónica específica a las moléculas importante para su estructura química total y su función biológica ,por lo que, el efecto dañino en las variaciones de pH trae consecuencias también dañinas para las moléculas . De ahí que se ha podido definir los puntos extremos , acidez y alcalinidad que traen consigo la muerte de las células , siendo estos los de pH igual a 4 y 11 respectivamente (Swingle 1961 Calabrese 1969). Un pH que va de 6.5 a 9.5 es el rango permisible para aguas estuarinas y marinas, según las normas de control de calidad (registro oficial N° 204 1989) ya que aguas de baja alcalinidad tienen poca capacidad de resistir cambio en pH. Por otro lado el conocimiento de la distribución horizontal y vertical del pH en un estuario pueden indicar el grado de descomposición y remineralización de los compuestos orgánicos y la subsiguiente liberación de los micro nutrientes necesarios para las diferentes formas de vegetación .

Los valores de pH aumentan cuando el fitoplancton experimenta una fotosíntesis activa y disminuyen por la respiración de animales o por concentraciones grandes de material orgánico y la descomposición de detritos (ajo la zona eufótica), este último introducido al estuario por el aporte de los ríos (en este caso el Río Guayas), haciendo que se incremente el consumo de Oxígeno Disuelto y la evolución de CO_2 .

Así mismo bajas concentraciones de pH durante épocas lluviosa, están relacionadas con altas concentraciones de detritos orgánicos que sufren oxidación.

El pH de las aguas, afectan el porcentaje de contribuciones alcalinas por ácidos carbónicos, bicarbonatos, y carbonatos, pudiendo la temperatura y salinidad también afectar estas relaciones, por ejemplo en aguas de mar de pH 8.0 y 24 °C de temperatura escasamente más del 8 % de la alcalinidad está en forma de carbonatos, mientras que en agua dulce con el mismo pH y temperatura menos del 5 % de alcalinidad es representada por iones carbonatos (CO_3^{2-}) (Spotte 1970). En general la mayoría de alcalinidad en aguas dulces y bajas salinidad en aguas estuarinas podría ser atribuida a bicarbonatos.

1.2. PARÁMETROS QUÍMICOS DE UN ESTUARIO

1.2.1 OXIGENO DISUELTO

1.2.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Todo organismo vivo necesita del oxígeno, en una u otra forma, para mantener su proceso metabólico, del cual obtiene la energía necesaria para su crecimiento y reproducción.

Tanto el oxígeno como el nitrógeno están clasificados como gases poco solubles, y como no reacciona químicamente con el agua su solubilidad depende de sus presiones parciales de vapor saturado y de la temperatura del agua. Tres factores afectan la concentración del oxígeno disuelto en un cuerpo de agua natural:

1. Presión atmosférica,
2. Temperatura; y
3. Salinidad o contenido de sólidos disueltos.

La solubilidad del oxígeno en agua dulce varía directamente con la presión atmosférica, a una temperatura dada, y sigue el comportamiento de los gases ideales, pudiéndose calcular por medio de la ley de Henry, además, varía inversamente con la temperatura a una presión dada; Esto es muy importante pues la actividad biológica y por consiguiente la demanda de oxígeno varía

directamente con la temperatura. Entonces, la mayoría de las condiciones críticas relacionadas con la diferencia de Oxígeno Disuelto ocurren durante los meses de verano, cuando la temperatura es alta. Por esto se suele considerar un nivel mínimo de 5 mg/l., de Oxígeno Disuelto durante tales épocas.

Es importante saber los porcentajes de dilución en que se encuentra el Oxígeno, 4 mg/l de Oxígeno Disuelto es la cantidad mínima que pueden soportar los peces, durante grandes períodos de tiempo. Exposiciones continuas a bajos índices de Oxígeno Disuelto son consideradas motivadoras de infecciones en peces (Snieszko 1973)

Este elemento sea solo o formando compuestos como el Dióxido de Carbono (CO₂) es controlado principalmente por la acción combinada de diversos procesos físicos y biológicos como son :

a.- Intercambio directo entre la superficie del agua y el agua sobre ésta.- El oxígeno entra al cuerpo de agua cuando el consumo a causa de procesos respiratorios ha disminuido su concentración provocando niveles de subsaturación. En cambio la difusión de oxígeno a la atmósfera ocurre cuando su producción por organismos foto sintetizadores causan sobresaturación.

Capas delgadas de aceite, algún tipo de combustibles, detergentes etc, podrían disminuir la tasa de intercambio de oxígeno y CO₂ a través del agua en algo más del 20 % pero esta podría ser superada por la acción de fuertes olas

1.2.1.1 CICLO DEL OXIGENO

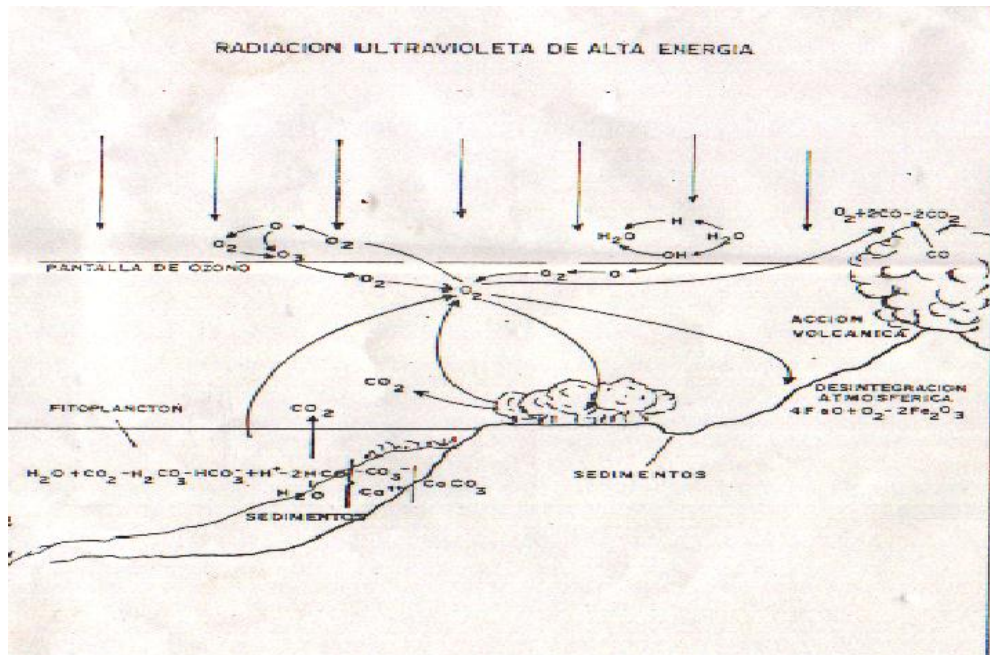


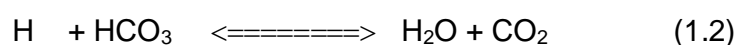
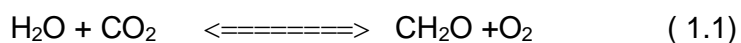
Figura # 1

b.- Mezcla turbulenta con capas de aguas adyacentes.- Durante la estación en que se produce mayor estratificación este proceso se incrementa por las corrientes siendo éste el principal proceso que suministra oxígeno a aguas bajo la zona eufótica. El conocimiento de los gradientes verticales de oxígeno sirve para entender procesos físicos y biológicos que ocurren en el estuario; variaciones menores a 0.2 mg/l en la columna indican naturaleza vigorosa de procesos de mezcla ya que la difusión de oxígeno en aguas naturales es baja, excepto bajo ciertas condiciones de fuerte turbulencia.

c.- Fotosíntesis llevada a cabo por plantas, principalmente el fitoplancton .- Optimas situaciones para este proceso son encontradas sólo en aguas que tienen un buen balance entre la tasa de suministro de nutrientes y la intensidad de radiación solar, dentro de un rango espectral adecuado . Debido al reducido suministro de nutrientes durante épocas de fuerte estratificación el proceso mencionado ocurre más eficientemente en la termoclina y profundidad de compensación .Por otro lado la turbulencia vertical podría fuertemente disminuir la producción fotosintética , manteniendo los organismos demasiado tiempo bajo la profundidad de compensación.

d.- Respiración y otros procesos biológicos químicos.- Este es el responsable de la disminución general de oxígeno con profundidad encontrada en los océanos o en algunas aguas características que tengan capas de mínimo oxígeno o fondos anóxicos. Estos procesos son altamente dependientes de la temperatura del agua, de cantidades presentes de materia orgánica, vida o muerte de organismos existentes en la zona eufótica o descarga de materiales terrígenos provenientes del fondo.

A continuación tenemos la ecuación básica de producción y consumo de oxígeno



La ecuación 1.1 representa la producción fotosintética de oxígeno con plantas microscópicas catalizadoras. El reverso representa la Demanda Bioquímica de Oxígeno resultado del análisis bacteriológico de carbohidratos como lo demuestra la ecuación 1.2. La disminución de CO_2 también conduce a disminuir iones Hidrógeno (H^+) incrementando el pH. Por otro lado la descomposición de abundante vegetación producida por excesivo crecimiento necesita gran cantidad de Oxígeno, disminuyendo notablemente el porcentaje de éste presente en el estuario, lo que da como resultado la muerte de peces y daños en el agua afectando en lo económico y recreativo.

Otro punto a considerar es la utilización aparente de oxígeno, la que esta relacionada de una manera lineal a cada una de las proporciones de esta en una mezcla, así el cambio, de oxígeno en un punto no necesariamente indica utilización de oxígeno por las causas descritas anteriormente, ya que puede ser el resultado de una mezcla de aguas que tienen diferentes utilización aparente de oxígeno.

Siendo entonces la resultante aparente de utilización de oxígeno, una reflexión verdadera de la magnitud de cambios oxidativas que ocurren en cada masa de agua y de las proporciones relativas de los componentes de la mezcla. Según el criterio de calidad de aguas estuarinas se tiene que el Artículo N° 25 del

Registro Oficial N° 204 dice: El Oxígeno Disuelto (OD) medido en mg/l deberá ser no menor a 5 mg/l condición que en balneario la playita y en el reto del estero cobina no siempre se cumple.

La baja solubilidad del oxígeno en aguas es el factor principal que limita la capacidad de auto purificación de las aguas naturales, de ahí además de otras razones, la necesidad de dar tratamiento a los desechos líquidos para evitar la contaminación de los cuerpos de agua receptores.

En los desechos líquidos, el Oxígeno Disuelto indica el tipo de transformación biológica que tiene lugar en su seno, efectuadas por microorganismos aerobios y anaerobios, según haya presencia o ausencia de oxígeno .

La presencia de Oxígeno Disuelto previene o reduce el inicio de la putrefacción y la producción de cantidades objetables de sulfuros, mercaptanos y otros compuestos de mal olor ya que la biooxidación aerobias produce sustancias finales inofensivas tales como CO_2 y H_2O . En cambio, los microorganismos anaerobios efectúan la oxidación utilizando el oxígeno de ciertas sales inorgánicas, formándose productos malolientes.

Aguas con alta demanda de oxígeno y por consiguiente bajo o nulo contenido de Oxígeno Disuelto se asocian, en general con aguas de mala calidad en cambio aguas de baja o nula demanda de oxígeno y alto contenido de oxígeno Disuelto son considerados como de buena calidad.

También el Oxígeno Disuelto es esencial para la estabilización final de las aguas residuales. Los cambios que sufra con respecto al tiempo, distancia, profundidad, o sección de un cuerpo de agua son útiles para indicar el grado de estabilidad o las características de mezclado.

En agua cruda ayuda a la eliminación de constituyentes indeseables como el hierro, y el manganeso mediante la precipitación de la forma oxidada.

Entonces se puede ver que las mediciones de Oxígeno Disuelto son vitales para conocer las condiciones aerobias o anaerobias de las aguas naturales que reciben materia de desecho. Por eso, una meta de cualquier programa de control de la contaminación de recurso hídrico es poder garantizar un mínimo de Oxígeno Disuelto en el agua, según el uso que se asigne a ésta. Sin embargo, también se debe considerar que su presencia en el caso de las industrias, puede contribuir con la corrosión del hierro y del acero particularmente en los sistemas de distribución y en calderas, por lo que se debe remover mediante tratamientos físicos y químicos.

Los niveles de Oxígeno Disuelto en las aguas naturales y las aguas de desecho dependen de las actividades físicas, químicas y bioquímicas en el cuerpo de agua. Su análisis es un ensayo clave en el control de la contaminación del agua y de los procesos de tratamiento de desechos.

Se describen dos métodos para el análisis de Oxígeno Disuelto; El método yodométrico de Winkler y sus modificaciones y el método electrométrico usando electrodos de membrana. El primero es un procedimiento de titulación basado en la propiedad oxidante del Oxígeno Disuelto, mientras que el procedimiento del electrodo de membrana se basa en la tasa de difusión del oxígeno molecular a través de la membrana. La exigencia del procedimiento del ensayo depende de las interferencias que se presentan, de la exactitud deseada, y en algunos casos de la comodidad o conveniencia.

1.2.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

1.2.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

Dentro de los parámetros encaminados a definir la fracción orgánica de las aguas residuales se encuentran: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) la Demanda Química de Oxígeno (DQO), y el Carbono Orgánico Total (COT).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) es producto de la respiración del plancton y bacterias. La ejercen los materiales carbonados, nitrogenados, y ciertos compuestos químicos reductores.

La prueba analítica de la Demanda Bioquímica de Oxígeno estima la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de aguas residuales por medio de una población microbiana heterogénea. La información obtenida en la prueba de la Demanda Bioquímica de Oxígeno es de la materia orgánica biodegradable que se encuentra en el agua residual.

Se utiliza un procedimiento de bioensayos que consiste en medir el oxígeno consumido por los organismos vivos (principalmente bacterias) al utilizar como alimento la materia orgánica presente en el desecho, bajo condiciones aerobias y favorables en cuanto a nutrientes (Fósforo y Nitrógeno).

En la reacción bioquímica de la Demanda Bioquímica de Oxígeno se producen nuevas células, H_2O , gas carbónico, mas un residuo no biodegradable.

$$\text{MATERIA ORGANICA} + O_2 + \text{NUTRIENTES} \longrightarrow \text{BACTERIAS} + \text{NUEVAS CELULAS} + CO_2 + H_2O + \text{RESIDUOS NO BIODEGRADABLES.}$$

Esta ecuación es una representación general de todas las complejas reacciones bioquímicas que se suceden en un cuerpo de agua. Se requiere, estequiométricamente, que la cantidad de oxígeno utilizado en cualquier punto del proceso sea proporcional a la cantidad total de materia orgánica que ha sufrido transformación o igualmente proporcional al grado de desarrollo que ha llegado la reacción en ese punto del proceso.

La cantidad de oxígeno utilizada por unidad de volumen en la mezcla de desecho, puede usarse como medida relativa de la concentración de materia orgánica, ya que la cantidad de oxígeno utilizada en está en función del grado de desarrollo de la reacción bioquímica, así como de la cantidad original de materia orgánica; la Demanda Bioquímica Oxígeno es una función directa del tiempo.

La transformación biológica de la materia orgánica se realiza en dos etapas. En la primera se oxidan principalmente los compuestos carbonados y en la segunda los nitrogenados. La primera empieza inmediatamente y termina aproximadamente a los 20 días a 20°C. La segunda comienza antes de los 10 días a 20°C y se prolonga por un período mas largo.

La velocidad a la que se llevan a cabo las reacciones oxidativas de la Demanda Bioquímica de Oxígeno esta regida por la población de microorganismos y la temperatura. La determinación analítica del laboratorio es conducida normalmente a una temperatura de 20°C temperatura que se ha calculado como el valor promedio de los cuerpos de aguas naturales. Los organismos responsables de la estabilización de la materia orgánica son de las especies naturales enconas en el agua o en el suelo.

Teóricamente se requiere de un tiempo indefinido para una oxidación biológica completa de la materia orgánica el proceso de oxidación se efectúa generalmente en dos etapas. Inicialmente los microorganismos sembrados utilizan la materia para obtener energía y para su crecimiento. Esta etapa se llama sinterización. El resultado es la utilización de oxígeno y el crecimiento de nuevos microorganismos.

Cuando se ha removido la materia orgánica inicialmente presente en las aguas residuales, los organismos (bacterias) continúan utilizando oxígeno para la oxidación (auto oxidación) de su propia masa celular (respiración endógena). Al completarse la oxidación de la masa celular, solo queda un residuo celular no biodegradable, liberándose cal, agua y amoníaco, y la reacción es completa. Esto se define como la Demanda Bioquímica Ultima (DBOu).

Se ha encontrado, por experiencia, que un porcentaje razonable mente grande de la Demanda Bioquímica de Oxígeno total se logra en un tiempo de 5 días, aproximadamente el 70 a 80 % en aguas residuales domesticas y muchas industriales, por consiguiente el período de 5 días de incubación se ha aceptado como el patrón; el porcentaje exacto depende del carácter del inoculo y de la naturaleza de la materia orgánica, y puede ser determinado sólo

experimentalmente. Para ciertos desechos industriales, es conveniente obtener una curva de oxidación.

El proceso de oxidación se efectúa generalmente en dos etapas, la carbonosa y la nitrogenada. La primera se realiza por organismos que derivan la energía necesaria del desdoblamiento de compuestos orgánicos, la segunda etapa se realiza por medio de bacterias que requieren compuestos simples no carbonados para la derivación de energía- (compuestos de Nitrógeno). Este ultimo tipo de bacterias (nitroso moñas) y (nitrobacter) no cuentan con suficiente población para hacer significativa la demanda de oxígeno sino hasta aproximadamente después de 8 a 10 días.

Generalmente existe un retraso entre la oxidación de la materia carbonosa y la oxidación de la nitrogenada. Este retaso es considerablemente menor en el efluente de aguas de desecho tratadas. La oxidación de las dos etapas generalmente se realiza simultáneamente en corriente altamente contaminadas.

La tasa de oxidación de muchas sustancias químicas inestables puede estimarse a partir de una reacción de primer orden. Una velocidad de primer orden es aquella que esta caracterizada por una tasa o velocidad directamente proporcional a la concentración de sustancia que reacciona: en la reacción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno la velocidad de la reacción es proporcional a la cantidad de materia orgánica oxidable remanente y es modificada por la población de organismos activos. Una vez que la población de organismos ha alcanzado un nivel en el cual se presentan solo pequeñas variaciones la velocidad de la reacción se controla por la cantidad de alimento utilizable por los organismos.

1.2.2.2. EFECTOS DE OTROS PARÁMETROS EN LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅).

a. Tiempo. Cuanto más tiempo transcurre la reacción estará mas cerca de sus termino. Como se menciona con anterioridad la Demanda Bioquímica de Oxígeno es solo parte de la Demanda Ultima de Oxígeno (DBOu).

b. Temperatura. La temperatura es uno de los más importantes factores en un sistema biológico, Principalmente los cambios en temperaturas producirán un aumento o reducción de la velocidad de reacción .

La prueba estándar se realiza bajo una temperatura de incubación de 20°C; Sin embargo cuando es necesario conocer el valor de K a cualquier otra temperatura puede utilizarse la siguiente expresión propuesta por Van't Of.

$$K^T = k^{20} \cdot Q^{(T-20)}$$

Donde K^{20} = tasa o constante de velocidad de reacción a 20°C

T = temperatura a la cual se quiere conocer KT

Q = constante .

c. Potencial de Hidrógeno (pH) Los organismos responsables de la degradación de la materia orgánica generalmente ejercen su acción dentro de un ámbito muy pequeño de pH, el cual es alrededor de 6.5 y 8.3

La figura # 2 muestra la variación del porcentaje de DBO₅ optima con respecto al pH.

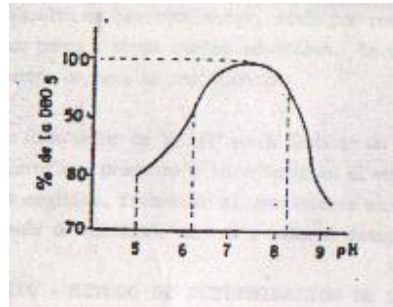


Figura # 2

d. Nutrientes. Las bacterias requieren de nutrientes orgánicos e inorgánicos para su metabolismo. En la prueba estándar de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, es el agua de dilución la que incluye los nutrientes inorgánicos. De estos nutrientes el nitrógeno y el fósforo son los más importantes en la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno tal como se muestra en la siguiente figura

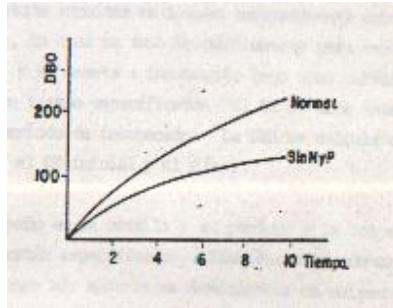


Figura # 3

e. Población Bacteriana. La aclimatación de la siembra es probablemente el aspecto que mayormente se olvida. La mayor parte de los desechos industriales no cuentan con organismos perfectamente aclimatados y muchos menos al agua de dilución que se utiliza.

f. Toxicidad. Son muchos los compuestos tóxicos a los microorganismos. Concentraciones altas de estos compuestos pueden matar la población microbiana o reducirla considerablemente. Serán necesarias pruebas especiales cuando se tengan dudas de la inhibición de la reacción en determinados análisis.

1.2.2.3. SIGNIFICADO AMBIENTAL.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno es una medida del oxígeno requerida para la estabilización química y biológica de la materia orgánica en un intervalo específico. Entre más sea la cantidad de materia orgánica vertida a un cuerpo de agua, mayor será la necesidad de oxígeno para su descomposición, por lo tanto habrá una baja de Oxígeno Disuelto creando condiciones que van en detrimento de la vida acuática y otros usos benéficos.

En ciertos casos provoca la completa extinción del Oxígeno Disuelto en las corrientes, dando por resultado la muerte de los peces y otras formas acuáticas. En tales condiciones el cuerpo de agua es antiestético.

Un alto valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno puede indicar un incremento en la microflora presente e interferir en el equilibrio de la vida acuática,

favorecer el crecimiento excesivo de algas, además de ocasionar olores y sabores desagradables.

1.3.2.4. METODO PARA DETERMINAR LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

La determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) es un ensayo empírico en el cual se usan procedimientos estandarizados de laboratorio para determinar los requerimientos relativos de oxígeno de aguas residuales, efluentes y aguas contaminadas. En el ensayo se mide el oxígeno requerido, para la degradación bioquímica del material orgánico (demanda carbonacea). El oxígeno utilizado para la oxidación del material orgánico tal como el hierro ferroso y sulfuros también puede medir el oxígeno utilizado para oxidar las formas reducidas de nitrógeno (demanda nitrogenácea), a menos que su oxidación sea prevenida mediante un inhibidor.

El método consiste en llenar completamente con la muestra una botella, la cual se tapa herméticamente para evitar la entrada de aire, y se somete a incubación bajo condiciones específicas por un tiempo específico. El Oxígeno Disuelto se mide inicialmente y después del período de incubación. La Demanda Bioquímica de Oxígeno se calcula como la diferencia entre el Oxígeno Disuelto inicial y el final. El tamaño de la botella y el período y la temperatura de incubación están especificados. También como muchas aguas residuales contienen más materiales demandantes de oxígeno que el Oxígeno Disuelto disponible en agua saturada de aire, es necesario diluir la muestra antes de la incubación para conducir la demanda y suministrar un balance apropiado. Además, ya que el crecimiento bacterial requiere de nutrientes tales como nitrógeno, fósforo, y trazas de metales, éstos se deben acondicionar al agua de dilución, la cual se amortigua para asegurar que el pH de la muestra incubada permanezca en el rango apropiado para el crecimiento bacterial. Se ha aceptado como tiempo de incubación estándar el de cinco días.

1.3. MICRONUTRIENTES INORGÁNICOS

Existe un grupo de elementos químicos que se encuentran en pequeña cantidad en el agua de ríos, lagos, lagunas, y que son utilizados por los organismos vivos en una proporción grande, se los conoce en la literatura especializada como no conservativos. Los principales incluidos en este grupo son: Nitrógeno, Fósforo, Hierro y Silicio.

La necesidad de estos elementos es un hecho bien probado, su concentración limita la producción máxima de fitoplancton cuando la luz es suficiente y por consiguiente la de toda la cadena alimentaria: herbívoros y carnívoros.

Ya que el zooplancton se alimenta del fitoplancton en la cadena alimentaria, los restos del fitoplancton especialmente las excretas del zooplancton se mineralizan en su mayor parte en la capa de agua superficial ; el resto se sedimenta descomponiéndose en el fondo lo que lleva consigo una menor disposición de nutrientes en la zona de actividad fotosintética, es decir en la capa eufótica.

1.3.1. FOSFATO .

El Fósforo es un elemento esencial para la vida implicadas en la transmisión de la información genética (herencia) y son compuestos de fósforo los principales medios de manipulación de la energía de la células vivas. El fósforo no circula en los ecosistemas con la misma facilidad que el Nitrógeno. Las principales reservas de fósforo son las rocas fosfatadas, depósito de guano, (excremento de aves marinas) y depósito de animales fosilizados.

El fósforo es liberado de estas reservas por la erosión natural y lixiviación, por la minería, y el posterior uso como abono. Parte de este fósforo liberado se hace asequible a las plantas en forma de fosfatos del suelo y entra así en la parte viva del ecosistema.

Gran parte del fósforo lavado o excavado de los depósitos rocosos halla finalmente su camino hacia el mar, allí puede ser utilizado por los ecosistemas

marinos o ser depositados en los sedimentos superficiales o profundos. Aunque parte del fósforo puede ser devuelto a las aguas superficiales por procesos de afloramiento , otra parte se pierde semipermanentemente .

El fósforo se encuentra en las aguas naturales y residuales casi exclusivamente en forma de fosfatos, clasificados en ortofosfatos, fosfatos condensados piro, meta y otros poli fosfatos, y los ligados orgánicamente. Se presentan en solución, partículas o detritos, o en los cuerpos de organismos acuáticos.

Estas formas de fosfatos surgen de una diversidad de fuentes. Cantidades pequeñas de algunos fosfato condensados se añaden a algunos suministros de aguas durante el tratamiento, y se pueden añadir cantidades mayores de los mismos compuestos cuando el agua se utiliza para lavar ropa u otra limpiezas, ya que son los componentes principales de muchos preparados comerciales para la limpieza. Los fosfatos se utilizan ampliamente en el tratamiento de aguas de calderos. Los ortofosfatos aplicados como fertilizantes de la tierra cultivada agrícola o residencial son arrastrados a las aguas superficiales con las lluvias.

