

EN LO PRINCIPAL: informa lo que indica; EN EL PRIMER OTROSÍ: acompaña documentos; y, EN EL SEGUNDO OTROSÍ: señala forma de notificación.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

JORGE A. FEMENÍAS S., abogado, en representación de **Golden Omega S.A.** ("**Golden Omega**" o la "**Compañía**"), según se encuentra acreditado en este procedimiento administrativo **rol D-005-2019**, a la Superintendencia del Medio Ambiente respetuosamente digo:

Mediante Resolución Exenta N°5, de 6 de septiembre de 2019, esta Superintendencia del Medio Ambiente aprobó el Programa de Cumplimiento ("**PdC**") presentado por la Compañía, el que fue debidamente ingresado y validado en la plataforma de "Sistema de Seguimiento de Programas de Cumplimiento" ("**SPDC**").

Según consta en la versión del PdC validada en el SPDC, con la acción N°8 Golden Omega se comprometió a "*Efectuar una vigilancia ambiental según lo dispuesto en el Anexo K de la DIA de la RCA N°12/2011*", señalándose como forma de implementación que "*La elaboración y remisión de informes del PVA cumplirá con los formatos y exigencias contemplados en la Resolución Exenta N°894 de la SMA*".

Asimismo, mediante la acción N°9 la Compañía comprometió la "*Incorporación de nuevos puntos de control al interior de la ZPL*", señalando como forma de implementación que "*Se fijarán las estaciones de monitoreo y control al interior de la ZPL, en virtud de la modelación de la pluma de dispersión de aguas residuales. - Además, se separará la estación control del promedio de los registros por campaña. - La estación de control se emplazará en sector sur del área de influencia del proyecto, donde no exista afectación antrópica y mantenga las mismas características oceanográficas del sector de emplazamiento del emisario submarino. - Los nuevos puntos de control comprenderán: (i) fondos blandos donde habita la comunidad de macroinfauna; (ii) área submareal; y, (iii) curvas de K-dominancia.*"

Respecto a los medios de verificación de las acciones N°8 y N°9, se señaló que se verificaría el cumplimiento mediante la "***Entrega de informes de cada campaña, dentro de los 3 meses siguientes luego de completada cada campaña***".

Por lo tanto, dado que la acción N°8 responde también a la necesidad de cumplir con el compromiso de vigilancia ambiental según la RCA N°12/2011, Golden Omega cargó, dentro de plazo, los informes de la campaña de verano de la respectiva

acción a través de la plataforma “Sistema de Seguimiento Ambiental” (“SSA”) el día 15 de junio de 2020, cumpliendo con lo dispuesto en la Resolución N°894, de 24 de junio de 2019, emitida por esta Superintendencia. Así también, remitió el informe correspondiente a la acción N°9, a través del SSA, el día 16 de junio de 2020.

Con todo, **estimamos que es pertinente remitir ambos informes de campaña también a través de la plataforma del SPDC.** Sin embargo, dado que dicha plataforma entrega por *default* un número de reportes limitado y asociado a cada hito de cumplimiento del PdC, Golden Omega no pudo cargar los informes de la campaña correspondiente a través del SPDC.

En virtud de ello, por este acto, acompañamos los informes de campaña correspondientes a las acciones N°8 y N°9, dando cumplimiento a lo comprometido en el PdC, **debiendo tenerse estos informes como parte integrante de los reportes mensuales que la Compañía ha efectuado a través de la plataforma del SPDC, como si hubieran sido cargados a través de dicha plataforma.**

POR TANTO,

A la Superintendencia del Medio Ambiente respetuosamente pido: que los informes acompañados en esta presentación se entiendan como parte integrante de los reportes mensuales que la Compañía ha efectuado a través de la plataforma del SPDC, como si hubieran sido cargados a través de esa plataforma.

PRIMER OTROSÍ: Solicito a la Superintendencia del Medio Ambiente tener por acompañados, como reporte de aquellos que deben ingresarse a través de la plataforma SPDC, dentro de plazo, los siguientes documentos:

1. Informe de campaña Programa Vigilancia Ambiental Emisario Submarino Golden Omega S.A., Arica, de marzo de 2020, correspondiente a la campaña de verano comprometida en la acción N°8 del PdC.
2. Documento Excel denominado “Formato Planilla SMA Marzo 2020 Golden Omega”, que contiene los datos brutos y análisis correspondientes a la campaña

comprometida en la acción N°8 del PdC, en cumplimiento de los formatos exigidos por la Resolución N°894, de 24 de junio de 2019.

3. Comprobante de remisión de antecedentes, a través de la plataforma del SSA, correspondiente al “Informe Programa Vigilancia Ambiental Emisario Golden Omega S.A., Campaña Verano 2020”, junto a sus datos brutos, de 15 de junio de 2020.
4. Informe denominado “Estudio fisicoquímico de la columna de agua, sedimentos sublitoral, litoral, comunidades del intermareal y caracterización de comunidades submareales dentro de la ZPL”, comprometido en la acción N°9 del PdC.
5. Documento Excel denominado “Formato Planilla SMA Golden Omega ZPL Marzo 2020”, que contiene los datos brutos y análisis correspondientes al compromiso de la acción N°9 del PdC, en cumplimiento de los formatos exigidos por la Resolución N°894, de 24 de junio de 2019.
6. Comprobante de remisión de antecedentes, a través de la plataforma del SSA, correspondiente al “Estudio fisicoquímico de la columna de agua, sedimentos sublitoral, litoral, comunidades del intermareal y caracterización de comunidades submareales dentro de la ZPL, Campaña verano 2020”, junto a sus datos brutos, de 15 de junio de 2020.

SEGUNDO OTROSÍ: Sírvase esta Superintendencia, para efectos de celeridad en este procedimiento administrativo y sobre la base de lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley N°19.880, que Establece Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado, **notificarme la resolución recaída sobre esta presentación** a las casillas de correo electrónico inform@superfondo.cl, super@superfondo.cl y super@superfondo.cl, las que señalo como medio **válido para este único y exclusivo efecto.**

**PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL
EMISARIO SUBMARINO GOLDEN OMEGA S.A., ARICA**

SOLICITADO POR:

GOLDEN OMEGA S.A., ARICA, XV REGIÓN



**INFORME CAMPAÑA
MARZO 2020**

ELABORADO POR: DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES



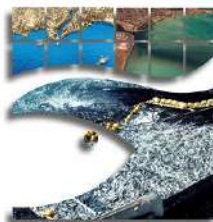
JUNIO 2020

PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL EMISARIO SUBMARINO GOLDEN OMEGA S.A., ARICA



INFORME CAMPAÑA MARZO 2020

ELABORADO POR: DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES



JUNIO 2020

PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL EMISARIO SUBMARINO GOLDEN OMEGA S.A., ARICA



INFORME CAMPAÑA MARZO 2020

Este documento contiene resultados de trabajos de investigación desarrollados por los investigadores del Instituto o científicos auspiciados por el mismo.

Aprobado para su distribución:

Aquiles sepulveda Oróstica
Director

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE ELABORACION DE INFORME DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Instituto de Investigación Pesquera S.A.:

Jefe de Proyecto : Dr. Rafael Gonzalo Mendoza Neira
Biólogo Marino
Dr. Ciencias Ambientales

Investigadores : Fabian Troncoso
Biólogo Marino.

: Lenin San Martin
Biólogo Marino.

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN Y ANÁLISIS

Ecogestión Ambiental:

Roger Sepúlveda. Dr Ciencias
Gerente de Laboratorio

Constanza González
Encargada de Laboratorio

Alejandra Aparicio Venegas
Químico Marino
Químico Analista/Inspector Ambiental

HIDROLAB

Ximena Cuadros Moya
Representante Legal de la ETFA HIDROLAB

Rafael Gonzalo Mendoza Neira, IA 10.171.130-7
Inspector Ambiental Muestreo y Medición

Ana María Spuler Pacheco
Inspector Ambiental Análisis

SANGÜESA Y ASOCIADOS

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO

| | |
|--|-----------|
| Resumen Ejecutivo | 1 |
| 1.- INTRODUCCION | 5 |
| 2.- OBJETIVOS | 5 |
| 3.- MATERIALES Y METODOS | 6 |
| Columna de agua e Hidrografía, sedimentos litoral y sublitoral | 6 |
| Comunidades submareales | 9 |
| Comunidades litorales | 11 |
| Estudio de Fitoplancton y Zooplancton | 13 |
| 4.- RESULTADOS | 16 |
| Columna de agua e Hidrografía, sedimentos litoral y sublitoral | 16 |
| Comunidades submareales | 51 |
| Comunidades litorales | 63 |
| Estudio de Fitoplancton y Zooplancton | 70 |
| 5.- DISCUSION | 75 |
| Columna de agua, Hidrografía, sedimentos litoral y sublitoral | 75 |
| Comunidades submareales | 76 |
| Comunidades litorales | 77 |
| Estudio de Fitoplancton y Zooplancton | 78 |
| 6.- CONCLUSION | 79 |
| Columna de agua, Hidrografía, sedimentos litoral y sublitoral | 79 |
| Comunidades submareales | 79 |
| Comunidades litorales | 79 |
| Estudio de Fitoplancton y Zooplancton | 80 |
| 7.- REFERENCIAS | 81 |

ANEXO

ANEXO A. MEDIOS DE VERIFICACION

ANEXO B. AUTORIZACIONES Y ACREDITACIONES

ANEXO C. CERTIFICACION Y ACREDITACION DE EQUIPOS

ANEXO D. RESPONSABLES Y PARTICIPANTES

RESUMEN EJECUTIVO

El informe que a continuación se presenta describe los resultados obtenidos a partir de la campaña de monitoreo efectuado los días **16 y 17 de Marzo 2020**, realizada en el marco del "Programa Vigilancia Ambiental Emisario Submarino GOLDEN OMEGA S.A., ARICA".

Las campañas de monitoreo se efectuaron con el propósito de conocer las condiciones ambientales del área costera adyacente (Mar y Playa) en el lugar de ubicación del Emisario Submarino en su etapa de operación.

El presente informe entrega antecedentes sobre los siguientes aspectos:

a. Matrices ambientales (columna de agua, sedimentos y hidrografía).

En la matriz columna de agua se consideró la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos; pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, nitrógeno total, fósforo total, detergentes (SAAM), nitrato, nitrito, Coliformes fecales, DBO₅, poder espumógeno y transparencia. En la matriz sedimentos sublitoral y litoral, se consideró la evaluación de granulometría y materia orgánica.

Los principales resultados indican:

En la presente campaña de Marzo 2020.

De las 14 variables medidas en la columna de agua y sedimentos del área de estudio, cinco de ellas estuvieron bajos el límite de detección de sus respectivos métodos de análisis, estas fueron grasas y aceites, detergentes, coliformes fecales, fosforo total y poder espumógeno. El resto de las variables cuantificadas en el cuerpo de agua y sedimentos, presentaron concentraciones detectables y en su mayoría estuvieron dentro de los rangos normales para la columna de agua de mar y sedimentos. A continuación una descripción de los resultados para cada una de estas variables:

Los valores de pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO₅, fósforo total, detergentes y poder espumógeno, estuvieron dentro de rangos normales para la columna de agua de mar, presentando una distribución casi homogénea entre estaciones y los niveles de profundidad muestreados, estuvo dentro de Clase 1 (Muy Buena Calidad), esta clase agrupa a las aguas aptas para la conservación de las comunidades acuáticas, para la desalinización del agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase (Tabla 1.8). Asimismo el promedio por estación de las concentraciones de sólidos disueltos, nitrógeno total, nitrito y nitrato, se mantienen constante y bajos, sin existir diferencias significativas entre las distintas estaciones y control. El porcentaje de Materia Orgánica Total (MOT) en los sedimentos sublitoral y litoral del área fueron bajos, siendo homogénea su distribución entre las estaciones, no obstante se observa en el sedimento sublitoral que la estación control presentó la mayor concentración.

En resumen, los valores y concentraciones cuantificadas en la columna de agua y sedimentos durante el presente monitoreo estuvieron dentro de rangos normales.

La distribución de mayor parte de las variables fue homogénea no observándose efectos locales en el área de evacuación del emisario respecto de la estación de referencia.

En caso de las variables oceanográficas se puede discutir los siguientes:

Se observa para esta campaña que, los valores registrados de temperatura de la masa de agua son bastante homogéneos en los últimos metros. En superficie la columna de agua muestra un descenso de temperatura en todas las estaciones con termoclinas por sobre los 6 metros de profundidad promedio, a excepción de la estación AR-1 donde se observa una mayor variabilidad en toda la columna de agua. Cabe señalar que la temperatura promedio del agua aumentó con respecto a la campaña de invierno de 2019. Se puede concluir, al observar los datos, que existe una pequeña estratificación de la temperatura, entre aguas superficiales y aguas profundas.

La salinidad por su parte se mantuvo igual que años anteriores. Se observa una masa de agua con bajísimos cambios en toda la columna de agua, mostrándose muy homogénea. Esto se observa en todas las estaciones de muestreo. Las características poco cambiantes de salinidad son producto principalmente de las altas temperaturas que se mantienen durante todo el año, lo cual genera alta evaporación de agua, manteniendo así los altos valores de salinidad cercanos a 35 UPS durante todo el año. Además la baja influencia de aguas continentales, que aunque existen, son de bajo volumen durante todo el año, producto de la escasa precipitación característica de la región.

Se observa que la densidad en esta zona de estudio presenta cambios de estacionalidad. En verano los valores son levemente menores a los registrados en las campañas de invierno. Sin embargo, a pesar de los leves cambios en la concentración, la masa de agua se muestra bastante homogénea a lo largo de toda la columna de agua. No se observaron cambios importante con respecto a años anteriores, solo diferencias leves y siempre manteniendo la tendencia que se ha venido dando los últimos años. Se observó un aumento de la densidad con el aumento de la profundidad en todas las estaciones muestreadas.

