



## **INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO**

### **ECOSAMBITO**

#### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST DE LA ESTACIÓN CIENTÍFICA ECUATORIANA PEDRO VICENTE MALDONADO ENERO – FEBRERO 2010**

**COMPONENTE 3: Línea Base Ambiental: Estudio de la Calidad de aguas, sedimentos someros y organismos (fitoplancton, zooplancton y bentos) de Ensenada Guayaquil y Bahía Chile.**

**Institución Ejecutora: Consultora Ambiental Eco Sambito C. Ltda.**

**Institución Participante: Grupo Químico Marcos**

**Personal participante: Dr. Manuel Valencia Touríz**

**Q-F. Fernando Marcos**

#### **1. Antecedentes**

Se da cumplimiento a las actividades recomendadas en los Términos de Referencia para la realización del Estudio de Impacto Ambiental Ex - Post de la Estación Científica Ecuatoriana en la Antártida Pedro Vicente Maldonado, en el sentido de diagnosticar, evaluar y monitorear los aspectos ambientales del entorno, tanto marítimo como terrestre y sus impactos con relación a las actividades de construcción, operación y mantenimiento que realiza la Estación Científica en el ambiente de Punta Fort William, isla Greenwich del Archipiélago de las Shetland del Sur.

#### **2. Objetivos**

##### **2.1. Objetivos Generales**

Establecer el diagnóstico de las condiciones actuales de los componentes agua, sedimentos de fondo somero y organismos acuáticos (fitoplancton y zooplancton y bentos) de la zona marino costera de ensenada Guayaquil y Bahía Chile, en el área de influencia de la estación científica.

##### **2.2. Objetivos Específicos**

Determinar la calidad física, química, biológica y microbiológica de las aguas de la zona marino costera de ensenada Guayaquil y Bahía Chile.

Determinar la calidad física, química, biológica y microbiológica de los sedimentos de fondo somero de ensenada Guayaquil y bahía Chile.

Determinar la calidad física, química y microbiológica de los efluentes de aguas servidas domésticas que se producen y se tratan en la estación científica y que luego de ser tratados se vierten en las aguas de ensenada Guayaquil.

Determinar la calidad del agua que se utiliza para consumo humano, tanto la que se obtiene del deshielo del glaciar Quito, como la que se importa en botellones, procedente de Punta Arenas.

### **3. Justificación**

La realización del presente trabajo de investigación se justifica en virtud de la necesidad de lograr un cabal y completo conocimiento de las características ambientales de Punta Fort William, en el área de influencia directa de la estación científica Pedro Vicente Maldonado,, lo que será aplicable al establecimiento de un diagnóstico actual de la calidad de los ecosistemas intervenidos y por tanto estar en capacidad de discernir los impactos que las actividades de Estación científica pudieran ocasionar sobre los mismos.

Dentro del ámbito general, el presente estudio contempla actividades de investigación en el área, marino costera de ensenada Guayaquil y bahía Chile, en la zona de influencia directa de la estación científica Pedro Vicente Maldonado.

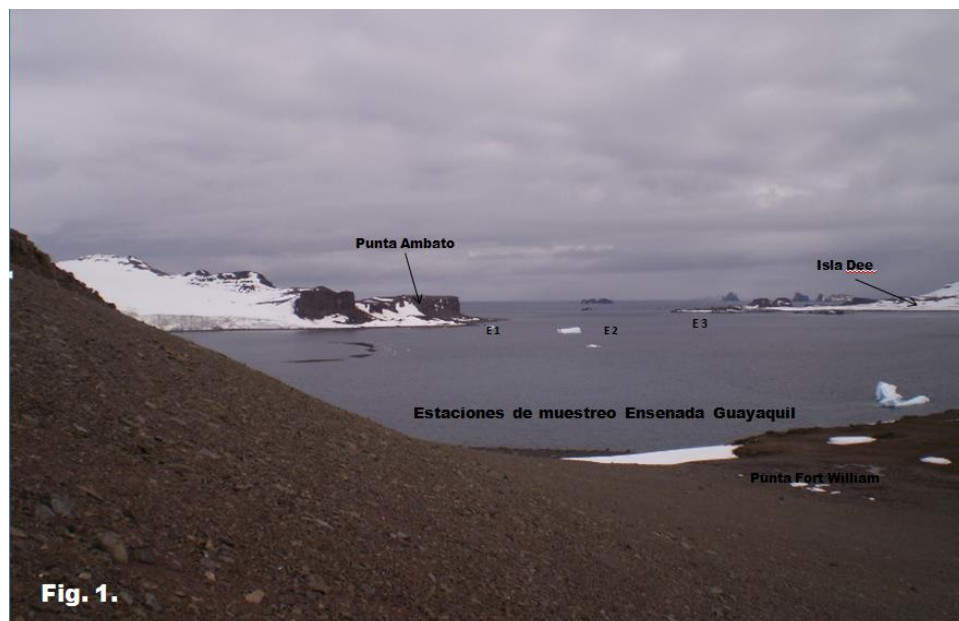
### **4. Alcance.**

Inspecciones de campo, toma de muestras de agua y sedimentos de fondo somero, análisis de laboratorio y evaluación de la información.

### **5. Ubicación de las estaciones de muestreo.**

#### **5.1. En ensenada Guayaquil.**

Las estaciones de muestreo en ensenada Guayaquil, en número de 9, se ubican en tres perfiles perpendiculares al eje de la ensenada, identificadas como E 1, E 2, E 3, E 4, E 5, E 6, E 7, E 8 y E 9 y entre las riberas de Punta Fort William, isla Dee e isla Barrientos, Figs. 1, 2, 3 y 4.



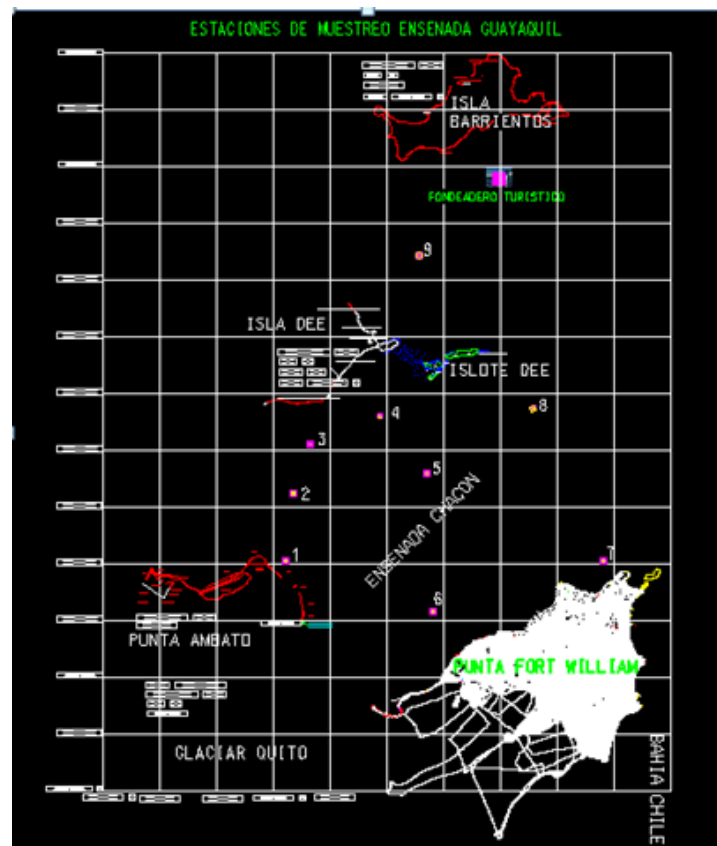


Fig. 4.

## 5.2. En Bahía Chile



## 6. Metodología de muestreo.

A bordo de un bote tipo ZODIAC, y con la participación del Sargento Primero Edson Cabrera, Motorista y Sargento Segundo Johnny Torres ayudante de maniobra y de los científicos Dr. Manuel Valencia, de ECOSAMBITO, Q-F. Fernando Marcos, del Grupo Químico Marcos y del Dr. Luis Burgos del INOCAR, se obtuvo muestras en Ensenada Guayaquil

Las muestras de agua fueron obtenidas a dos profundidades, a 25 metros y superficie, habiéndose tomado, además sedimentos de fondo somero en las estaciones en las cuales la profundidad y tipo de fondo lo permitió.

Cabe indicar que el muestreo se realizó primero en la capa superficial de ensenada Guayaquil, en dos fechas: el 09 de Enero, las estaciones de la 1 a la 6, debiéndose suspender la actividad debido a que las condiciones fuertes del mar y el excesivo frío impedían continuar con la maniobra.