Los fosfatos orgánicos se forman principalmente en procesos biológicos. Son aportados al alcantarillado por los residuos corporales y de alimentos y también se pueden formar a partir de los ortofosfatos durante el proceso de tratamiento biológico o por recibir la carga biológica del agua.

El fósforo se emplea en la agricultura como abonos, restituyen el fósforo a las tierras empobrecidas por anteriores cosechas bajo la forma de fosfatos minerales o sustancias orgánicas complejas. Los fosfatos son de origen mineral , de origen orgánico o producido por la industria.

El fósforo esta presente en el agua como Ion fosfato, es otro de los constituyentes esenciales de organismos vivos . El fosfato es considerado como una de las sustancias que pueden limitar la producción de la vida de las plantas, su máximo en la superficie es frecuentemente similar a la distribución de nitrato.

El fósforo es esencial para el crecimiento de los organismos y puede ser el nutriente limitador de la productividad primaria de un cuerpo en el agua. En los casos en que constituye un nutriente limitador del crecimiento, la descarga de aguas residuales brutas o tratadas, drenados agrícolas o ciertos residuos industriales a esa agua puede estimular el crecimiento de micro y macroorganismos acuáticos fotosintéticos en cantidades molestas.

Los fosfatos pueden aparecer también en los sedimentos de fondos y en ciénos biológicos, tanto en formas inorgánicas precipitadas como incorporados a compuestos orgánicos

1.3.2 SILICATO

El silicio está presente en el agua fundamentalmente en forma de iones silicato y posiblemente en forma de sílice coloidal de la que se encuentran trazas, es un constituyente de la pared celular de las diatomeas, el esqueleto de algunos radiolarios y las púas de algunas esponjas.

La concentración de silicatos en aguas superficiales es usualmente baja pero se incrementa con la profundidad.

Buena parte del silicato incorporado a la pared celular de las diatomeas vuelve al agua del mar tras su muerte. Los depósitos silicios de origen planctónico cubren grandes áreas del mar.

El silicato comprende alrededor de un tercio del total de especies químicas conocidas, constituyendo además alguna de ellas la parte fundamental en la corteza terrestre, formada de silicato en un 95%. En todas las estructuras estudiadas hasta la actualidad en esos minerales, el silicio está en coordinación con el oxígeno.

El silicato es estudiado extensivamente porque es usado por diatomeas y otros organismos secretores de silicato. Muestras superficiales son usualmente bajas propio del desarrollo de los organismos secretores de silicato, pero un

incremento progresivo en silicato tiene lugar con el incremento de la profundidad, el cual es atribuido a la disolución de silicatos solubles.

El contenido de sílice en aguas naturales varía considerablemente dependiendo de la localidad. En aguas con alta dureza y alta alcalinidad el contenido de sílice es más alto que en otro tipo de agua, ya que en aguas alcalinas están presentes un gran número de iones sodio que se combinan con la sílice para formar silicatos de sodio solubles.

El contenido de sílice (SiO_2) de las aguas naturales varía entre 1.0 y 30 mg/l. Mientras concentraciones altas como 1000 mg/l no son raras y concentraciones que exceden 1000 mg/l son encontradas en algunas aguas solubles y salmueras.

1.3.3.- NITRITO.

El nitrito fue introducido en terapéutica en 1867 por Eurton, y empleado por sus propiedades como vasodilatadores de acción rápida, en el tratamiento de las obstrucciones arteriales, en especial las bruscas, y en el síndrome de angina de pecho. Las más importantes sales de nitrito son las de amilo y las de sodio.

El nitrito tiene una distribución peculiar y es generalmente encontrado en un estrato, pequeño bajo la termoclina. Los compuestos de nitrógeno son llevados al agua del estero cobina y mares por ríos y lluvias mientras que las grandes cantidades fueron dadas por descargas eléctricas por la atmósfera. Posiblemente una cierta cantidad de nitrógeno fijado en el agua es liberado como nitrógeno libre y retornado a la atmósfera.

1.3.4. NITRATO.-

Los nitratos son sólidos cristalizados, los nitratos neutros son solubles en el agua, todos se descomponen por el calor.

La distribución del nitrato en los océanos mares y ríos ha sido estudiada ampliamente ya que puede limitar la producción fitoplancton cuando este es reducido a mínima cantidad en la capa superficial.

El nitrato usualmente muestra una máxima o elevada concentración a profundidades a varios cientos de metros.

1.4. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

1.4.1. ENTEROBACTERIAS

1.4.1.1. GENERO ESCHERICHIA ENTEROBACTER KLEBSIELLA Y CITROBACTER

La familia enterobacteriace se compone de un gran numero de especies bacterianas muy relacionadas huéspedes naturales del intestino grueso del ser humano y de animales, suelo y agua . Por su habitad normal en el ser humano suele denominarse a estas bacterias BACILOS ENTERICOS están asociados con muchos tipos de infecciones como neumonía, abscesos, meningitis, septicemia, infección intestinal, y son las causas principales de infecciones intra hospitalarias.

Las entero bacterias son bacilos gran negativo (0,5µmx3.0µm)anaerobiosis facultativos, no formadores de esporas. Pueden ser móviles e inmóviles, cápsulados o no. Muchos producen fimbrias o cilios, los cuales facilitan la adherencia a otras bacterias fagos y células del huésped, así como la transferencia de material genético. Carecen de enzima citocromo oxidasa característica que permite diferenciar esta familia de los demás bacilos gramnegativos fermentadores y no fermentadores de glucosa.

Estos organismos bioquímicamente diversos son, por definición, fermentadores de la glucosa ,reductores de nitratos a nitritos .Su contenido de guanina más citosina (G+C) en el DNA es de 39 a 59 moles por 100. Poseen una estructura antigénica que permite relacionar varios géneros entre sí y definir

serológicamente a un sin número de especies. Casi todos los géneros de enteró bacterias son de tipo polisacáridos y pueden dividirse en serotipos con base en los anticuerpos producidos contra sus componentes antigénicos de superficie, anfígeno O, anfígeno H (determinado por la estructura proteínica de los flagelos presentes en las cepas móviles) y anfígeno K o anfígeno capsular.

Poseen la pared celular típica de los gramnegativos. La capa externa contiene el lipopolisacarido (LPS), responsable de muchas de las propiedades tóxicas y biológicas de estos microorganismos, esta molécula presente además presenta cadenas laterales de polisacáridos o determinantes de la antigenicidad (anfígeno O) de los bacilos entéricos.

1.4.2. CLASIFICACION

Ningún otro grupo de microorganismo ha sufrido en la historia reciente tantas modificaciones en cuanto a nomenclatura y clasificación, como las entero bacterias. En la actualidad la familia contiene unos 20 géneros y más de 100 especies, de los cuales aproximadamente 49 especies, o grupo se reconocen como patógenos humanos bien definidos o probables.

1.4.2.1. GENERO ESCHERICHIA

Comprende microorganismos de forma vacilar, móviles o inmóviles, gramnegativos, fermentadores de lactosa y glucosa, positivos a indol y rojo de metilo, negativos a la prueba de Voces-Proskauer, y no utilizan citrato como única fuente de carbono.

Durante muchos años *Escherichia coli* fue la única especie de este género, que hoy en día agrupa a otras cinco de las cuales tres son de mayor importancia. *E. hermannii*, *E. fergusonii* y *E. vulgeris*, sin embargo, aún no se comprueba su patogenicidad.

Estas nuevas especies son pocas comunes, mientras que *E. coli* se encuentra naturalmente en las heces, y en determinados casos puede ser

patógena y causar enfermedad intestinal, así como infecciones extraintestinales (meningitis neonatal, infección urinaria, neumonía sepsis).

1.4.2.2. ESCHERICHIA COLI

Este microorganismo tiene su origen específicamente fecal, pues están siempre presente en grandes cantidades en las heces de los seres vivos de sangre caliente y rara vez se encuentran en agua o suelo que no haya sufrido un tipo de contaminación fecal. Por lo tanto, se considera que la detección de éstos como organismos fecales o la presunción de E. Coli constituye una información suficiente como para estimar la naturaleza fecal de dicha contaminación.

Estudios recientes inyectando E. Coli en sistemas de distribución, han demostrado que una vez contaminado éste, al cabo de unos días, se produce acumulación de bacterias en el biofilm de las tuberías. Pese a todo la colonización de la red por dicho microorganismo es sólo parcial y transitoria.

Flanagan ha resumido la interpretación de la presencia de E. Coli como sigue % Cuando los E. Coli están presentes en un gran número, la interpretación es que ha tenido lugar una polución fuerte y/o reciente por desechos animales o humanos. Si el número de E. Coli es pequeño indica que la polución del mismo tipo, es menos reciente o menos importante. Si se detectan Coliformes pero no E. Coli señala que la polución es reciente pero de origen no fecal o de origen fecal pero lejano, de modo que los Coliformes intestinales no han sobrevivido%.

Otra característica importante de la E. coli es que pueden ser vectores de algunas enfermedades, en este caso se trata de E. Coli patógenas de los cuales existen muchos serotipos diferentes capaces de causar gastroenteritis en humanos y animales, siendo éstas especialmente serias en recién nacidos y niños de edad inferior de 5 años . Pese a que se considera a los E.coli patógenos representan menos del 1% del total de Coliformes presentes en el agua contaminada, basta con 100 organismos para causar enfermedad.

1.4.2.2.1 CARACTERES MORFOLÓGICOS.

Es un bacilo de 1 a 3 $\mu\text{m} \times 0.5\mu\text{m}$. Que se presenta solo, en pares, en cortas cadenas o formando grupos. En general es móvil (por flagelos peritricos) aunque existen variantes inmóviles no flageladas. No forma esporas, y por lo general es no-cápsulado y gramnegativo. En cultivos jóvenes la forma coccobacilar es bastante frecuente, en los viejos se presentan formas de una dimensión mayor.

1.4.2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE CULTIVO.

E. coli crece bien en el medio común de laboratorio. En caldo simple crece en abundancia, formando una turbiedad uniforme, y un anillo, pero no película, con fuerte olor fecaloide. En agar forma colonias circulares de 3 a 5 mm convexas, de borde continuo o en tanto ondulado, brillantes y de coloración blanca o un poco amarillenta.

1.4.2.2.3. ACTIVIDAD BIOQUÍMICA.

Con producción de ácido y gas fermenta la lactosa y un gran número de hidcarburos, algunas cepas son lactosa-negativas. Es indol-positiva, rojo de metilo-positiva, Voges-Proskauer-negativa, y no utiliza el citrato, Produce H_2S en determinados medios. Acidifica y coagula la leche. Pueden necesitarse pruebas adicionales en caso de E. Coli aisladas de colitis hemorrágicas, las cuales son típicamente negativas a sorbitol.

1.4.2.2.4. PROPIEDADES METABÓLICAS.

Este bacilo es aerobio y anaerobio facultativo, Su temperatura óptima de crecimiento es de 37°C pero posee propiedades de desarrollo en una gama bastante amplia de temperaturas. El PH favorable es de 7.0. Algunas cepas producen hemolisina.

1.4.2.2.5. RESISTENCIA.

El bacilo coli es relativamente resistente: Permanece vivo durante algun tiempo fuera del organismo, en especiales condiciones húmedas y en aguas contaminadas. Es destruido por el calor a temperaturas de 60 C durante una hora. Los antisépticos comunes lo destruyen con relativa facilidad.

El bacilo coli tiene estructura antigénica bastante heterogénea y, al igual que otros géneros pertenecientes a esta familia, se divide en grupos con base en un antígeno somático (O) termoestable, de naturaleza lipopolisacárida, presente en la pared celular y en tipos, por el antígeno proteico flagelar (H) . Este último es bastante complejo, por lo común se subdivide en B, L y A.

La variada combinación de los componentes hace suponer que existe un alto número de serotipos.

A la fecha se han descrito 170 antígenos O , 90 antígenos K, y 50 antígenos H. Como otras enterobacterias, pueden formar antígenos de fimbrias. Los llamados K 88 y K99 son antígenos de este tipo; Se han clasificados como proteínicos y constituyen factores importantes de colonización en cepas productoras de diarrea en cerdos y terneros.

1.4.2.2.6. ACCION PATÓGENA.

Aunque forma parte de la flora intestinal normal del ser humano, es capaz de ejercer acción patógena en el intestino o fuera de él. En el primer caso, Escherichia coli está asociada con al menos cuatro tipos de enfermedades entéricas en el humano; incluye:

- Cepas enteropatógenas EPEC
- Enterotoxinas ETEC
- Enteroinvasivas EIEC
- Enterohemorrágicas EHEC

Las cuales ocasionan enteritis agudas benignas en niños y adultos y, a veces, diarreas tipo disentería. En el segundo caso origina meningitis (en recién

nacidos), infecciones urinarias. Asimismo puede causar peritonitis ,septicemia y abscesos en distintas partes del organismo.

1.4.2.2.7. MODO Y ORIGEN DE LA INFECCIÓN.

El origen de esta infección es endógeno y no exógeno; la salida del agente del conducto intestinal y su paso a la circulación se deben a lesiones en las paredes del intestino. Al aumento apreciable de virulencia del microorganismo o a la baja resistencia del huésped , en especial, en la infancia y en la vejez.

La entero patogenicidad de E.coli parece estar mediada por uno de dos mecanismos:

1. producción de una enterotoxina
2. penetración de la mucosa intestinal

Las cepas enteropatógenas causan diarreas en niños ,por mecanismos de adherencia de la bacteria a la membrana plasmática del enterocito y por la destrucción de las microvellosidades intestinales.

No producen enterotoxinas, y su adherencia está mediada por plásmidos. Las cepas enterotóxicas de E coli causan diarrea por la elaboración de enterotoxinas, que pueden ser termolábiles (TL) ,termoestables (TE) o de ambos tipos . Estas cepas son causa importante de diarrea en niños y adultos de países en desarrollo y son los agentes más comunes de diarrea entre los turistas que visitan esos países. Las cepas de E, coli enteroinvasivas causan una enfermedad de tipo disentería parecida a la infección por Shigella; estas cepas invaden la mucosa y causan destrucción celular. Pacientes con diarreas causadas por estas cepas presentan en sus heces sangre, moco y leucocitos polimorfonucleares.

Por otra parte la colitis hemorrágica ha sido reconocida recientemente como una infección entérica causada por cepas de E.coli en un serotipo específico 157:H7.En estas cepas se ha mostrado la presencia de una citotoxina idéntica a la toxina sigA de Shigella dysenteriae.

De todas las enterobacterias, E.coli es la que se aísla con mayor frecuencia en el paciente séptico: Los focos principales de infección son las vías urinarias y el tracto gastrointestinales; ocasiona cerca del 80% de las afecciones extraintestinales causadas por el bacilo E.coli van seguidas de un estado inmunitario general. . Según lo demuestran las reacciones serológicas-, pero los anticuerpos resultantes no alcanzan el intestino ni el aparato urinario, donde el agente puede crecer sin ningún obstáculo.

En el recién nacido, los títulos de anticuerpos anti-Escherichia contra los serotipos más com. Unes son bajos o nulos, por haber un paso transplacentario muy limitado. La cercanía o la escasez de anticuerpos en el neonato parecen condicionar un estado de susceptibilidad natural a cuicas de las afecciones causadas por este micro-organismo. Con frecuencia el adulto muestra concentraciones altas de anticuerpos, la mayor parte de las cuales se debe a reacciones antigénicas cruzadas que se producen entre diferentes especies de entero bacterias ,así como entre estas y microorganismos patógenos de otros grupos bacterianos muy diferentes .

1.4.2.2.8. DIAGNOSTICO DE LABORATORIO.

Se basa en el aislamiento del agente en las heces (coprocultivo) o de otro material patológico. Se conocen diversos medios selectivos y diferenciales, los cuales incorporan sales biliares (agar de MacConkey, agar .desoxicolato) o colorantes (azul de metileno-eosina o de Levine), para inhibir bacterias grampositivas y facilitar el aislamiento de enterobacterias en general.

Una vez aisladas, la colonia se estudia morfológicamente y se procede a su identificación mediante pruebas bioquímicas y de constitución antigénica (identificación serológica). En los casos que lo amerita se realizan pruebas biológicas ,las cuales permiten una identificación exacta del tipo. La serotipificación se ha utilizado para la identificación de E.coli enteropatógenas, mediante el uso de antisueros polivalentes y monovalentes que agrupan a los serotipos que con mayor frecuencia intervienen en procesos diarreicos. En lo que respecta a la distinción entre las cepas enterotoxigénicas y enteroinvasivas de E.

Coli a la fecha no existen pruebas bioquímicas que le permitan, por lo que se ha desarrollado un conjunto de pruebas tanto in Vitro como in vivo para su diagnóstico.

Cuadro 1: Escherichia coli y diarrea

Enteropatógena <EPEC>	Enterotoxígena <ETEC>	Enteroinvasiva <EIEC>	Enterohemorrágicas <EHEC>
Mecanismo patógeno	Adherencia Citosina	Entererotoxina <TL,TE>	Invasión de Células epiteliales
Edad afectada	Lactantes y Niños menores 5	Lactantes y adultos	Adulto y lactantes
Epidemiología	Casos esporádicos	Casos esporádicos y brotes Esporádicos	Casos esporádicos

1.4.3. COLIFORMES

Según la legislación vigente en España los Coliformes son bacterias de origen entérico que normalmente son capaces de fermentar la lactosa con producción de gas. Sin embargo este comportamiento dista mucho de ser indiscutible. Existen Coliformes que no acumulan gas e incluso no fermentan la lactosa. Los gérmenes de entero bacterias incluidos en el grupo de los Coliformes a efectos de análisis de aguas son: Citrobacter, Klebsiella y Enterobacter.

El significado de estos análisis se basa en el supuesto de que los Coliformes tienen una relación directa con la contaminación de aguas por materias fecales.

Por esta circunstancia es útil su detección ya que su presencia puede indicar una contaminación fecal relativamente lejana. En cambio la presencia de Escherichia coli demuestra a nivel crítico una contaminación fecal reciente. A la

inversa, la falta de Coliformes implica una ausencia de contaminación fecal próxima o remota.

Se entiende por colimetría presuntiva aquella que manifiesta la fermentación de lactosa con producción de gas. La ausencia de gas se interpreta como el resultado del examen de una muestra exenta de Coliformes. La presencia de gas es una posibilidad de presunción, pero no de seguridad puesto que otras bacterias, sobre todo grampositivas, pueden producir gas en consecuencia se necesita un ensayo posterior .

El ensayo confirmativo o colimetría confirmada consiste en la demostración de la presencia de verdaderos Coliformes que al crecer sobre medios selectivos eliminan los resultados dudosos de la prueba presuntiva .

1.4.3.1. COLIMETRIA PRESUNTIVA

La prueba presuntiva se basa en la utilización de un medio de cultivo líquido constituido por caldo lactosado con campana de fermentación tipo Durham. Este medio lleva un indicador de pH para facilitar la lectura.

Para valorar los resultados del análisis de los tubos se utiliza el índice NMP o Número Más Probable .

Se ha demostrado que este método suele proporcionar datos algo mayores que el número real. El valor de esta discordancia disminuye a medida que aumenta en número de tubos de cada dilución .El valor numérico de la estima viene determinado por aquellas diluciones que presentan tubos positivos y negativos en proporción más equilibrada .

Los bacteriólogos especialistas en agua sostienen que el grupo Coliformes queda definido correctamente al considerar a estas bacterias como aquellas que producen ácido y gas a partir de agua peptonada con 1 % de lactosa, incubadas a 37°C por un plazo de 24 horas . Por ello no es de extrañar que existen variaciones respecto al medio útil que se usa en la prueba presuntiva,

manteniendo únicamente constante la presencia de lactosa. En ese sentido se recomienda el McConkey líquido, que lleva sales biliares para inhibir el crecimiento de las bacterias no entéricas, o bien, el medio de formato-lactosa-ricinoleato, cuyas principales cualidades residen en exaltar la producción de gas mediante el formato, mientras que el ricinoleato impide el crecimiento de grampositivos. Otros medios utilizados con mayor o menor éxito por los especialistas son el Caldo-Teepol, con lauril sulfato sódico para inhibir el crecimiento de los grampositivos y el caldo lactosa-bilis-verde brillante al 2% que resulta algo más selectivo que el McConkey.

1.4.3.2. COLIMETRIA CONFIRMATIVA

Si la prueba presuntiva se considera positiva debe procederse al análisis de confirmación de Coliformes y de *Escherichia coli* .

El medio recomendado es el Teague- Levine (EMB).

El mecanismo de acción de este medio está basado en la inhibición de las bacterias grampositivas y en la precipitación característica de los colorantes en las colonias de *E. Coli* y algunas de *Citrobacter*, que adquieren un brillo metálico.

1.4.3.3. IDENTIFICACIÓN DE COLIFORMES.

La clasificación de Coliformes exige un aislamiento e identificación de las colonias desarrolladas en el medio Teague- Levine (EMB) estas colonias se siembran ahora en el medio de Kligler .

El fundamento de este medio se basa en las distintas concentraciones de glucosa y lactosa. Con la pequeña fracción de glucosa se consigue un viraje del indicador de pH de rojo a amarillo. Sin embargo la cantidad de ácido producido en la superficie es tan pequeña que el indicador se reoxida y permanece a pH alcalino, sin cambio de aspecto. Pero si se fermenta la lactosa , la superficie se hace amarilla y mantiene esta coloración. La presencia de gas sulfhídrico

ennegrece el medio y con frecuencia enmascara la lectura de los cambios producidos por la fermentación.

Según la legislación los criterios de identificación de *Escherichia coli* fecal se basan en la verificación de las siguientes características .

- Bacilo gramnegativo móvil
- Fermentador de la lactosa con producción de ácido y gas.
- Negativo a la prueba de SH₂ y del citrato.
- Positivo a la prueba del indol.
- En el medio EMB producen colonias características.

1.5. ANTECEDENTES

Siendo la Ciudad de Guayaquil uno de los más importantes asentamientos humanos en el golfo limitada por dos cuerpos principales de agua, el Estero Salado (agua salada) por el oeste y el Río Guayas (agua dulce) por el Este.

La ciudad de Guayaquil se encuentra rodeada de vectores hídricos, siendo estos muy sensibles a los cambio de mareas .

El problema del Estero Salado se origina en su situación de ser un brazo de mar y estar en consecuencia sujeto a las acciones del flujo y refluo de marea. Hasta su desembocadura en el Golfo de Guayaquil a partir del puente 5 de junio, tiene una longitud aproximada de 20 Km.

Junto con el Río Guayas y los Esteros del Muerto, Palo de seco, Mongón, Lagarto, Las Canoas, Chupadores Chicos, Lagarto Chico, Lagarto Grande, Las Ranas, Cobina, y Los Ingleses forma el estuario interior del Golfo de Guayaquil (EMAG 1978)

A través de los años el Estero Salado ha tenido muchos usos siendo entre unos de ellos los siguientes:

1500 . 1940 El Estero fue usado para la pesca artesanal , balnearios, varaderos de construcción de embarcaciones y como vía de navegación, en esas épocas sus aguas eran de buena calidad.

1940-1993 debido al incontrolado incremento de la población una infraestructura no adecuada de los servicios básicos entre ellos el alcantarillado y el incremento en la navegación por la instalación de un puerto receptor de gas, el Estero Salado se convierte en receptor de descargas industriales y domesticas desapareciendo su calidad de balneario trayendo como consecuencia la presencia de zonas de contaminación al suroeste de la ciudad.

Con el crecimiento tanto poblacional como industrial del Cantón Guayaquil el hombre comenzó a descargar significativos volúmenes de aguas residuales y desechos domésticos e industriales al Estero Salado provocando un progresivo deterioro de la calidad de sus aguas, perdiendo los usos que originalmente tuvieron.

A pesar de la limitada localización geográfica del Estero Salado en sus alrededores viven más de 300.000 habitantes del sector suroeste de la ciudad de Guayaquil , y otra gran cantidad vive y trabaja . en el sitio denominado brazo represado.

La cuestión del Estero Salado a diferencia del tema del alcantarillado de los pueblos de la costa es un problema localizado pero que ya fue considerado grave hace mas de 25 años (Arriaga 1976)

Unos de los investigadores Ecuatoriano especialista en este tipo de materia como es M. Valencia en el año 1987 realizó un estudio sobre la calidad de las aguas en el Estero del Muerto publicada en la revista acta oceanográfica volumen 4 N ° 1 el mismo que es un ranal del Estero Salado presentando un análisis de la influencia de la marea y profundidad sobre la concentración de oxígeno disuelto en esta agua. En forma general concluye el autor que existen condiciones deficitarias de oxígeno en el área lo que indica problemas de contaminación en el Estero.

Campaña N basándose en información histórica disponible termino que los mayores problemas encontrados en el Estero Salado están íntimamente relacionados con el enriquecimiento nutritivo de las aguas por aportes domésticos e industriales lanzados hacia ese sitio.

Por tales razones este problema del deterioro del Estero Salado constituye uno de los más importantes de la costa del Ecuador en lo relacionado con la calidad de sus aguas.

El mismo autor realizo un estudio en el año 1995 en el Estero Salado de los resultados obtenidos concluye:

1.- Los valores físicos, químicos como son oxígenos, pH, sólidos suspendidos, y micro nutrientes indican que las aguas tienen niveles de contaminación más elevados en reflujos (salida de agua) que en flujo (ingreso del agua) lo cual se explica por el ingreso de aguas procedentes del Golfo de Guayaquil.

2.- La concentración de Oxígeno Disuelto se encuentra disminuida, el porcentaje de saturación está al límite de su concentración aceptable debido al alto consumo ocasionado por sustancias reductoras existentes.

3.- Los nutrientes nitrogenados no oxigenados (amonio y amoniaco) presentan tendencia de crecimiento mientras que los nutrientes nitrogenados oxigenados como los nitrito y los nitrato presentan tendencia a decrecer lo que nos indica que el ciclo biológico del nitrógeno en las aguas del estero no se está cumpliendo en su totalidad resultando en detrimento de la pureza del agua en época seca.

4.- Los valores para los fosfatos (de procedencia industrial) son muchos más altos que su valor permisible de 0.5 mg/l ocasionan un desequilibrio en su asimilación como nutriente (relación nitrógeno / fósforo) afectando el desarrollo del plancton autotrófico, dando paso al desarrollo de especies heterotróficas (microalgas).

En el taller CPPS| PNUMA (19986) . Se expuso que en lo que se refiere a los elementos nutritivos, en la época lluviosa de 1986 se observan valores relativamente altos tanto en la superficie como en la capa profunda llegando al máximo para el mes de enero en reflujos y para el mes de febrero en flujo; estos valores elevados son indicadores de la contaminación con aguas negras de origen domestico que existen en las aguas del Estero Salado como producto de las aguas de desecho de la ciudad de Guayaquil vertidas a dicho estero, similar condición se observa en los meses de verano lo cual indica tan bien problemas de contaminación de origen doméstico.