La variable oxígeno disuelto muestra los mayores cambios en la columna de agua a través del tiempo. No se logra establecer patrones estacionales como en el caso de la temperatura y densidad. Sin embargo, los valores registrados en esta campaña muestran que las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua disminuyen con la profundidad, además cambian a las mismas profundidades que lo hacen la temperatura y la densidad, identificándose una masa de agua profunda con características distintas a las encontradas en aguas medias y superficiales.

Los datos obtenidos en esta campaña permiten concluir que la zona de estudio presenta una estratificación en su columna de agua, con una masa de agua en superficie con mayor temperatura, menor densidad y mayor oxígeno y una masa de agua profunda con características de menor temperatura, mayor densidad y menor concentración de oxígeno. La salinidad no cambió nada con la profundidad.

b. Comunidades bentónicas.

El análisis considero a las comunidades bentónicas sublitorales y litorales basándose en parámetros de abundancia y biomasa.

Comunidades litorales

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido del rango de arena fina para los transectos AR1-N y AR3-S. De arena media para AR2-C la cual además presenta gran proporción de arena gruesa, identificándose grava en tercera mayor proporción. Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento presentan valores porcentuales relativamente bajos, no superando el 1%. Históricamente se observa una tendencia a la baja en el porcentaje de materia orgánica en todos los transectos. AR2-C sigue siendo el que presenta el porcentaje mayor de materia orgánica total de todos los transectos, en los últimos siete años.

La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por tres especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita analoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* Estas se distribuyeron principalmente entre la zona media y baja del intermareal. *Emerita analoga* fue la especie con mayor abundancia y mayor biomasa. La abundancia total y la biomasa total registradas en esta campaña son muy superiores a los valores obtenidos en campañas anteriores, además se registró un aumento en la riqueza específica. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor abundancia de organismos con 12500 individuos representando una mayoría importante del total (97,7%).

Comunidades submareales

Las características sedimentológicas submareal del área de estudio se han mantenido estables en el tiempo, puesto que este componente ambiental es muy estable, presentando leves variaciones anuales. La riqueza de especies presentó una disminución respecto a la campaña anterior, sin embargo, sus valores se encuentran dentro de los rangos de riqueza históricos, presentes desde la campaña de febrero 2013.

El parámetro de abundancia mostró un aumento, respecto a la campaña anterior, siendo el grupo de poliquetos el que concentró la mayor proporción del área. La abundancia registrada en la presente campaña se encuentra dentro del rango histórico de los parámetros registrados. La biomasa de los moluscos continúa concentrando notoriamente la mayor proporción del total del área estudiada. Dominado la biomasa de la comunidad en todas las campañas realizadas anteriormente.

Los análisis de clasificación numérica y ordenación comunitaria diferenciaron con el menor grado de similitud faunística a las estaciones AR-2 y AR-4, relacionada principalmente con la diferencia en composición de especies dominantes en el área. Las curvas de K-dominancia denotan que las comunidades estudiadas se presentan entre no perturbadas y moderadamente perturbadas. Sin embargo, el concepto de perturbación debe ser entendido en amplio sentido y no sólo como un trastorno de origen antrópico.

Los transectos evaluados en esta campaña se caracterizan por presentar principalmente arena fina en su composición, esto en AR1-N y AR3-S. En AR2-C el tipo de sedimento correspondió a arena media, con arena gruesa en segunda gran proporción. Los porcentajes de materia orgánica se mantienen menores al 1%. AR2-C sigue siendo el

transecto con mayor porcentaje de materia orgánica de los últimos siete años de muestreo.

Se registraron 3 especies distintas con un total de 12800 individuos y una biomasa de 350,9 g. La especie *Emerita analoga* fue la más abundante representando el 96,09% del total de individuos. Los valores de densidad, biomasa y riqueza de especies fueron mayores a los obtenidos en la campaña anterior (agosto 2019).

c. Estudio de Fitoplancton y Zooplancton.

Fitoplancton

La composición taxonómica de las comunidades fitoplanctónicas presente en el área de estudio, reportó un total de 3 phylum, agrupadas en cinco clases, *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae* y *Dictyochophyceae*.

La mayor abundancia relativa se presentó en el sector Norte de la zona de muestreo (36 %), en tanto la menor en la zona Centro. En las distintas zonas de muestreo la abundancia fluctuó entre 12 % y 21 %. En términos de abundancia relativa el grupo mayormente representado correspondió a la Clase *Dinophyceae* con la especie *Gymnodinium sp* con un 29,2 %, seguido por *Navicula sp* con un 14,8 %. Por otra parte, la clase menos abundante correspondió a *Bacillariophyceae*, con la especie *Pleurosigma sp* con un 0,17 %.

Zooplancton

El análisis de los grupos mayores del zooplancton reveló la presencia de 4 taxa o formas discriminadas en las todas las muestras analizadas, 2 taxa pertenecientes al holoplancton y 2 taxa o formas discriminadas pertenecientes al meroplancton.

Los resultados indican a los *Acartia tonsa* como la especie más abundante en las muestras, con densidades que fluctuaron entre los 21 ind m⁻³ (Estación C-2) y los 42 ind m⁻³ (Estación S-1); sin embargo, las muestras también evidenciaron una densidad de larvas de *Zoea* que fluctuaron entre los 1 ind m⁻³ (Estación N-2) y los 10 ind m⁻³ (Estación S-1).

Las abundancias relativas de los taxa identificados en cada una de las estaciones de muestreo, evidenciando 4 especies por sobre el 5% de la abundancia relativa, destacando claramente al grupo de *Acartia tonsa* que presentaron la mayor abundancia relativa en las estaciones de muestreo del sector sur (42 y 27%). El resto de los representantes del holoplancton mostraron abundancias relativas superiores al 1% en todas las estaciones analizadas. Los nauplius presentaron abundancias relativas mayores al 1% en todas las estaciones de muestreo, excepto en la estación N-2, al igual que las zoeas en todas las estaciones de muestreo con excepción de la estación C-1, mientras que las otras especies fueron escasos. Al analizar las seis muestras planctónicas en su conjunto, la especie *Acartia tonsa* presentó la mayor abundancia relativa (67,43 %), seguido muy secundariamente por larvas de *Zoea* con una contribución del 9,58 % y huevos de pez (9,2 %). Todos estos grupos estuvieron presentes en el 100% de las muestras analizadas.

1.- INTRODUCCION

El informe que a continuación se presenta describe los resultados obtenidos a partir de la campaña de monitoreo efectuado los días **16 y 17 de Marzo 2020**, realizada en el marco del "Programa Vigilancia Ambiental Emisario Submarino GOLDEN OMEGA S.A., ARICA".

Las campañas de monitoreo se efectuaron con el propósito de conocer las condiciones ambientales del área costera adyacente (Mar y Playa) en el lugar de ubicación del Emisario Submarino en su etapa de operación, realizando una comparación con la línea base efectuada el 25 Septiembre del 2009 y monitoreos posteriores. Para ello se caracterizo la columna de agua, sedimentos, el bentos sublitoral y litoral y el fito y zooplancton.

Los resultados para la columna de agua en algunos parámetros fueron comparados con los estándares propuestos en la Tabla N° 3 de la Sección IV "Criterios Nacionales Específicos para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas" de la Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marina.

2.- OBJETIVOS

Caracterización de las condiciones ambientales adyacentes al emisario submarino de la empresa GOLDEN OMEGA S.A., ARICA.

3.- MATERIALES Y METODOS

- **COLUMNA DE AGUA, HIDROGRAFIA, SEDIMENTOS LITORAL Y SUBLITORAL**

La campaña de muestreo de la columna de agua, así como del bentos y sedimentos sublitoral, en el área de estudio, que corresponde al sector de emplazamiento del emisario submarino Golden Omega S.A en Arica, se realizó **16 y 17 de marzo 2020. Tanto para el muestreo y análisis de laboratorio se realizó con una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), Hidrolab, se adjunta certificados de acreditación SMA ETFA y de análisis.**

Se estableció una grilla de 5 estaciones oceanográficas cercanas al lugar del emisario, además de 1 estación control. En la tabla 1.1 se visualiza las estaciones realizadas (**figura 1**), en todas las estaciones se realizaron lances de CTDO marca RBR modelo Concerto (Conductividad, Temperatura, oxígeno y densidad), en cada una de las estaciones se muestreo la columna de agua mediante botellas oceanográficas tipo Van Dörn con una capacidad aproximada de 3,5 litros, a partir de la cual se separaron las correspondientes alícuotas para la determinación de las variables, además se recolecto sedimentos sublitorales a través de la utilización de corer de sedimentos.

La columna de agua para efectos de la toma de muestra se dividió en tres estratos de profundidad; superficie (1 metro de profundidad), nivel medio (mitad de la profundidad máxima) y fondo (1 metro sobre la profundidad máxima). La posición y la profundidad, fueron determinadas mediante un GPS GARMIN modelo 12CX y un ecosonda respectivamente. (**Tabla 1**).

En la matriz columna de agua se consideró la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos; pH, sólidos suspendidos, nitrógeno total, fósforo total, detergentes (SAAM), Coliformes fecales, DBO₅, carbono orgánico total y transparencia.

En la matriz sedimentos sublitoral y litoral, se consideró la evaluación de granulometría y materia orgánica. En la **tabla 3** y **figura 1** se visualiza la localización de las estaciones de sedimento litoral, que se realizó el **17 de marzo del 2020**.

Tabla 1. Ubicación geográfica y profundidad de las estaciones de muestreo de columna de agua y sedimentos sublitoral en el área de estudio. Marzo, 2020.

| Estación | Lat. | Long. | Profundidad (m) |
|-------------|-----------|------------|-----------------|
| 1 | 360325.32 | 7952978.84 | 12 |
| 2 | 360467.91 | 7952971.58 | 8,5 |
| 3 | 360492.44 | 7953146.99 | 8,5 |
| 4 | 360608.98 | 7952972.31 | 6 |
| 5 | 360465.68 | 7952795.72 | 8,5 |
| 6 (control) | 360333.78 | 7952505.47 | 18 |

La **Tabla 2** resume los parámetros analizados y los métodos empleados.

Tabla 2. Resumen de los parámetros analizados y métodos estandarizados empleados para el análisis de las variables seleccionadas en la columna de agua y sedimentos.

| Parámetro | Método |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Temperatura, oxígeno, conductividad | CTDO |
| pH | 4500 - H+ B Stándar Methods |
| Grasas y Aceites | NCh2313/6 Of97. |
| Sólidos Suspendidos | NCh2313/3 Of95. |
| Sólidos disueltos | Standard Methods, ED 21 2540 C |
| Nitrógeno total | NCh2313/28 Of98. |
| Fósforo total | NCh2313/15 Of97. |
| Detergentes | NCh2313/27 Of98. |
| Nitrato | Standard Methods, ED 21 4500 O G |
| Nitrito | Standard Methods, ED 21 4500 NO2 B |
| DBO ₅ | NCh2313/5 Of2005 |
| Coliformes Fecales | Standard Methods, ED 21 9221 E1 |
| Poder espumógeno | NCh2313/21 Of97. |
| Transparencia | Disco Sechii |
| Materia Orgánica | Gravimetría, Gaudette et al (1974) |
| Granulometría | Wentworth (1922), Folk y Ward (1957) |

Tabla 3. Estaciones de muestreo sedimento litoral, marzo 2020.

| Estaciones | Latitud | Longitud |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Playa Norte | 360665.2 | 7953546.37 |
| Playa Centro | 360714.51 | 7953300.48 |
| Playa Sur | 361044.82 | 7952326.53 |

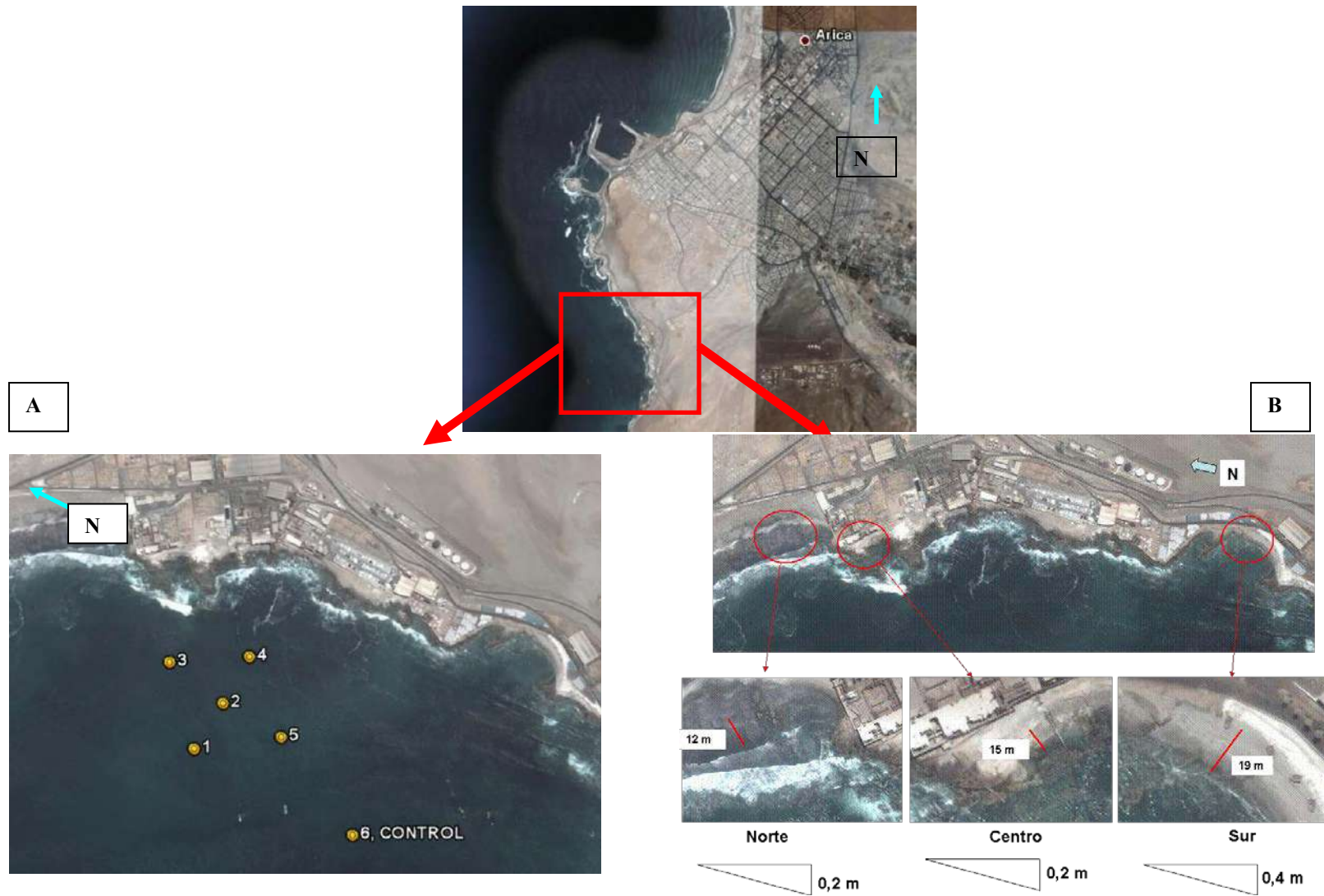


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo columna de agua y sublitoral (A) y de playa Litoral (B). Arica, marzo 2020.