El día 10 de Enero mejoraron las condiciones ambientales, lográndose tomar las muestras en las restantes 3 estaciones de ensenada Guayaquil (Estaciones 7, 8 y 9) y en las nueve estaciones de Bahía Chile.

La obtención de las muestras cumplió con los requisitos de procedimiento, lo que implica que no deben deteriorarse o contaminarse antes de llegar al laboratorio. Antes de llenar el envase con la muestra se lavó tres veces con el agua que obtuvo del mar.

**Tipo de muestreo: PUNTUAL, conforme Norma INEN 2169-98 y 2176:98**

### **6.1. Actividades de muestreo:**

**En ensenada Guayaquil.**



**Embarque de materiales de muestreo en ensenada Guayaquil**



**Navegando hacia estación 1 Ensenada Guayaquil**





Toma de muestras en ensenada Guayaquil



Toma de muestras en ensenada Guayaquil

### Toma de muestras en ensenada Guayaquil



Toma de muestras en ensenada Guayaquil



Determinación de T°C y pH en ensenada Guayaquil



Lance de C.T.D. en ensenada Guayaquil



Regreso de muestreo en ensenada Guayaquil

Una vez obtenidas las muestras en ensenada Guayaquil, estas fueron transportadas al laboratorio que el Grupo Químico Marcos instaló en la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, para su análisis.



## Actividades de muestreo en Bahía Chile.



Embarque para muestreo en Bahía Chile



Viaje a B. Chile para obtención de muestras



Área de muestreo en Bahía Chile



Fauna antártica de Bahía Chile. Focas cangrejeras (Un espécimen herido)





Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de ensenada Guayaquil.

| ENSENADA GUAYAQUIL |        |         |
|--------------------|--------|---------|
| Estaciones         | X      | Y       |
| 1                  | 362451 | 3067738 |
| 2                  | 361192 | 3071284 |
| 3                  | 359488 | 3071427 |
| 4                  | 358029 | 3069887 |
| 5                  | 364500 | 3068441 |
| 6                  | 362493 | 3068325 |
| 7                  | 358940 | 3067663 |
| 8                  | 358171 | 3067991 |
| 9                  | 357182 | 3069092 |

Tabla 2. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de Bahía Chile.

| BAHÍA CHILE |        |         |
|-------------|--------|---------|
| Estaciones  | X      | Y       |
| 1           | 362451 | 3067738 |
| 2           | 361192 | 3069900 |
| 3           | 359488 | 3071427 |
| 4           | 358029 | 3069887 |
| 5           | 360424 | 3068441 |
| 6           | 362493 | 3068325 |
| 7           | 358940 | 3067663 |
| 8           | 358171 | 3067991 |
| 9           | 357182 | 3069092 |

Fuente: INAE

## 7. Parámetros analizados y metodología de análisis.

Los parámetros analizados para calidad de agua y la metodología aplicada para el análisis de muestras obtenidas en ensenada Guayaquil y bahía Chile son los que a continuación se muestran en la tabla.

| Parámetros                               | Expresados Como  | Unidad | Límite* | Método de análisis*       |
|--|------------------|--------|---------|---------------------------|
| Potencial de Hidrógeno                   | pH               | upH    | 6,5 a 9 | 4500 pH B                 |
| Temperatura                              | °C               | °C     | <32     | 2550 B                    |
| Salinidad                                | Salinidad        | U.P.S. | NI      | Salinómetro               |
| Conductividad Eléctrica                  | CE               | S/cm   | NI      | Conductivímetro           |
| Oxígeno disuelto                         | OD               | mg/l   | 6       | Winkler                   |
| Sólidos Suspendidos Totales              | SST              | mg/l   | 100     | 2540 D                    |
| Demanda Bioquímica de O <sub>2</sub> *** | DBO <sub>5</sub> | mg/l   | 100     | 5210 B                    |
| Demanda Química de O <sub>2</sub>        | DQO              | mg/l   | 250     | 5220 D                    |
| Hidrocarburos Totales de petróleo        | TPH              | mg/l   | 20      | 5520 F                    |
| Coliformes totales                       | Coli. Tot.       | UFC    | NI      | SM 9222 B                 |
| Coliformes fecales                       | Coli fecal       | UFC    | 200     | SM 9222 B                 |
| Nitrito**                                |                  | mg/l   | 1       | SM 4500 NO <sub>2</sub> B |
| Nitrato                                  |                  |        |         | SM 4500 NO <sub>3</sub> E |
| Fosfato                                  |                  |        |         | SM 4500 PO <sub>4</sub> E |

**Tabla 3. Parámetros analizados y metodología de análisis. Fuente: Ecosambito**

\*TULSMA: Libro VI, anexo 1, Tabla3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.

\*\* TABLA 4. Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas.

| Valor | Unidad | ***Descripción D.B.O. <sub>5</sub>  |
|-------|--------|---|
| 20    | mg/l   | EPA - The Clean Water Act - Technology Based Effluent - Secondary Treatment Standards |

## 8. Resultados obtenidos. (Anexo 1)

## 9. Evaluación de resultados. (Por parámetro).

### 9.1. Ensenada Guayaquil.

### 9.1.1. Temperatura °C.

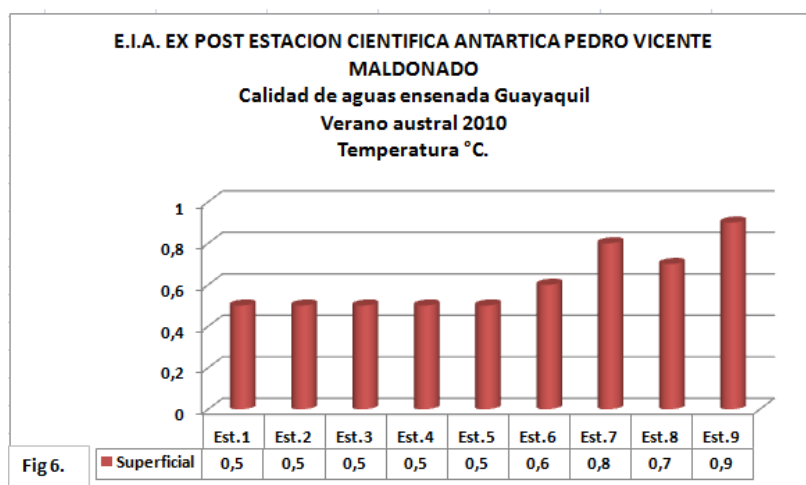
La temperatura es la medida de la energía cinética molecular media que tienen las moléculas de agua. La temperatura del agua de mar generalmente oscila entre 2 C y 30 C y con valores extremos entre -4 C y +42 C. La temperatura del agua de mar es influida por la cantidad de calor proveniente de tres fuentes principales: calor original del interior de la tierra, calor de degradación radiactiva y calor de la radiación solar. La radiación solar directa y la difusa celeste forman el constituyente más importante de la radiación solar. Los factores que permiten el cambio de la temperatura del agua de mar son:

- Latitud (tiempo de insolación).
- Profundidad de los mares.
- Topografía costera y submarina.
- Corrientes marinas.
- Circulación atmosférica.

En forma general, en lo que se refiere a los organismos, la temperatura influye sobre la fisiología, reproducción y distribución.

La temperatura es un factor muy importante que influye en procesos químicos y fisiológicos. Junto con la salinidad determina la densidad que cambia longitudinalmente y en profundidad. También determina la concentración de gases, pues a menor temperatura hay mayor concentración de gases, de allí, una de las causas de la alta concentración de oxígeno disuelto en aguas de la zona antártica.

La temperatura de las aguas de ensenada Guayaquil, fluctúa ente 0,5°C y 0,9°C, lo que es normal para el lugar y época de estudio, no observándose anomalías térmicas en las aguas de la bahía. Fig 6.