El Programa de Manejo de Recursos Costeros en 1990 coordinó trabajos de investigación de la calidad del agua tanto del Río Guayas como del Estero Salado con el fin de apoyar el manejo sostenido, de la acuicultura, turismo y hábitat de este sector, considerado además que este estuario se encuentra sometido a intensos impactos concluyendo que:

En lo que se refiere al Estero Salado el perfil de nutrientes indica que probablemente es el Río Guayas el que aporta mayor cantidad de estos parámetros lo que se refleja por el hecho de que por ejemplo los nitratos son más elevados en la boca del Estero Chupadores que constituye en el primer paso de comunicación existente entre el río Guayas y el Estero Salado; lo mismo sucede en el centro del canal del Morro y a sus costados, así como en Puná lugares en donde el Guayas también deja sentir su influencia.

Otros estudios indican una alta concentración de nutrientes en la Isla Santa Ana en el Estero Salado, lo cual puede estar ocasionado por la descarga de aguas servidas de Guayaquil en donde además la concentración de Oxígeno Disuelto se encuentra disminuida.

Una observación que se deriva de los análisis de agua del Estero Salado es la de que en este cuerpo de aguas se divide en zonas con diferencias estadísticas significativas en los parámetros de salinidad, oxígeno Disuelto, pH, turbidez, micro nutrientes, y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

Una primera zona comprende en canal del Morro o desembocadura del Estero Salado en el Golfo hasta la boca del Estero del Morro, la cual se caracteriza por concentraciones elevadas de nitratos, media de nitritos y media de fosfato.

El Oxígeno Disuelto presenta la máxima concentración lo que se explica por las fuertes corrientes de mezcla entre el mar y el estuario lo que se manifiesta en altos valores de turbidez, el pH tiene valores característicos del mar y se detectó los valores más altos de conductividad y salinidad.

Una segunda zona estaría comprendida entre la boca del Estero del Morro y la boca del Estero Sabana Grande, así mismo esta zona presenta rangos propios en sus parámetros físico - químicos.

Desde la boca del Estero Bajen hasta la Isla Santa Ana ocurre una tercera zona, y con toda seguridad desde esta Isla hasta los Esteros que rodean Guayaquil se producirá una cuarta zona. No existiendo estudios sistemáticos sobre la calidad de las aguas del Estero Salado .

1.6. HIPOTESIS

La calidad del agua del ecosistema circundante del balneario la Playita del Guasmo en el Estero Salado es afectada por los desechos vertidos por industrias y cargas domésticas mas otras sustancias arrastradas por las lluvias.

1.7. OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad física, química y microbiológica de las aguas circundantes al balneario la Playita (Estero Cobina) a fin de establecer la idoneidad o no de tales aguas para usos por contacto primario y secundario.

1.8. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar la concentración de Oxígeno disuelto (OD) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) Micro nutrientes como Nitrito (NO_2^-), Nitrato (NO_3^-), Fosfato (PO_4^-) y Silicato (SiO_2^-).
2. Determinar la concentración de Coliformes totales, Coliformes Fecales y Escherichia coli en las aguas de la zona de la Playita del Guasmo.
3. Recomendar las medidas de control que sean necesarias aplicar para la optimización del uso del agua en el balneario la Playita del Guasmo.

CAPITULO II

2. TEMPERATURA AMBIENTE EN EL SITIO TOMA DE MUESTRA.

Uno de los más importantes factores que influye en un ecosistema es la temperatura la cual regula el metabolismo, el rango de crecimiento y la reproducción de cualquier especie que habite en el mismo.

2.1. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

La concentración de H^+ en una solución acuosa es ordinariamente muy pequeña. Por conveniencia, entonces expresamos casi siempre (H^+) en términos de pH, el cual se define como logaritmo negativo de base 10 de (H^+) .

$$PH= -\log(H^+)$$

2.2. SALINIDAD

Es la cantidad total de material sólido en gramos contenido en un Kg. de agua de mar cuando todos los carbonatos han sido convertidos a óxidos, los bromuros y ioduros reemplazados por cloro y toda la materia orgánica completamente oxidada

2.3. OXÍGENO DISUELTO (OD)

El oxígeno disuelto en el agua proviene del intercambio entre la atmósfera y el curso de agua, así como de las funciones de fotosíntesis realizadas por las plantas verdes (fitoplancton).

2.4. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO₅)

Es la cantidad de Oxígeno consumido por los microorganismos presente en una muestra determinada, en un tiempo de incubación y en un volumen dado a una temperatura de 20+/- 1 ° C

2.5 MICRONUTRIENTES

Hay un grupo de elementos químicos que se encuentran en pequeñas cantidades en las aguas de los ríos, aguas y lagunas y que son utilizados por los organismos vivos en una proporción grande, se los conoce como no conservativos, los cuales son: Nitrito, nitrato, fosfato y silicato.

2.6. MICROORGANISMOS

Los microorganismos comprende microorganismos de forma vacilar móviles o inmóviles, gramnegativos, fermentadores de lactosa y glucosa, se encuentra naturalmente en las heces y en determinados casos puede ser patógeno y causar enfermedades intestinales. Para nuestro estudio trataremos de determinar la presencia de los siguientes:

1. Escherichia coli
2. Coliformes Totales
3. Coliformes fecales

2.7. UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.

2.7.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ESTERO COBINA.

2.7.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El estuario del Golfo de Guayaquil está localizado entre $79^{\circ} 40' - 81^{\circ} 00'$ longitud oeste y $2^{\circ} 10' - 3^{\circ} 25'$ longitud sur. Estevenson (1981), indica que el Golfo de Guayaquil se divide en dos estuarios, el interior y el exterior.

Borbor (1985), manifiesta que en el estuario se encuentran dos ramificaciones: el canal de Jambelí y el canal del Morro, ubicados al sur y al norte de la isla Puná estos al unirse van a formar el canal de Cascajal, constituyendo parte del Golfo de Guayaquil.

El estuario interior se desarrolla desde la Isla Puná a lo largo del Canal de Cascajal extendiéndose con dirección noreste por dos ramales: río Guayas y el Estero Salado.

Nuestro mayor interés se orienta al canal que une el río Guayas y al Estero Salado, el Estero Cobina siendo considerado un canal de navegación de embarcaciones de poco calado y un pequeño sumidero de agua dulce del Estero Salado.

En este canal es controlado el aporte de agua dulce por las esclusas que une al río Guayas con el estero Cobina. El estudio total a realizar consiste en determinar las características generales del sector, características de circulación, características físicas, químicas y microbiológicas del sector.

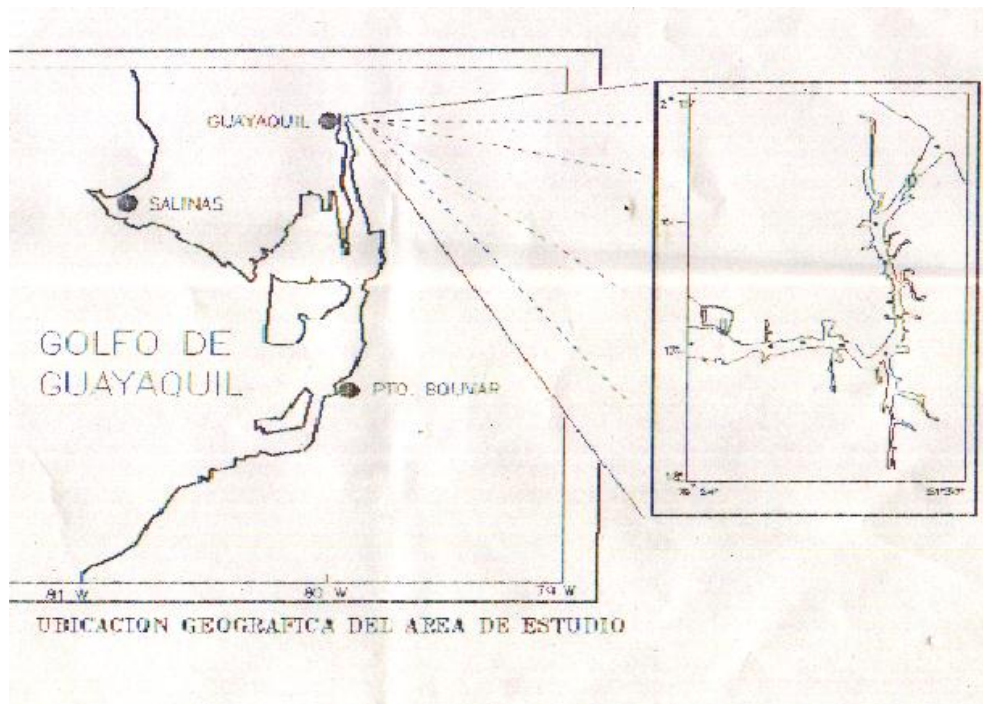


Figura # 4

2.7.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Nuestra área de estudio la Playita del Guasmo es parte del estero Cobina, constituyente del sistema estuarino del Golfo de Guayaquil, encontrándose en el estuario interior del mismo, entre $79^{\circ} 53' 0''$ longitud oeste y $2^{\circ} 17' 0''$ latitud sur,

este canal propiamente dicho es una unión artificial entre el Estero Salado y el río Guayas, facilitando así la navegación de embarcaciones pequeñas que se dedican a la pesca artesanal y pesca deportiva, dificultando por otro lado el tránsito de embarcaciones de mayor calado debida a la poca profundidad existente.



Figura # 5



Foto # 1



Foto # 2



Foto # 3



Foto # 4



Foto # 5



Foto # 6

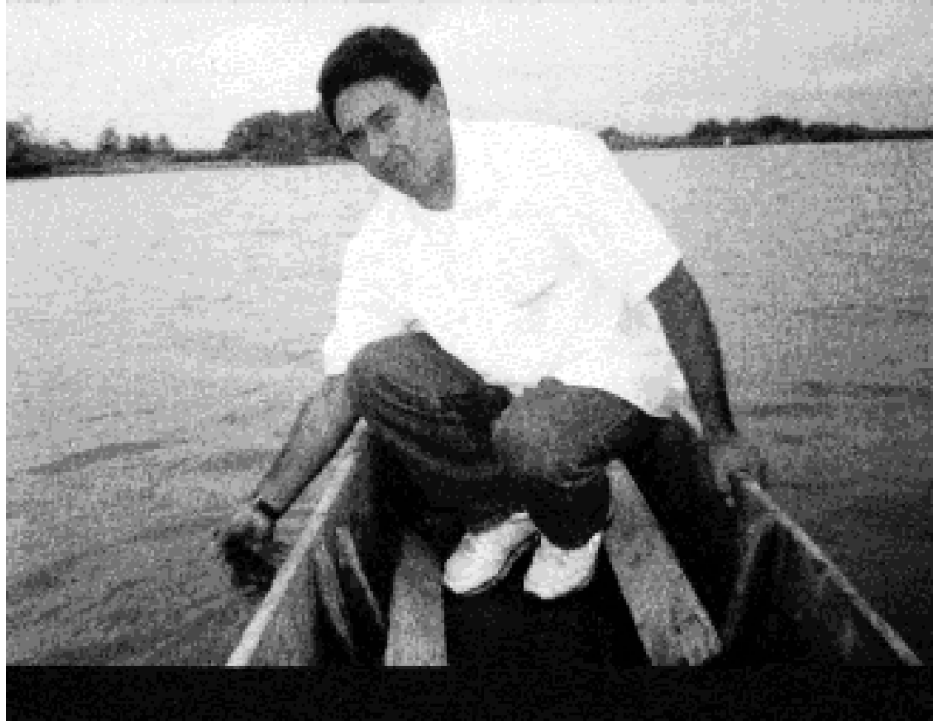


Foto # 7

2.7.3. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES PRINCIPALES DE ESTUDIO

Una de las principales características importantes del sector la diferencia que existe entre los niveles de marea del río y el estero, son controlado por unas compuertas (Las Esclusas), ubicados a 800 mts de la entrada de agua dulce proveniente del río.

Por encontrarse alrededor viviendas, industrias, camaroneras, las cuales no poseen las necesidades sanitarias correspondientes desechando toda clase de aguas contaminadas y productos sólidos a dicho sector, por lo que es necesario determinar el grado de contaminación en la zona de estudio.

Para nuestro estudio dividiremos el área en 9 puntos principales tomando en cuenta como centro o punto de partida la ubicación del PAI(puesto de auxilio inmediato) ubicado en el sector este será el punto N° 1 y tomaremos unos 800 m. hacia arriba cerca del puerto será otro punto el N° 2 ósea hacia el sur y 800 m. hacia abajo dirección norte será el punto N° 3 tomaremos las muestras de la orilla

de cada punto del medio y de los extremos completando los 9 puntos como lo indicamos en el siguiente mapa.

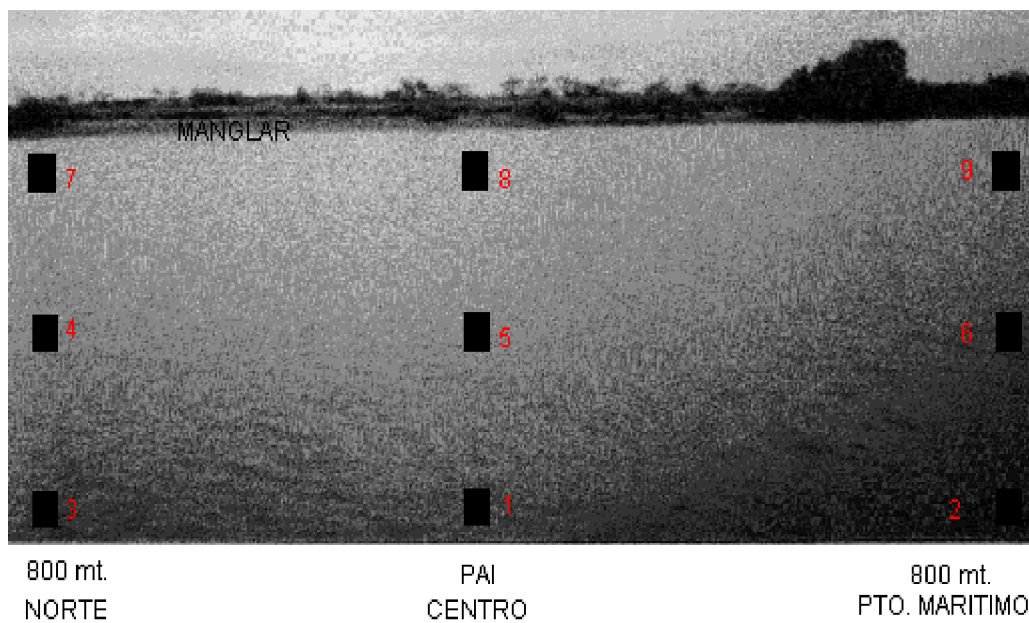


Foto # 8

CAPITULO III

3.MATETERIALES Y MÉTODOS

Se realizará un estudio prospectivo analítico para determinar la calidad de agua del Estero La Playita, los métodos de análisis serán los siguientes:

El método utilizado para la preservación de muestras es el recomendado por la Casa Hach, esto es congelar las muestras y efectuar el análisis dentro de las 24 Horas subsiguientes a la toma de muestras, para la toma de muestra se utilizó envases de plásticos envejecidas de medio litro para nutrientes y parámetros físicos y botellas de color ámbar de 300 ml para Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno, también se utilizó envases estériles para realizar los exámenes de microbiología.

Método volumétrico, para la determinación de Oxígeno Disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno como es el método de Winkler.

Para la determinación de la temperatura se utilizó un termómetro electrónico digital Para la salinidad se utilizó un salinómetro basándose en el principio de la conductividad.

Para los nutrientes un espectrofotómetro digital, un rango digital de 400 a 900 nm.

El pH fue calculado por el método de conductividad.
Para la determinación de los parámetros microbiológicos se uso el método de los tubos múltiple conocidos como NMP (numero más probable)

Partiendo de esto podemos hacer un pase con asa de platino a un caldo lactosado incubar a 35 °C por 24 a 48 horas si son Coliformes debe de dar producción de gas y turbidez entonces estaremos seguros que es positivo para Coliformes fecales

3.1. UNIVERSO

Para la realización de este trabajo investigativo, nuestro universo está conformado por aguas del Estero Salado, en el sitio denominado Estero Cobina y particularmente en el balneario denominado "La Playita"

3.2. CRITERIO DE INCLUSIÓN

Para la presente investigación se tomará el balneario La Playita, tomando como punto de referencia el centro del Estero donde se encuentra ubicado un Puesto de Auxilio Inmediato (PAI), hasta 800 metros aguas arriba vía puerto marítimo y 800 metros aguas abajo hacia las esclusas.

3.3. MUESTRA

Las muestras fueron obtenidas en la capa superficial (máximo de 1 m de profundidad), en estado de marea alta en tres perfiles perpendiculares a la costa, ubicándose tres estaciones en cada perfil. Los cuales se distribuyen como sigue:

Punto Uno: En la parte central de la zona de estudio, coincidiendo con la ubicación del (PAI).

Punto dos: Ubicado a 800 metros vía Puerto Marítimo hacia arriba, en el cual se obtuvo muestras de la orilla, medio y extremo.

Punto tres: Ubicado desde el punto uno a 800 metros hacia abajo en el cual se obtuvo muestras en forma similar a los puntos anteriores.

3.4. VARIABLES

3.4.1- PARÁMETROS FÍSICOS .

- Temperatura.
- Potencial de Hidrógeno (pH).
- Sólidos disueltos .
- Salinidad.

3.4.2. PARÁMETROS QUÍMICOS.-

- Oxígeno Disuelto (OD).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).
- Micro nutrientes .- Entre los cuales tenemos .
 - a.- Nitrato (NO₃⁻).
 - b.- Nitrito (NO₂⁻).
 - c.- Fosfato (PO₄⁼)
 - d.- Silicato (SiO₂⁼).

3.4.3.- PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS .-

Los cuales tenemos recuento de

- Coliformes totales-
- Coliformes Fecales-
- Escherichia coli
- Para la recolección de muestras, se utilizaron los siguientes materiales:

3.5. INSTRUMENTOS PARA MEDIR PARÁMETROS FÍSICOS:

3.5.1. TEMPERATURA.-

Termómetro electrónico digital de marca HACH con una aproximación de una centésima de °C.

Rango . 10 a 110 °C

Precisión +/- 1 °C

3.5.2. SALINIDAD.-

Salinómetro conductímetro digital Marca WTW con una sensibilidad de 0.1 ppt

Rango 0 a 80 ppt

Precisión relativa es +/- 0.1 ppt

3.5.3. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

Potenciómetro marca BECKMAN .

3.5.4. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD).

Rango 0A19.9 mg/l

Resolución 1mg/l

Precisión relativa +/- %

3.6. INSTRUMENTOS PARA MEDIR PARÁMETROS QUÍMICOS.

3.6.1. OXIGENO DISUELTO.- (OD)

Embarcación para la toma de muestra de oxígeno en el centro de cada estación. Botellas de DBO color ámbar taradas de 300 ml de capacidad con tapa esmerilada .

3.6.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅).

Embarcación para la toma de muestra de DBO en el centro de cada estación. Botellas de DBO color ámbar taradas de 300 ml de capacidad con tapa esmerilada .

3.6.3. MICRONUTRIENTES.-

Espectrofotómetro Miltonroy 21D

Nitrito, nitratos fosfato, silicato, botellas de polietileno envejecidas, de 500 ml de capacidad.

3.7. INSTRUMENTOS PARA MEDIR PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS.

Frascos estériles de vidrio de 250 ml de capacidad.

Autoclave Fanen vertical modelo 415.

3.8. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

3.8.1. OXIGENO DISUELTO.

3.8.1.1. PRINCIPIO.

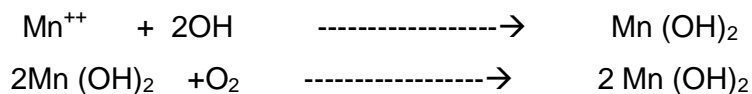
3.8.1.1.1. METODO IODOMETRICO O DE WINKLER

Mejorado por variaciones en la técnica y el equipo y ayudado por instrumentación, el ensayo iodométrico sigue siendo el más preciso y confiable procedimiento volumétrico para el análisis del Oxígeno Disuelto. El ensayo se basa en la adición de solución de manganeso divalente, seguida de un álcali fuerte, a la muestra contenida en un frasco winkler o botella para Demanda Bioquímica de Oxígeno. El Oxígeno Disuelto oxida rápidamente una cantidad equivalente de hidróxido manganeso divalente disperso pasando el Mn_2 a Mn_4 , el cual precipita como óxido hidratado de color café. En presencia de iones ioduro y acidificación, el manganeso oxidado revierte al estado divalente, con la liberación del iodo equivalente al contenido original de Oxígeno Disuelto. El iodo es entonces titulado con una solución valorada de tiosulfato de sodio.

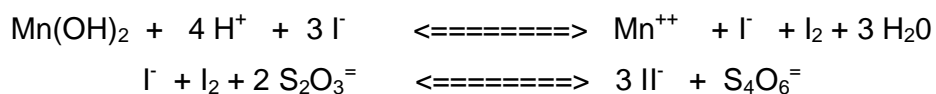
El punto final de la titulación puede ser detectado visualmente, con solución de almidón como indicador, o electroiométricamente, con técnicas potenciométricas o de detección rápida.

El método para analizar Oxígeno Disuelto más utilizado es el de Winkler, con ciertas modificaciones realizadas por Thompson y Robinson.

El método de Winkler depende de la reacción de una solución alcalina manganesa con el Oxígeno Disuelto en la muestra de agua obteniéndose un compuesto tetravalente de manganeso.



Al adicionar un exceso de ácido en presencia del ión ioduro se libera una cantidad de iodo libre que es directamente equivalente a la cantidad de Oxígeno Disuelto en la muestra, luego este iodo es titulado con una solución estandarizada de tiosulfato de sodio



La concentración de Oxígeno Disuelto es medida en unidades de miligramos por litros (mg/l)

Se realiza la toma de muestra en botellas de Demanda Bioquímica de Oxígeno ámbar limpias y lavadas de capacidad de 250 o de 300 ml se lavan dos veces con la muestra para enjuagarlas . Para tomar la muestra se sumerge la botella en el sitio destinado para recoger la muestra se deja rebosar el tope de la misma por poco tiempo y luego se tapa la botella cuidadosamente . No debe quedar ninguna burbuja de aire en la botella.

Luego de tomar la muestra de agua , lo más pronto posible se coloca 1 ml de solución de sulfato manganoso II (So_4Mn_2) y 1 ml de solución de Ioduro alcalino (INa) para fijar el oxígeno, se tapa inmediatamente evitando la introducción de burbujas de aire, se agita la botella vigorosamente por un mínimo para mezclar los reactivos.

3.8.1.1.2. METODO DE ANÁLISIS.

Después que el precipitado se haya asentado en el fondo de la botella y hemos logrado fijar el oxígeno esperar por un tiempo de 30 minutos pero no más de 6 horas para analizar el oxígeno de la muestra.

1.- Adicionar 1 ml de ácido sulfúrico concentrado y fumante (SO_4H_2) a la botella que contiene la muestra se tapa y se mezcla para que el precipitado se disuelva y el lodo se libere.

2.- Con una pipeta volumétrica limpia pipetee 50 ml de muestra y trasladarla a un matraz Erlenmeyer de capacidad 250 ml.

3.- Se procede a la titulación con una solución valorada de tiosulfato de sodio hasta obtener un color amarillento muy pálido, adicionar 0.5 ml del indicador que es una solución de almidón y se continúa con la titulación hasta que el color azul desaparezca y la muestra obtenga un color transparente, este es el punto

final o de equilibrio . Anotar el volumen consumido de la solución titulante para los posteriores cálculos.

3.8.1.1.3. CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN

$$O_2 \text{ mg/l} = 0.056 \times f \times (V-b) \times 250/250 \cdot 2 \times 1000/2$$

0.056 = Constante de donde 1 ml de tiosulfato de sodio 0.01 N equivale a 0.08=0.005 mg-at de oxígeno en circunstancias normales (0°C 760 mm Hg) este valor corresponde a 0.056 ml de O₂

F= factor

V= Titulación de la Muestra

b.- Blanco de reactivo

3.9. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno nos da el consumo de oxígeno en una muestra de agua necesaria para la degradación bioquímica de los componentes orgánicos por la acción de microorganismos, en general en un tiempo de 5 días a una temperatura de 20 ° C y a oscuras.

3.9.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

- 1.- Llenar dos botella de DBO₅ con la muestra de agua del lugar en estudio
- 2.- Determinar Oxígeno Disuelto por el método de Winkler en la primera botella
- 3.- La muestra número dos incubarla a 20 °C por 5 días, luego determinar oxígeno por medio del método de Winkler.

3.9.2. CALCULOS PARA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

$$DBO_5(\text{mg/l}) = \text{Oxígeno Disuelto Inicial} \cdot \text{Oxígeno Disuelto Final.}$$

3.10. DETERMINACION DE SILICATO

La muestra de agua de el lugar en estudio se la hace reaccionar con molibdato bajo condiciones necesarias para producir la formación de silicomolibdato, fosfomolibdato y complejos arsenomolibdatos en una solución reducida que contiene metol y ácido oxálico, la cual reacciona formando un complejo silicomolibdato formando un compuesto de reducción azul y simultáneamente descompone cualquier fosfomolibdatos y arsenomolibdatos , por lo que se elimina cualquier interferencia de fosfato y arsenato.

3.10.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

1.- Colocar 10 ml de una solución de molibdato en una probeta de 50 ml de plástico luego pipetee 25 ml de la muestra de agua a la probeta y mezcle la solución se deja en reposo durante 10 minutos.

2.- Agregar la solución reductora rápidamente para llevar el volumen exactamente a 50 ml y mezclar de inmediato.

3.- Dejar la solución en reposo durante 2- 3 horas para completar la reducción del complejo silicomolibdato . Mida la absorbancia de la solución a una longitud de onda de 810 nm.

3.10.2. CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN DEL SILICATO

$$\text{SiO}_2^- (\mu\text{gat/l}) = (\text{Abm} - \text{Abr}) \times F$$

Abm= absorbancia de la muestra

Abr = absorbancia del blanco del reactivo

F= Factor

3.10.3. CALCULO DEL FACTOR Si_2O_3^-

(1cm) celda de 1 cm =

$$F = 20.0 | \text{AbS} - \text{AbB}$$

3.11. DETERMINACIÓN DE NITRITO.

3.11.1. PRINCIPIO.

El nitrito (NO_2^-) es determinado mediante la formación de un colorante Azoico, rojizo, púrpura producido a pH 2.0 a 2.5 por el acoplamiento del ácido sulfanílico diazotizado con el clorhidrato de N(1-naftil)-etilendiamina

Concentraciones altas de Nitrito se pueden determinar diluyendo la muestra a 50 ml.