- **COMUNIDADES SUBMAREALES**

El crucero de investigación se realizó a bordo de una embarcación artesanal el día **16 de marzo 2020**. Las etapas de laboratorio se desarrollaron en las instalaciones del Instituto de Investigación Pesquera de Talcahuano.

Se estableció una grilla de 5 estaciones oceanográficas cercanas al emisario (AR-1, AR-2, AR-3, AR-4, AR-5) además de una estación control (AR-6) lejana al emisario.

La situación geográfica o posición de las estaciones de muestreo se determinó con un geoposicionador satelital (GPS) marca Garmin modelo 12CX. La disposición de las estaciones se observa en la **Figura 2** y su ubicación geográfica y profundidad en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Posición geográfica y profundidad de las estaciones de submareal, Arica.

| ESTACION | LATITUD | LONGITUD | PROF.(m) |
|------------------|-----------|------------|----------|
| ARIC-1 | 360325.32 | 7952978.84 | 12 |
| ARIC-2 | 360467.91 | 7952971.58 | 8,5 |
| ARIC-3 | 360492.44 | 7953146.99 | 8,5 |
| ARIC-4 | 360608.98 | 7952972.31 | 6 |
| ARIC-5 | 360465.68 | 7952795.72 | 8,5 |
| ARIC-6 (control) | 360333.78 | 7952505.47 | 18 |

- **Fauna**

En cada una de las seis estaciones se tomaron tres muestras o réplicas de macrofauna bentónica mediante una draga Van Veen con una superficie de mascada de 0,1 m², operada desde la embarcación con un cable calibrado en metros. Posteriormente las muestras fueron lavadas y tamizadas mediante cedazos de 0,5 mm de abertura de malla. El residuo fue guardado en bolsas de polietileno y fijadas en formalina al 10%. Posteriormente en el laboratorio se agregó una solución de colorante Rosa de Bengala para facilitar la visualización y separación de los individuos de tallas pequeñas y medianas.

La separación, identificación y recuento de las diferentes especies o *taxa* se realizó con la ayuda de estereomicroscopio y microscopio fotónico. Los individuos de cada taxón fueron contados y pesados. El pesaje se realizó en una balanza analítica de cuatro decimales de exactitud y de acuerdo a la metodología general entregada por Crisp (1971). Con los datos de abundancia y biomasa se realizaron los análisis estadísticos y se calcularon los índices ecológicos pertinentes. Los análisis consistieron principalmente en cálculos de Riqueza de especies, Dominancia, índice de Diversidad de Shannon (H') e índice de Equidad o equitatividad de Pielou (J')

a) índice de diversidad específica de Shannon & Weaver *fide* (Pielou, 1966):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

b) la relación o medida de equidad o uniformidad (Pielou, 1966):

$$J' = H' / \ln S$$

La diversidad fue comparada gráficamente mediante la elaboración de curvas de Rarefacción para el número esperado de especies en cada una de las estaciones. Además, se elaboraron

Las curvas de dominancia tipo RSA (Rank Species Abundance) según Shaw *et.al.* (1983). El análisis de clasificación numérica, se realizó utilizando datos transformados a \sqrt{x} , y como coeficiente de asociación comunitaria el índice de Bray-Curtis, a través de la estrategia aglomerativa jerárquica de la media no ponderada (UPGMA). La ordenación comunitaria se realizó a través de un análisis de escalación no métrica multidimensional (NMDS) empleando la rutina MDS incluida en el programa estadístico STATISTICA 1998. Los datos, previo a su procesamiento, fueron transformados a la forma $Y=\sqrt{x}$, aplicándose el programa (en su opción Kruskal) sobre una matriz de correlación, generada con la utilización de la distancia métrica denominada "City Block Distance". Además de los cálculos estadísticos señalados anteriormente, se hizo el análisis de los gráficos o curvas conjuntas de abundancia y biomasa ABC (abundance biomass curves) que permiten hacer consideraciones sobre el estado tensional de los conjuntos faunísticos bajo estudio (Warwick, 1986). De acuerdo a este autor, en comunidades bentónicas no estresadas o contaminadas, la curva de la biomasa yace sobre la de abundancia, en comunidades moderadamente contaminadas las dos curvas aproximadamente coinciden y en comunidades muy alteradas la curva de la abundancia numérica se ubica sobre la de biomasa.

o Sedimento

Para el análisis de las características sedimentológicas del fondo submareal se tomó una muestra de sedimento en cada una de las seis estaciones determinadas para el muestreo. El análisis granulométrico se efectuó pasando cada muestra de sedimento por una serie de tamices de tamaño de malla entre 4000 y 63 μm . Los datos de porcentaje en peso obtenidos de las distintas fracciones, fueron ingresados al programa GRADISTAT para planilla de cálculo Excel para calcular los siguientes parámetros sedimentarios en la escala phi.

$$\begin{aligned}\phi &= (-\log_2 \text{diámetro del grano en mm}) \\ \text{Media} &= (\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3 \\ \text{Selección} &= [(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4] + [(\phi_{95} - \phi_5) / 6,6] \\ \text{Simetría} &= [(\phi_{16} + \phi_{84} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_5 + \phi_{95} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{95} - \phi_5)]\end{aligned}$$

En cada una de las estaciones se tomó además, una muestra para determinación del contenido de materia orgánica. Para esta determinación se utilizó la pérdida de peso por calcinación en una mufla a 550°C, de muestras previamente secadas a 60°C a peso constante (Buchanan, 1971).



Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo de bentos sublitoral en el sector adyacente al emisario. Arica, marzo 2020.

- **COMUNIDADES LITORALES**

El muestreo para este estudio se realizó el **17 de marzo del 2020** en tres sectores de playas ubicados al norte del emisario, en el sector del emisario denominado transecto centro y el tercero al sur.

- **Fauna**

En cada uno de los tres transectos de muestreo se determinaron tres líneas paralelas o réplicas, una central (origen) y dos líneas a 3 metros a la derecha e izquierda de la original.

Las muestras se obtuvieron con un muestreador de 20 x 20 cm de superficie enterrado a 10 cm. de profundidad. El material contenido en este volumen fue tamizado en una malla de 1mm de abertura de trama y el residuo fue guardado en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y fijado en formaldehído al 10%. Posteriormente las muestras fueron analizadas en el laboratorio bajo lupa estereoscópica, donde los individuos fueron identificados por *taxa*, cuantificados para determinar abundancia y pesados para determinar biomasa.

Para cada uno de los tres transectos se calculó, con los datos de abundancia, la riqueza de especies, índice de dominancia, índice de diversidad de Shannon (H'), y el índice de uniformidad o equitatividad de Pielou (J') (Pielou, 1966).

- **Sedimento**

Para el análisis de las características sedimentológicas de los tres sectores estudiados, se tomó una muestra de sedimento en la parte media de la playa para efectuar posteriormente en el laboratorio el análisis de granulometría. El análisis granulométrico se efectuó pasando cada muestra de sedimento por una serie de tamices de tamaño de malla entre 4000 y 63 μm . Los datos de porcentaje en peso obtenidos de las distintas fracciones, fueron ingresados al programa GRADISTAT para planilla de cálculo Excel para calcular los siguientes parámetros sedimentarios en la escala phi.

$\phi = (-\log_2 \text{diámetro del grano en mm})$

Media = $(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$

Selección = $[(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4] + [(\phi_{95} - \phi_5) / 6,6]$

Asimetría = $[(\phi_{16} + \phi_{84} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_5 + \phi_{95} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{95} - \phi_5)]$

En cada uno de los dos sectores se obtuvo una segunda muestra consistente en dos réplicas para determinar el contenido de materia orgánica presente en el sedimento, utilizando el método de pérdida de peso por calcinación a 550°C por 6 horas.

En los tres sectores de playa estudiados se determinó la pendiente de la playa midiendo la distancia (hipotenusa) y la diferencia de altura (cateto opuesto) entre la marca del nivel de marea alta del día y la bajamar, tomando el horizonte como referencia.

El ángulo de elevación alfa, se obtuvo de la siguiente expresión:

$$\text{Seno } \alpha = \frac{\text{Desnivel}}{\text{Longitud del transecto}}$$



Figura 3. Ubicación de las estaciones de muestreo de bentos litoral en las playas de Arica, marzo 2020.

- **ESTUDIO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON**

a. Fitoplancton

El crucero de investigación se realizó a bordo de una embarcación artesanal el día **16 de marzo del 2020**. Las etapas de laboratorio se desarrollaron en las instalaciones del Instituto de Investigación Pesquera de Talcahuano.

El estudio incluyó la toma de muestras en tres estaciones marinas cercanas a la "Playa Golden Omega" para la recolección de las muestras de Zooplancton y tres arrastres en la zona para las muestras de Fitoplancton (**Figura 4**).

La situación geográfica o posición de las estaciones de muestreo se determinó con un geoposicionador satelital (GPS) marca Garmin modelo 12CX. La disposición de las estaciones se observa en la Figura 4 y su ubicación geográfica y profundidad en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Posición geográfica de las estaciones de fito y zooplancton.

| Estaciones de muestreo | UTM (ESTE) | UTM (NORTE) |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|
| S-1 | 660671 | 5902669 |
| S-2 | 662767 | 5900724 |
| C-1 | 662815 | 5900678 |
| C-2 | 662796 | 5900597 |
| N-1 | 662928 | 5900539 |
| N-2 | 663089 | 5900641 |



Figura 4. Ubicación de los tres arrastres de muestreo de fitoplancton y zooplancton, marzo 2020.

Para el análisis cualitativo de fitoplancton se realizaron dos arrastres superficiales en tres sectores (ver **Figura 4**), dichos arrastres se efectuaron con una red estándar de 35 μm de abertura de malla (**Figura 5**). Las muestras se fijaron con Lugol al 1% y el análisis taxonómico se realizó observando directamente en un microscopio binocular con contraste de fases.



Figura 5. Recolección del fitoplancton con una red estándar de 35 μm de abertura de malla, Arica, agosto 2020.

B. Mesozooplancton e Ictioplancton

Los lances planctónicos fueron realizados en el sector nerítico cercano a la costa. En cada estación de muestreo se llevaron a cabo pescas planctónicas a través de lances sinusoidal. Las pescas planctónicas se realizaron mediante redes WP2 de 303 m de abertura de poro provista de un flujómetro marca KC. Denmark. Las pescas planctónicas se realizaron considerando una velocidad de calado/virado de aproximadamente 0,5 - 1 m s^{-1} (**Figura 6**).

Inmediatamente después de la colecta, las muestras planctónicas fueron extraídas del copo colector de la red, fijadas con una solución de formalina en agua de mar al 5% tamponada con borato de sodio y almacenadas en frascos plásticos con tapa y contratapa de 500 mL de capacidad, debidamente etiquetados. El volumen filtrado por la red fue calculado mediante la metodología reseñada en Smith & Richardson (1979) y Boltovskoy (1981).

En el laboratorio se analizó una alícuota de la muestra planctónica, que varió entre 1/4 y 1/16 de la muestra total para lances con mayor abundancia de zooplancton. Las alícuotas fueron obtenidas mediante un submuestreador Folsom General Oceanics (Griffiths et al., 1984; Harris et al., 2000).

El examen cuali- y cuantitativo de las muestras zooplanctónicas (identificación y cuantificación) fue realizado sobre estereomicroscopios Zeiss para magnificaciones entre 20x y 80x y placas Bogorov de contaje zooplanctónico (Boltovskoy, 1981).

La biomasa zooplanctónica total fue determinada mediante la estimación del peso seco de una alícuota (entre 1 y 1/4 de la muestra) en cada oportunidad, obtenidas mediante un

submuestreador Folsom (Griffiths et al. 1984). La biomasa zooplanctónica total se determinó como peso seco, esto es, secado de la muestra a 60°C hasta peso constante siguiendo la metodología establecida en Boltovskoy (1981) y Harris et al. (2000), para lo cual se utilizó una estufa marca Binder Inc. Las muestras fueron pesadas en una balanza analítica marca Denver Inc., con una precisión de 0,0001 g.