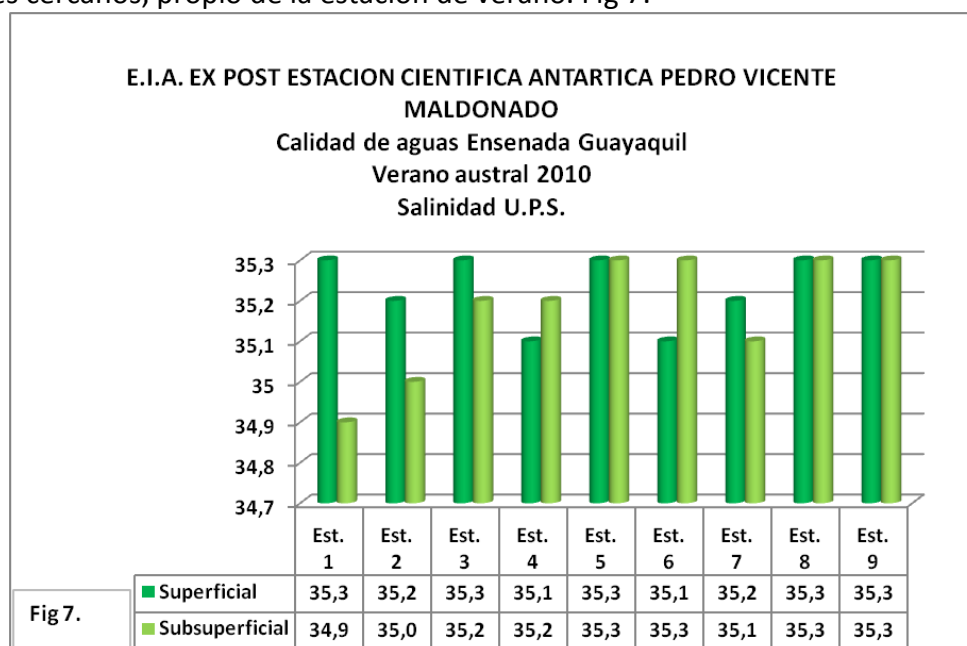
### 9.1.2. Salinidad U.P.S.

La salinidad es uno de los más interesantes factores químicos y se define como la concentración de sólidos disueltos por Kg de agua de mar. Los componentes fundamentales de estos sólidos son los aniones (cloruros, fosfatos, etc.) y los cationes (Na, Mg etc).

La salinidad está muy relacionada con la densidad y ésta es de gran importancia para los seres vivos ya que afecta a dos procesos fundamentales: el movimiento y la alimentación. La salinidad tiene una importancia capital en la composición de los fluidos corporales y los diferentes organismos tienen estrategias diferentes: los peces teleósteos tienen una concentración de sales inferior en un 30 o 50 % al agua marina debido a la osmorregulación, los invertebrados y peces cartilaginosos tienen una composición igual al agua de mar

La salinidad de los distintos mares es diferente y oscila entre 33 y 37%. , incluso hay variaciones en una misma zona debido a factores climáticos, (Tal es el caso presente, en donde el deshielo de los glaciares, en la época de verano aporta importantes cantidades de agua dulce hacia el mar, ocasionando la disminución de la salinidad, especialmente en las capas superficiales).

La salinidad de las aguas de Ensenada Guayaquil, se encuentra en los rangos normales para la zona de estudio, observándose cierta disminución de la concentración de este parámetro en algunos sitios, lo que se debe al aporte de agua dulce por el deshielo de los glaciares cercanos, propio de la estación de verano. Fig 7.



### 9.1.3. pH.

El agua oceánica es ligeramente alcalina, y el valor de su pH está entre 7.5 y 8.4 y varía en función de la temperatura; si ésta aumenta, el pH disminuye y tiende a la acidez; también puede variar en función de la salinidad, de la presión o profundidad y de la actividad vital de los organismos

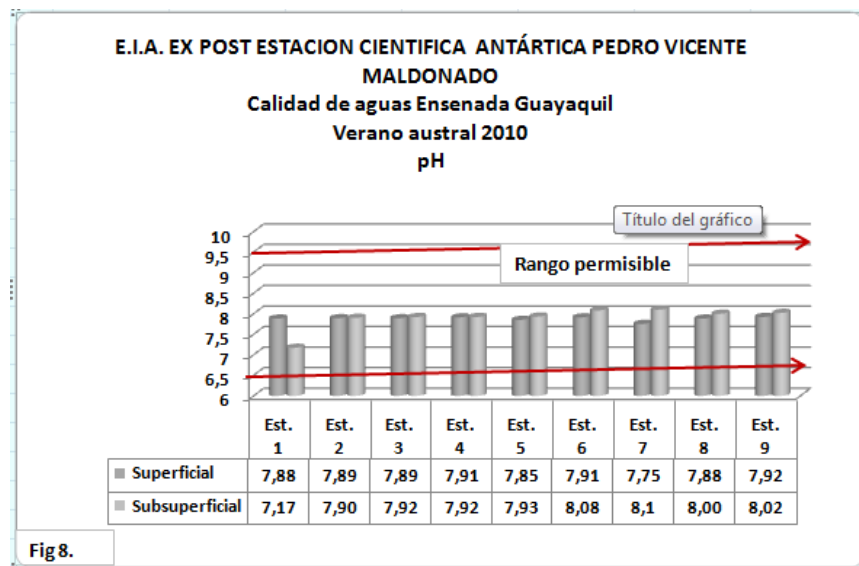


marinos. De todas formas, los valores más normales para el agua de mar oscilan entre 8.1 y 8.3. Las variaciones del pH se ven influidas por los siguientes factores: Salinidad, Fotosíntesis (favorece la alcalinidad), temperatura, concentración de CO<sub>2</sub>.

Las variaciones del pH en relación con la columna de agua se producen básicamente en la zona eufótica (0-80 m), y más concretamente en los primeros 50 m. A esta profundidad, los valores de pH son mínimos (7.1-7.3). A partir de aquí, los valores de pH aumentan con la profundidad hasta estabilizarse sobre 8.5

El conocimiento del pH del agua del mar tiene importancia en oceanografía biológica, ya que muchos fenómenos biológicos pueden estar regulados por el mismo; parece ser que incluso puede haber una influencia del pH en las migraciones de diversas especies de animales marinos. Por tal razón es de interés su determinación y valoración.

No se observa anomalías en lo que se refiere al pH de las aguas, tanto superficiales como subsuperficiales de Ensenada Guayaquil durante la época del presente estudio, ya que los valores determinados se encuentran dentro de los rangos permisibles establecidos en el TULSMA: Libro VI, anexo 1, Tabla3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. Fig 8.



#### 9.1.4. Oxígeno disuelto.

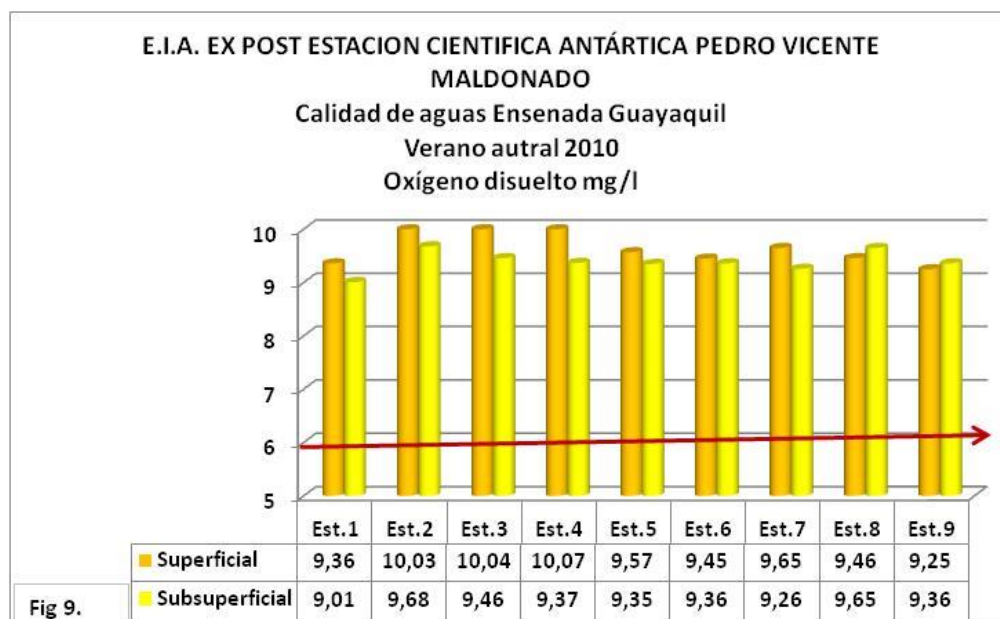
Entre los parámetros de la calidad del agua que deben ser investigados está el Oxígeno Disuelto (OD) Éste es de gran importancia pues al estar bajo, es la causa primaria de muerte en los peces.

El oxígeno disuelto en el agua proviene de la fotosíntesis que realizan los vegetales con clorofila, además de la interacción océano-atmósfera. Como la actividad fotosintética es mayor en las capas superiores bien iluminadas, su concentración será mayor a este nivel. En los niveles próximos al fondo, su concentración es mínima debido a los procesos de oxidación de la materia orgánica.