La determinación del Nitrito en aguas estuarinas se realiza por un proceso de diazotación con sulfanilamida en una solución ácida formando un compuesto diazo. Este compuesto reacciona con N-(1 Naftil)-etilendiamina y se forma un tinte azo. La intensidad del color (tinte azo) es proporcional a la concentración de nitrito presente en la muestra.

3.11.2. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS.

1.- Tome 50 ml de muestra de agua estuarina con una probeta de 50 ml calibrada llévela a un frasco Erlenmeyer de 125 ml

2.- Adicionar 1.0 ml de una solución de Sulfanilamida a cada una de las muestra a analizar, mezcle y deje en reposo por un tiempo de 2 a 8 minutos para que se efectúe la reacción .

3.- Adicionar 1.0 ml de la Solución de Naftil etilendiamina y mezcle inmediatamente. Después de 10 minutos y preferiblemente no más de 2 horas mida la absorbancia de la muestra a una longitud de onda de 543 nm.

3.11.3. CALCULOS DE LA CONCENTRACIÓN DEL NITRITO

$$\text{NO}_2^- \text{ } \mu\text{gat/l} = (\text{Abm} - \text{Abr}) \times F$$

Abm = absorbancia de la muestra

Abr = absorbancia del blanco de reactivo

F = Factor

3.11.4. CALCULO DEL FACTOR DEL NO₂⁻

$$F = 2,00 / (AbS - AbB)$$

3.12. DETERMINACIÓN DE NITRATO.

El nitrato en aguas estuarinas para su análisis se reduce casi cuantitativamente a nitrito cuando la muestra se pasa a través de una columna que contiene limaduras de cadmio cubierta con cobre metálico. El nitrito producido se determina por diazotación con sulfanilamida y por combinación por N-1 Naftil etilendiamina para formar un tinte fuertemente coloreado.

3.12.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS.

1.- Adicionar 2 ml de Cloruro de Amonio concentrado a 100 ml de muestra de agua estuarina en un Erlenmeyer de 125 ml de capacidad y mezcle la solución. Si la muestra tiene turbidez debe ser filtrada antes de hacer el análisis .

2.- Revisar la columna si se encuentra algún exceso de muestra o solución diluida de Cloruro de Amonio en el depósito de la columna se elimina drenando hasta casi 0.5 cm encima del cadmio.

3.-Anotar el número de la columna (1 o 2) que se utiliza para pasar cada muestra.

4.- Para lavar el depósito de la columna (debe tenerse marcado este nivel en cada columna) y drenar abriendo la pinza en el tubo de goma , hasta 0,5 cm encima del cadmio.

5.-Adicionar 20 ml de la muestra a la columna (debe tenerse marcado este nivel en cada columna) y colocar una probeta de 50 ml bajo del tubo de recolección . Cuando la muestra adicionada ha sido drenada, enjuagar la probeta con este drenaje y secarla; colocar la probeta bajo del tubo de recolección.

6.- Poner el resto de la muestra a la columna y coleccionar los primeros 20 ml . Esta solución de 20 ml se utiliza para lavar el frasco Erlenmeyer que tenía la muestra. Colocar la probeta bajo del tubo recolector 50 ml y vaciar rápidamente el frasco Erlenmeyer lavado con el drenaje anterior.

7.- Tan pronto como sea posible después de la reducción. Adicionar 1.0 ml de la solución Sulfanilamida desde una pipeta automática a cada muestra, mezclar y dejar en reposo un tiempo entre 2 y 8 minutos para que se efectúe la reacción .

8.- Adicionar 1.0 ml de la solución de Naftil Etilendimina y mezclar inmediatamente . Después de 10 minutos pero no más de 2 horas medir la absorbancia de la solución a una longitud de onda de 543 nm.

9.- Al final del análisis debe lavarse el depósito y la columna con la solución de Cloruro de Amonio para evitar la acumulación de sal.

10.-Realizar los cálculos mediante la diferencia entre las lecturas de los nitritos y los nitratos.

3.12.2. CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN DEL NITRATO

$$\text{NO}_3^- \mu\text{gat/l} = (\text{Abm} - \text{Amr}) \times F \cdot 0.95 \times \text{C NO}_2^-$$

Abm = Absorbancia de la muestra

Abr = Absorbancia de blanco de reactivo

F = Factor

0.95= Constante

CNO₂⁻ = concentración de Nitrito

3.12.3. CALCULO DEL FACTOR DE NO₃

F= 20.0/AbS- (AbBP-B) en donde

AbS = Absorbancia se Estándar

AbBP= Absorbancia del Blanco del Patrón

B= Blanco

3.13. DETERMINACIÓN DE FÓSFORO

El método para determinar fósforo en aguas estuarinas está basado en la reacción de la muestra con un reactivo de molibdato acidificado para formar un complejo de fosfomolibdato lo cual se reduce a fosfomolibdeno con ácido ascórbico, que es de color azul. La absorbancia de esta solución es a una longitud de onda de 885 nm.

3.13.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS.

1.- Colocar 50 ml de muestra en frasco Erlenmeyer de 125 ml con una probeta de 50 ml y adicionar 5ml de solución mezcla reactivo y agitar inmediatamente para que se mezcle completamente .

2.- después de 5 minutos y preferiblemente dentro de las primeras 2 - 3 horas medir la absorbancia de la solución en una celda de 10 cm contra agua destilada a una longitud de onda de 885 nm.

3.13.2. CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN DEL FOSFATO

$$PO_4 = \mu\text{g-at/l} = (A_{\text{m}} - A_{\text{br}}) \times F$$

A_{m} = Absorbancia de la Muestra

A_{br} = Absorbancia del Blanco de Reactivo

F = Factor.

3.13.3. DETERMINACIÓN DEL FACTOR DEL FOSFATO (PO_4^{3-}).

$$F = 3.00 / (A_{\text{S}} - A_{\text{B}})$$

3.14. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES.

El grupo Coliformes es el principal indicador de la presencia de contaminación por heces en el agua . El procedimiento de la fermentación de

tubos múltiples es la técnica a seguir con el cual se puede determinar el número más probable de bacterias (NMP).

Esta técnica consiste en tres etapas que están dados así:

- a.- Prueba Presuntiva
- b.- Prueba confirmativa
- c.- Prueba Completa

3.14.1. PRUEBA PRESUNTIVA

1.- Preparar el medio de cultivo según indicaciones

2.- Distribuir 10 ml en tubos microbiológicos que contengan en su interior las campanas de Darhan

3.- Esterilizar los tubos que contienen el medio de cultivo en autoclave a 121°C por 15 minutos y 15 libras de presión . y todos los materiales a utilizar excepto la muestra , y con un marcador escribir en los tubos la información ; como número de muestra, concentración del caldo lactosado y la muestra

4.- En los tubos que contengan el caldo lactosado sembrar la muestra de agua y realizar las diluciones siguientes 1/10 , 1/100 y 1/1000 todo esto se hace con una pipeta debidamente esterilizada teniendo cuidado al flamear el tubo al introducir la muestra

5.- Incubar los tubos a 37 °C durante tiempo de 24- 48 horas .

6.- Pasadas las 24 horas primeras anotar los tubos que muestran producción de gas y turbidez . Volver a la estufa los tubos negativos para su incubación durante 24 horas más anotar los tubos que muestran producción de gas y turbidez

7.- Si hay presencia de gas en los tubos la prueba presuntiva es positiva, y se realizará la prueba confirmativa con los tubos que dieron positivo. (Gas +).

Se utilizará la Tabla de número más probable (NMP) de bacterias tres tubos por dilución

3.14.2. PRUEBA CONFIRMATIVA

1.- Se procede a confirmar la presencia de Coliformes transfiriendo con una asa de platino de cada tubo gas positivo a otro tubo que contenga un tubo Darhan y el medio de cultivo caldo Bilis Verde Brillante (BRILA) todo debidamente esterilizado.

2.- Incubar los tubos de 24 a 48 horas a 37 °C y observar la producción de gas. Si hay formación de gas (+) para Coliformes caso contrario (-) para Coliformes

3.- Si la prueba da positivo para Coliformes procedemos a sembrar por estrías en placas de Agar Endo C

4.- Observar los medios sólidos de confirmación para ver si existen colonias típicas de Coliformes después de 24 a 48 horas de incubación a 37 °C

5.- Las colonias de Coliformes atípicas en Agar Endo C son rojas y están rodeadas de halos rojos esto confirma la presencia de organismos Coliformes

Si la colonia es típica hasta aquí se realiza la prueba ,pero si es atípica continuamos con la prueba completa.

3.14.3. PRUEBA COMPLETA

1.- Sembramos por estrías en una agar Nutritivo inclinado

2.- Incubar por 24 horas a 37 °C

3.- Luego hacemos frotis , teñir con el método de Gram si son bacilos Gram negativos, no esporulados entonces tendremos la seguridad que son Coliformes. Fecales

CAPITULO IV

4. RESULTADOS OBTENIDOS

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA" EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)

**CARACTERIZACION FISICA EN EL MES DE OCTUBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	No. DE ESTACION	HORA	TEMP. (°C)	SALINIDAD (UPS)	STD (S 0/00)	PH
AREA NORTE	1 ORILLA	10H12"	27,30	14,60	3,80	7,26
	2 CENTRO	10H17"	27,50	14,80	3,90	7,21
	3 EXTREMO	10H28"	27,50	15,00	3,99	7,18
AREA CENTRAL	1 ORILLA	10H37"	27,40	15,20	4,14	7,20
	2 CENTRO	10H45"	27,30	14,80	4,13	7,19
	3 EXTREMO	10H52"	27,50	15,20	4,60	7,06
AREA SUR	1 ORILLA	11H02"	27,50	15,10	4,38	7,22
	2 CENTRO	11H12"	27,40	14,60	4,10	6,90
	3 ORILLA	11H20"	27,50	14,80	3,97	7,12
PROMEDIO			27,43	14,90	4,11	7,15

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)**

**CARACTERIZACION FISICA EN EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	No. DE ESTACION	HORA	TEMP. (°C)	SALINIDAD (UPS)	STD (S 0/00)	PH
AREA NORTE	1 ORILLA	12H05"	27,0	14,80	4,50	7,30
	2 CENTRO	12H15"	26,5	15,00	4,65	7,22
	3 EXTREMO	12H21"	27,0	15,30	4,13	7,25
AREA CENTRAL	1 ORILLA	12H27"	27,0	14,80	4,80	7,20
	2 CENTRO	12H34"	27,4	14,00	4,90	7,06
	3 EXTREMO	12H45"	27,5	14,60	4,14	7,22
AREA SUR	1 ORILLA	12H50"	27,5	15,50	3,98	6,80
	2 CENTRO	12H58"	27,6	14,80	5,99	7,14
	3 EXTREMO	13H05"	27,7	15,20	5,20	7,16
PROMEDIO			27,24	14,89	4,70	7,15

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)**

**CARACTERIZACION FISICA EN EL MES DE DICIEMBRE DEL 2000
FECHA: 23 DE DICIEMBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	No. DE ESTACION	HORA	TEMP. (°C)	SALINIDAD (UPS)	STD (S 0/00)	PH
AREA NORTE	1 ORILLA	10H15"	26,5	14,10	4,70	7,20
	2 CENTRO	10H20"	27,0	15,00	4,50	7,30
	3 EXTREMO	10H22"	27,2	14,40	4,60	7,20
AREA CENTRAL	1 ORILLA	10H30"	26,5	14,80	5,02	7,30
	2 CENTRO	10H35"	27,0	14,90	5,20	6,90
	3 EXTREMO	10H41"	27,5	14,40	3,97	6,80
AREA SUR	1 ORILLA	10H50"	27,0	14,60	4,90	7,30
	2 CENTRO	10H60"	27,5	14,80	4,70	7,40
	3 EXTREMO	11H05"	26,5	14,60	4,16	6,50
PROMEDIO			26,97	14,62	4,64	7,10

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION QUIMICA EN EL MES DE OCTUBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	N° DE EST.	OD (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	MICRONUTRIENTES			
				NO ₂ ⁻ (ugat/l)	NO ₃ ⁻ (ugat/l)	PO ₄ ⁼ (ugat/l)	Si ₂ O ₃ ⁼ (ugat/l)
AREA NORTE	1 ORILLA	3,70	2,20	1,88	19,20	2,65	63,39
	2 CENTRO	3,50	1,90	1,92	20,02	2,45	88,96
	3 EXTREMO	3,40	2,50	1,82	19,30	2,22	71,78
AREA CENTRAL	1 ORILLA	3,80	1,80	1,90	21,10	2,40	76,43
	2 CENTRO	3,70	1,90	2,12	22,10	1,15	43,47
	3 EXTREMO	3,30	2,10	1,60	18,22	1,90	55,80
AREA SUR	1 ORILLA	3,10	1,90	2,02	19,21	1,90	62,68
	2 CENTRO	3,70	1,70	1,60	18,60	2,35	71,37
	3 EXTREMO	3,60	2,20	1,90	18,40	2,05	58,94
PROMEDIO		3,53	2,02	1,86	19,57	2,12	65,87

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION QUIMICA EN EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	N° DE EST.	OD (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	MICRONUTRIENTES			
				NO ₂ ⁻ (ugat/l)	NO ₃ ⁻ (ugat/l)	PO ₄ ⁻ (ugat/l)	Si ₂ O ₃ ⁻ (ugat/l)
AREA NORTE	1 CRILLA	3,30	1,00	1,98	19,22	2,85	32,25
	2 CENTRO	3,40	1,30	1,85	20,20	2,75	25,50
	3 EXTREMO	3,80	1,10	1,95	21,22	2,82	25,39
AREA CENTRAL	1 CRILLA	3,70	2,10	1,70	19,22	3,40	37,54
	2 CENTRO	3,90	1,90	1,90	18,20	3,45	36,07
	3 EXTREMO	3,80	2,20	1,88	18,22	2,65	54,31
AREA SUR	1 CRILLA	3,70	1,90	1,92	19,25	3,42	60,21
	2 CENTRO	3,90	1,90	1,90	21,30	3,65	55,50
	3 EXTREMO	3,70	1,80	1,70	19,25	2,24	58,90
PROMEDIO		3,69	1,69	1,86	19,56	3,03	42,85

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION QUIMICA EN EL MES DE DICIEMBRE DEL 2000
FECHA: 23 DE DICIEMBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

UBICACIÓN	N° DE EST.	OD (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	MICRONUTRIENTES			
				NO ₂ ⁻ (ugat/l)	NO ₃ ⁻ (ugat/l)	PO ₄ ⁻ (ugat/l)	Si ₂ O ₃ ⁻ (ugat/l)
AREA NORTE	1 ORILLA	3,50	1,60	1,70	22,20	1,90	35,39
	2 CENTRO	3,00	1,30	1,70	20,10	3,30	35,00
	3 EXTREMO	3,80	1,10	1,92	19,50	4,00	37,35
AREA CENTRAL	1 ORILLA	4,10	1,60	2,02	18,25	4,45	37,55
	2 CENTRO	4,30	1,50	1,88	19,00	4,45	32,65
	3 EXTREMO	4,20	1,80	1,80	19,00	2,70	52,22
AREA SUR	1 ORILLA	3,90	1,50	1,90	18,00	3,20	32,80
	2 CENTRO	4,00	1,60	1,80	18,20	2,90	33,20
	3 EXTREMO	3,60	1,50	1,78	19,00	2,85	36,20
PROMEDIO		3,82	1,50	1,83	19,25	3,31	37,48

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION MICROBIOLÓGICA EN EL MES DE OCTUBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

Prueba Presuntiva

Tubo #	Volumen Muestra	Medio Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	0,1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Confirmativa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Completa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	EMB	24 horas	Colonias rosado mucoso*	+ C. atípicas
2	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
3	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
4	EMB	24 horas	Colonias rosado mucoso*	* C. Atípicas
5	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
6	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
7	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas

Prueba para Escherichia Coli

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION MICROBIOLOGICA EN EL MES DE NOVIEMBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

Prueba Presuntiva

Tubo #	Volumen Muestra	Medio Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	0,1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Confirmativa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Completa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
2	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
3	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
4	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo	+ C. Típicas
5	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
6	EMB	24 horas	Colonias rosado mucoso	+ C. Atípicas
7	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas

Prueba para Escherichia Coli

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS
DEL ECOSISTEMA CIRCUNDANTE AL BALNEARIO "LA PLAYITA"
EN EL ESTERO SALADO (ESTERO COBINA)
CARACTERIZACION MICROBIOLOGICA EN EL MES DE DICIEMBRE DEL 2000
FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2000**

ELABORADA POR: Q.F. RICARDO URETA CEVALLOS

Prueba Presuntiva

Tubo #	Volumen Muestra	Medio Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	10 ml	CLC	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	0,1 ml	CLN	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Confirmativa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	Brila	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

Prueba Completa

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
2	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
3	EMB	24 horas	Colonias rosado mucoideo*	+ C. Atípicas
4	EMB	24 horas	Colonias rosado mucoideo*	+ C. Atípicas
5	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
6	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas
7	EMB	24 horas	Colonias negras c/brillo met.	+ C. Típicas

Prueba para Escherichia Coli

Tubo #	Medio de Cultivo	Tiempo de Incubación	Observaciones	Resultado
1	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
2	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
3	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
4	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
5	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
6	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)
7	E.C.	24 horas	Turbidez y gas	+ (Positivo)

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PARÁMETROS FISICOS

5.1.1 TEMPERATURA

Para el mes de Octubre tenemos los valores de Temperatura, con un máximo de 27,50°C en la mayoría de los puntos y se encontró un valor mínimo de 27,30 °C en el punto # 5 en el área central, podemos decir que son valores normales, según los parámetros establecidos por la ley de aguas. Como promedio tenemos un valor de 27.43°C. Estos valores son normales pues en estos meses del año la temperatura máxima a la que llega la estación climática es de 28 °C siendo también considerado como dentro de los valores normales, es necesario recordar que dentro de estos parámetros es donde se desarrollan las diversas especies acuáticas que habitan en lugar de estudio.

Podemos concluir que el valor de la Temperatura es normal, porque el sector en estudio es un lugar uniforme, homogéneo que no presenta alternativas naturales que produzcan cambios mayores en este parámetro.

Durante el mes de noviembre encontramos valores de Temperatura con un mínimo 26.50 °C en el punto # 4 en el centro del área norte y con un valor máximo de 27.70°C en el punto # 9 en el extremo del área sur.

Para este mes tenemos un valor promedio de 27,24 °C para todo el lugar en estudio, valor que también se lo considerado como normal a pesar de encontrarse un poco mas bajo que el mes de Octubre esto se debe a las primeras precipitaciones lluviosas que se estaban dando en este mes. pero sin dejar de considerarse normal, por encontrarse dentro de los parámetros establecidos.

Durante el mes de Diciembre tenemos como valores de Temperatura los que van desde el valor mínimo de 26.5°C encontrados en el punto # 3 ,en el punto

#1 y el punto #9 y como valor máximo de 27.50 °C, encontrado en el punto # 6 en el área sur y el punto #8 en el extremo del área central como promedio tenemos que se encontró un valor de 26.97C valor un poco mas bajo que el de los meses anteriores pero esto se debe a la caída de lluvias que es mas abundante en este mes y por lo tanto la Temperatura va a bajar un poco pero lo podemos considerar un valor normal por estar dentro de los parámetros establecidos por la ley de Aguas.

Siendo la consideración para estas observaciones las mismas que para los meses anteriores, o sea que estamos frente a valores aceptados como normales en la zona de estudio para los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre . Observemos el siguiente grafico.

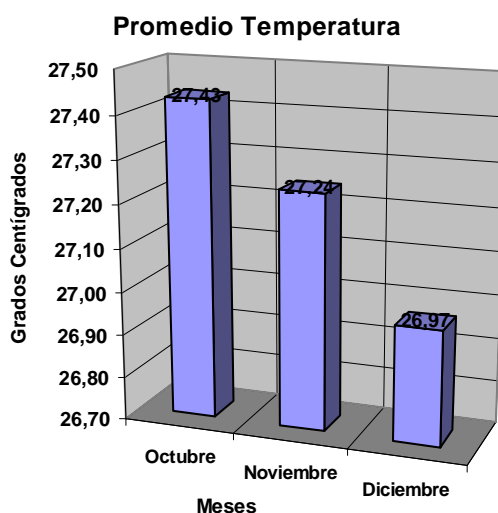


Grafico # 2

El presente grafico nos demuestra en forma precisa, que el valor de la Temperatura es el aceptado como normal, dentro de estos 3 meses del año en estudio, siendo su valor promedio de 27.20 °C.

5.1.2 POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)

El mes de Octubre se encontró un valor máximo de pH 7,26 en el punto # 3 ubicado en la orilla del área norte y como valor mínimos un pH de 6.90 valor ubicado en el área sur en el centro del sitio de toma de muestras específicamente en el punto # 6

Como un valor promedio en este mes se obtiene un valor de 7.15 que se puede decir es un valor normal

Tomemos en cuenta que en los diferentes puntos hay valores que va desde el más bajo que es 6.90 y el valor más alto que es de 7,26 y valores que no difieren mucho en los demás puntos. Estos se debe a que el lugar en estudio es un sitio homogéneo.

El mes de Noviembre se encontró valores de pH que van desde 7,30 el valor más alto en el área norte en el punto #3 ubicado en la orilla y como un valor mínimo tenemos pH de 6.80 en el área sur en la orilla en el punto # 2. Y como promedio tenemos un valor de 7.15 valor considerado como normal.

Para el mes de Diciembre se encontró valores de pH de 7.40 el más alto que está ubicado en el área sur en el centro del sitio de toma de muestra punto # 6 y el valor más bajo es un pH de 6.50 ubicado en el punto # 9 en el extremo del área sur del sitio de estudio.

Como promedio el mes de Diciembre tenemos un valor de pH 7.10 que es un valor considerado como normal.

Tanto en el mes de Octubre como Noviembre se encontró valores de pH altos en la misma área y valores bajo en cambio en el mes de Diciembre bajo el pH esto se debe a la temporada invernal al caer las lluvias baja tanto el pH como la Temperatura por que las aguas se diluyen con el aumento de lluvias que cayeron en este mes.

Como podemos observar el valor individual y promedio durante los tres meses son considerados como normal de acuerdo como establece las ley de aguas en el cual dice que el valor normal del pH debe ser de 5.5 a 8.00 para considerarlo como normal Observemos el grafico en donde se puede ver la distribución del pH durante los tres meses de estudio.

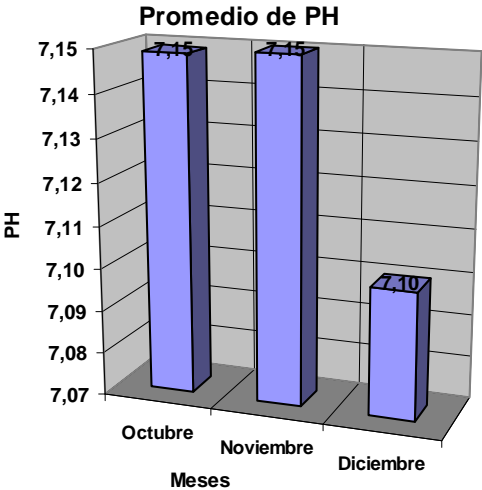


Grafico #3

5.1.3 SALINIDAD

El valor de la salinidad para el mes de Octubre tenemos que se encontró valores que van entre 15,20 como máximo valor encontrado en el área central en el punto # 1 y el punto # 8 y como valor mínimo tenemos 14,60 en dos puntos de la toma de muestra en el punto # 3 en el área norte en la orilla y en el área sur en el centro del sitio de toma de muestra en el punto # 6 y como promedio tenemos un valor 14.90 que es un valor normal de acuerdo como esta establecidos en la ley de aguas en el capitulo III de los criterios de calidad de las aguas en función de sus usos que dice que el parámetro de la salinidad mayor de 30 es severo.

Para el mes de Noviembre se encontró un valor máximo de salinidad de 15.50 en el punto # 2 de la orilla del área sur y como valor mínimo se obtuvo 14 en el punto # 5 en el centro del área central del punto de toma de muestra y

como valor para este mes se encontró una salinidad de 14.89 valor también considerado como normal.

El mes de diciembre se encontró un valor máximo de salinidad de 15.00 en el punto # 4 en el centro del área norte y como valor mínimo tenemos una salinidad de 14,10 en el punto # 3 en la orilla del área norte.

Como promedio tenemos en el mes de Diciembre un valor de salinidad de 14.62 que es un valor mas bajo que los meses anteriores esto también se debe a las precipitaciones lluviosas ocurridas durante los días de este mes y por lo tanto la salinidad se vera disminuida.

Podemos ver que los valores de salinidad son normales en los tres meses teniendo un valor promedio de 14.80 en los tres meses considerando como normal estos valores como lo indica la ley de aguas en la cual nos da un valor máximo de salinidad de 15,00 para reflujo y un valor de 7,10 para flujo

Ahora veamos el grafico de la distribución para el parámetro de salinidad en el cual nos muestra el valor y su distribución en los tres meses de estudio

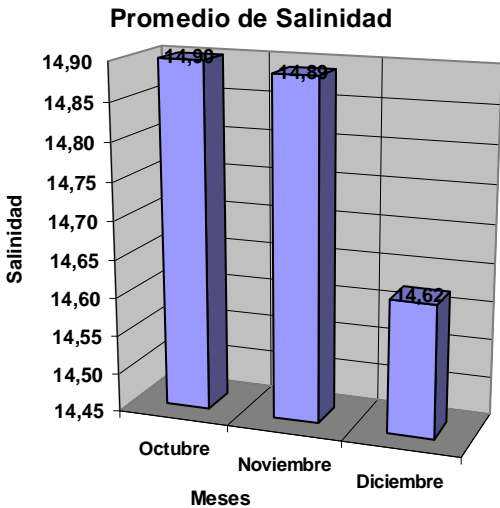


Grafico # 4

5.1.4. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (STD)

Para el mes de Octubre tenemos un valor de sólidos totales disueltos de 3.80 como valor inferior en el punto # 3 en la orilla del área norte y como valor máximo se encontró 4.60 en el punto # 8 en el extremo del área central en donde se encuentra un pequeño manglar y como promedio en este mes tenemos un valor de 4.11.

Para el mes de Noviembre se encontró como máximo de sólidos totales disueltos un valor de 5.99 ubicado en el punto # 6 en el centro del área sur, y como valor mínimo se encontró un valor de 3.99 en el punto # 2 en la orilla del marea sur y como un valor promedio tenemos 4,70 en este mes vemos que este parámetro está un poco más elevado que el mes anterior esto se debe a la caída de lluvias y hay remoción de sedimentos.