Los datos de abundancia de cada uno de los grupos zooplanctónicos y de la biomasa zooplanctónica total fueron estandarizados considerando el volumen de agua filtrada (m³) por la red en cada lance planctónico. La densidad de cada uno de los taxa determinados en las muestras fue expresada como individuos por metro cúbico (en adelante ind. m⁻³), en tanto que la biomasa se expresa en gramos por metro cúbico (g m⁻³). Los indicadores de abundancia del zooplancton se expresan tabulados como el rango y promedio de la densidad (expresada en ind m⁻³), la ocurrencia numérica (%) y la abundancia relativa (%) de cada uno de los taxa identificados.



Figura 6. Lances sinusoidal en la columna de agua, para la recolección del zooplancton mediante redes WP2 de 303 m de abertura de poro provista de un flujómetro marca KC. Denmark.

4.- RESULTADOS

- COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS LITORAL, SUBLITORAL y HIDROGRAFIA.

COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS LITORAL y SUBLITORAL

En la **tabla 6 y 7** se presentan en resumen los resultados de los diferentes parámetros analizados, expresado en las concentraciones de la estación control versus las demás estaciones. A continuación se visualizan cada uno de los parámetros que fueron comparados en algunos casos con la normativa nacional. Además se adjuntan los certificados de resultados del laboratorio en los **Anexos**.

a. pH

En la presente campaña de marzo 2020, el pH registró un valor mínimo de 7,54 y un máximo de 7,7, con una media de 7,7, ya sea en la estación control como en las demás estaciones (**Figura 7; Tabla 6**). En tanto al examinar el promedio por estación y por nivel, no se observan diferencias significativas entre las distintas estaciones y niveles de profundidad (**Figura 8-9, Tabla 7-8**).

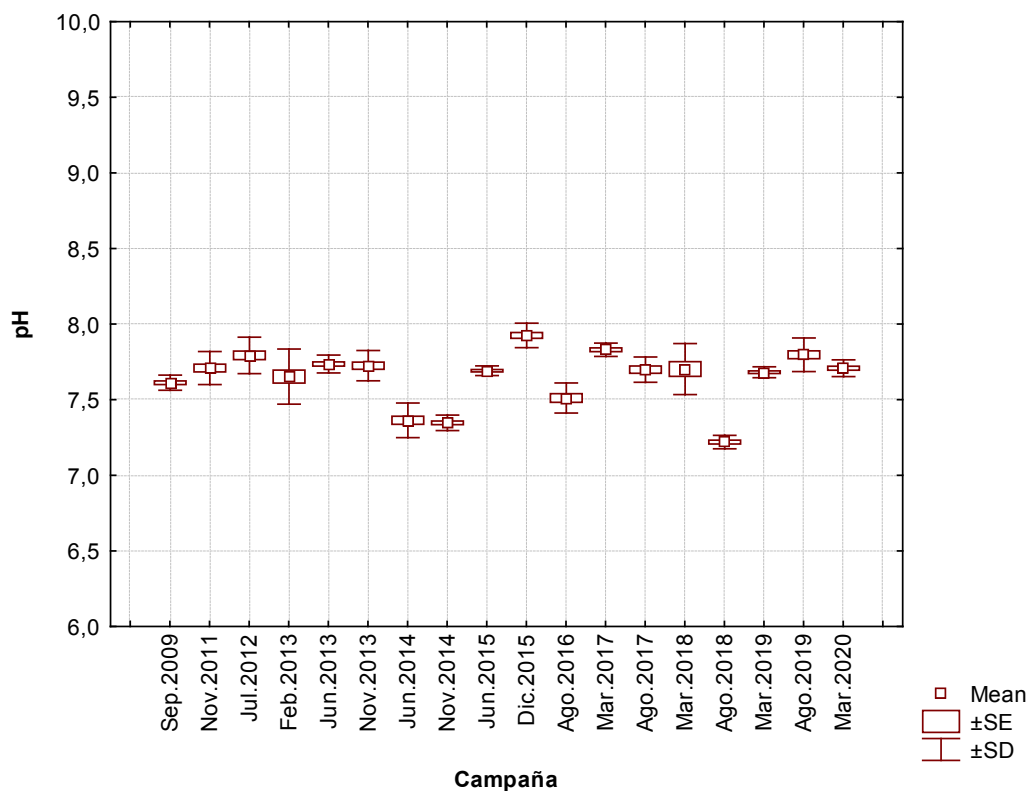


Figura 7. Box plots de los valores de pH por campaña. Arica.

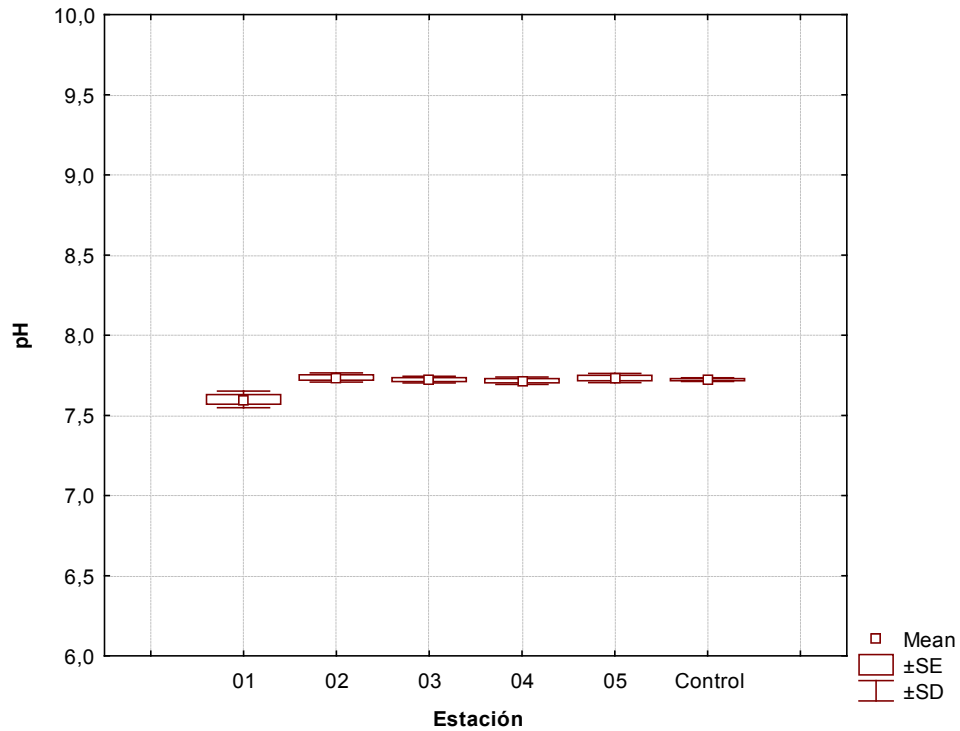


Figura 8. Box plots de los valores de pH por estación. Arica, marzo 2020.

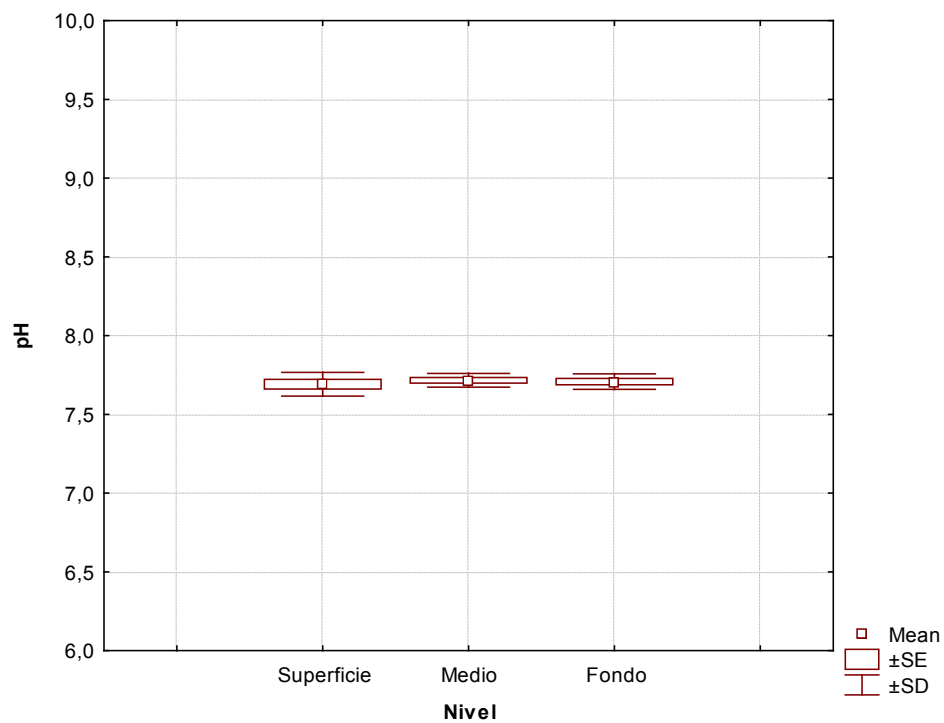


Figura 9. Box plots de los valores de pH por nivel. Arica, marzo 2020.

b. Grasas y Aceites

No se detectaron concentraciones de esta variable. El límite de detección del método fue de < 1 mg/L (Tabla 6), resultados similares a los reportados en todos los monitoreos realizados.

c. Sólidos Suspendidos

En la campaña de marzo 2020, la media de las concentraciones de esta variable en el área de estudio fue de 2,7 mg/L en la estación control y $3,97 \pm 3,16$ mg/L, en las demás estaciones. Las concentraciones variaron desde un mínimo de 2,7 mg/L hasta un máximo de 15 mg/L (Figura 10; Tablas 6 y 7), concentraciones bajas desde agosto del 2016.

Al examinar el promedio por estación se mantienen constantes los valores (Figura 11, Tabla 8). Los promedios a nivel de superficie, medio y fondo no difirieron significativamente, siendo de 3 mg/L, 3 mg/L y 6 mg/L respectivamente. (Figura 12, Tabla 9).

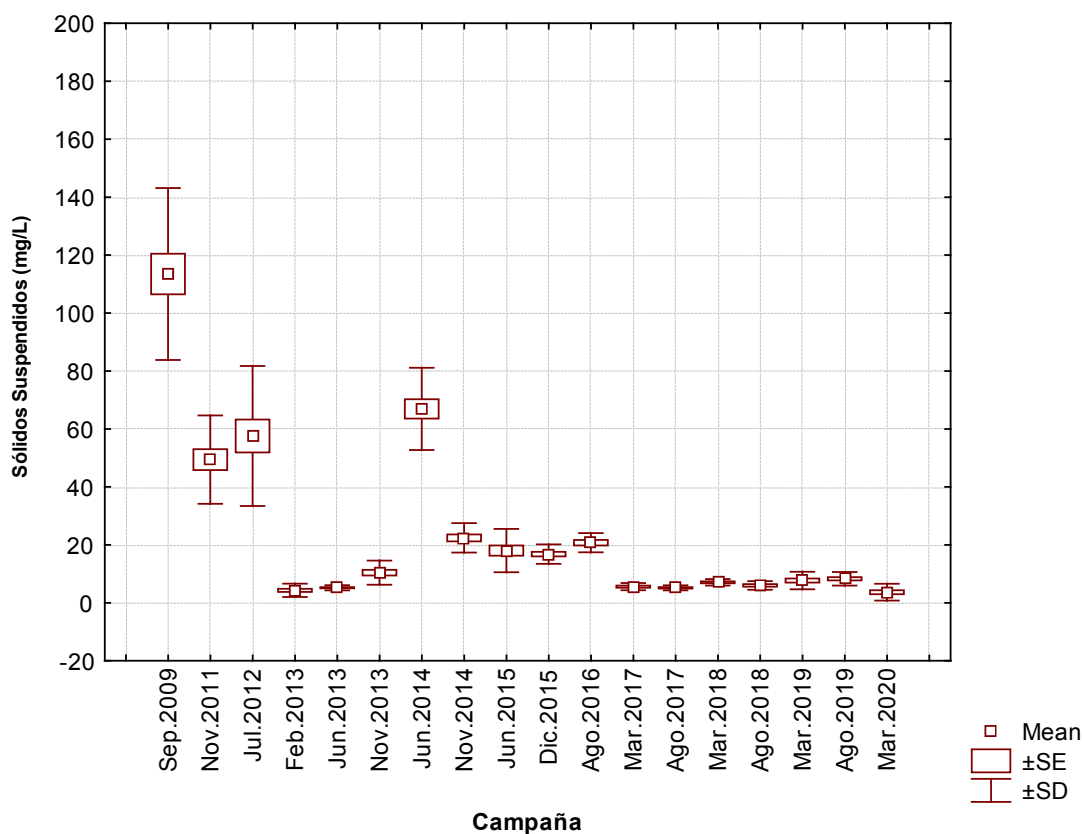


Figura 10. Box plots de los valores de sólidos suspendidos por Campaña. Arica.