Los animales acuáticos suelen estar adaptados entre 5-6 ppm. Entre 3 y 5 ppm es un margen limitado y muy ajustado y cualquier problema se puede convertir en una amenaza grave a la supervivencia de las especies.

Las especies de agua dulce pueden ser más sensibles que las de agua salada. Niveles menores a 3 ppm son muy problemáticos y si se conserva esta condición por demasiado tiempo, la vida presente puede verse seriamente afectada.

El oxígeno disuelto de las aguas tanto superficiales como sub superficiales de Ensenada Guayaquil, para la época de estudio, presentan muy buena oxigenación, ya que se presentan muy por encima de 6 mg/l, límite permisible establecido en la legislación ecuatoriana para aguas frías, lo que es compatible con la exuberante vida acuática existente en los ecosistemas antárticos, no observándose, por lo tanto, efecto de las actividades antropogénicas que se desarrollan en el área sobre la concentración de este parámetro. Fig 9.



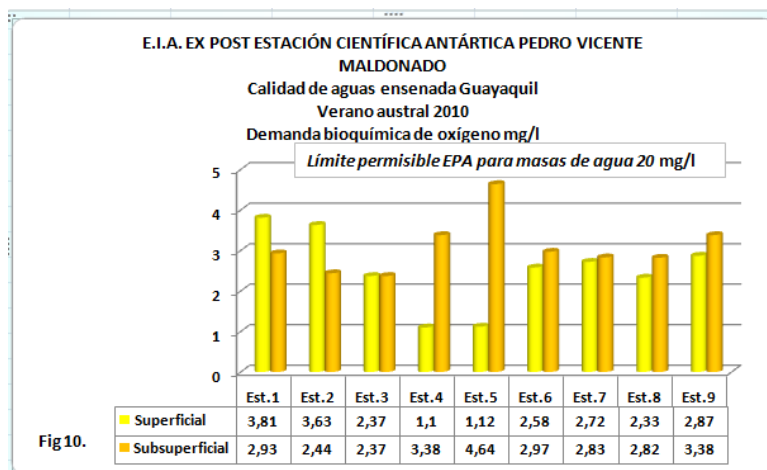
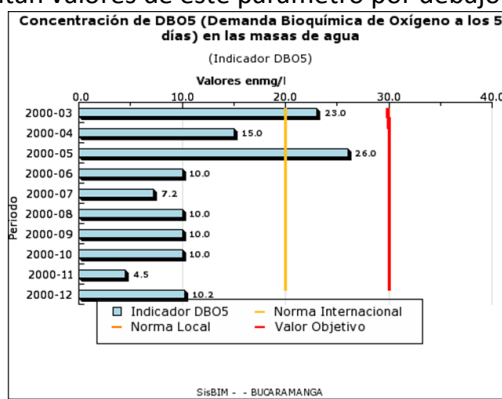
#### 9.1.5. Demanda bioquímica de oxígeno. (DBO<sub>5</sub>).

La DBO de una muestra de agua expresa la cantidad de miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de agua, que se utiliza conforme se consumen los desechos orgánicos por la acción de las bacterias en el agua. La demanda bioquímica de oxígeno se expresa en partes por millón (ppm) de oxígeno y se determina midiendo el proceso de reducción del oxígeno disuelto en la muestra de agua manteniendo la temperatura a 20 °C en un periodo de 5 días. Una DBO grande indica que se

requiere una gran cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica contenida en el agua.

Dado a que en la legislación ambiental ecuatoriana, en lo referente a “**Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario. TABLA 3**”, no se encuentra determinado valores permisibles de DBO<sub>5</sub> para aguas de río, **se toma, a manera de referencia**, el valor de la legislación colombiana, el cual mediante el Decreto 1594/84 del Ministerio de Agricultura por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09/79, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III - Libro I del Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos, establece como nivel permisible de este parámetro 30 mg/l.

Por otra parte, la “EPA – the clean wáter act – Technonoly Based Effluent – Secondary Treatment Standards”, establece como valor 20 mg/l, pudiendo observarse, por lo tanto que las aguas de Ensenada Guayaquil, presentan valores de este parámetro por debajo de la norma citada. Fig 10.

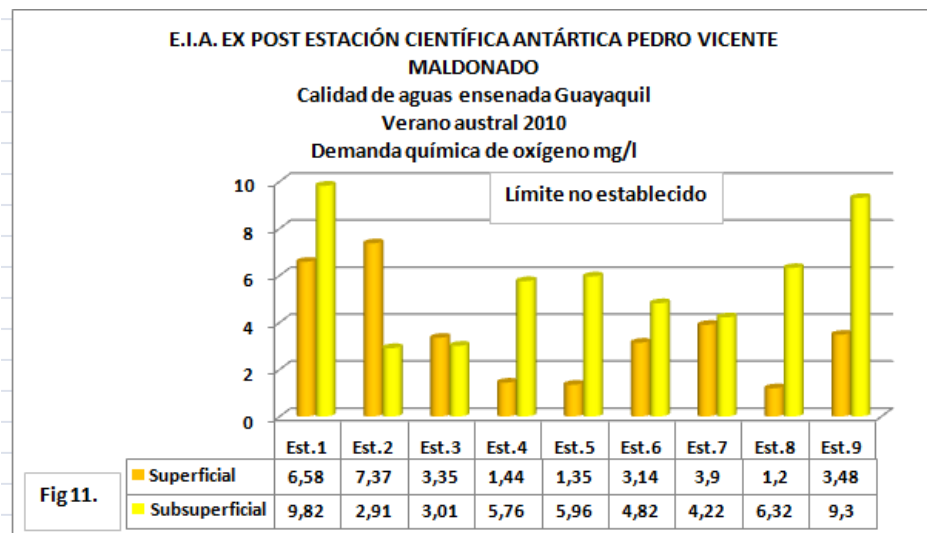


#### 9.1.6. Demanda química de oxígeno

DQO, es una sigla que traduce literalmente “Demanda Química de Oxígeno”. Desde el punto de vista ambiental la DQO es una medida aproximada del contenido total de materia orgánica presente en una muestra de agua. Esta materia orgánica en condiciones naturales puede ser biodegradada lentamente a CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, proceso que puede durar desde unos pocos días hasta

millones de años, dependiendo del tipo de materia orgánica presente, **de la temperatura** y de otras condiciones ambientales que propician o retardan la biodegradación.

Las aguas de ensenada Guayaquil, para la época de estudio, presentan relativamente bajas concentraciones de este parámetro. Fig 11.



#### 9.1.7. Micronutrientes inorgánicos.

##### 9.1.7.1. Nitrito.

Aparecen en el agua tanto por la oxidación del amoníaco, como por la reducción de los nitratos. Su presencia se debe a contaminación reciente, aunque haya desaparecido el amoníaco.

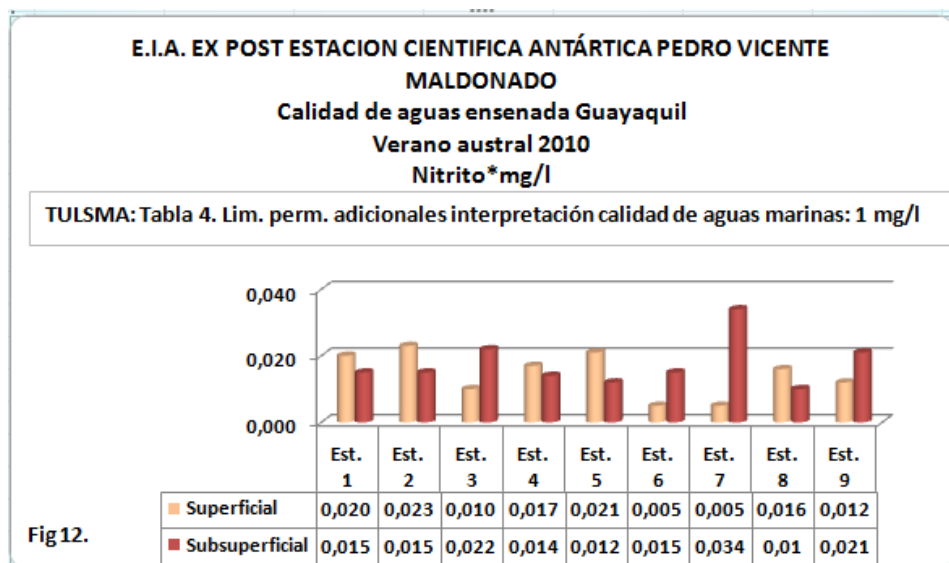
La presencia de amoníaco libre o ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) se considera como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa. A pH alto el amonio pasa a amoníaco.