El mes de Diciembre se encontró valores que van desde el máximo que es de 5,05 ubicado en el punto # 5 del centro de la playita y como valor mínimo tenemos que se encontró 3,97 en el punto # 8 al extremo del área central en donde esta ubicado el manglar.

Como promedio del mes de Diciembre tenemos un valor de 4.64 que es un valor alto en comparación al mes de Octubre y casi igual al de Noviembre esto se debe a las precipitaciones lluviosas durante este mes.

Para poder comprender mejor observemos el grafico de distribución durante los tres meses de muestreo

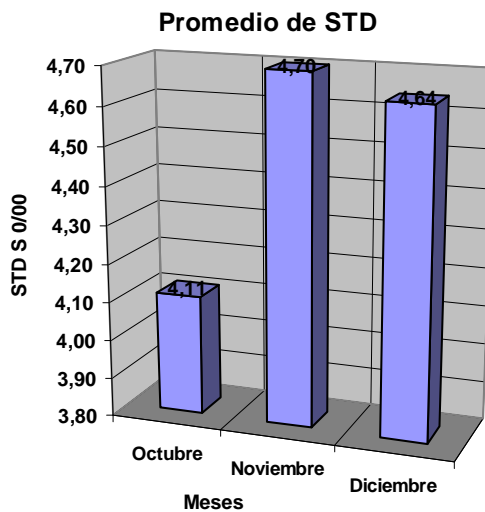


Grafico # 5

5.2. PARÁMETROS QUÍMICOS

5.2.1 OXIGENO DISUELTO (OD)

5.2.1.1. OBJETIVO.-

Determinar la concentración de Oxígeno Disuelto en aguas de procedencia del balneario la playita ubicado en el estero Cobina. Demostrar el efecto de la salinidad y la temperatura sobre la solubilidad del oxígeno.

El mes de Octubre se encontró un valor de Oxígeno Disuelto que va desde el valor máximo que es de 3,80 mg/l en el punto # 1 ubicado en la orilla del área central y como valor mínimo tenemos 3,10 mg/l en el punto # 2 ubicado en la orilla del área sur.

Como un valor promedio tenemos que es 3,53 mg/l que es un valor bajo en comparación a lo que dice la ley de aguas en el artículo 22 criterios para aguas de fines recreativos por contacto primario que un valor de Oxígeno Disuelto debe de estar en 80 % de concentración de saturación y no menor a 5 mg/l para ser considerada como normal .

En el mes de Noviembre se encontró valores máximo de Oxígeno Disuelto que es 3.90mg/l en el punto # 5 y 6 en el centro del área central y el área sur y como valor mínimo es de 3,30mg/l en el punto # 3 ubicado en la orilla del área norte como promedio tenemos un valor de 3,69 mg/l en este mes el porcentaje de Oxígeno Disuelto es también bajo igual que el mes anterior .

Para el mes de Diciembre tenemos que se encontró un valor máximo de 4,30 mg/l de Oxígeno Disuelto en el punto # 5 en el centro del área central y como valor mínimo tenemos 3,00mg/l en el punto #4 en el centro del área norte y como promedio se encontró un valor de 3.82 mg/l también considerado como un valor bajo

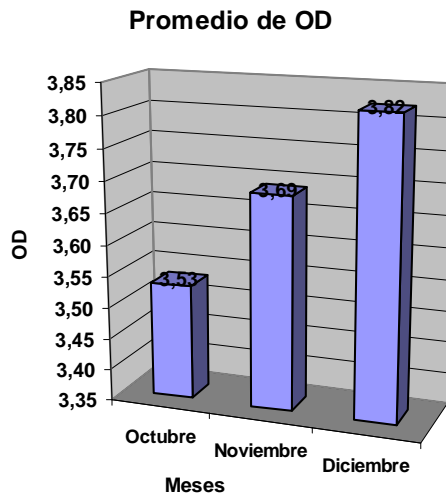


Grafico # 6

5.2.2. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

5.2.2.1. OBJETIVO.

Determinar el oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica de una agua residual determinada, utilizando cuando sea necesario inhibición de la nitrificación y/o inoculación de una población microbiana.

En el mes de Octubre se obtuvo un valor de Demanda Bioquímica de Oxígeno como máximo de 2.50 mg/l en el punto # 7 ubicado en el extremo del

área norte y como un valor mínimo tenemos 1,70 mg/l en el punto # 6 en el centro del extremo sur . Obteniendo como valor promedio el de 2,02 mg/l.

Para el mes de Noviembre se encontró como valor máximo de Demanda Bioquímica de oxígeno 2,20mg/l en el punto # 8 en el extremo del área central y como valor mínimo el de 1,00mg/l en el punto # 3 en la orilla del área norte vía puerto marítimo y como promedio para este mes se encontró un valor de 1,69 mg/l.

En el mes de Diciembre el valor máximo encontrado es de 1,80 mg/l en el punto # 8 en el extremo del área central el valor mínimo es de 1,10mg/l punto # 7 en el extremo del área norte como valor promedio tenemos que es de 1,50mg/l.

Como vemos el valor de la Demanda Bioquímica de Oxígeno va disminuyendo encontrándose valores elevados en Octubre y disminuyendo hasta Diciembre

Obsérvenos el grafico

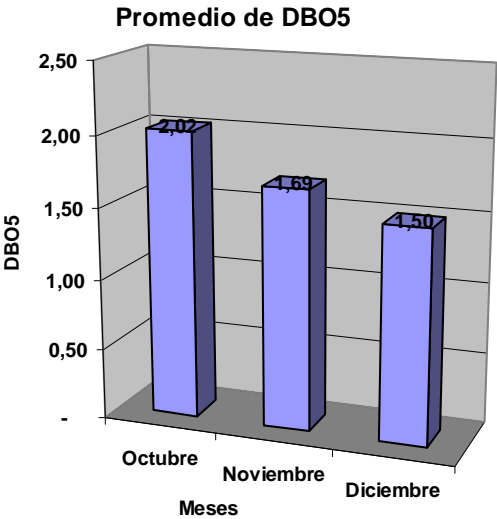


Grafico # 7

5.2.3. NITRITO (NO₂⁻)

Para el mes de Octubre se encontró valores de Nitrito que van desde 2.12 $\mu\text{g}/\text{l}$ como máximo en el punto # 5 ubicado en el centro del sitio en estudio del área central y como valor mínimo se encontró 1.60 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el punto # 6 en el centro del área sur, encontrándose un valor promedio para este mes de 1.86 $\mu\text{g}/\text{l}$.

El mes de Noviembre se encontró un valor máximo de Nitrito de 1.98 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el punto # 3 en la orilla del arrea norte y como valor mínimo se encontró 1.70 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el punto # 1 y 9 .

Como promedio tenemos para este mes un valor de Nitrito de 1.86 $\mu\text{g}/\text{l}$ valor igual al mes de Octubre.

En el mes de Diciembre el valor de los Nitritos son de 2.02 $\mu\text{g}/\text{l}$ como valor máximo en el punto # 1 a la orilla del área central y como valor mínimo tenemos el de 1.70 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el punto # 3 y # 4 ubicados en el área norte.

Como promedio tenemos en este mes un valor de 1.83 $\mu\text{g}/\text{l}$.Como podemos observar este parámetro se encuentra elevado en los puntos ubicados a la orilla de las tres áreas esto se debe a que por aquí se descargan las aguas negras y productos de desechos que son vertidas hasta este lugar dando como resultado un aumento en el valor normal de los Nitrito que son considerados como valores normales hasta 1 $\mu\text{g}/\text{l}$

Observemos el gráfico

Promedio de NO₂

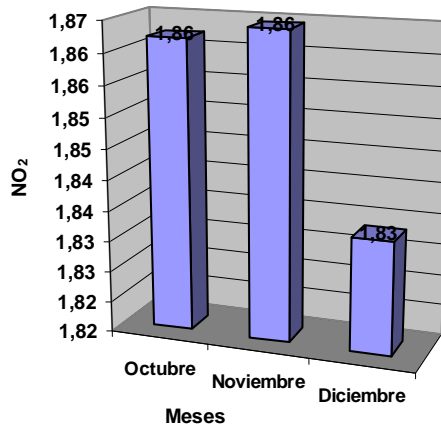


Grafico # 8

5.2.4 NITRATO (NO₃⁻)

Los valores encontrados para el mes de Octubre fueron como máximo el de 22,10 µgat/l en el punto # 5 ubicado en el centro de todo el balneario la playita y como valor mínimo el de 18.22 µgat/l en el punto # 8 ubicado en el extremo del área central.

Como valor promedio para este mes se encontró 19.57 µgat/l.

Para el mes de Noviembre tenemos como valor máximo el de 21.30 µgat/l en el punto # 6 ubicado en el centro del área sur y como valor mínimo se encontró 18.20 µgat/l en el punto # 5 del área central y como promedio se encontró un valor de 19,56 µgat/l.

En cambio el mes de Diciembre se encontró un valor máximo de 22,20 µgat/l en el punto # 3 ubicado en la orilla del área norte y como valor mínimo es de 18.00 µgat/l en el punto # 2 de la orilla del área sur . Dando un promedio de Nitrato este mes de 19,25 µgat/l porcentaje un poco mas bajo que los meses anteriores pero de todas maneras el parámetro de Nitrato esta elevado en todos los meses ya que su valor normal esta comprendido entre 5 y 17 µgat/l

Podemos ver el grafico

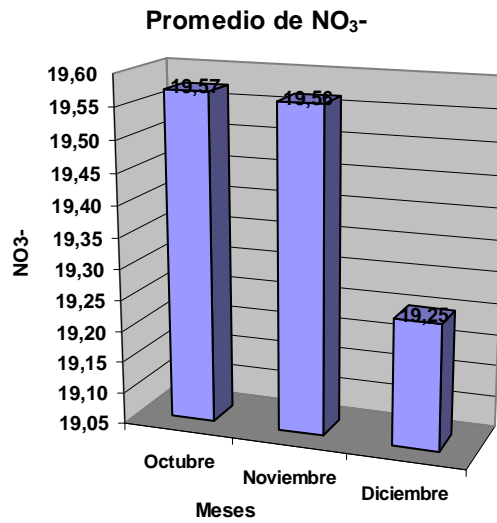


Grafico # 9

5.2.5 FOSFATO (PO₄⁼)

Para este parámetro se encontró en el mes de Octubre un valor máximo de 2,65 µgat/l en el punto # 3 ubicado a la orilla del área norte y como valor mínimo se encontró 1,15 µgat/l en el punto # 5 en el centro de la playita del Guasmo, encontrándose un valor promedio de 2,12 µgat/l en este mes.

Para el mes de Noviembre se encontraron valores máximo de 3,65 en el punto # 6 en el centro del área sur y como valor mínimo el de 2,24 en el punto # 9 en el extremo del área sur en el manglar propiamente dicho, tenemos un valor promedio para este mes de 3.03 µgat/l.

El mes de Diciembre se encontró como valor máximo el de 4,45 µgat/l en dos puntos en el #1 y el # 5 ubicados en la orilla y centro del área central y como valor mínimo es de 1,90 µgat/l en el punto # 3 en la orilla del área central y como valor promedio es de 3,31µgat/l.

Como podemos observar estamos en un valor que es casi igual al permitido en este tipo de aguas que es el de 3,5 µgat/l que es el valor considerado como normal.

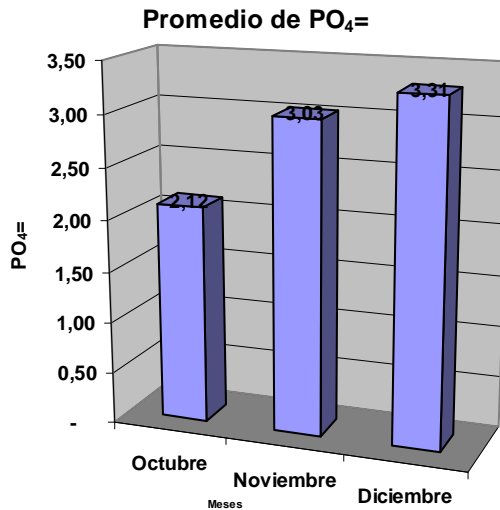


Gráfico # 10

5.2.6. SILICATO (SiO₃⁼)

Para el mes de Octubre se encontró un valor máximo que es de 88,96 µgat/l en el punto # 4 ubicado en el centro del área norte y como mínimo un valor de 43,47 µgat/l en el punto # 5 en el centro de la playita del Guasmo y como un valor promedio se obtuvo 65,87 µgat/l

Para el mes de Noviembre se encontró un valor máximo de 60,21µgat/l en el punto # 2ubicado en la orilla del área sur vía puerto marítimo y como valor promedio es de 42,85 µgat/l estos valore son bajos en comparación con el mes de Octubre se puede afirmar que esto se debe a las lluvias caídas en este mes y por lo tanto habrá una dilución en la concentración de dicho parámetro que se estuvo analizado.

Para el mes de Diciembre se encontró valores máximo de 52,22 µgat/l en el punto # 8 ubicado al extremo del área central en el manglar propiamente dicho y como valor mínimo 32,65 en el punto # 5 ubicado en el centro de la playita encontrándose un valor promedio para este mes de 37,48 µgat/l aquí en este mes la concentración de fosfato es aun más baja en comparación a los dos meses anteriores esto se debe a las lluvias como se dijo anteriormente por que a medida que cae la lluvia las concentraciones se va a diluir mas

Ahora se observa el grafico

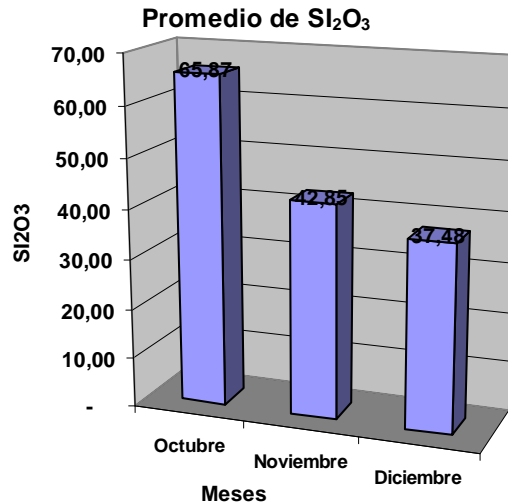


Grafico # 11

5.3. PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS

Durante los tres meses de estudio se encontró que los coliformes totales, fecales estaban elevados después de haber echo las respectivas pruebas. Tenemos que estos microorganismos se encuentran en cantidades superiores.

De acuerdo a las leyes de aguas tenemos que los coliformes totales para estas clases de agua se puede aceptar como un valor máximo el de 1000 unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de nuestra (ufc/100ml) pero como vemos en este estudio los valores están por encima de esta cantidad .

Lo mismo sucede con los valores de los coliformes fecales que tenemos como valor de referencia como máximo 70 unidades formadoras de colonias por cada 100 ml de muestra (ufc/100 ml) encontrándose valores superiores

Por lo que podemos concluir que esta zona esta altamente contaminada con heces fecales por encantarse valores superiores y también pruebas positivas para escherichia coli.

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Después de haber realizados los respectivos estudio físicos, químicos y microbiológicos durante los meses de Octubre, Noviembre y diciembre en el año 2000 en el balneario **la playita** que es parte del estero salado ubicado en el Estero Cobina estamos en capacidad de concluir que hay una contaminación debido a los innumerables desechos sólidos que se vierten en dicho lugar y lo mas importante y preocupante es la descarga de desechos líquidos como aguas negras, aguas servidas y aguas de distintas fabricas y camaroneras que como desechó son vertidas en este lugar sin un tratamiento previo.
- Uno de los factores que mas a intervenido en esta contaminación son los desechos sólidos y líquidos vertidos hacia este sitio por los propios moradores del lugar que botan la basura aquí y las aguas servidas que son llevadas desde sus hogares hasta este lugar por tubos debido a que ellos no tienen un sistema de alcantarillado ideal para poder eliminar sus desechos líquidos, ni un eficiente servicios de recolección de basura.
- Otro de los factores que favorecen a esta contaminación es la falta de educación de los moradores y la falta de concientizacion de parte de ellos por que estas personas arrojan la basura sin ningún control a las aguas de dicho balneario utilizado por ellos mismo como lugar de recreación.
- Como podemos afirmar que hay contaminación por los diversos parámetros que analizamos comenzando con el Oxígeno Disuelto que nos reporto valores promedio muy bajos que no llega a los 4 mg/l cuando la ley dice que para esta clase de aguas estuarinas el oxigeno debería de ser por lo mínimo de 5 mg/l.
- Otro de los parámetros encontrados elevados y que confirmar la contaminación por aguas negras y aguas de desecho son los Nitrito

encontrados durante los 3 meses de estudios todo elevados especialmente en las orillas de las tres áreas.

- También se encontró los Nitrato elevados debido al arrastre por parte de las lluvias de restos de productos que forman parte de ciertos abonos agrícolas utilizados como fertilizantes, funguicidas, abonos y demás compuestos utilizados en la agricultura.
- Pero sin lugar a duda uno de los parámetros que con más certeza nos indica el grado de contaminación es el de los Coliformes encontrándose elevados tanto los totales como los fecales esto se debe a las descargas de los moradores del sitio que rodea a la ~~playita~~ **playita** y esta clase de contaminante puede ser perjudicial para la salud de las diversas personas que se bañan en este lugar y los que realizan pesca artesanal pero no solo puede ser dañino para la salud de las personas que tienen contacto directamente o indirectamente con esta agua también será perjudicial para las especies de animales acuáticos que habitan en este lugar y lo tienen como hábitat por que al verse afectado uno de los parámetros más importante que es el oxígeno estas especies no podrán sobrevivir aquí y morirán o tendrán que migrar a otros lugares donde encuentren unas aguas con una buena cantidad de oxígeno.

La salud de los moradores que habitan en los alrededores de la playita se verá afectada no solo por el contacto que tienen directo con esta agua sino que muchas personas se dedican a la pesca artesanal, si ellos al llevar sientas especies pescadas y al servir las con su familia se verán afectadas por que los peses están contaminados con bacterias Coliformes que se ubican en las vísceras de estas especie.

6.1. RECOMENDACIONES

1 .- Dotar a este sector de un sistema de alcantarillado completo para aguas lluvias y servidas con el fin de llevarlas por este sistema y no depositarlas

directamente al balneario la **Playita** ya que así es como se ocasiona una de la principal contaminación en este balneario.

2.- Exigir por medio del Municipio de Guayaquil y las autoridades competentes que las industrias que se encuentran asentadas en este sector antes de verter sus aguas y desecho le hagan un tratamiento para retirar los desechos sólidos y eliminar las aguas contaminadas para poder verterlas libres de todo contaminante limpias e inocuas y al mismo tiempo involucrar al sector productivo e industrial en el manejo ambiental.

3.- Concientizar a los pobladores y usuarios para cuidar de este lugar y no arrojar desechos sólidos y aguas negras de uso domestico, ya que todos debemos comprometernos a cuidar nuestro ecosistema.

4.- Realizar una recolección de todos los desechos sólidos mediante campañas de limpieza involucrando a los pobladores del área, creando conciencia ecológica para luego hacer un tratamiento a estas aguas y darles las características de un lugar de recreación propiamente dicho.

5.- Mientras siga el balneario **Í la Playita**+con esta contaminación prohibir que las personas se bañen y se recreen en este lugar por ser un foco de contaminación tanto externamente como internamente para las personas que llegan hasta esta localidad.

6.- Realizar estudios periódicamente de la calidad física, química y microbiológica de las aguas con el fin de monitorear la calidad de las mismas para verificar que se esta realizando la descontaminación que se esta exigiendo.

7.- Una de las medidas de descontaminación debe ser colocar aireadores en este sector para dotar de una mayor cantidad de oxígeno a estas aguas por que su valor esta disminuido.

8.- Declarar al sector como zona protegida y balneario para que las autoridades y los organismos encargados puedan darle la protección adecuada como se merece.

9.- El Municipio de Guayaquil realice un programa emergente para rescatar el estero salado y combatir la contaminación de estas aguas.

10.- Delimitar el Estero Salado reubicando a sus habitantes, dando recreación y no permitir más invasiones ni asentamientos a la orilla del Estero ya que estas personas vierten sus desechos sólidos y aguas negras al balneario siendo este el principal contaminante del Estero Salado y el balneario **La Playita**.