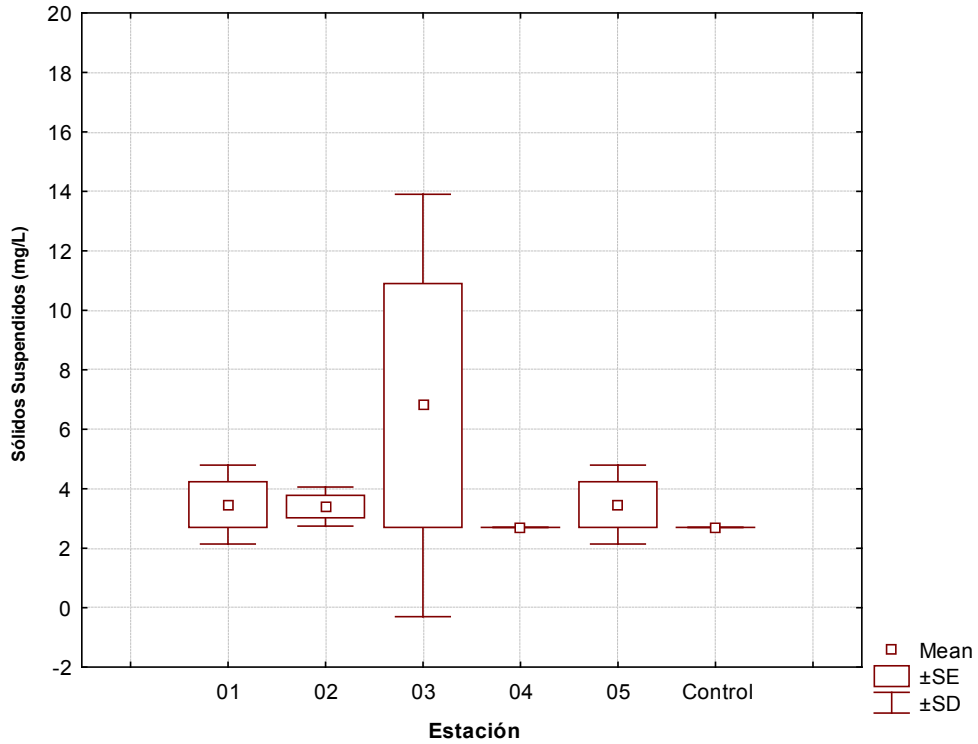


Figura 11. Box plots de los valores de sólidos suspendidos por estación. Arica, marzo 2020.

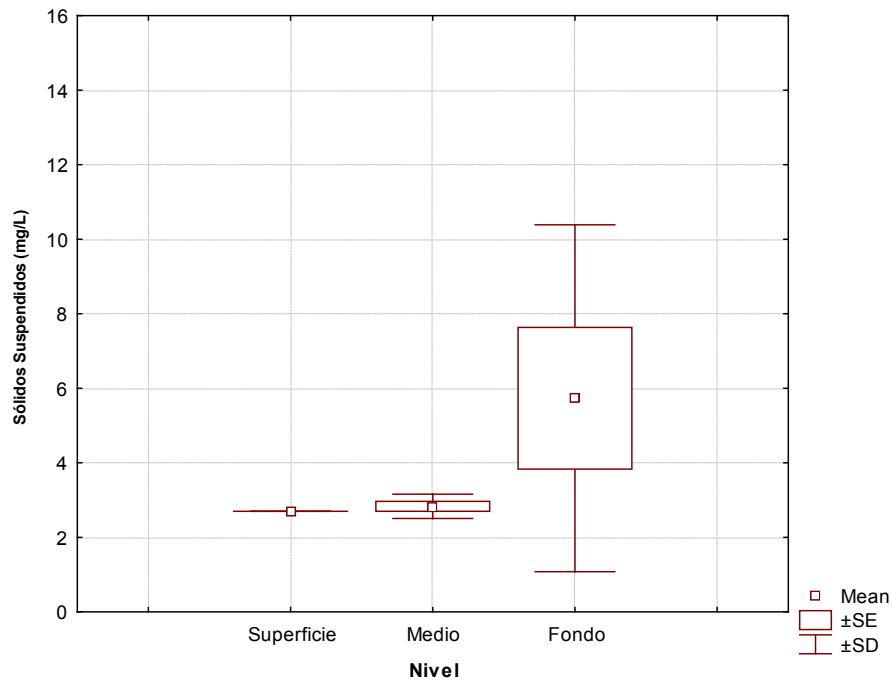


Figura 12. Box plots de los valores de sólidos suspendidos por nivel. Arica, marzo 2020.

d. Sólidos Disueltos

En la presente campaña, la media de las concentraciones de esta variable fue de 35508 ± 2269 mg/L en la estación control y 32797 ± 2416 en las demás estaciones. Las concentraciones variaron desde un mínimo de 29.568 mg/L hasta un máximo de 35.508 mg/L. (Figura 13; Tablas 6 y 7).

Al examinar el promedio por estación se mantienen constantes los valores, sin existir diferencias significativas entre las distintas estaciones (Figura 14, Tabla 6).

Los promedios a nivel de superficie, medio y fondo no difirieron significativamente, las concentraciones fueron; 32.473 ± 2433 mg/L, 34.726 ± 1833 mg/L y 32.550 ± 2978 mg/L respectivamente. (Figura 15, Tabla 7).

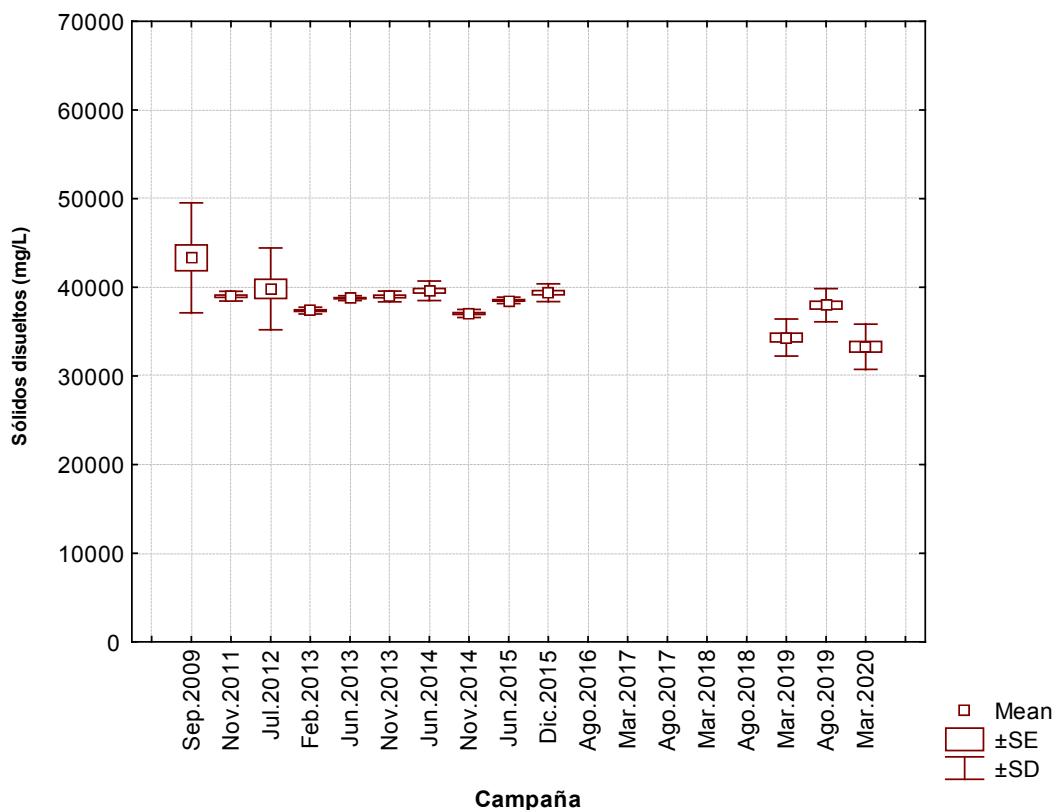


Figura 13. Box plots de los valores de sólidos disueltos por Campaña. Arica.

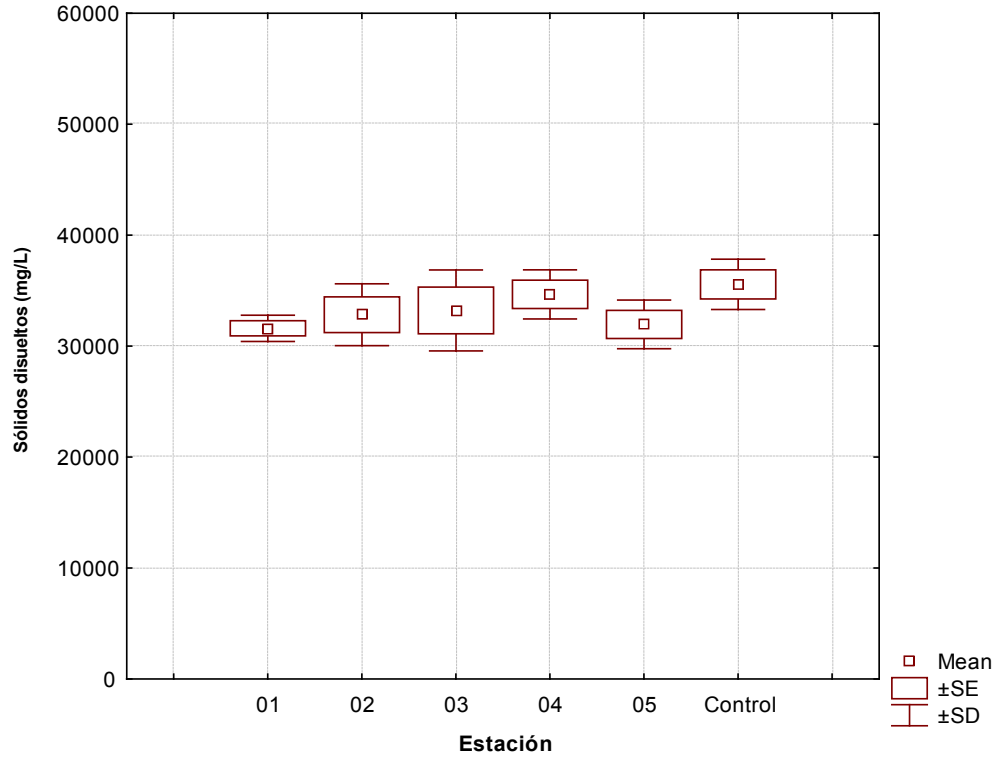


Figura 14. Box plots de los valores de sólidos disueltos por estación. Arica, marzo 2020.

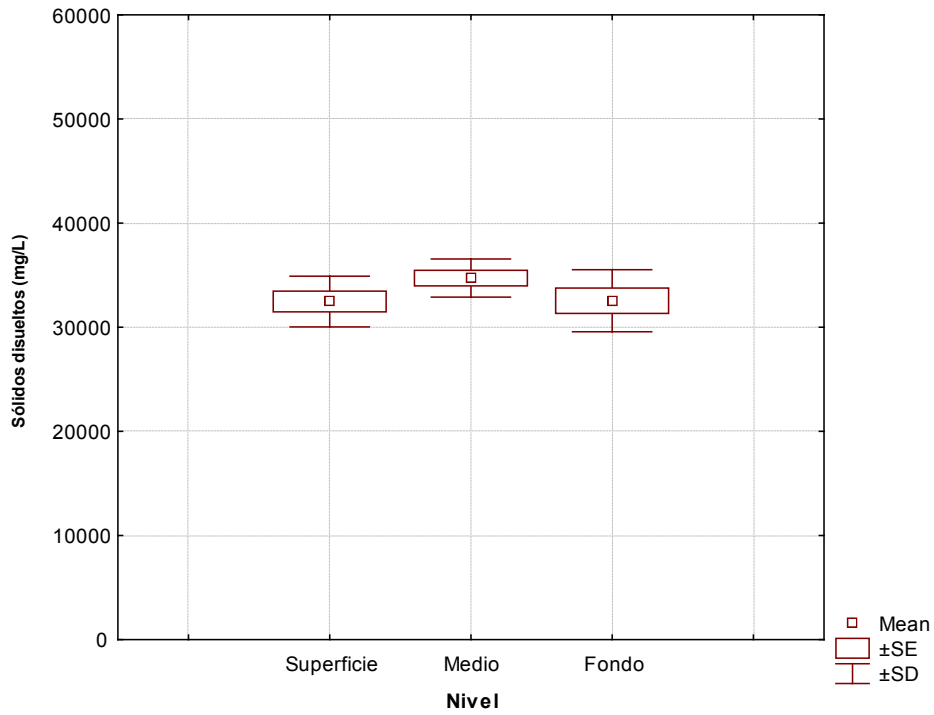


Figura 15. Box plots de los valores de sólidos disueltos por nivel. Arica, marzo 2020.

e. Nitrógeno Total

En marzo 2020 se observa concentraciones bajas, con una concentración promedio de 1,11 mg/L en la estación control y de 1,26 mg/L en las demás estaciones, variando desde un mínimo de 0,93 mg/L (estación 2 fondo) hasta un máximo de 1,55 mg/L (estación 4 superficie) (Figura 16; Tablas 6 y 7).

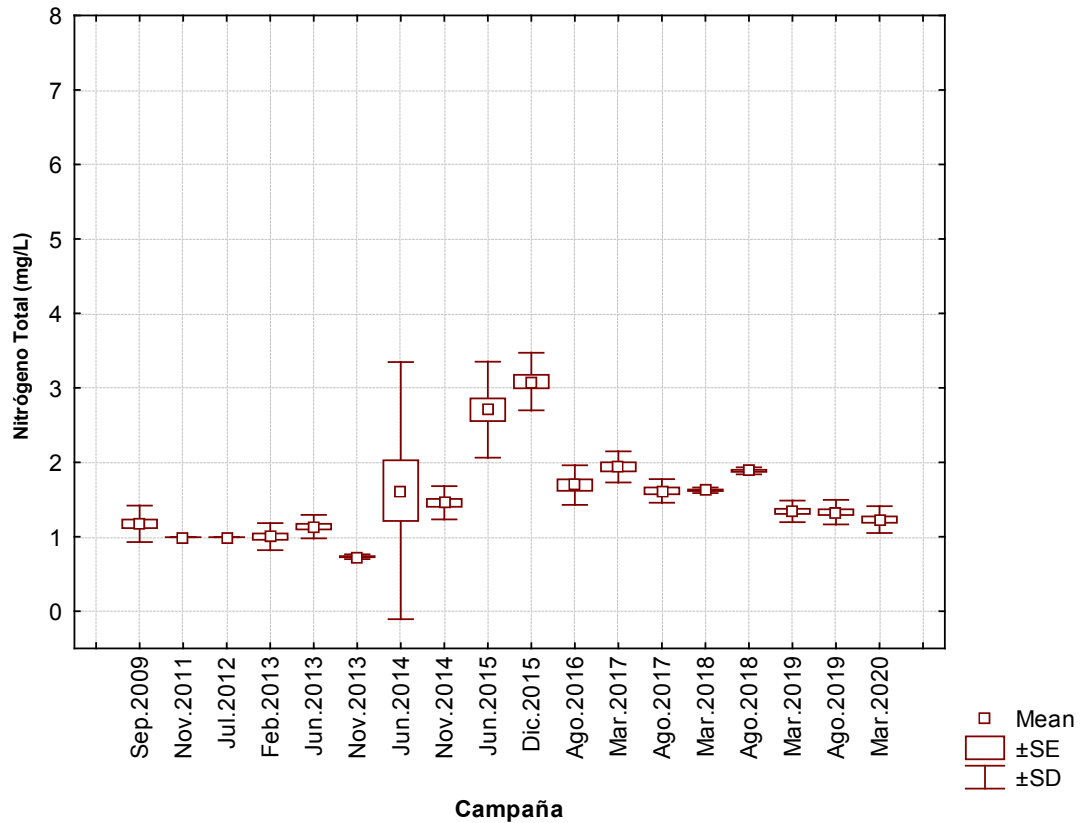


Figura 16. Box plots de los valores de Nitrógeno total por Campaña. Arica.