Si el medio es aerobio el amoníaco se transforma en nitrito.

Las concentraciones del ión nitrito en aguas de la ensenada Guayaquil, para la época de estudio están por debajo del límite permisible establecido en la legislación ambiental ecuatoriana, para aguas marinas, por lo tanto no existe indicios de contaminación de este género.

Generalmente en el medio marino, la concentración de nutrientes aumenta con la profundidad; en este caso esto no se presenta por la mezcla de agua procedente del deshielo de los glaciares aledaños con las aguas de la ensenada, lo que origina cambios en la densidad de las aguas y en el comportamiento de los parámetros en algunas de las estaciones de muestreo. Fig 12.

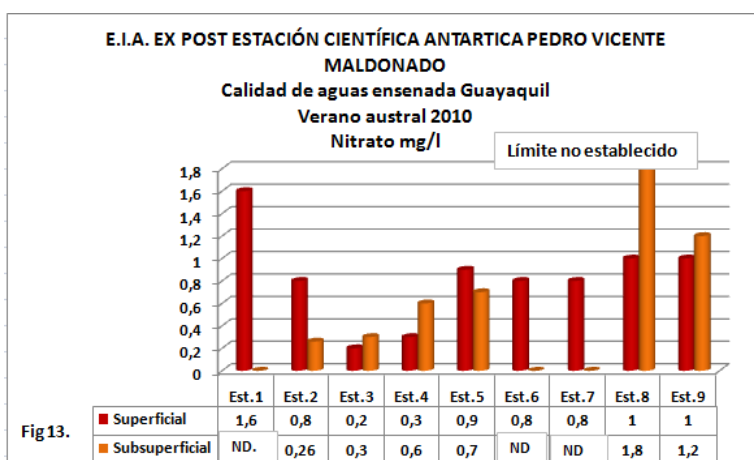




#### 9.1.7.2. Nitrato

Puede provenir de las rocas que los contengan (poco común), o bien por oxidación bacteriana de la materia orgánica, principalmente de la eliminada por los animales. En cuerpos de agua en cuyas riberas existen asentamientos humanos, la concentración aumenta en las aguas superficiales por el uso de fertilizantes y el aumento de la población (vertimientos de aguas residuales domésticas).

No se observa concentraciones de nitratos en aguas de ensenada Guayaquil que pudieran ocasionar problema de eutrofización o que sugieran incrementos del parámetro por actividades antropogénicas realizadas en el área. Fig 13.



#### 9.1.7.3. Fosfato.

El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales como fosfatos. Los fosfatos son parte constitutiva de los fertilizantes y los detergentes y pueden llegar al agua con las escorrentías agrícolas, los desechos industriales y las descargas de aguas servidas domésticas. Los fosfatos, al igual que los **nitratos**, son nutrientes para las plantas, pero cuando ingresa demasiado fosfato al agua, puede producirse procesos de eutrofización.

Si bien no está establecido límite permisible de este ión en la legislación ambiental ecuatoriana para aguas marinas, las concentraciones detectadas en ensenada Guayaquil, están acordes con lo encontrado en otras investigaciones en el ámbito marino, no observándose, por lo tanto contaminación por este elemento en las aguas analizadas, que pudiera generar problemas de eutrofización Fig 14.

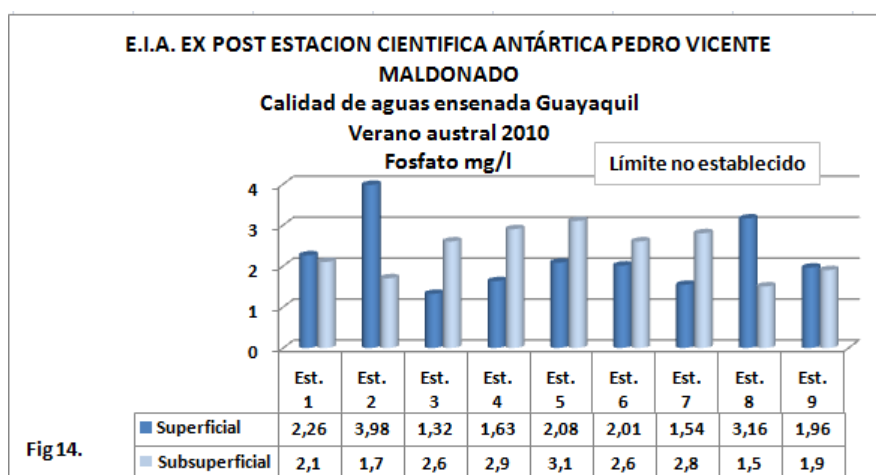


Fig 14.

#### 9.1.7.4. Silicato.

El silicato en el medio costero tiene dos orígenes, el primero terrígeno proveniente de rocas silíceas continentales y el segundo, biogénico, producido por los restos esqueléticos de las diatomeas existentes en el medio marino.

Las concentraciones de silicato detectadas en ensenada Guayaquil son propias del medio marino costero de donde proceden las muestras, observándose un normal comportamiento del ión en relación con la profundidad, ya que los más altos valores se encuentran en muestras de agua sub superficial. Fig 15.

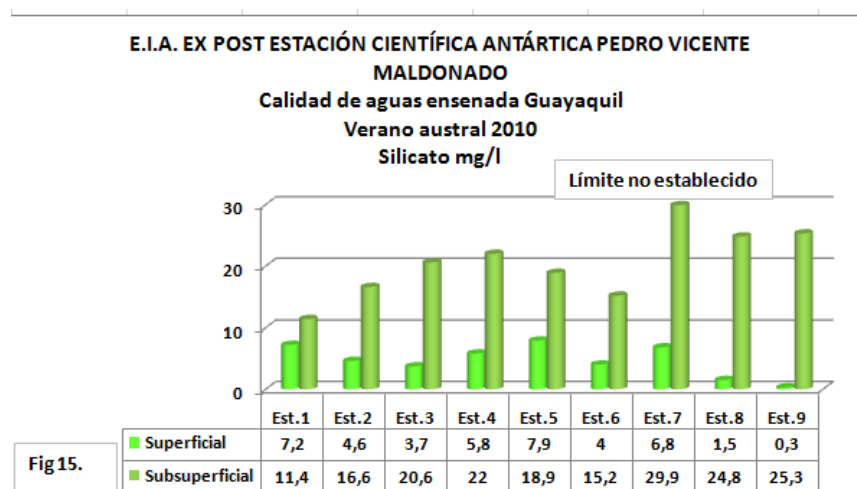


Fig 15.

### 9.1.8. Coliformes fecales

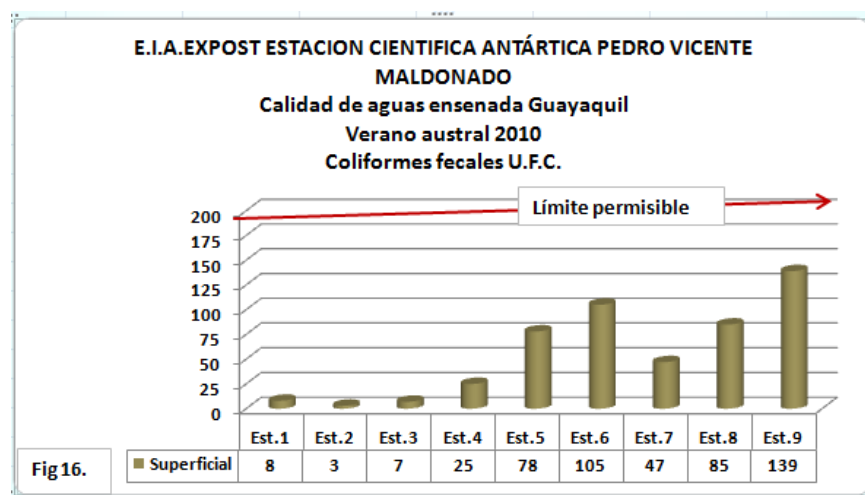
El agua adecuada para la preservación de la flora y fauna marina no debe tener más de 200 coliformes fecales (residuos de heces) por cada 100 mililitros de líquido (NMP/100ml)

Los diferentes problemas de contaminación que están sufriendo actualmente los mares del mundo, no solo representan deterioro de la calidad del entorno, sino que se traducen en daños reales para la salud humana, lo que la convierte en una amenaza para la salud pública. Particularmente, las descargas de aguas negras, de origen doméstico son una fuente importante de contaminación de las zonas costeras.