PARAMETROS FISICOS MES DE OCTUBRE

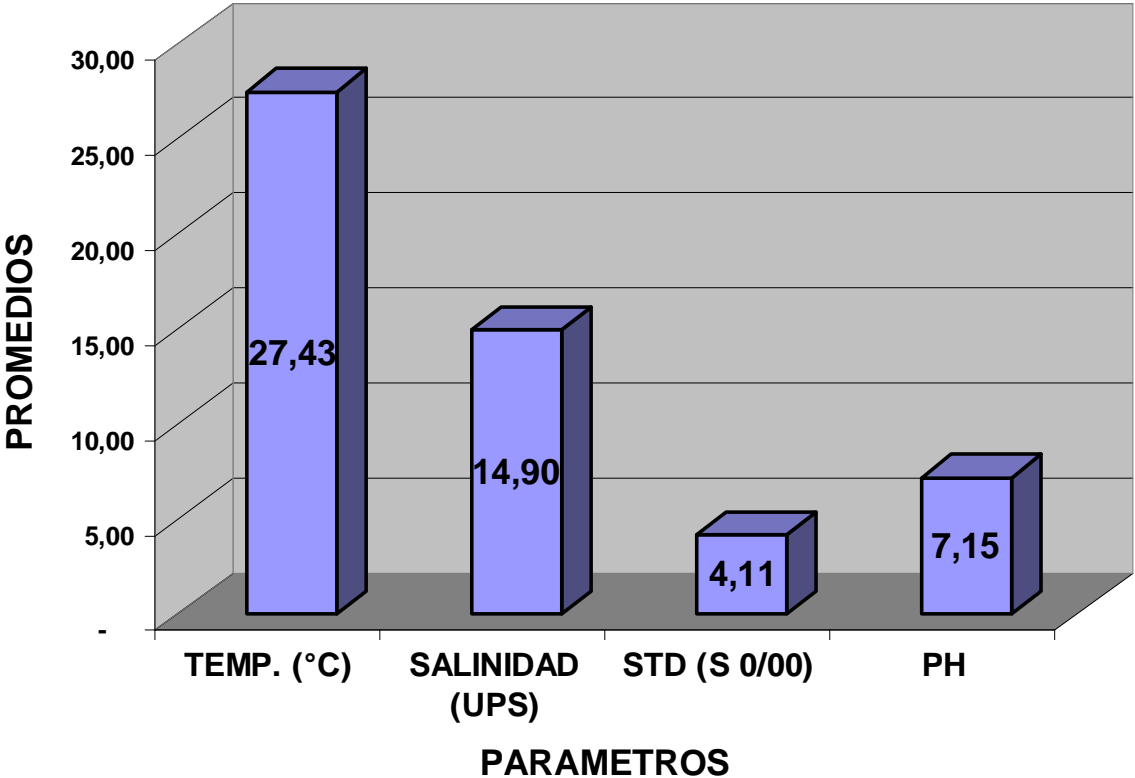


GRÁFICO # 1

PARAMETROS FISICOS DEL MES DE NOVIEMBRE

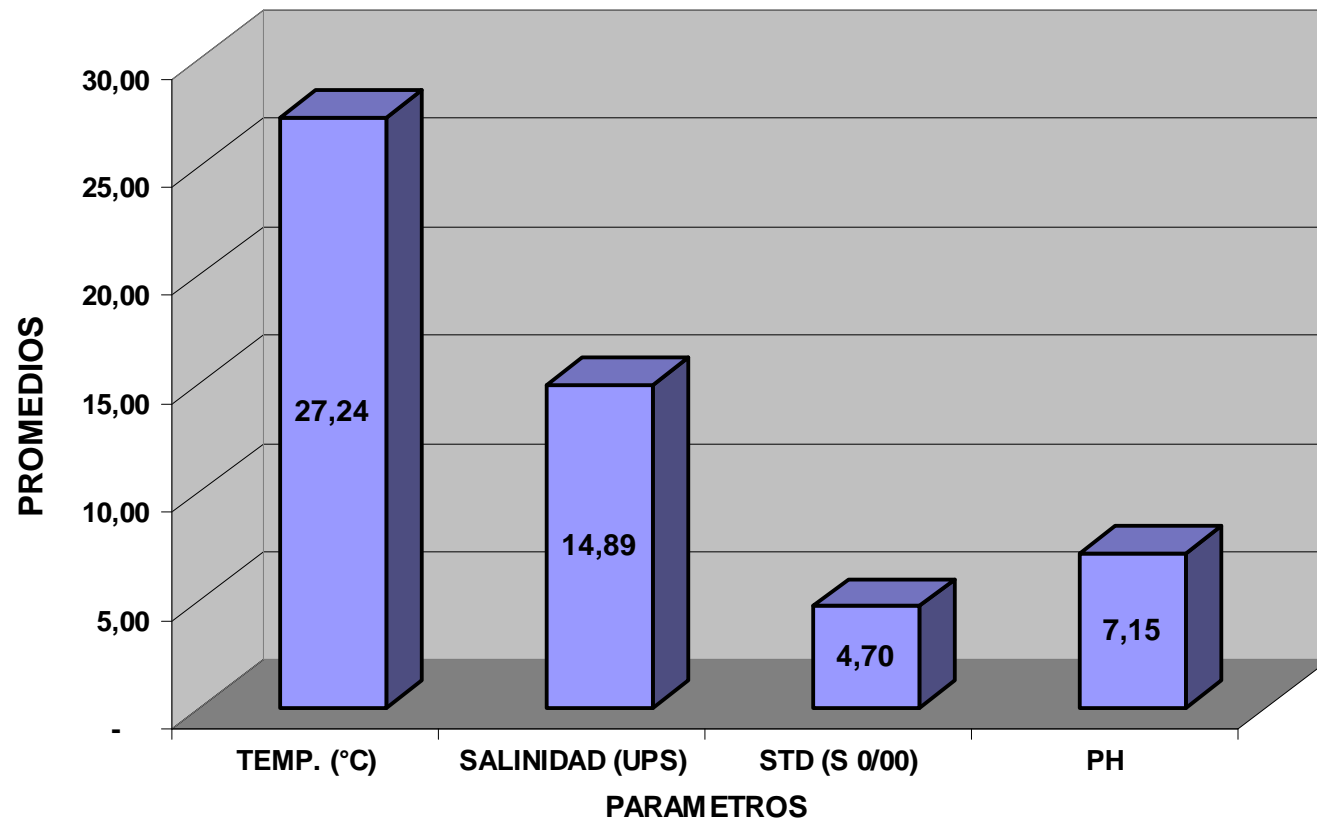


GRAFICO # 2

PARAMETROS FISICOS DEL MES DE DICIEMBRE

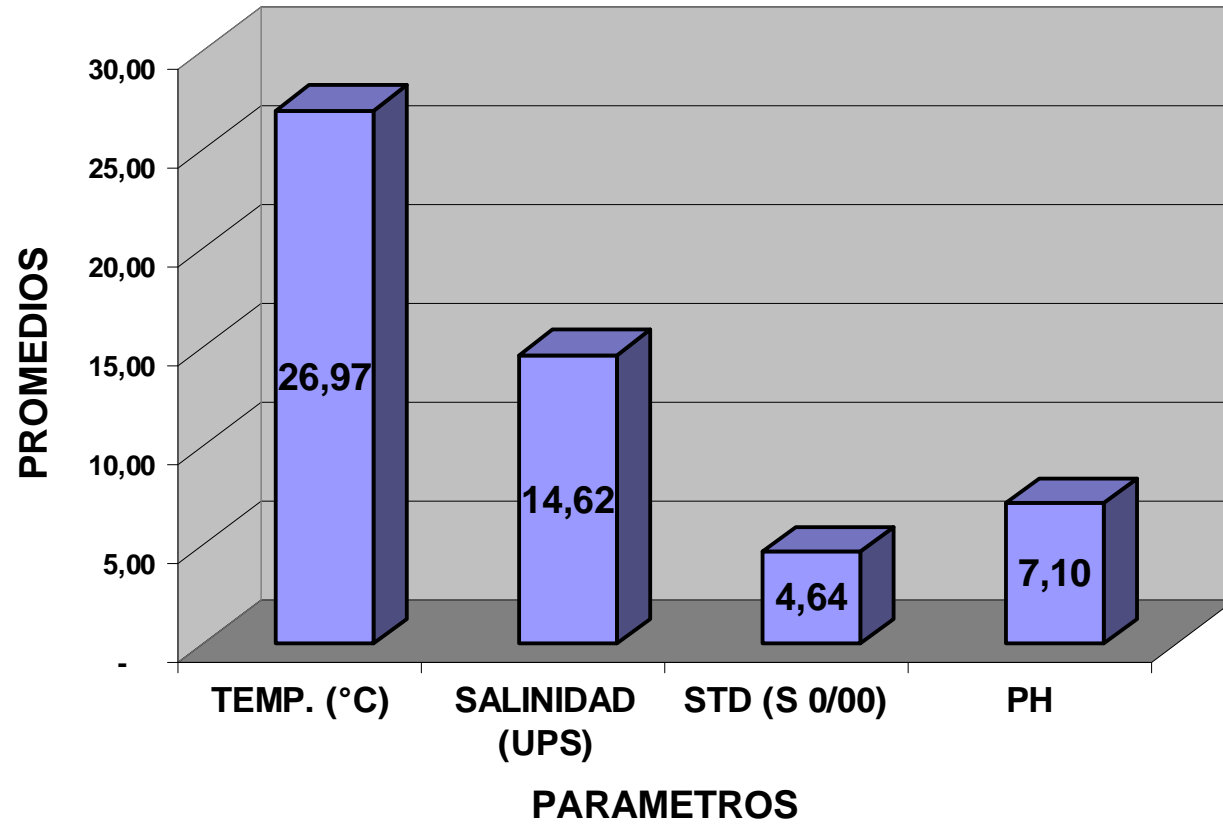


GRAFICO # 3

PARAMETROS QUIMICOS MES DE OCTUBRE

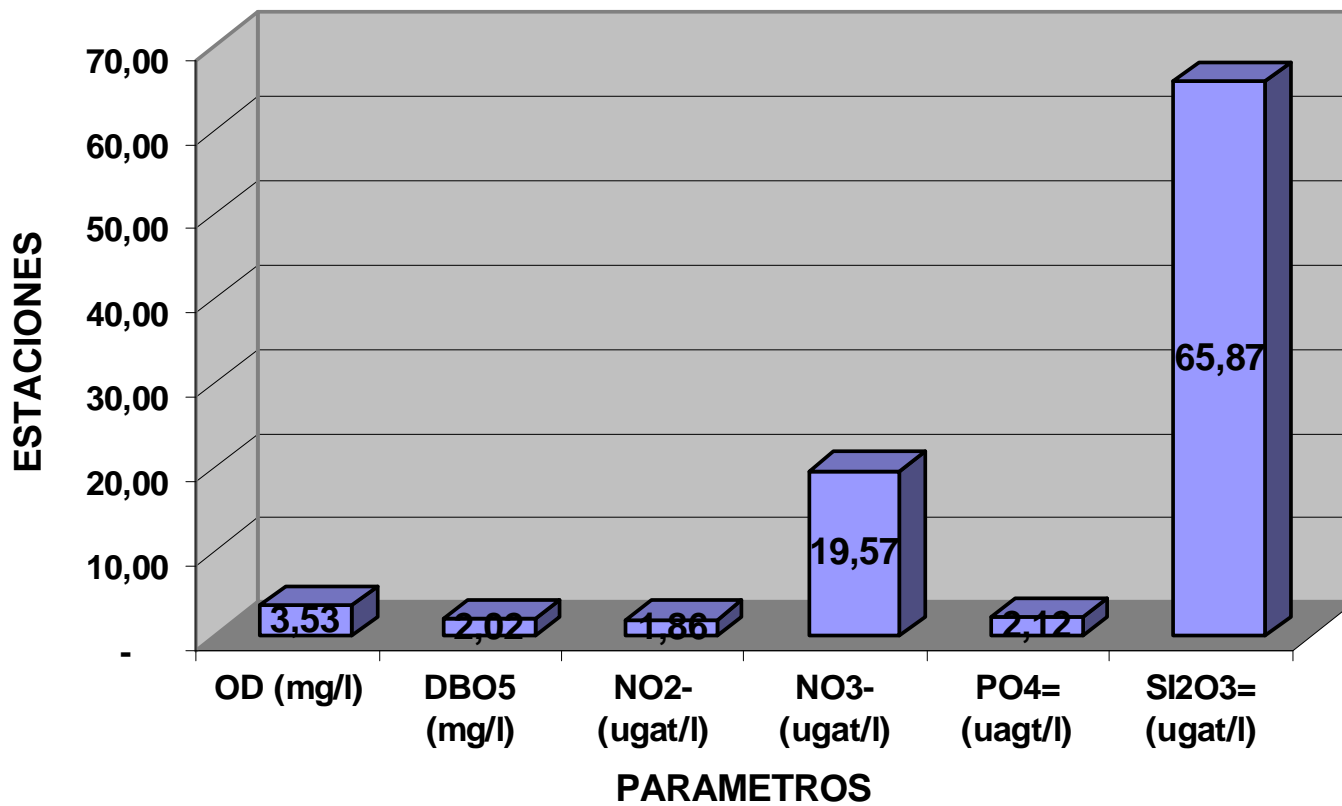


GRAFICO # 4

PARAMETROS QUIMICOS MES DE NOVIEMBRE

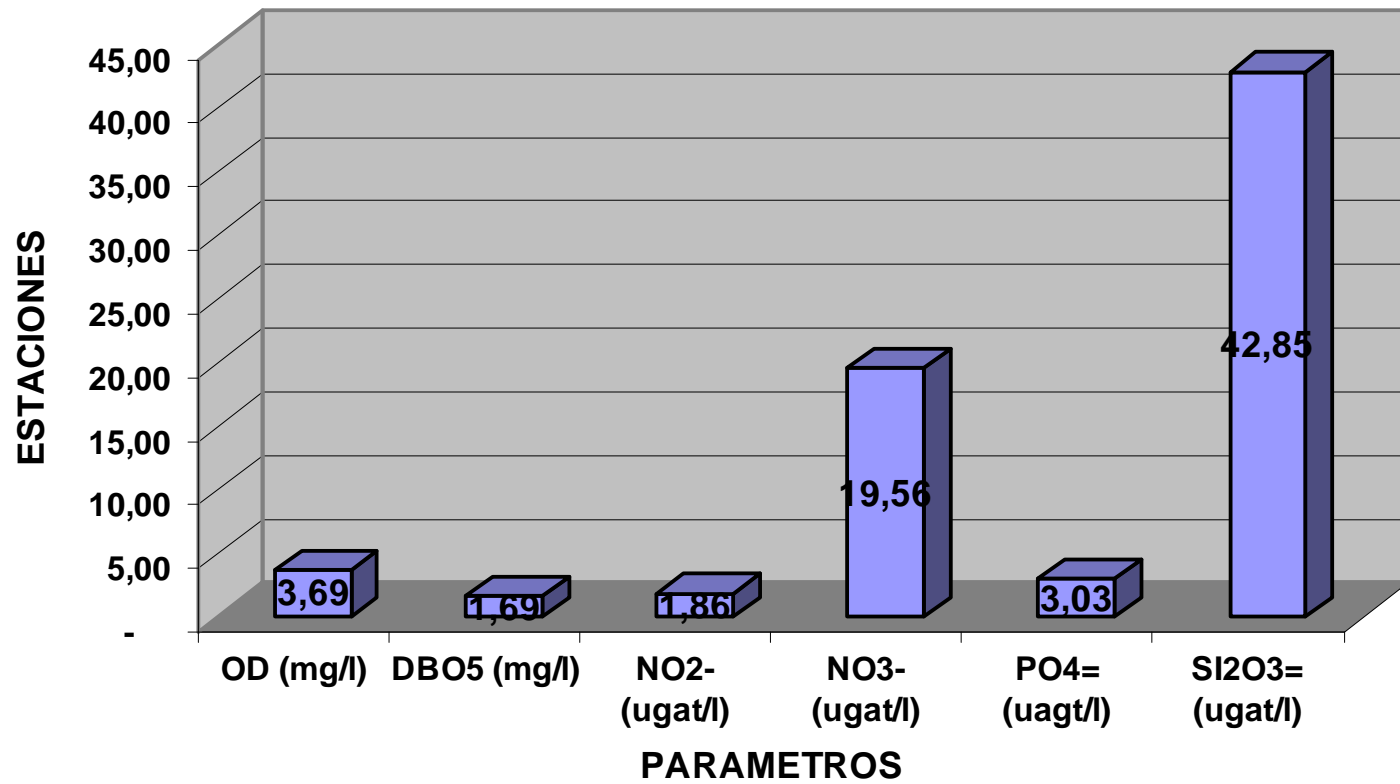


GRAFICO # 5

PARAMETROS QUIMICOS MES DE DICIEMBRE

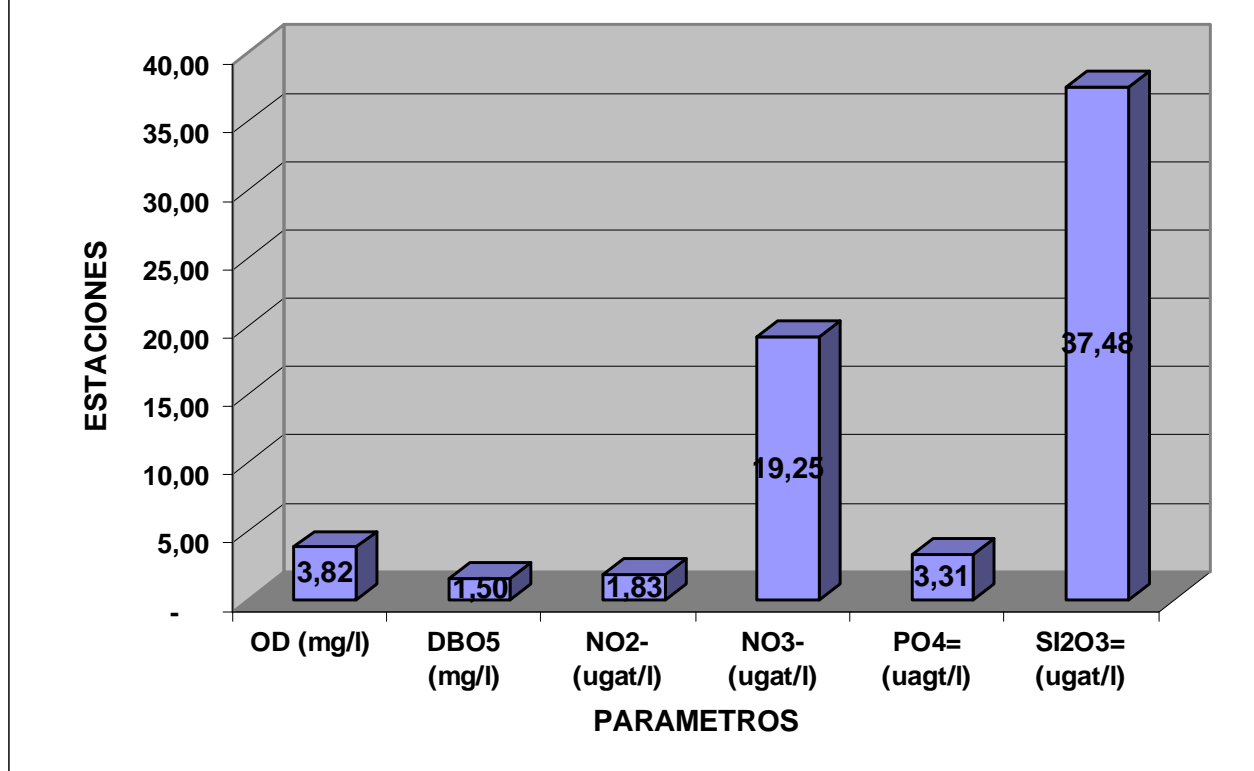


GRAFICO # 6

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE TEMPERATURA 15 DE OCTUBRE DEL 2000

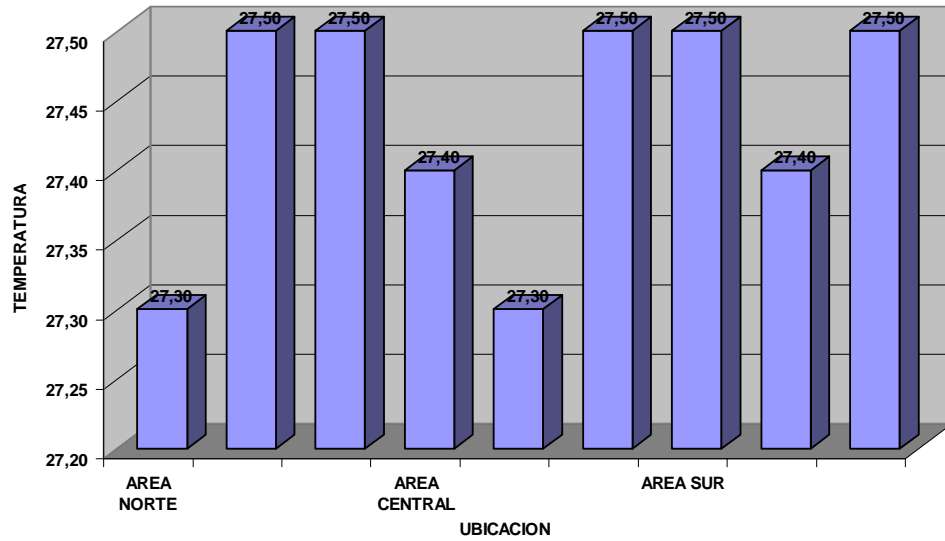


GRAFICO # 7

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE SALINIDAD 15 DE OCTUBRE DEL 2000

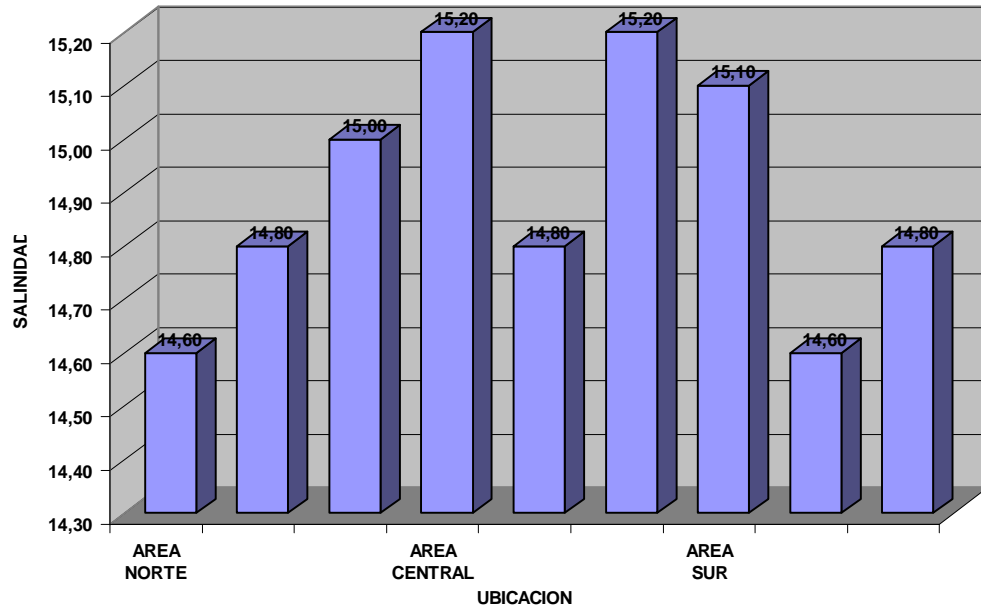


GRAFICO # 8

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE STD 15 DE OCTUBRE DEL 2000

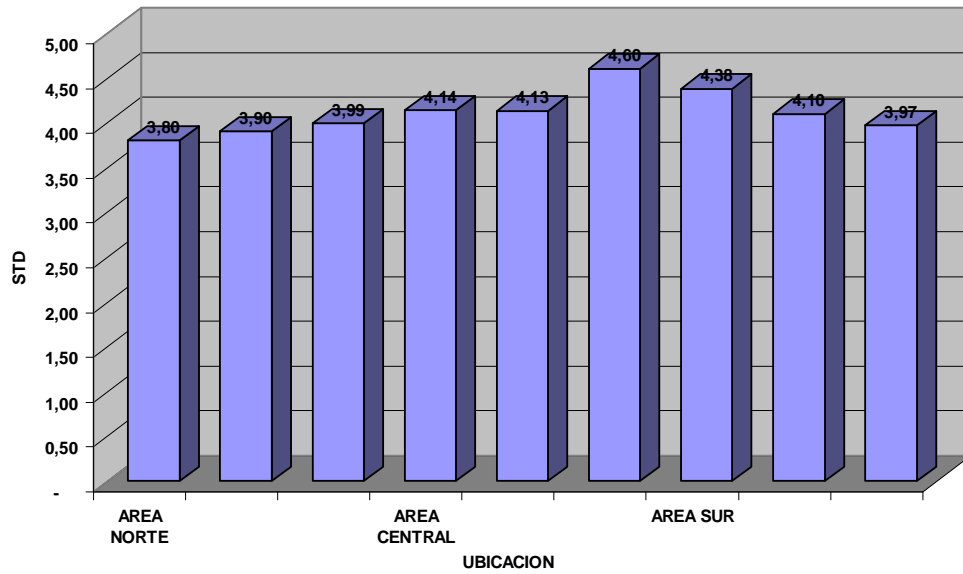


GRAFICO # 9

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE PH 15 DE OCTUBRE DEL 2000

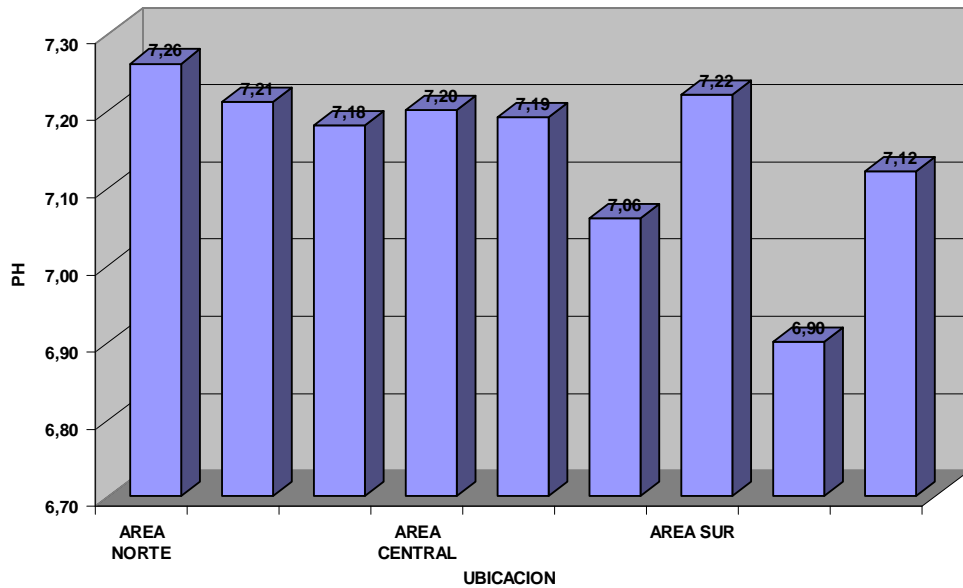


GRAFICO # 10

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE TEMPERATURA 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

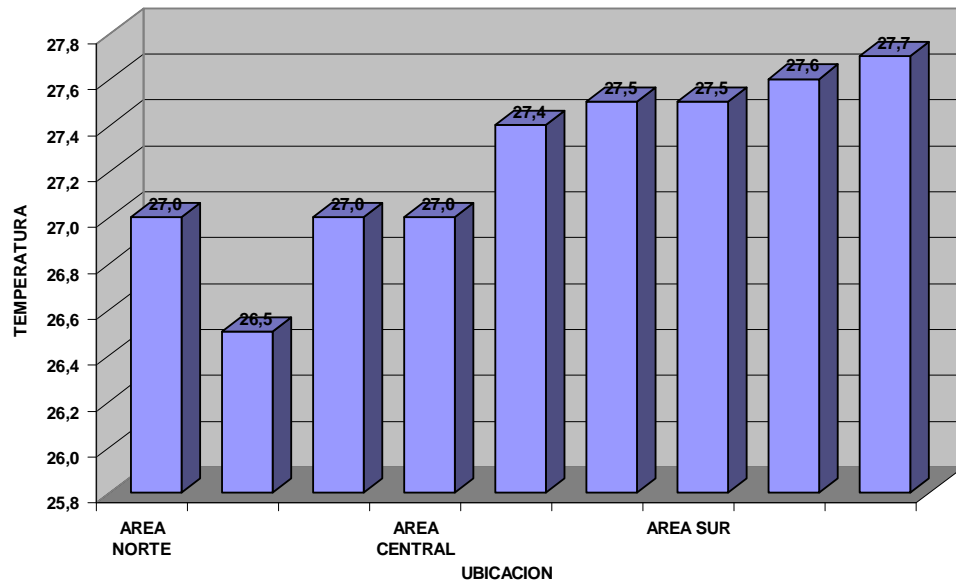


GRAFICO # 11

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE SALINIDAD 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

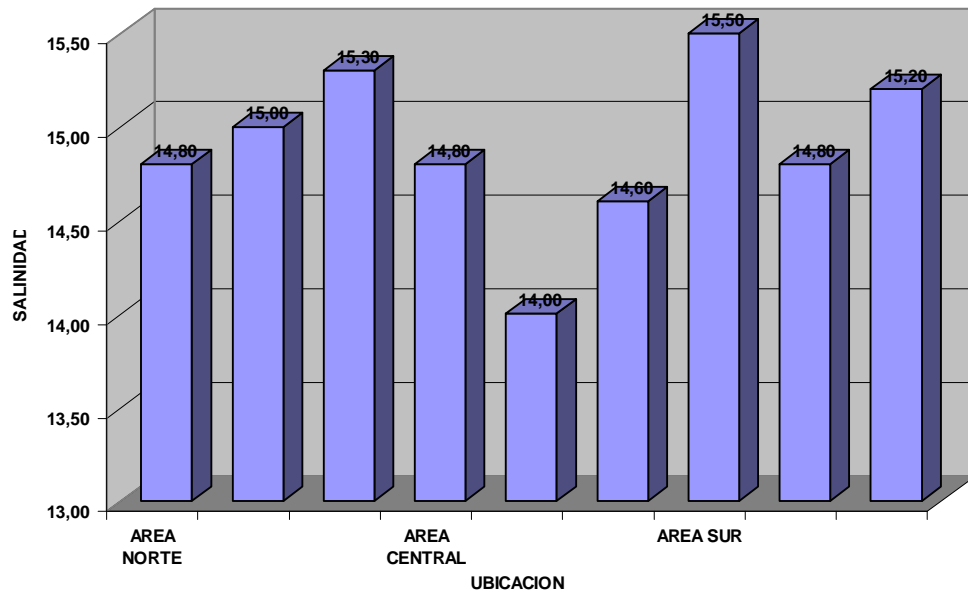


GRAFICO # 12

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE STD 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

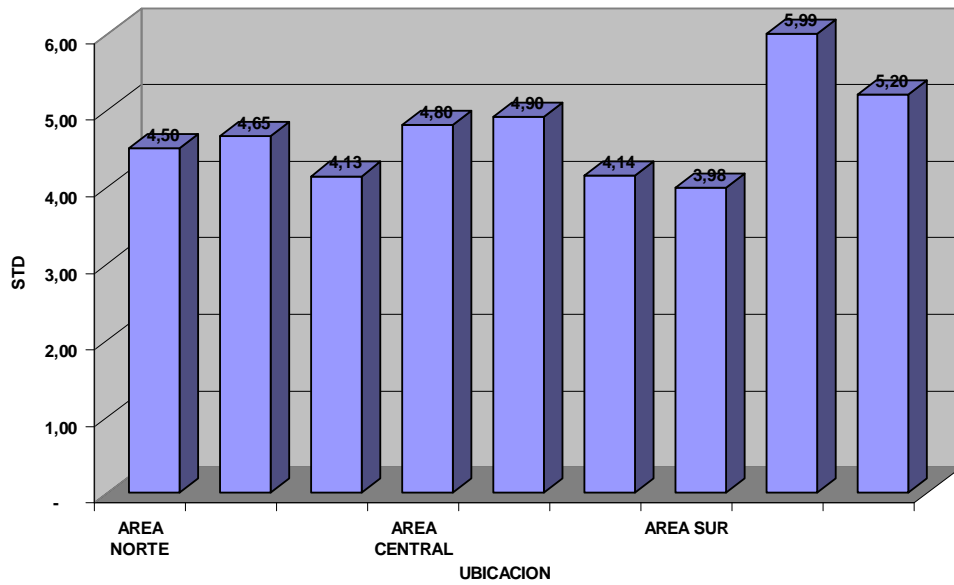


GRAFICO # 13

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE PH 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