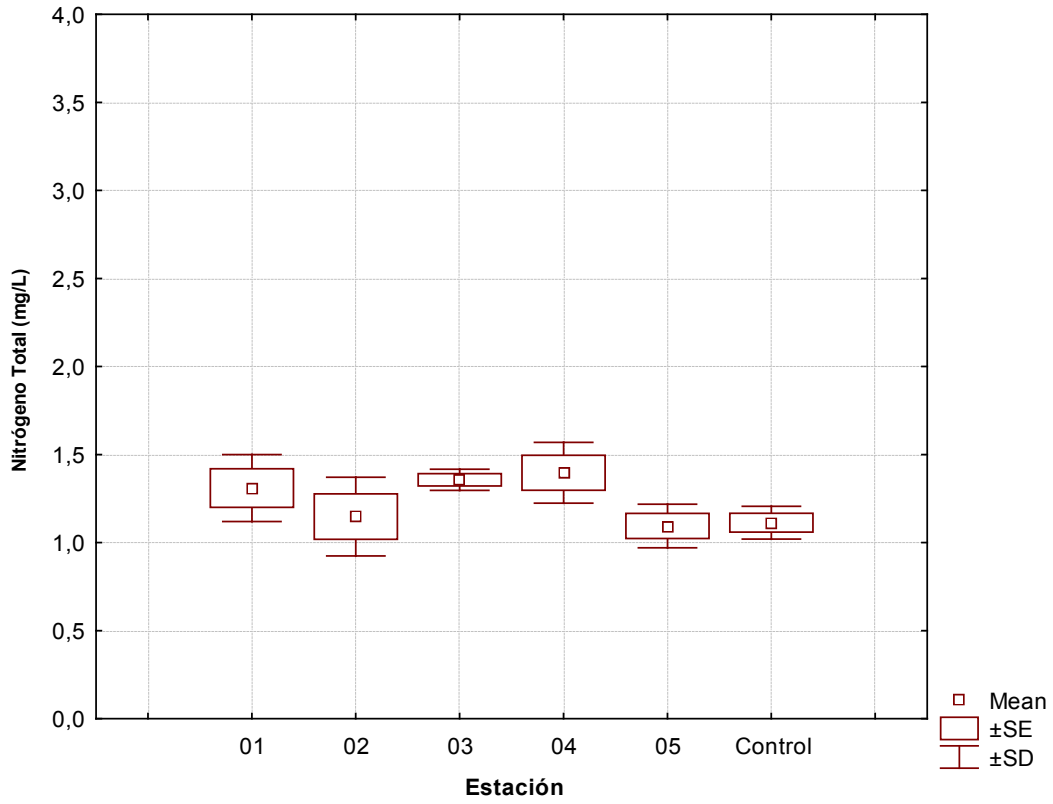


Figura 17. Box plots de los valores de Nitrógeno total por estación. Arica, marzo 2020.

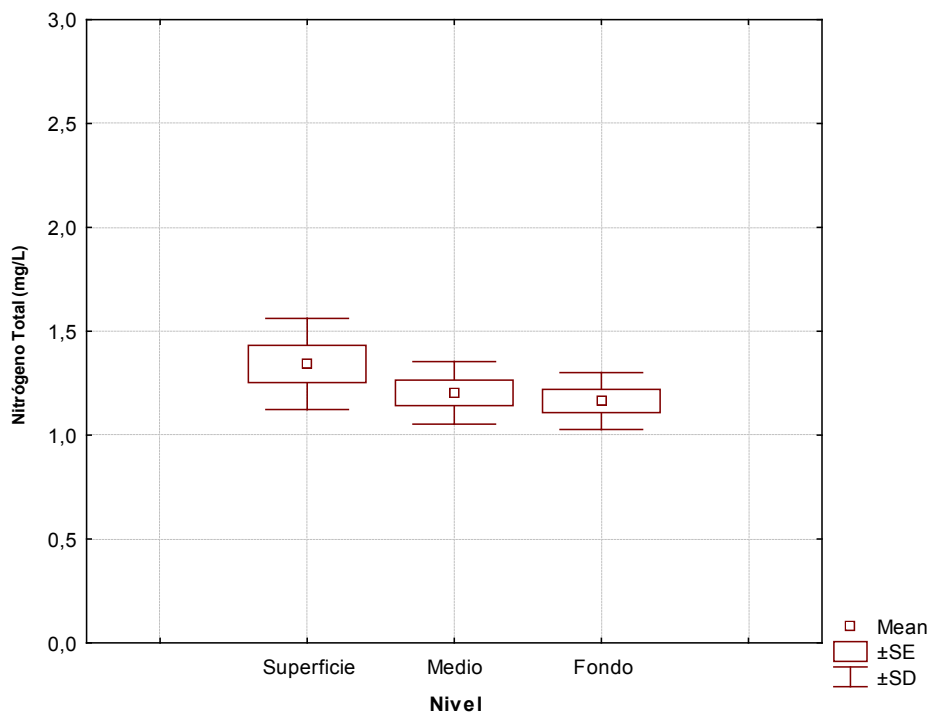


Figura 18. Box plots de los valores de Nitrógeno total por nivel. Arica, marzo 2020.

f. Detergentes (SAAM)

En la campaña de marzo 2020, no se detectaron concentraciones de detergentes. El límite de detección del método fue de $< 0,1$ mg/L. (Tablas 6 y 7), resultados similares a los reportados en todos los monitoreos realizados.

g. Nitrato

En la campaña de marzo 2020 el promedio de las concentraciones de la campaña fue de $0,43 \pm 0,07$ mg/L en la estación control y $0,45 \pm 0,08$ mg/L en las demás estaciones. Las concentraciones variaron desde un mínimo de $0,36$ mg/L hasta un máximo de $0,65$ mg/L. Los promedios de las concentraciones a nivel de superficie, medio y fondo no difirieron. (Figura 19, Tabla 7).

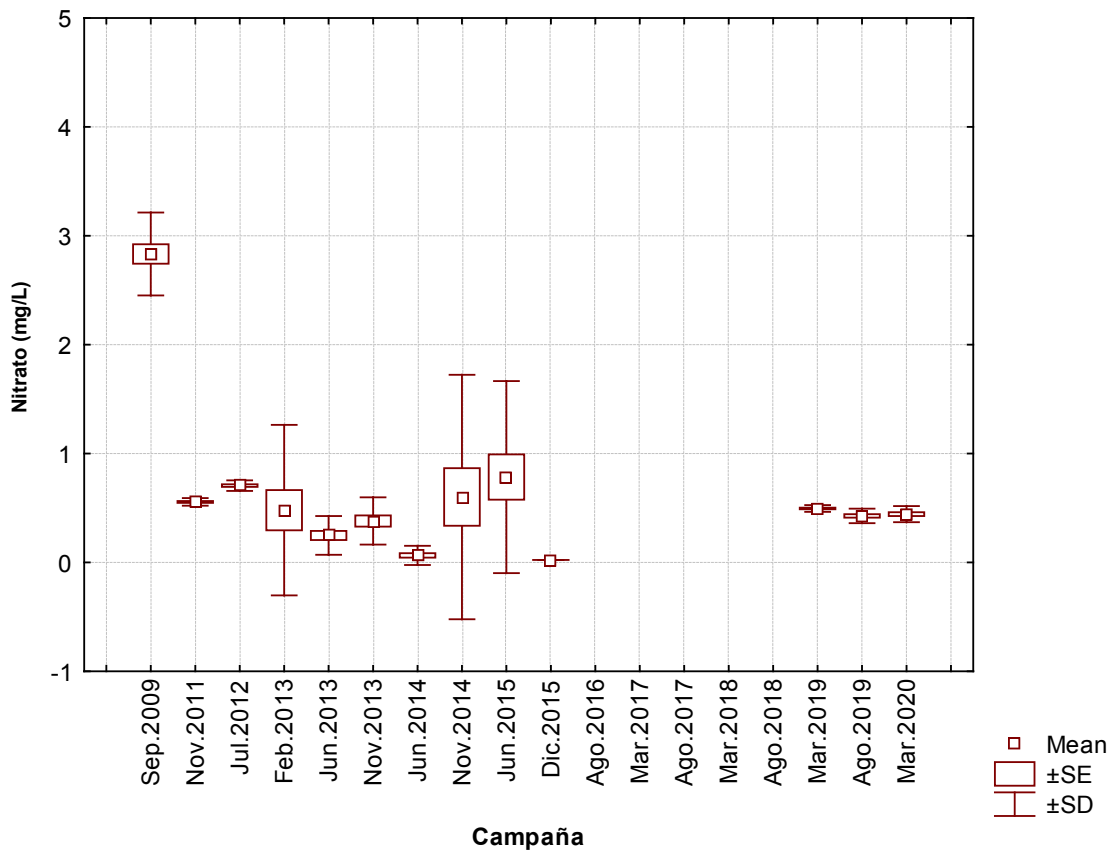


Figura 19. Box plots de los valores de Nitrato por Campaña. Arica.

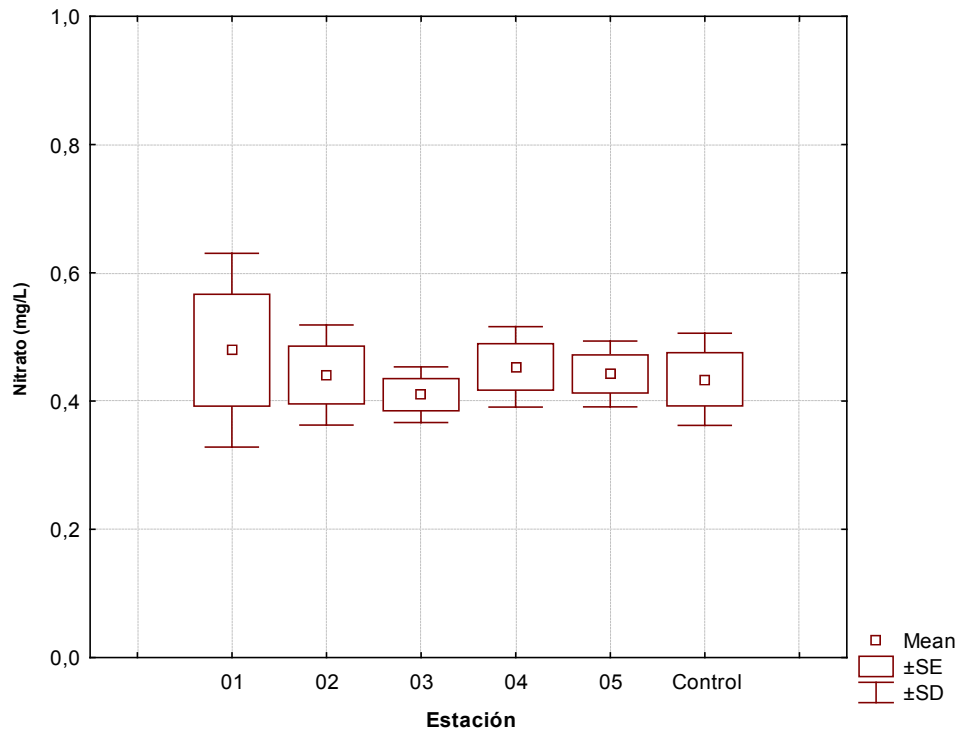


Figura 20. Box plots de los valores de Nitrato por estación. Arica, marzo 2020.