*En éstas, un gran número de bacterias patógenas y virus, como estreptococos, estafilococos, Salmonella, Shigella, Vibrio, virus de la hepatitis y la poliomielitis son descargados en el océano representando un riesgo para la salud por la propagación de enfermedades infecciosas.*

En forma general, el área antártica está libre de mayores evacuaciones hacia el medio ambiente de efluentes de origen doméstico, principal causa de la contaminación marina por bacterias coliformes fecales, ya que solamente existen escaso número de estaciones científicas y bases logísticas en relación con la extensión del continente antártico.

En las aguas analizadas de ensenada Guayaquil, se ha detectado concentraciones menores de coliformes de origen fecal, las cuales no se atribuyen a actividades antropogénicas, sino al gran número de mamíferos marinos y aves (actualmente existe en el área una población de más de 5000 pingüinos establecidos en la zona costera de isla Barrientos, ribereña de ensenada Guayaquil) que desarrollan su actividades vitales en la misma. Coincidiendo con este criterio, es la estación de muestreo # 9, alejada al sitio antes citado, la que presenta el mayor número de bacterias, pero muy inferior al límite permisible de 200. Fig 16.



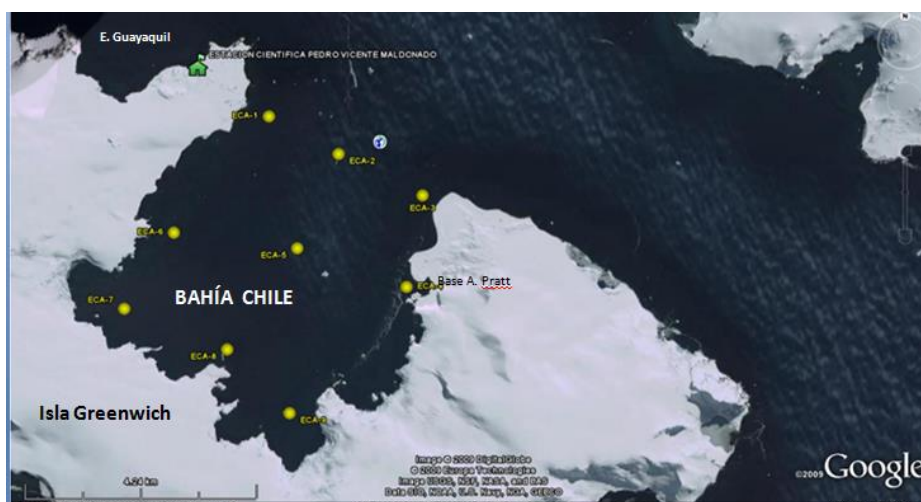
### 9.1.9. Hidrocarburos del petróleo.

### 9.1.10. Metales pesados

### 9.1.11. Pesticidas.

Los análisis de los tres parámetros anteriores se llevarán a cabo en los laboratorios en Guayaquil.

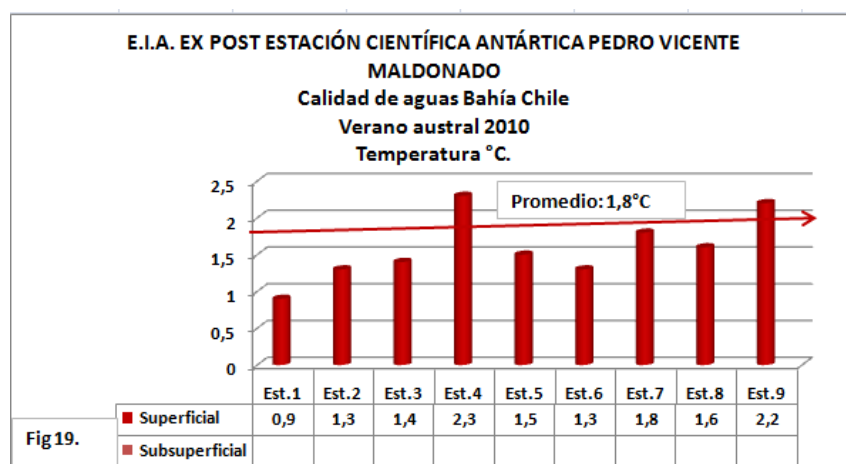
## 9.2. Bahía Chile.



### 9.2.1. Temperatura

Bahía Chile es un accidente geográfico semi cerrado rodeado por glaciares de gran extensión e importante altura, que en época de verano, normalmente presentan condiciones de deshielo, lo que ocasiona el aporte de aguas frías y dulces hacia la bahía.

La temperatura de las aguas de bahía Chile, para la época de estudio presenta valores entre 0,9°C y 2,3°C, fluctuaciones que se originan, como se indicó por el aporte de aguas procedentes del deshielo de los glaciares, con un promedio de 1,8°C, condiciones propias del verano austral. Fig 19.

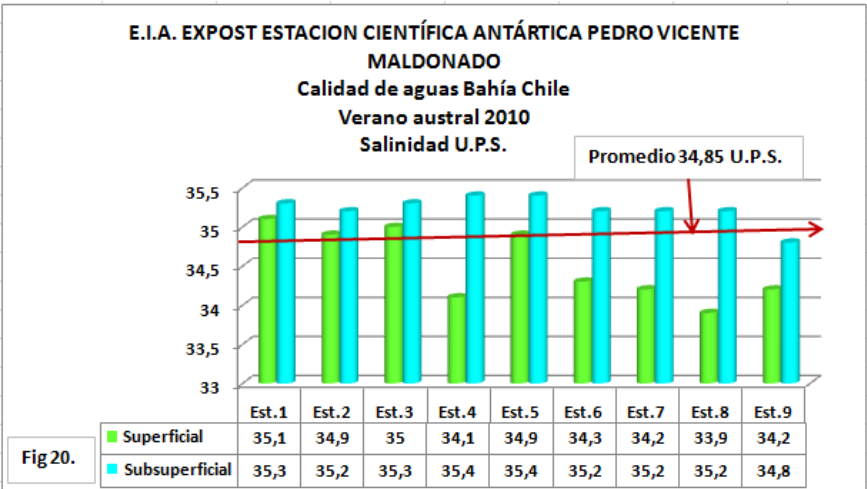


### 9.2.2. Salinidad.

La salinidad se presenta con los menores valores en aguas superficiales observándose también el aporte de aguas de deshielo de los glaciares, condición que se acentúa hacia el interior de la bahía,

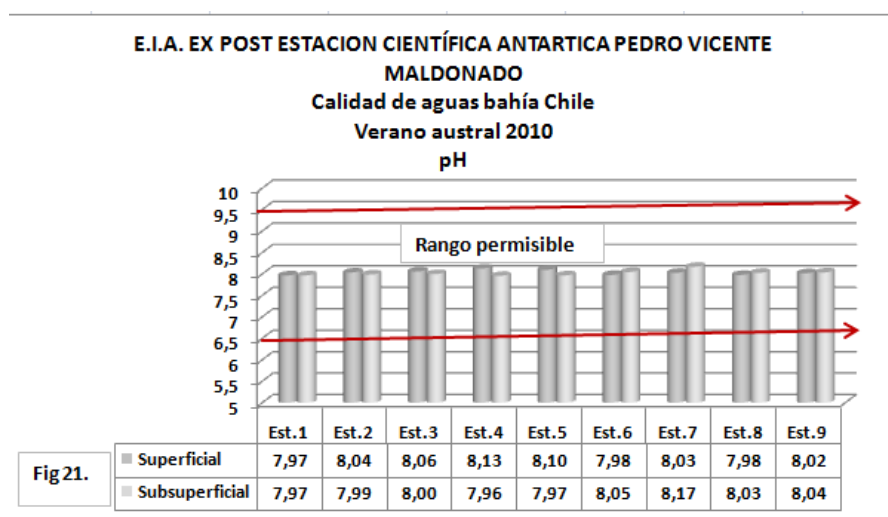


lugar en el que se acumula témpanos de distinto tamaño, flotando sobre las aguas de la misma. Fig 20.