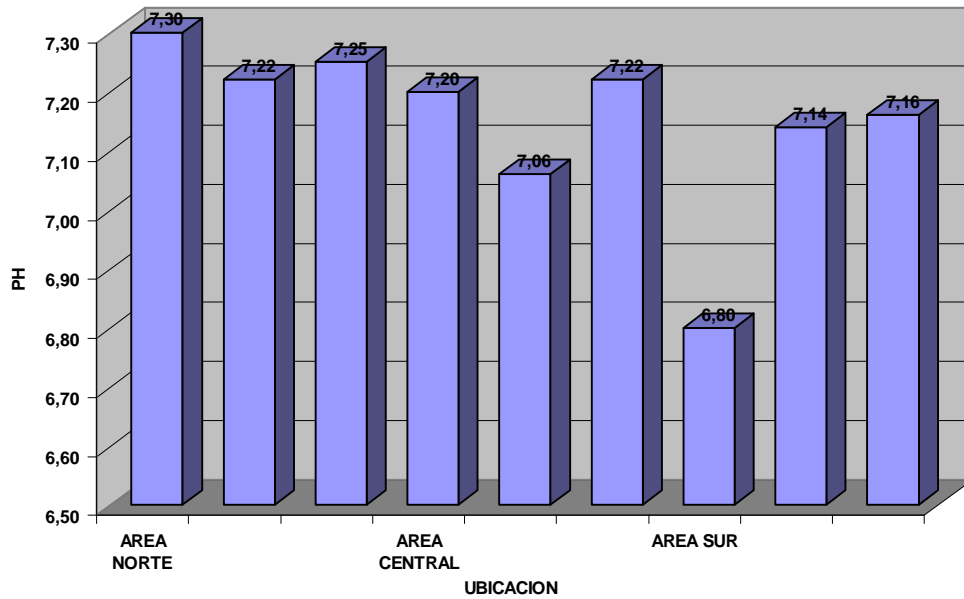


GRAFICO # 14

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
 DETERMINACION DE TEMPERATURA 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

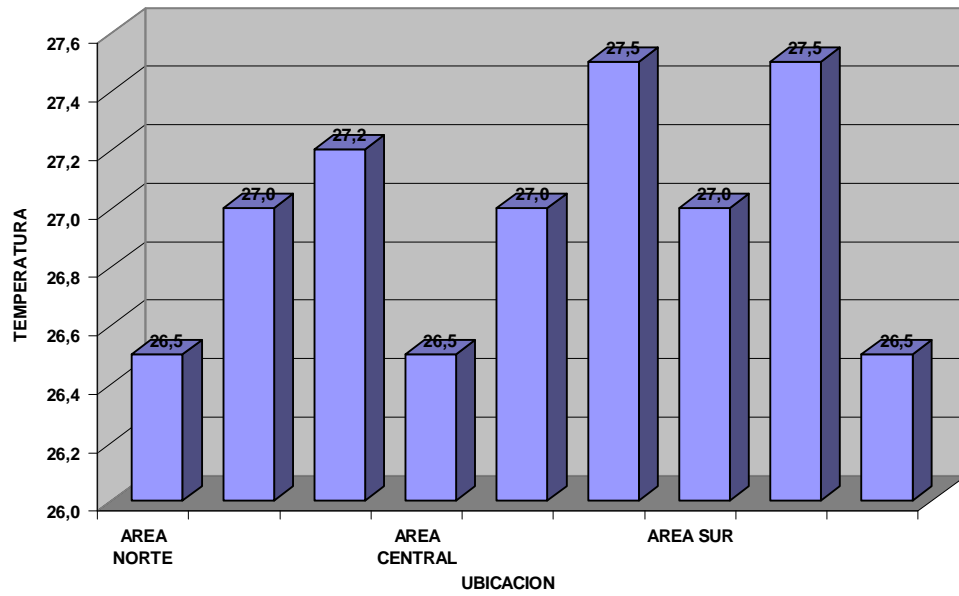


GRAFICO # 15

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
 DETERMINACION DE SALINIDAD 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

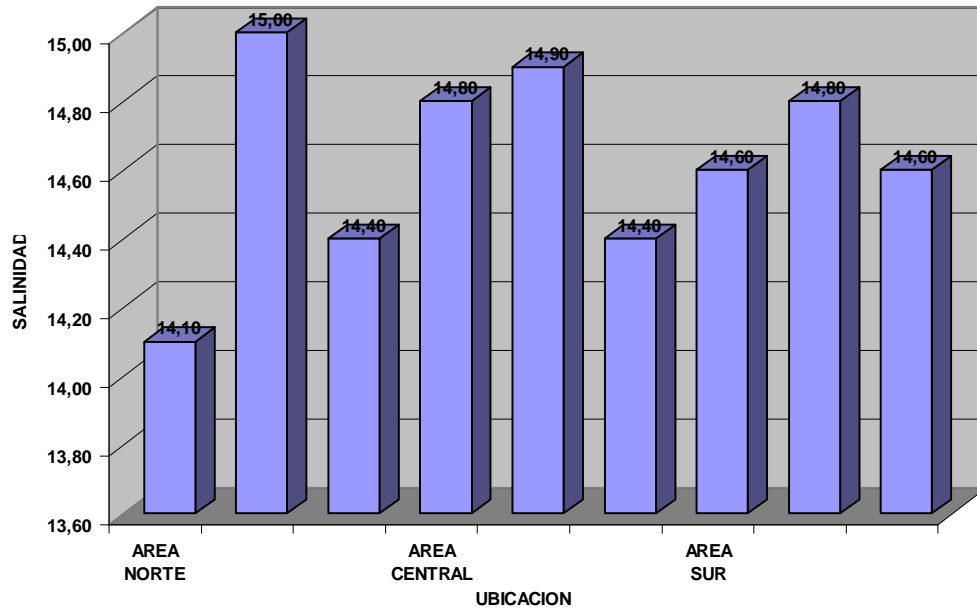


GRAFICO # 16

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE STD 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

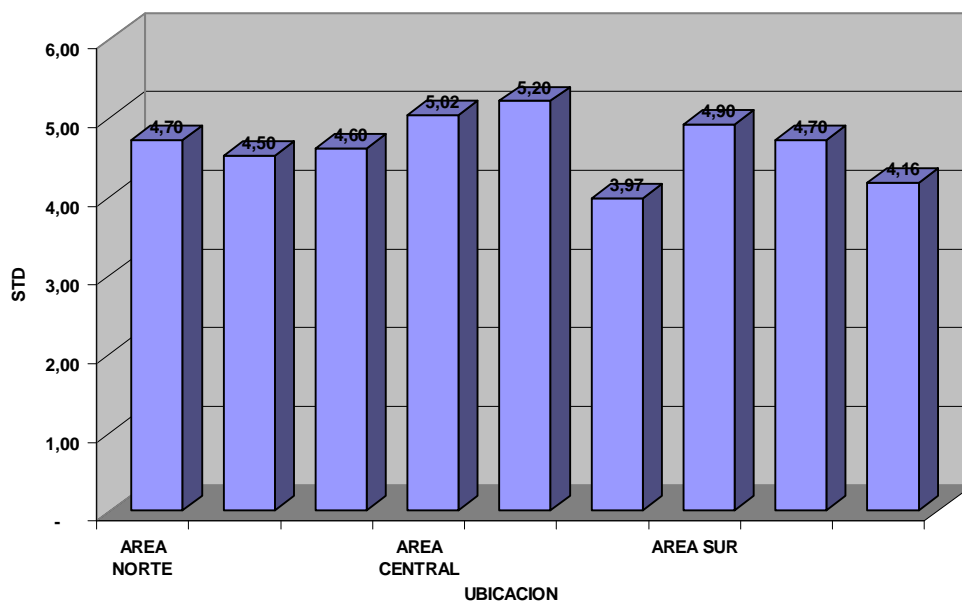


GRAFICO # 17

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS FISICOS
DETERMINACION DE PH 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

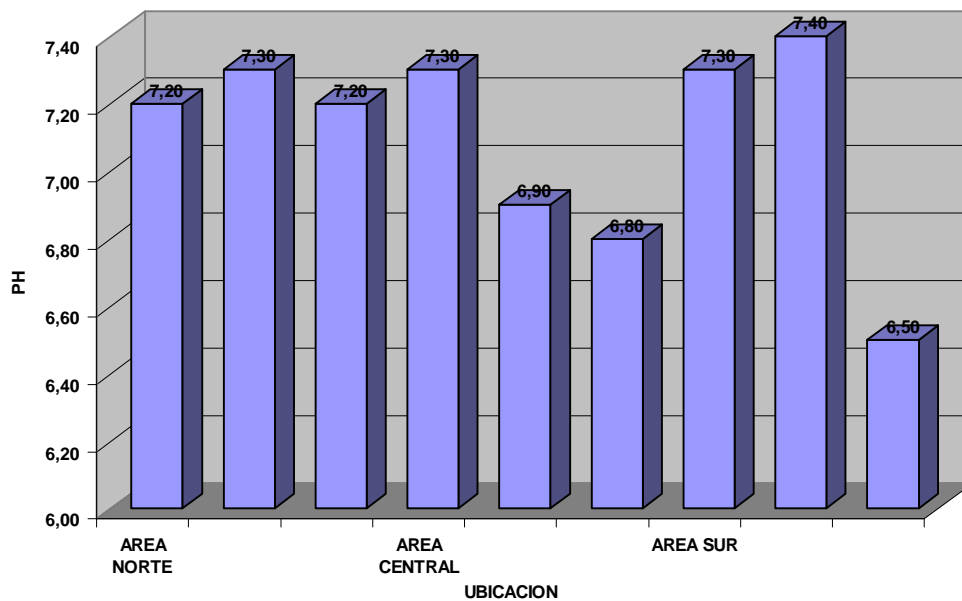


GRAFICO # 18

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE OD 15 DE OCTUBRE DEL 2000

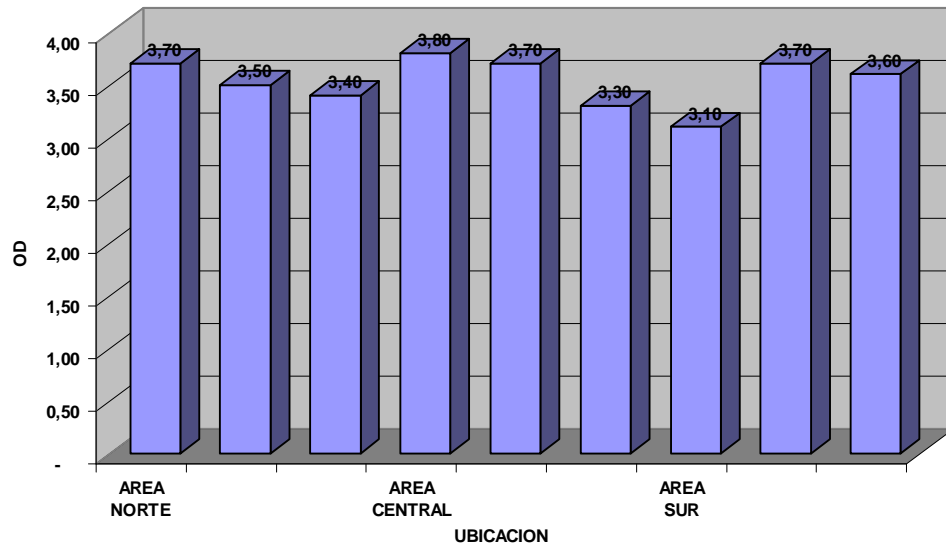


GRAFICO # 19

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE DBO5 15 DE OCTUBRE DEL 2000

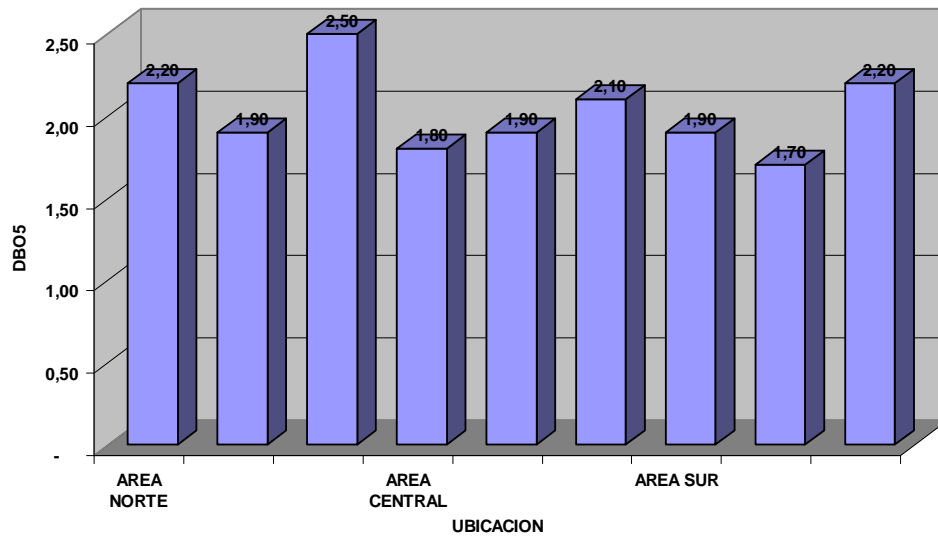


GRAFICO # 20

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE NO2 15 DE OCTUBRE DEL 2000

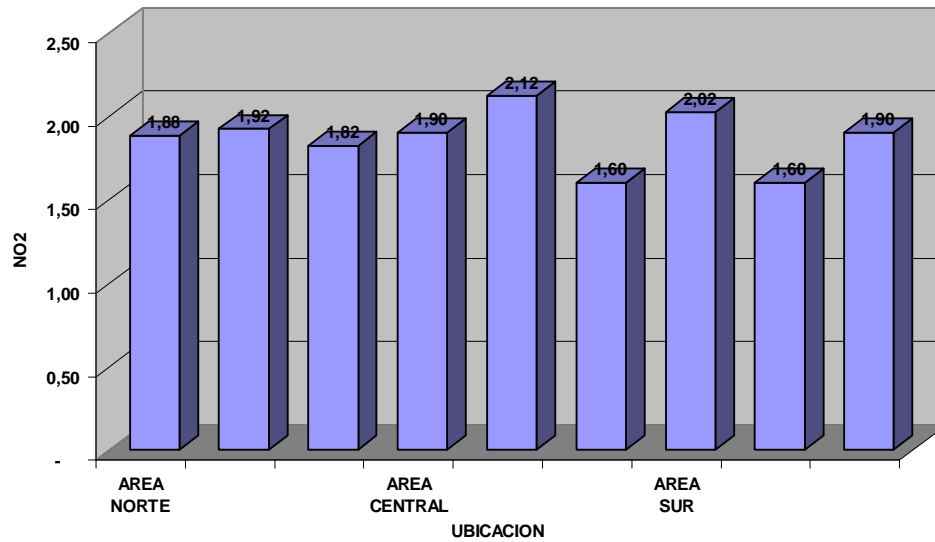


GRAFICO # 21

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE NO3 15 DE OCTUBRE DEL 2000

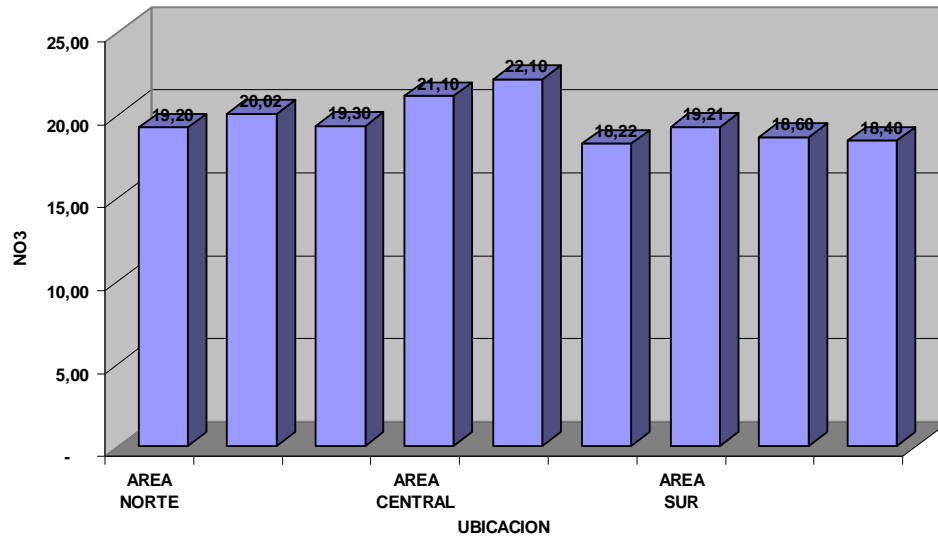


GRAFICO # 22

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE PO4 15 DE OCTUBRE DEL 2000

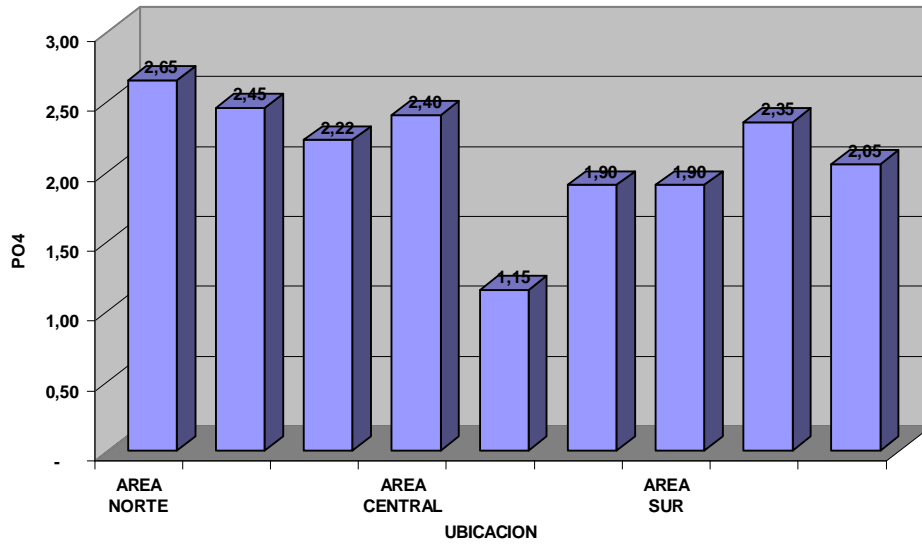


GRAFICO # 23

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE Si2O3 15 DE OCTUBRE DEL 2000

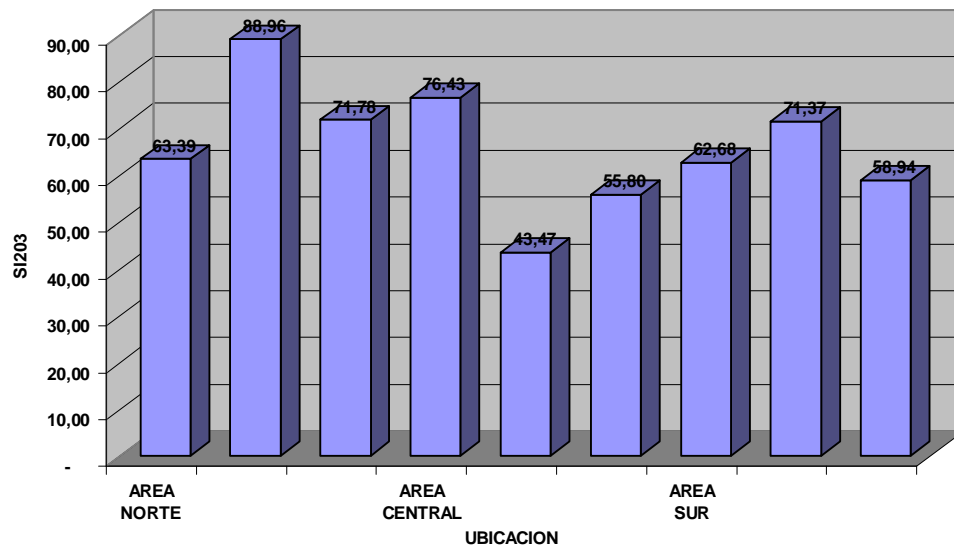


GRAFICO # 24

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE OD 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

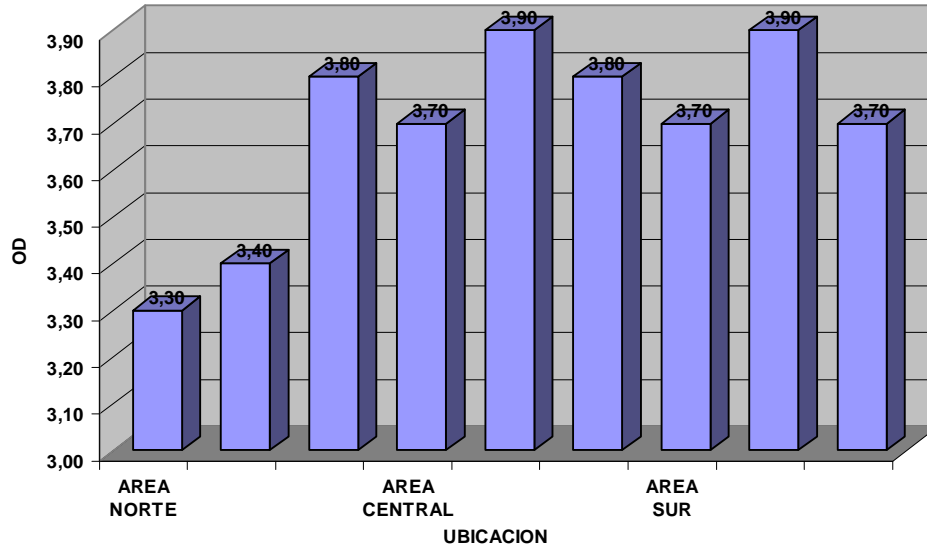


GRAFICO # 25

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE DBO5 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

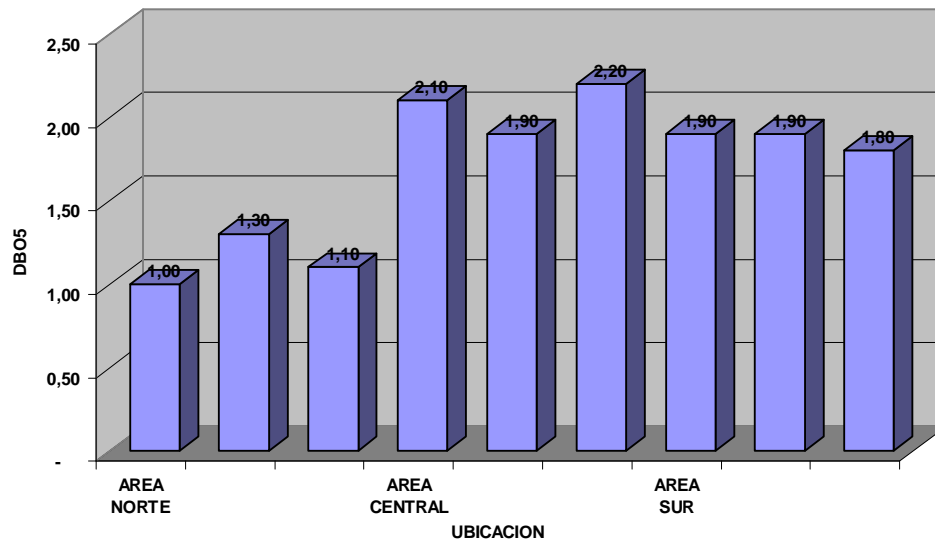


GRAFICO # 26

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE NO2 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

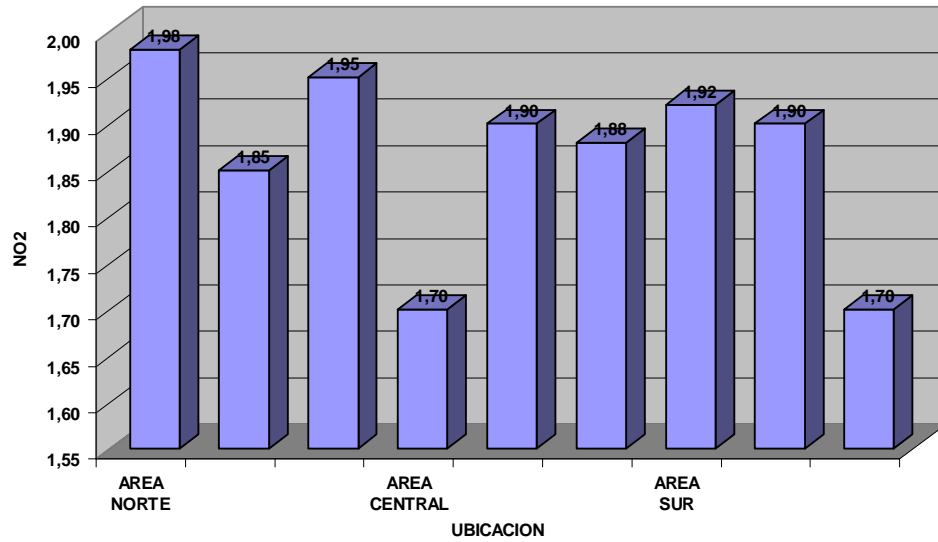


GRAFICO # 27

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE NO3 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

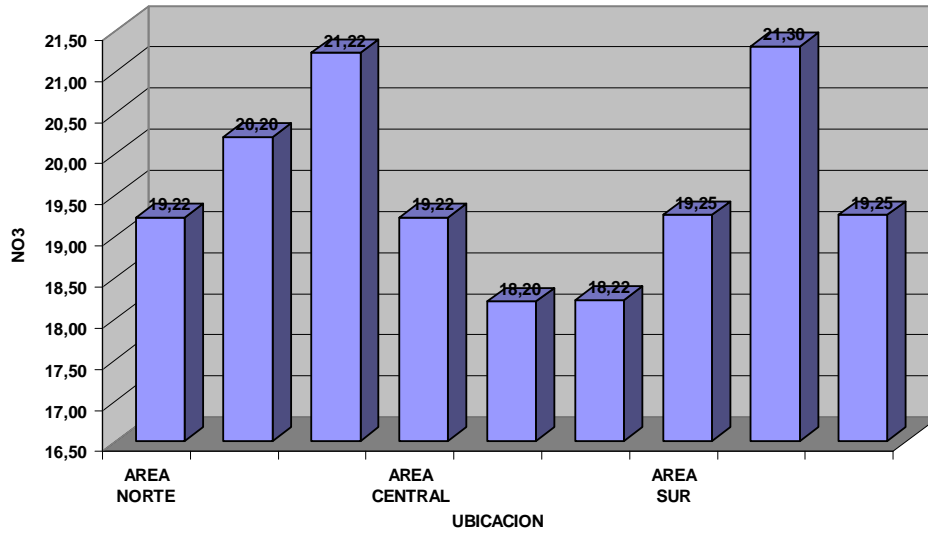


GRAFICO # 28

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE PO4 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