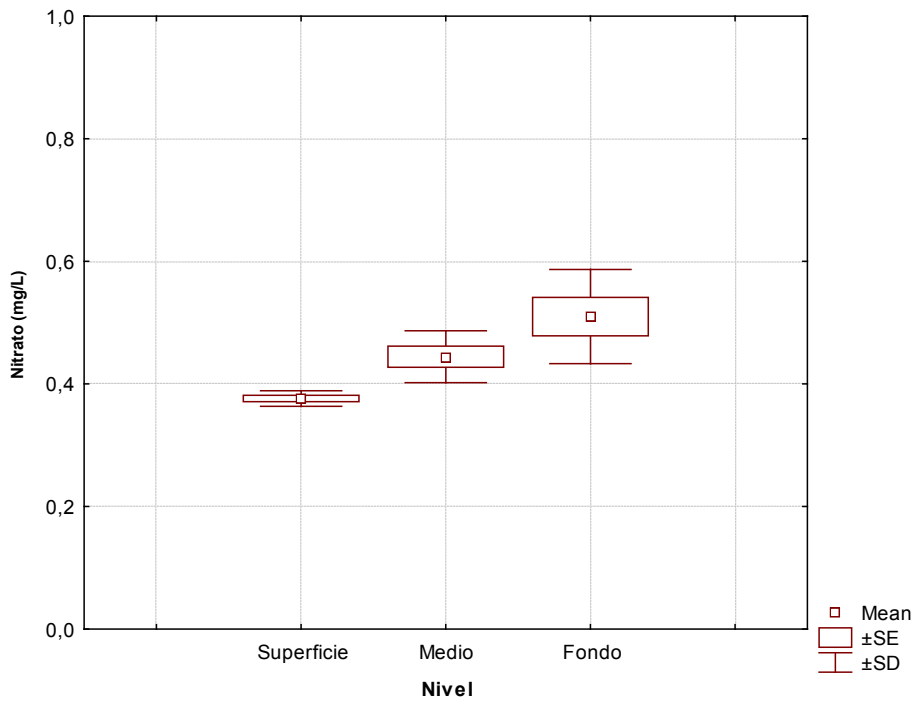


Figura 21. Box plots de los valores de Nitrato por nivel. Arica, marzo 2020.

h. Nitrito

En la presente campaña, la mayoría de las concentraciones estuvieron por debajo o cercano del límite de detección del método de <0,002 mg/L, con excepción de las estaciones 1 superficie, que presentó una concentración de 0,03 mg/L. (Figura 22, Tabla 7).

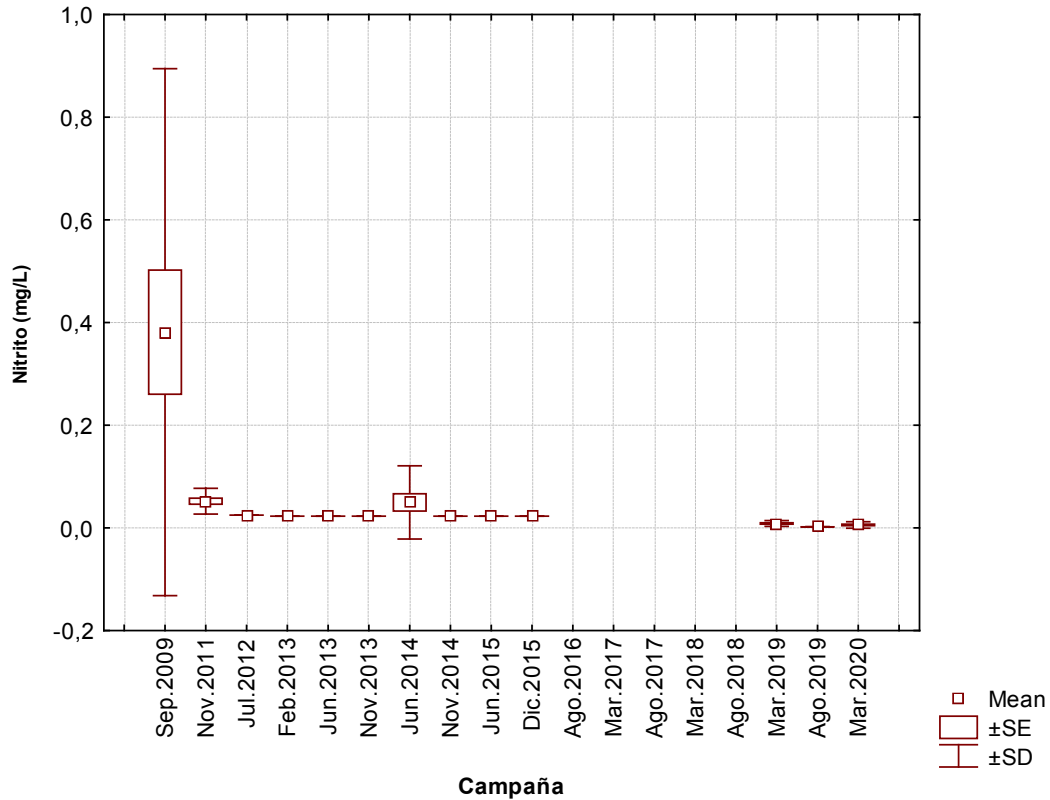


Figura 22. Box plots de los valores de Nitrito por Campaña. Arica.

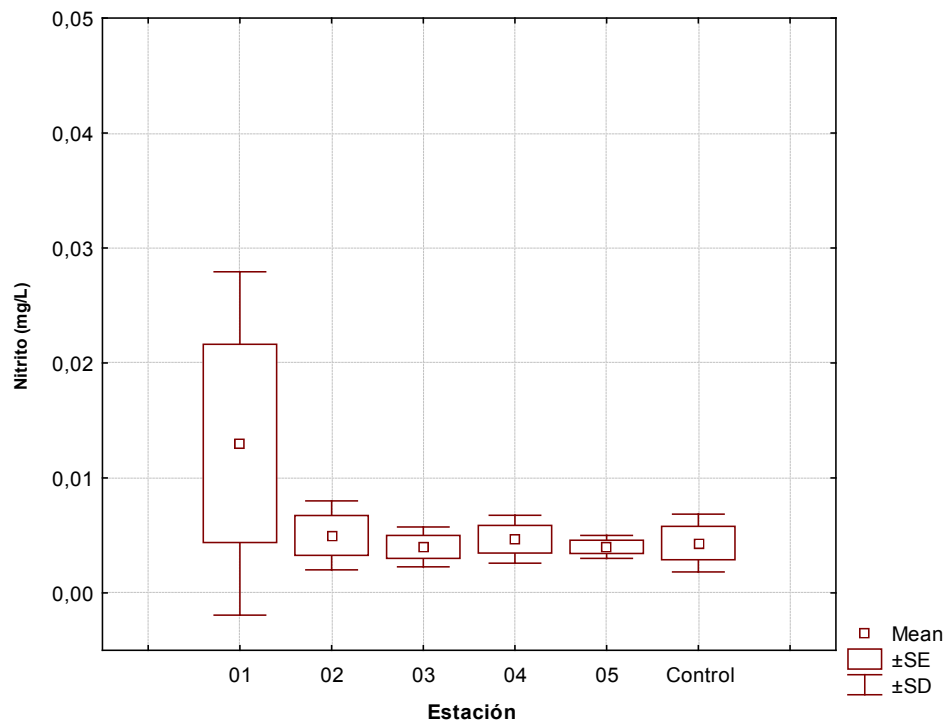


Figura 23. Box plots de los valores de Nitrito por estación. Arica, marzo 2020.

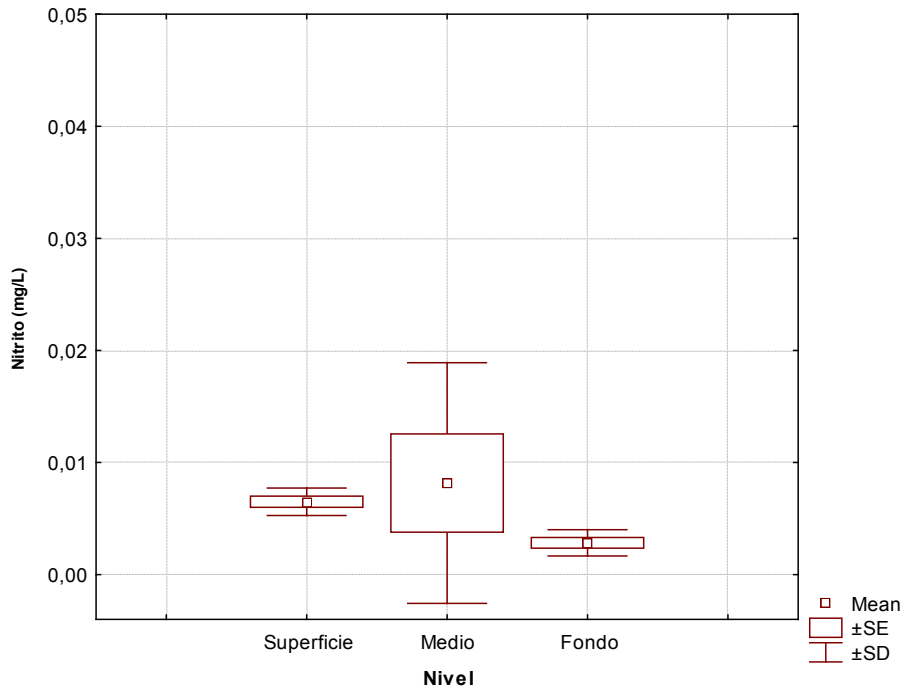


Figura 24. Box plots de los valores de Nitrito por nivel. Arica, marzo 2020.

i. Coliformes Fecales

En la presente campaña de marzo 2020, todas las concentraciones en todas las estaciones estuvieron por debajo del límite de detección del método <1,8 NMP/100 ml . (Figura 24, Tabla 7).

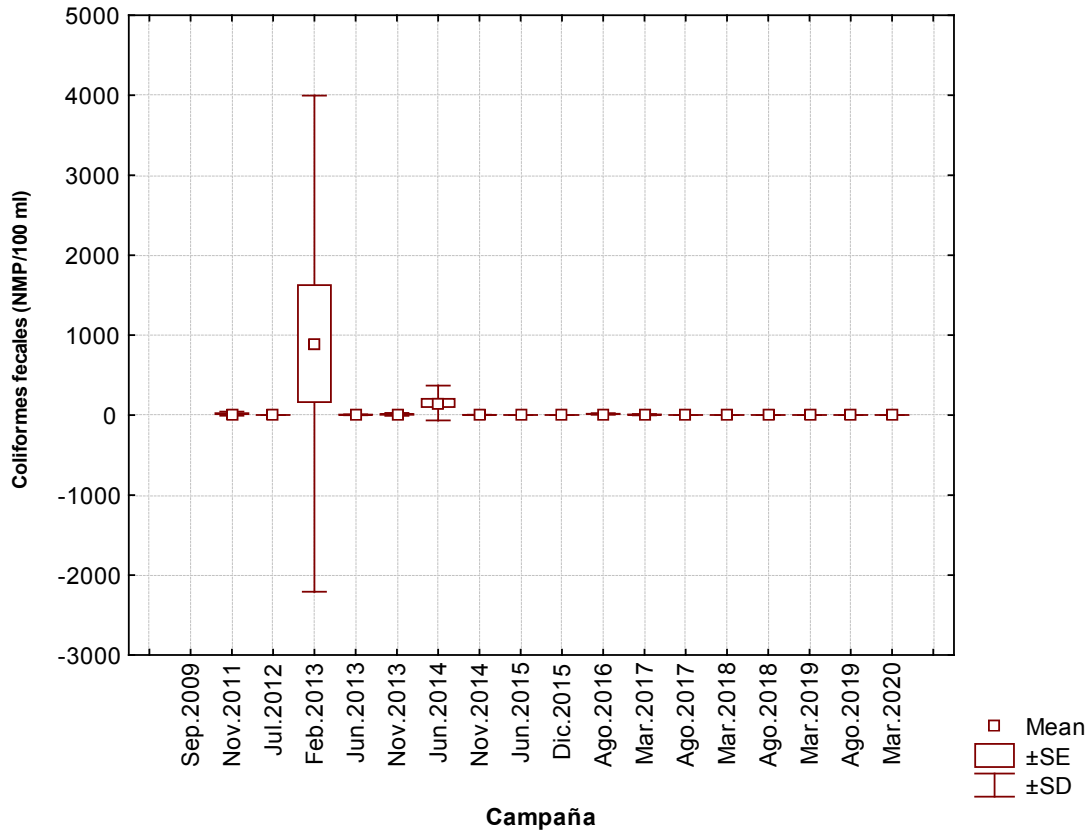


Figura 24. Box plots de los valores de Coliformes fecales por Campaña. Arica.

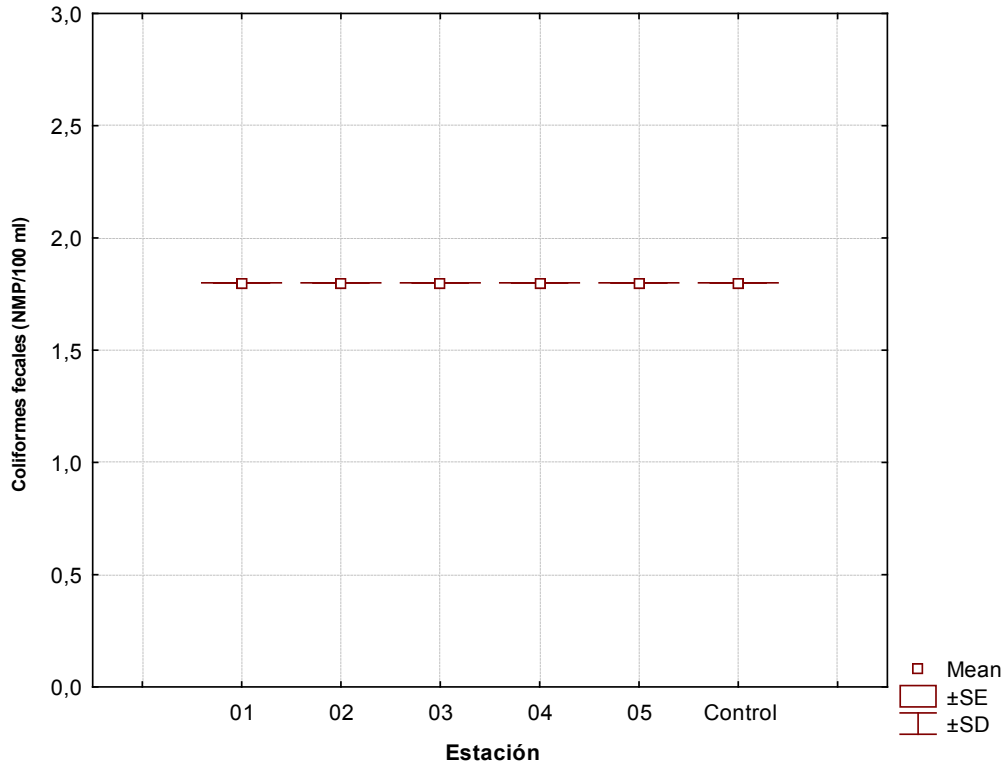


Figura 25. Box plots de los valores de Coliformes fecales por estación. Arica, marzo 2020.