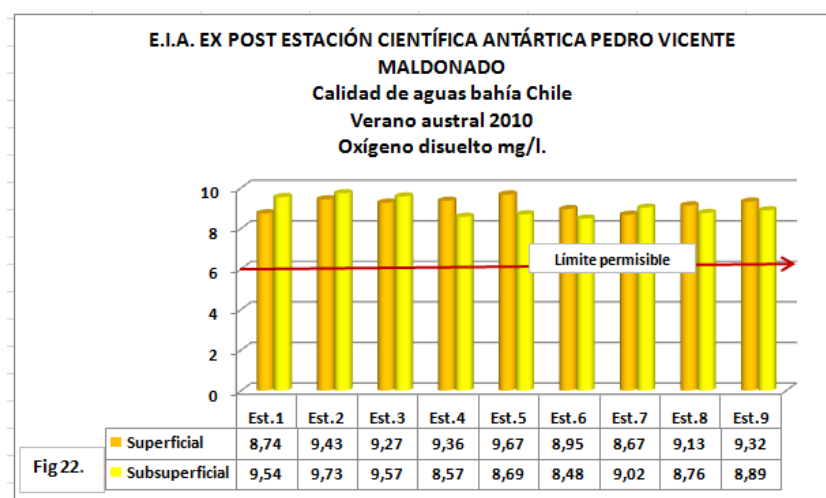
pH.

Similar a lo que ocurre en ensenada Guayaquil, el pH de las aguas de Bahía Chile se encuentra dentro de los rangos permisibles establecidos en la legislación ecuatoriana, en lo referente a preservación de flora y fauna en aguas marinas. Fig 21.



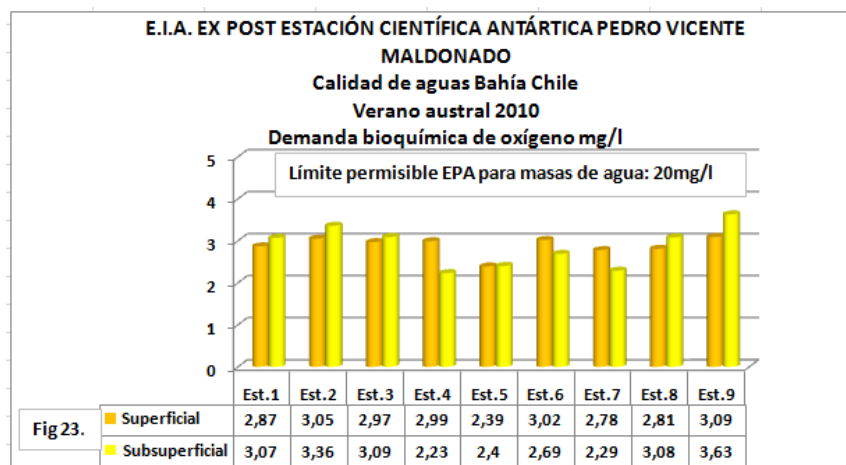
### 9.3.3. Oxígeno disuelto.

Los resultados obtenidos confirman las altas concentraciones de oxígeno disuelto existentes en ecosistemas antárticos, lo que se debe a varios factores, entre ellos la alta producción de oxígeno por la fotosíntesis de la gran masa fitoplanctónica existente en las aguas y porque en el verano austral la prolongada insolación, también lo promueve. Fig 22.



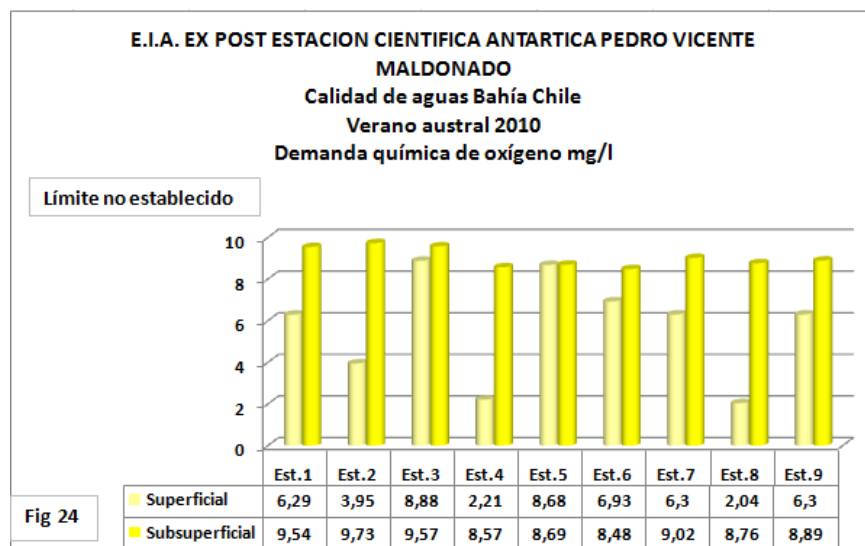
### 9.3.4. Demanda bioquímica de oxígeno.

Puede observarse que los valores detectados de D.B.O<sub>5</sub> en aguas de Bahía Chile, están por debajo de los límites permisibles establecidos por la EPA, a nivel internacional para masas de agua naturales. Fig 23.



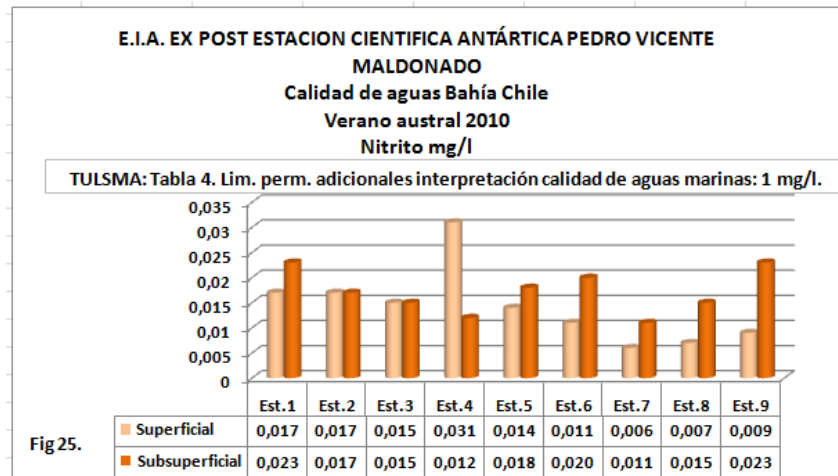
#### 9.4.5. Demanda química de oxígeno.

La demanda química de oxígeno en aguas de bahía Chile también presenta valores bajos, congruentes con las aguas antárticas libres de contaminación de origen industrial. Fig 24.



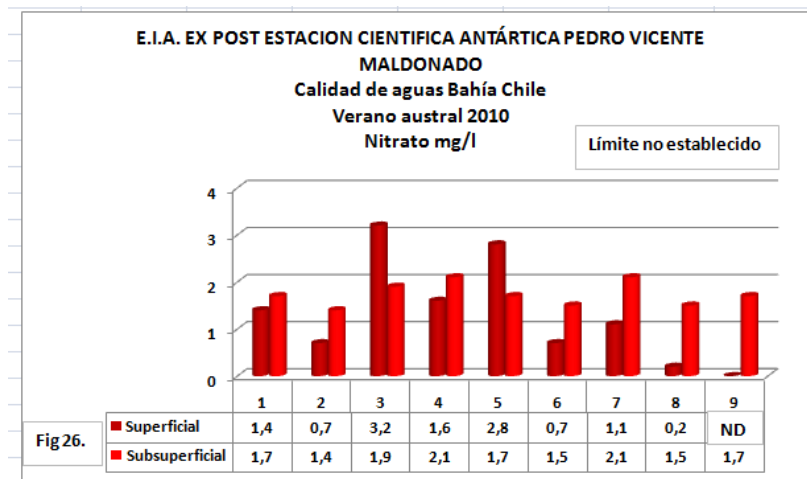
#### 9.4.6. Nitrito.

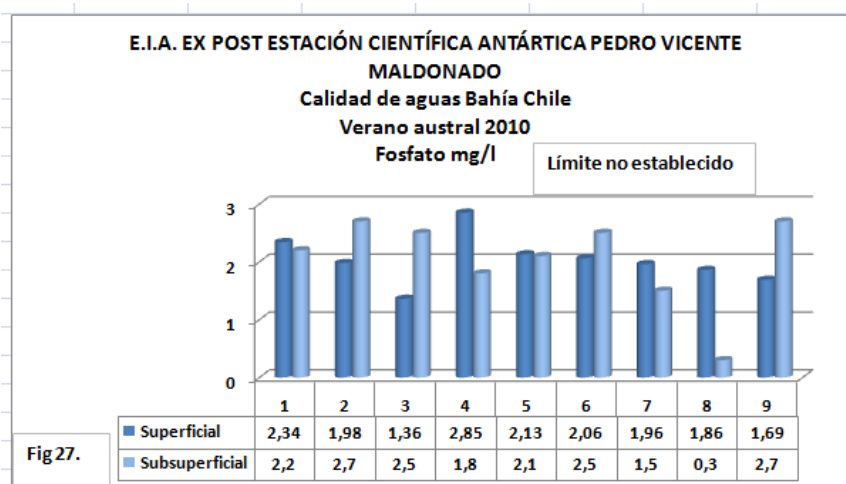
La concentración de nitrito en aguas d Bahía Chile también está por debajo de los límites permisibles establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana. Fig 25.