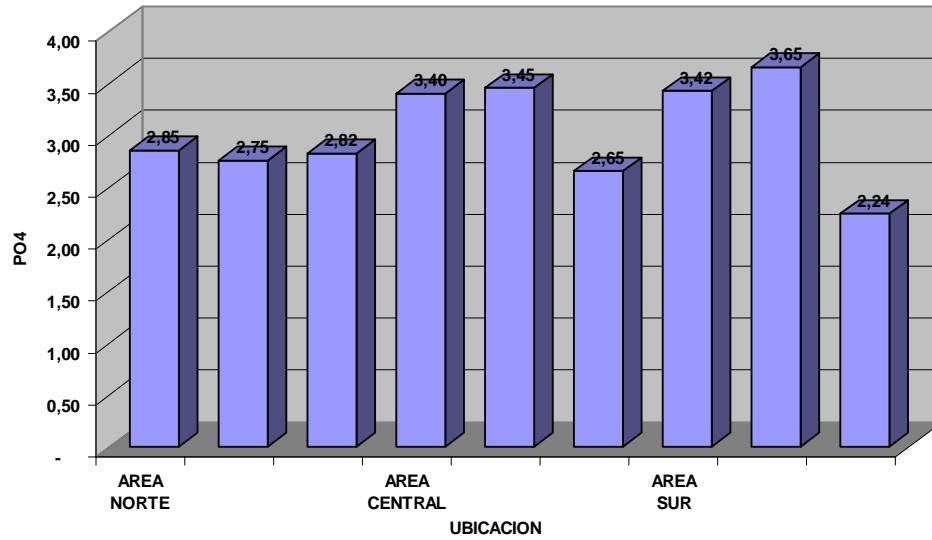


GRAFICO # 29

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE Si2O3 15 DE NOVIEMBRE DEL 2000

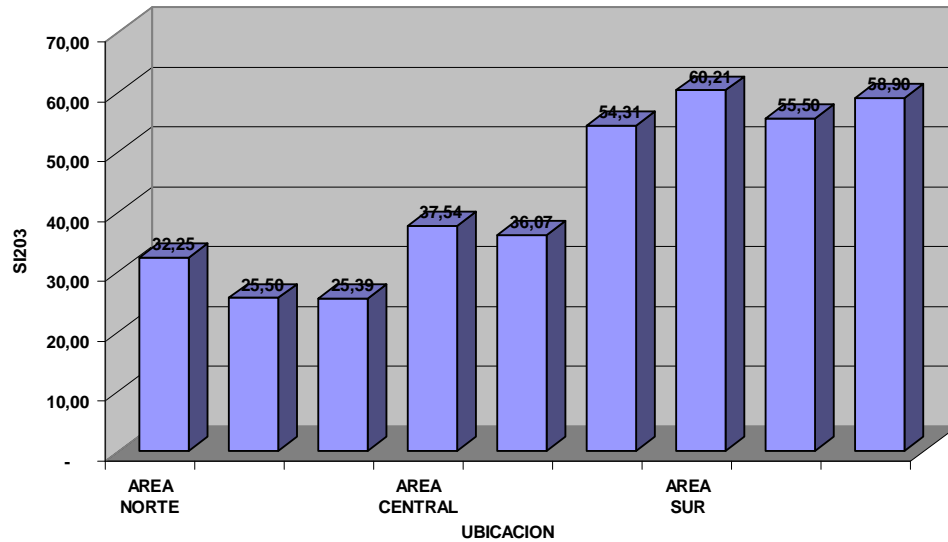


GRAFICO # 30

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE OD 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

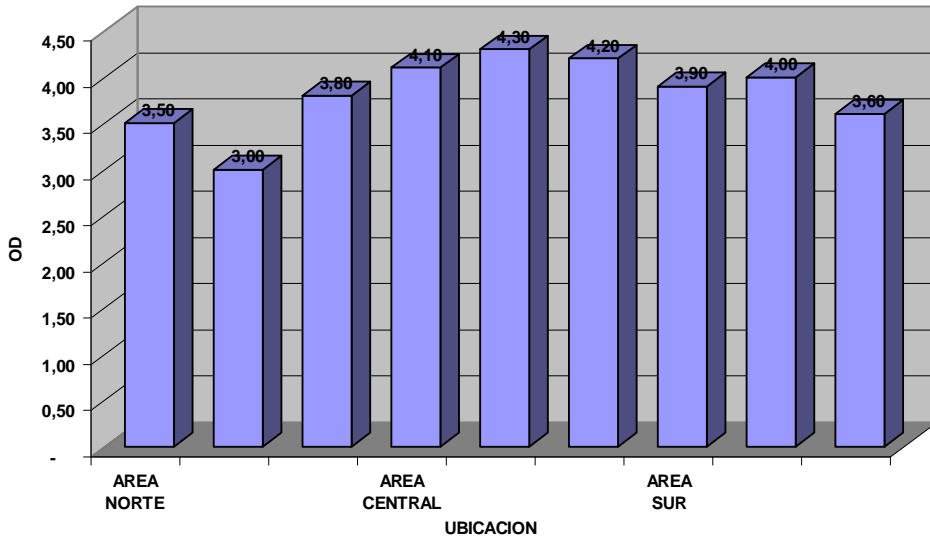


GRAFICO # 31

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE DBO5 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

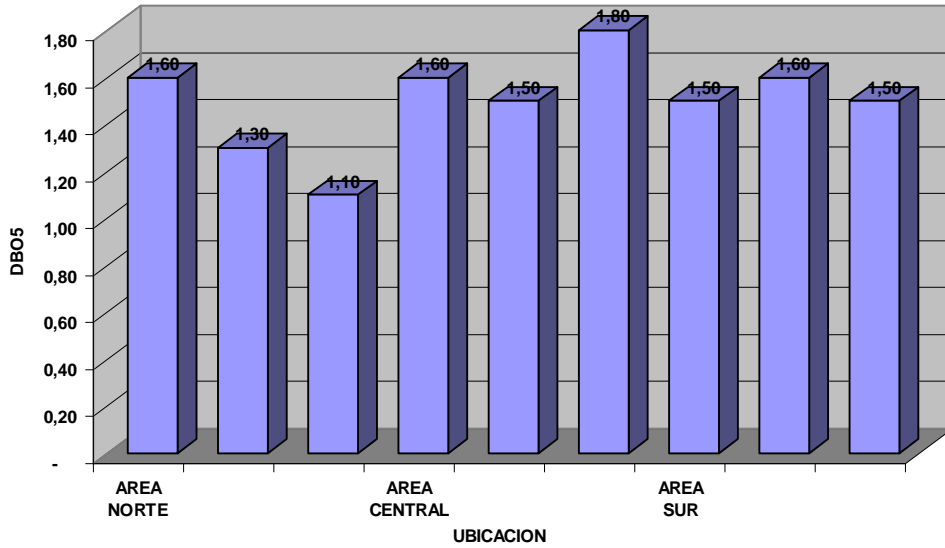


GRAFICO # 32

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE NO2 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

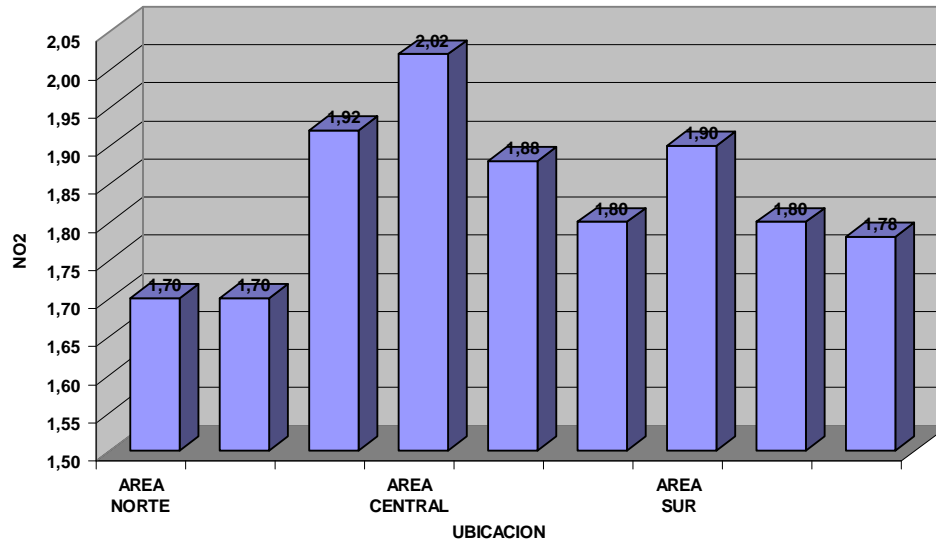


GRAFICO # 33

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
 DETERMINACION DE NO3 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

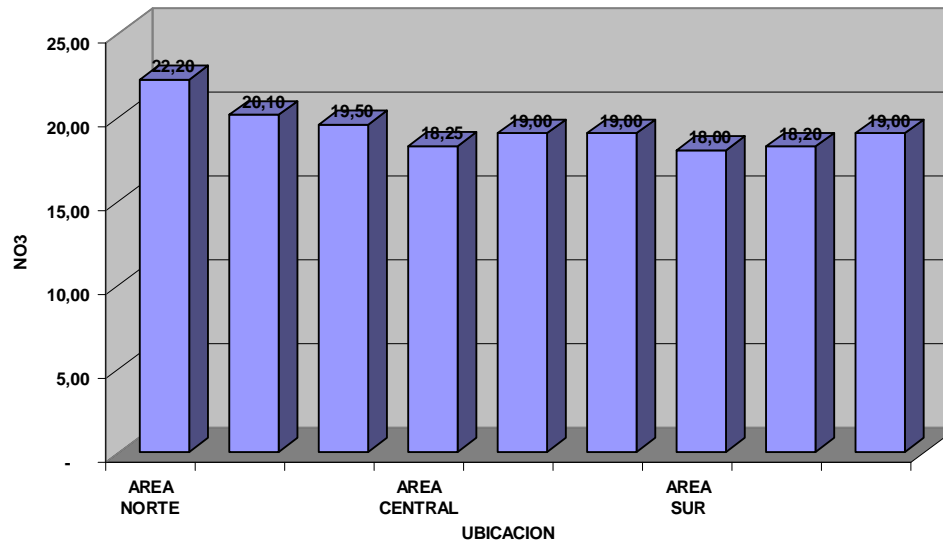


GRAFICO # 34

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE PO4 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

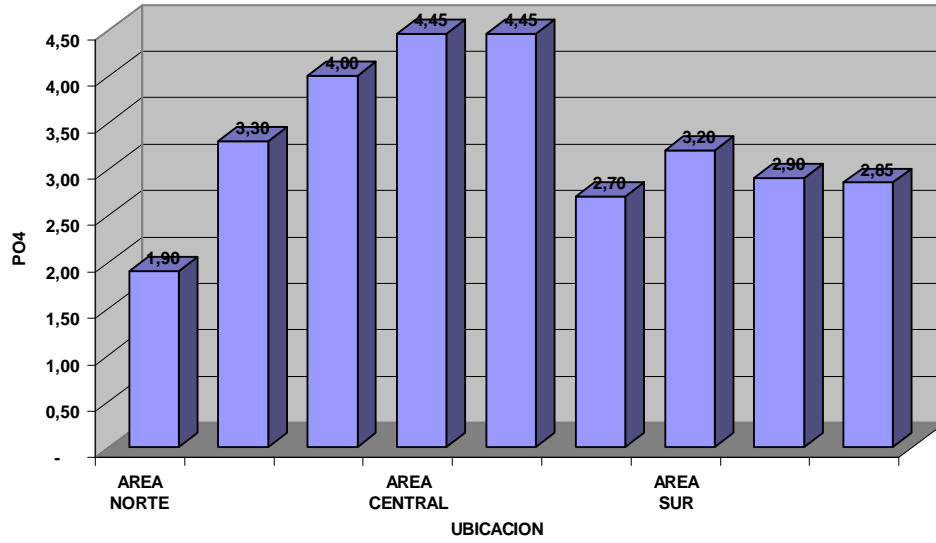


GRAFICO # 35

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL ESTERO COBINA PARAMETROS QUIMICOS
DETERMINACION DE Si2O3 15 DE DICIEMBRE DEL 2000

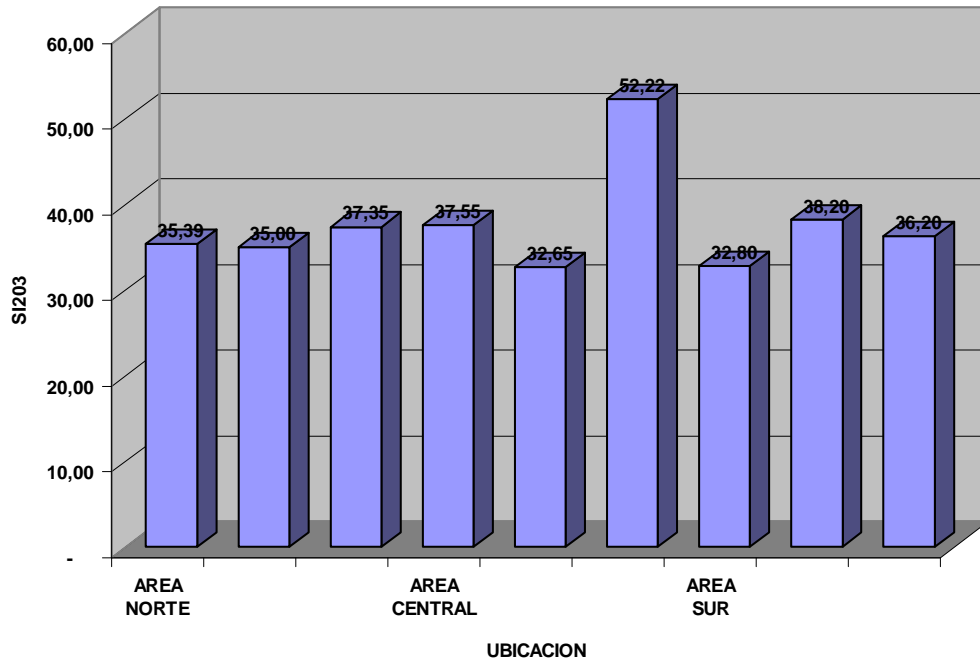


GRAFICO # 36

Promedio de pH vs SALINIDAD

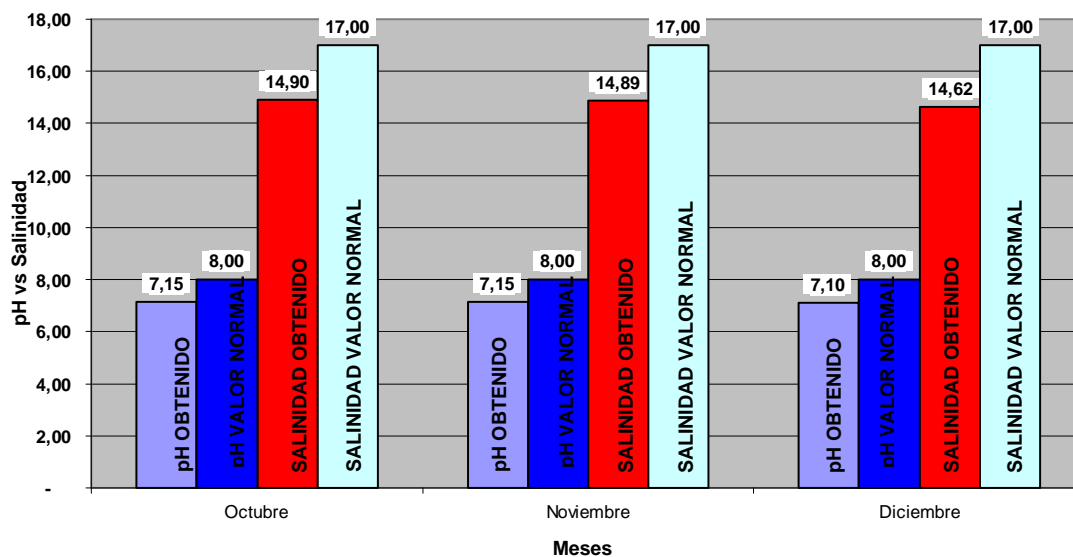


GRAFICO # 37

Promedio de OD vs NO₂

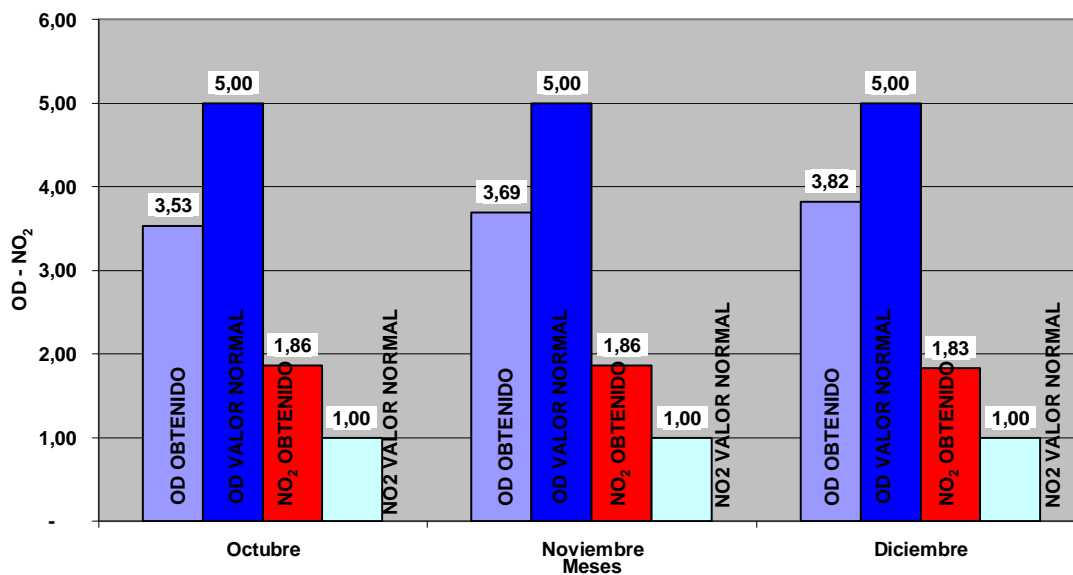


GRAFICO # 38

TABLAS PARA COLIFORMES POR EL METODO DE LOS TUBOS MAS PROBABLES (NMP)

TUBOS	(+)	POR	NMP PARA 100 ml	
10 ml	1 ml	0,1 ml	3 tubos por grado de dilución	5 tubos por grado de dilución
0	0	0	<3	>2
0	0	0	3	2
0	1	0	3	2
0	2	0	6	2
1	0	0	4	2
1	0	1	7	4
1	1	1	7	4
1	2	0	11	6
2	0	0	9	7
2	0	1	14	7
2	1	0	15	9
2	1	1	20	-
2	2	0	21	12
2	2	1	28	8
2	3	0	30	11
3	0	0	64	-
3	0	1	43	11
3	0	2	75	14
3	1	0	120	-
3	1	1	93	14
3	1	2	150	17
3	2	0	210	-
3	2	1	240	-
3	2	2	460	-
3	3	0	460	-
3	3	2	1100	-
3	3	3	>2400	-

TABLA # 1

GLOSARIO

Agua contaminada .- es toda aquella corriente o no que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquier otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.

Agua dulce.- es aquella que no contiene importantes cantidades de sales.

Aguas estuarinas.- son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje.

Agua marina.- es el agua de los mares y se distinguen por su elevada salinidad, también conocida como agua salada. Las aguas marinas corresponden a las aguas territoriales en la extensión y términos que fije el derecho internacional, las aguas marinas interiores y las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente.

Áreas Naturales Protegidas.- Son áreas de propiedad pública o privada, de relevancia ecológica, social, histórica, cultural y escénica, establecidas en el país de acuerdo con la ley, con el fin de impedir su destrucción y procurar el estudio y conservación de especies de plantas o animales, paisajes naturales y ecosistemas.

Aguas negras.- son aguas que contienen materiales sin depurar.

Aguas residuales.- son los líquidos de composición variada provenientes de usos municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Conservación.- Es la administración de la biosfera de forma tal que asegure su aprovechamiento sustentable.

Contaminación.- Es la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente.

Control Ambiental.- Es la vigilancia, inspección y aplicación de medidas para mantener o recuperar características ambientales apropiadas para la conservación y mejoramiento de los seres naturales y sociales.

Caracterización de un agua residual.- es la determinación precisa de su calidad físico - química y bacteriológica de modo que claramente se distinga de las demás.

Carga.- es el producto de la concentración promedio por el caudal promedio, determinados en el mismo sitio.

Carga máxima permisible.- es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor.

Concentración .-en las disoluciones es la masa, volumen o número de moles de soluto presente, en proporción a la cantidad de disolvente o de disolución total.

Cuerpo receptor.- es toda red colectora, río, cuenca, cauce o depósito de aguas que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.)

Daño Ambiental.- Es toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo de la condiciones preexistentes en el medio ambiente o uno de sus componentes. Afecta al funcionamiento del ecosistema o a la renovabilidad de sus recursos.

Daños Sociales.- Son los ocasionados a la salud humana, al paisaje, al sosiego público y a los bienes públicos o privados, directamente afectados por actividad contaminante.

Depuración .-es la remoción de sustancias objetables de las aguas residuales, para disminuir su impacto ambiental.

Desarrollo Sustentable.- Es el mejoramiento de la calidad de la vida humana dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas; implican la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones.

Descarga es la entrega de las aguas residuales a un cuerpo receptor.

Desecho Sólido.- Es todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona, bota o rechaza.

Diversidad Biológica o Biodiversidad.- Es el conjunto de organismo vivos incluidos en los ecosistemas terrestres, marinos, acuáticos y del aire. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre varias especies y entre los ecosistemas.

Ecosistema.- Es la unidad básica de integración organismo - ambiente, que resulta de relaciones existentes entre los elementos vivos e inanimados de una área dada.

Impacto Ambiental.- Es la alteración positiva o negativa del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en una área determinada.

Medio Ambiente.- Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales, físicos, químicos o biológicos, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la naturaleza o la acción humana, que rige la existencia y desarrollo de la vida en sus diversas manifestaciones.

Precaución.- Es la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

Preservación de la Naturaleza.- Es el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinadas a asegurar el mantenimiento de las condiciones que hacen posible el desarrollo de los ecosistemas.

Protección del Medio Ambiente.- Es el conjunto de políticas, planes, programas, normas y acciones destinadas a prevenir y controlar el deterioro del medio ambiente. Incluye tres aspectos: conservación del medio natural, prevención y control de la contaminación ambiental y manejo sustentable de los recursos naturales. La protección ambiental, es tarea conjunta del Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y sector privado.

Recursos Naturales.- Son elementos de la naturaleza susceptibles de ser utilizados por el hombre para la satisfacción de sus necesidades o intereses económicos, sociales y espirituales. Los recursos renovables se pueden renovar a un nivel constante. Los recursos no renovables son aquellos que forzosamente perecen en su uso.

Restauración.- Es el retorno a su condición original de un ecosistema o población deteriorada.

Polución del agua .- es su contaminación por materias tales como aguas de alcantarillas, productos químicos, detergentes y desagües de fertilizantes.

Toxicidad.- es la propiedad que tiene una sustancia, elemento o compuesto, de causar daños en la salud humana o la muerte de un organismo vivo.

Usuario.- es toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente de una fuente o de una red, o cuya actividad pueda producir una

BIBLIOGRAFIA

ACTA OCEANOGRAFICA DEL PACIFCIO VOL. 1 # 1 - 1980

**ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE ESTERO DEL MUERTO EN
BASE A LA CONSENTRACION DE OXIGENO DISULETO ESTACION FIJA.**

AUTOR. MANUEL VALENCIA

ACTA OCEANOGRAFICA DEL PACIFICO VOL. 2 # 1 - 1983

**DISTRIBUCION DE NITRITOS EN LAS AGUAS COSTERAS ECUATORIANAS
PAG 13 A LA 29.**

ANÁLISIS DE AGUA Y AGUAS RESIDUALES

Jorge Humberto Sierra C

Ediciones Monserrat

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS

Aspectos Aplicados

Jesús Guinea

Jopse Sancho

Departamento de Microbiología

FACULTAD DE BIOLOGÍA UNIVERSAL DE BARCELONA

Ediciones Omega

S.A Casanova 220 Barcelona.

ARMADA DEL ECUADOR ,INSTITUTO OCEANOGRAFICO.

Acta Oceanográfica de Pacífico . Volumen 2 # 1

Publicación INOCAR .

Guayaquil- Ecuador

ARMADA DEL ECUADOR INSTITUTO OCEANOGRAFICO

Acta Oceanográfica del Pacífico . Volumen 7 # 1 y 2

Publicación INOCAR

Guayaquil . Ecuador

GESTION AMBIENTAL DEL RECURSO AGUA

Manuel Valencia Touriz

INTERNET. PROGRAMA DE FISICOQUIMICA AMBIENTAL.

<../../../../ideam/programa/quimica/quimica.htm>

SULFATO <indice.htm>. 2000

MICROBIOLOGIA MEDICA DE DIVO.

Quinta Edición

O. Carmona

H.J.Gomez

T. Montes

MC Gram. Mill Interamericana

MANUAL TÉCNICO DEL AGUA

Degrémont .1979 . Cuarta Edición. Grafo. S.A España

MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y CONTAMINANTES MARINOS.

Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Cartagena, 1993

NUTRIENTES EN LAS AGUAS SUPERFICIALES EN EL AREA FRENTE AL ECUADOR

PAG. 31 A L A 35

PROGRAMA DE FISICOQUIMICA AMBIENTAL.

<../../../../ideam/programa/quimica/quimica.htm>

ÓTOMA Y PRESERVACION DE MUESTRAS <indice.htm> 2000

PROGRAMA DE FISICOQUIMICA AMBIENTAL.

<../../../../ideam/programa/quimica/quimica.htm>

NITRATO <indice.htm> 2000

RODIER, J. ANÁLISIS DE AGUAS: AGUAS NATURALES, AGUAS RESIDUALES, AGUA DE MAR.

Omega, Barcelona, 1981. SAWYER, C.; McCARTY, P. Chemistry for Environmental Engineering. McGraw Hill, New York, 1996 GARAY, J.; PANIZZO, L.; LESMES, L.; RAMIREZ, G.; SANCHEZ, J.

STRICKAND, J.D.H. and T.R. PARSONS

A Practical Handbook of Seawater Analysis

Otawa Canada 1972

Pagina # 62-69-77-79