#### 9.4.7. Nitrato, fosfato.

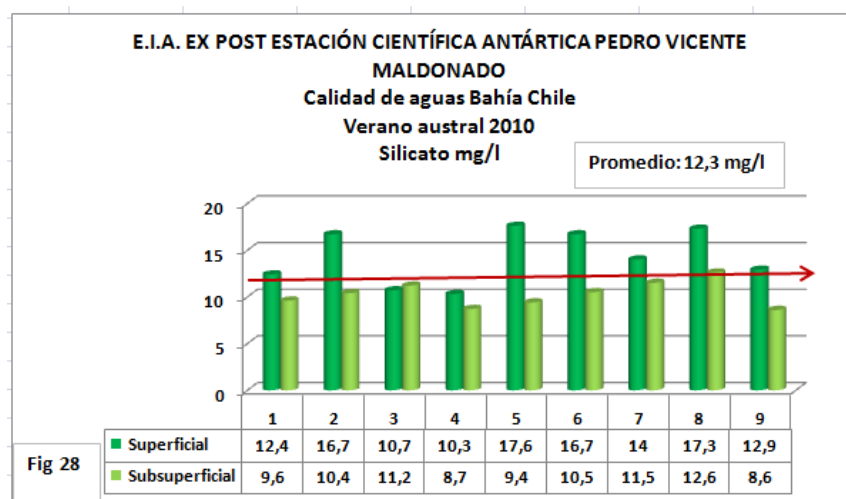
Las concentraciones de nitrato y fosfato, en aguas de bahía Chile tampoco sugieren indicios de contaminación que pudieran producir problemas de eutrofización. Figs 26 y 27.





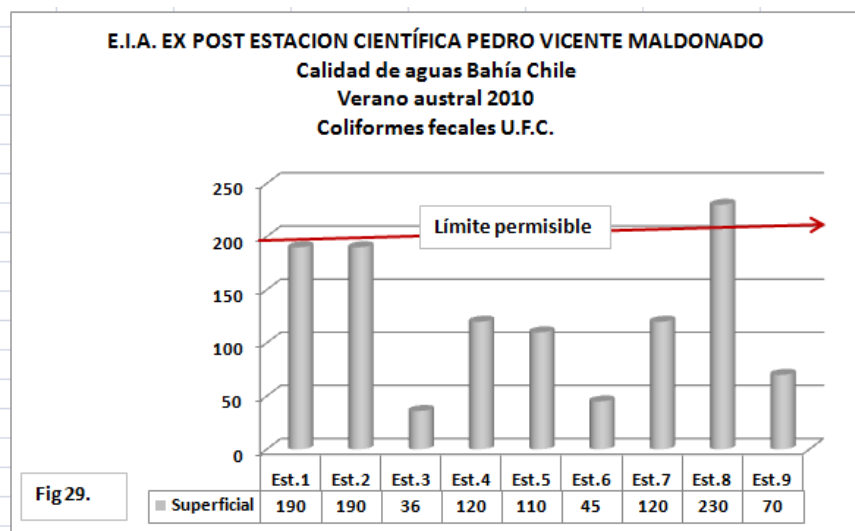
#### 9.4.8. Silicato.

Se observa menores concentraciones de silicato en aguas sub superficiales de bahía Chile, lo que sugiere suministro de este ión por las aguas de deshielo de los glaciares aledaños. Fig. 28.



#### 9.4.9. Coliformes fecales.

Se observa presencia significativa de bacterias coliformes de origen fecal en aguas de la bahía Chile, especialmente en las estaciones localizadas en la cercanía de Base Pratt, con el mayor valor en aguas procedentes del fondo de la bahía. Fig. 29.



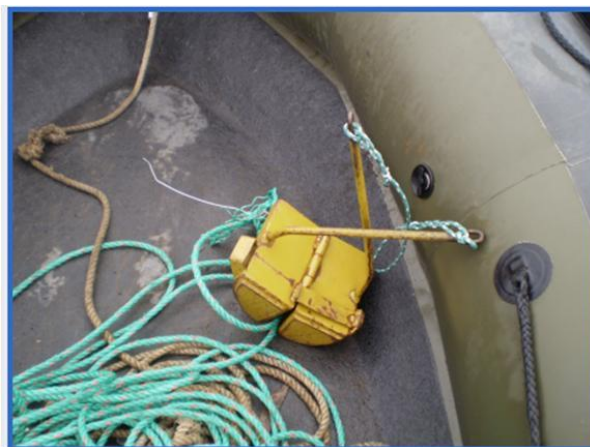
**9.4.10. Hidrocarburos totales de petróleo. (Se analizarán en los laboratorios G.Q.M. de Guayaquil)**

**9.4.11. Pesticidas. (Se analizarán en los laboratorios G.Q.M. de Guayaquil)**

**10. Sedimentos de fondo somero de ensenada Guayaquil.**

**10.1. Metodología de muestreo.**

Para la obtención de sedimentos de fondo somero en ensenada Guayaquil, se utilizó una draga tipo Van-Veen, la cual se lanzó desde un bote zodiac del Instituto Antártico Ecuatoriano.



Debido a la naturaleza rocosa del suelo marino en la ensenada Guayaquil, solamente se obtuvieron tres muestras de sedimentos en el área, en lugares coincidentes con las estaciones 1, 6 y 7 de obtención de muestras de agua, en las cuales se realizarán los siguientes análisis:



| MUESTRAS DE SEDIMENTOS DE ENSENADA GUAYAQUIL |               |                          |
|--|---------------|--------------------------|
| Parámetros                                   | # de muestras | Lugar de análisis        |
| Materia orgánica                             | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Carbonato de calcio                          | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cobre  | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Hierro                                       | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cadmio                                       | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cromo +6                                     | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Plomo  | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Zinc   | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Mercurio                                     | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Vanadio                                      | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Organismos bentónicos                        | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. clorados                       | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. Fosforados                     | 3             | Laboratorio en Guayaquil |

Dentro de los organismos bentónicos en las muestras obtenidas se pueden apreciar los siguientes, los que serán identificados en los laboratorios de Guayaquil.



#### 11. Sedimentos de la zona intermareal de ensenada Guayaquil.

Las muestras, en número de cinco, fueron obtenidas manualmente en Punta Fort William, en la zona de influencia directa de la Estación Científica Pedro Vicente Madonado, en las cuales se realizarán los siguientes análisis:

| MUESTRAS DE SEDIMENTOS ZONA INTERMAREAL P. FORT WILLIAM |               |                          |
|---|---------------|--------------------------|
| Parámetros  | # de muestras | Lugar de análisis        |
| Materia orgánica  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Carbonato de calcio                                     | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cobre   | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Hierro  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cadmio  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cromo +6  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Plomo   | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Zinc  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Mercurio  | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Vanadio   | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Organismos bentónicos                                   | 5             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. clorados                                  | 3             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. Fosforados                                | 3             | Laboratorio en Guayaquil |

## 12. Macrobentos de la zona intermareal de Punta Fort William.

Se obtuvo muestras de lapas (Fissurelas s.p.) en la zona intermareal de Punta Fort William, en la zona de influencia directa de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado, en las cuales se realizarán los siguientes análisis:

| ZONA INTERMAREAL P. FORT WILLIAM    |               |                          |
|-------------------------------------|---------------|--------------------------|
| MUESTRAS DE LAPAS (Fissurelas s.p.) |               |                          |
| Parámetros                          | # de muestras | Lugar de análisis        |
| Materia orgánica                    | 1 (Integrada) | Laboratorio en Guayaquil |
| Carbonato de calcio                 | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cobre                               | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Hierro                              | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cadmio                              | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Cromo +6                            | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Plomo                               | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Zinc                                | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Mercurio                            | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Vanadio                             | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. clorados              | 1             | Laboratorio en Guayaquil |
| Pesticidas O. Fosforados            | 1             | Laboratorio en Guayaquil |





### CONCLUSIÓN PRELIMINAR

- Las características físicas, químicas y microbiológicas de las aguas, tanto de ensenada Guayaquil, como de bahía Chile para la época actual (verano austral 2010), en lo que se refiere a los parámetros analizados in-situ, indican que mantienen su condición de ecosistemas no contaminados, a pesar de existir actividades antrópogénicas en las riberas de ensenada Guayaquil (Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado y de bahía Chile (Base chilena Arturo Pratt)).