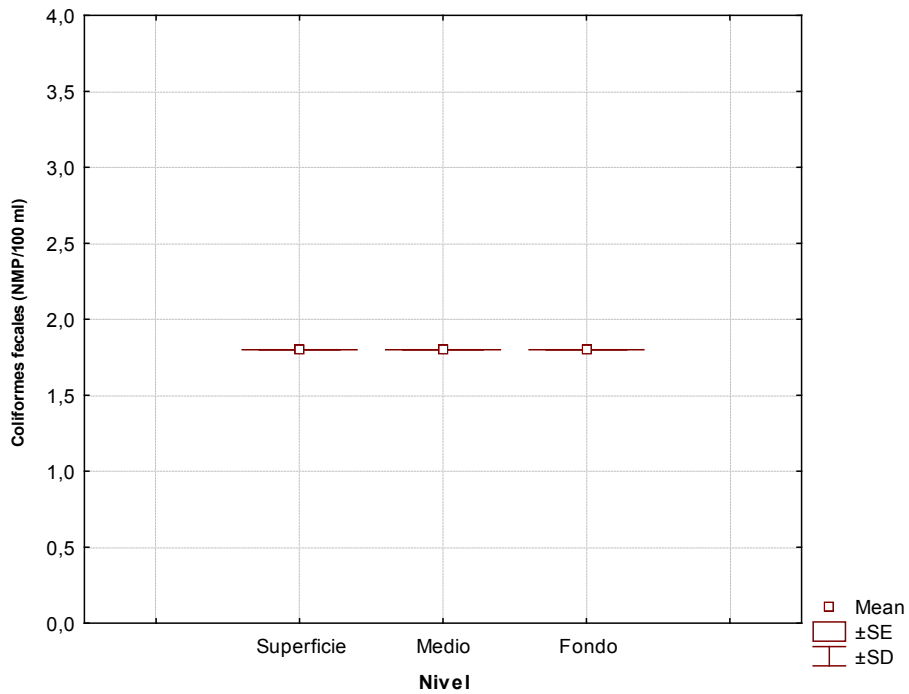


Figura 26. Box plots de los valores de Coliformes fecales por nivel. Arica, marzo 2020.

j. DBO₅

En la campaña de marzo 2020, todas las estaciones presentaron concentraciones por debajo del límite de detección del método < 2 mg/LO₂ o cercanas a ellas con un promedio de 4 mg/LO₂ en la estación control y de 3,47 mg/LO₂ en las demás estaciones. (**Figura 27; Tablas 7 y 8**).

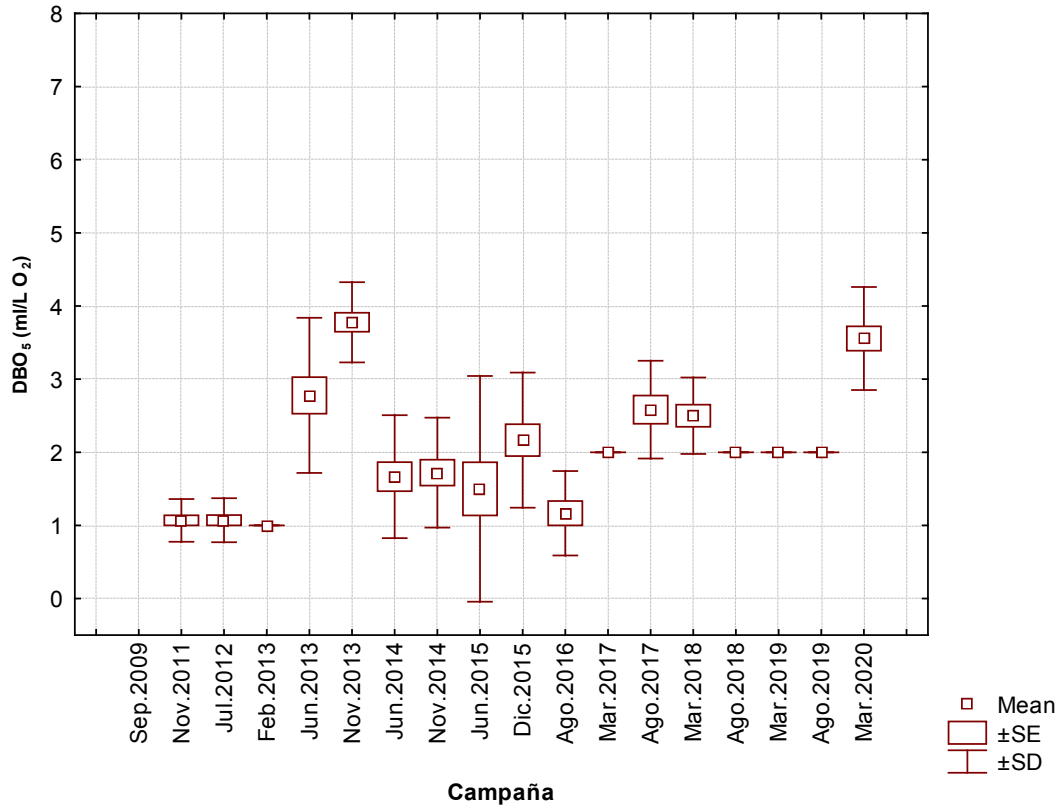


Figura 27. Box plots de los valores de DBO₅ por Campaña. Arica.

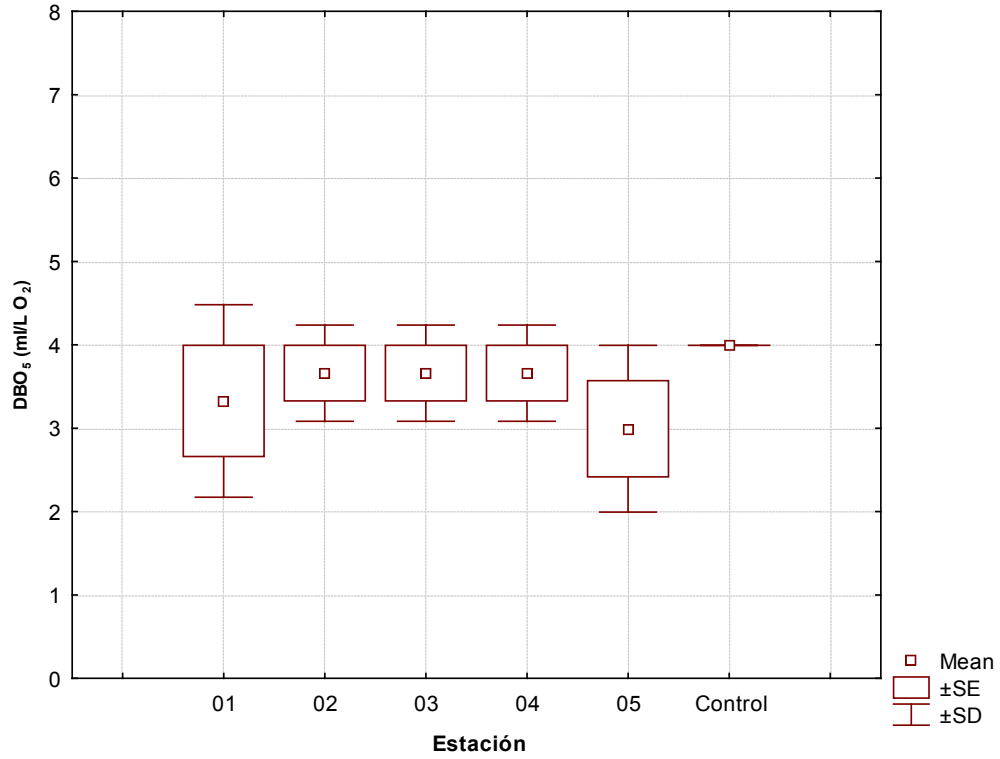


Figura 28. Box plots de los valores de DBO₅ por estación. Arica, marzo 2020.

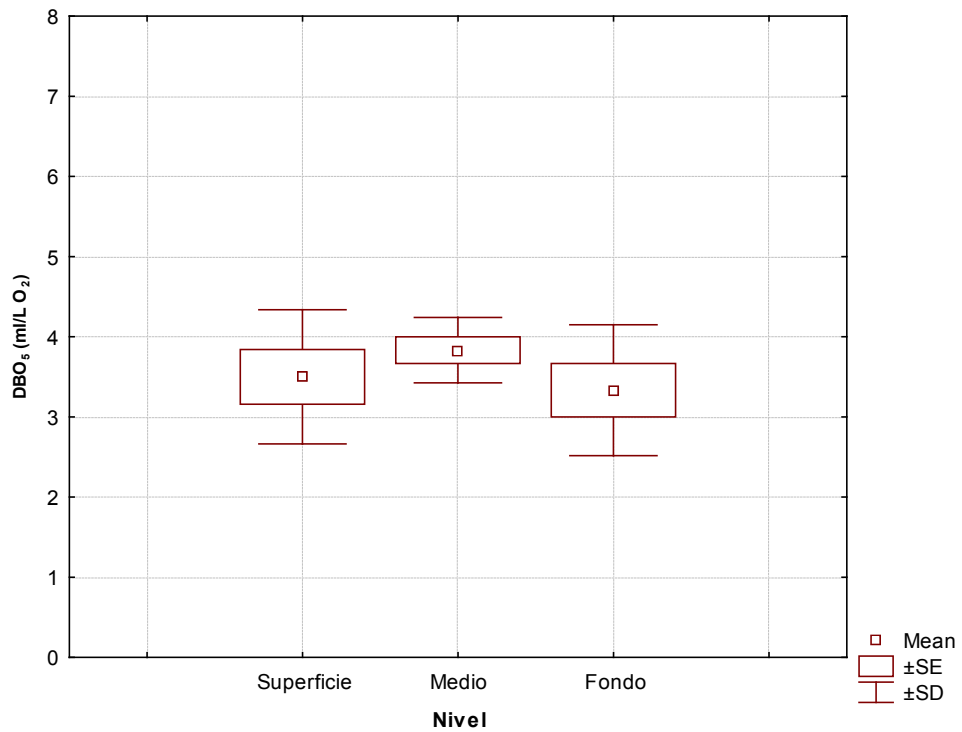


Figura 29. Box plots de los valores de DBO₅ por nivel. Arica, marzo 2020.

k. Poder espumógeno

En la presente campaña todas las concentraciones de poder espumógeno resultaron estar por debajo el límite de detección del método el cual fue < 2 mg/L. (Tablas 6 y 7), resultados similares a los reportados en todos los monitoreos realizados.

I. Fósforo Total

En la campaña de marzo 2020, se observa que todas las concentraciones en todas las estaciones están por debajo de límite de detección del método 0,2 mg/L, a diferencia de lo observado en agosto del 2019 donde se observa una concentración mas alta. (Figuras 31 y 32: Tablas 6 y 7)

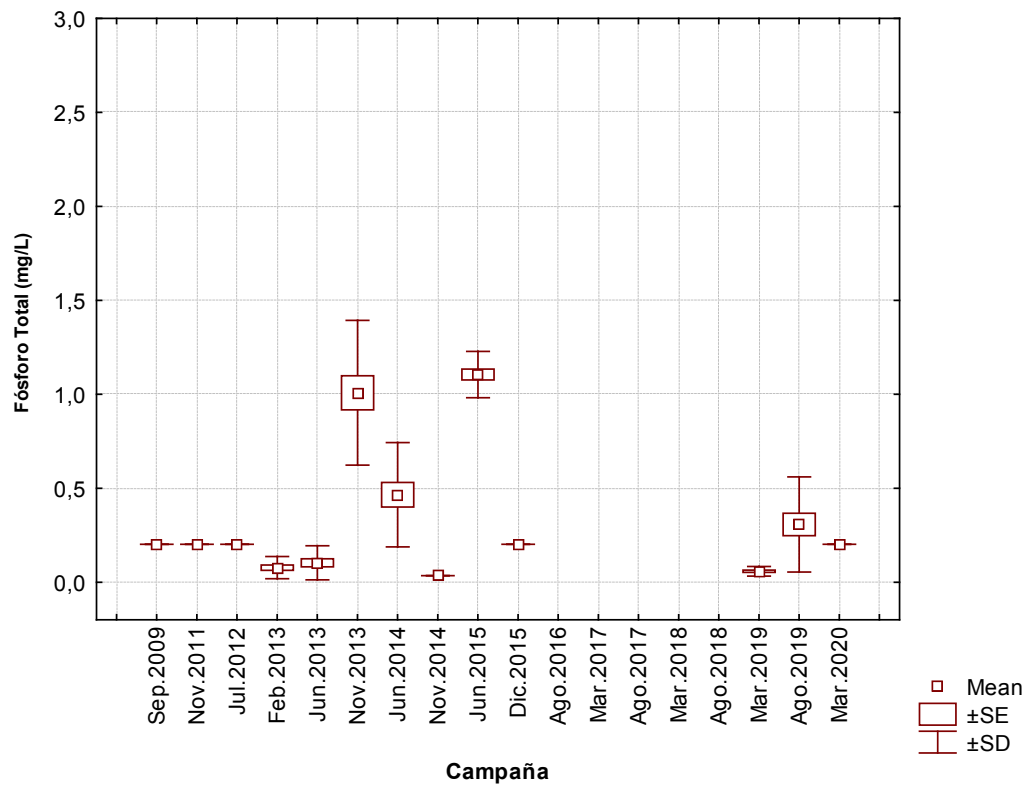


Figura 30. Box plots de los valores de Fósforo total por Campaña. Arica.

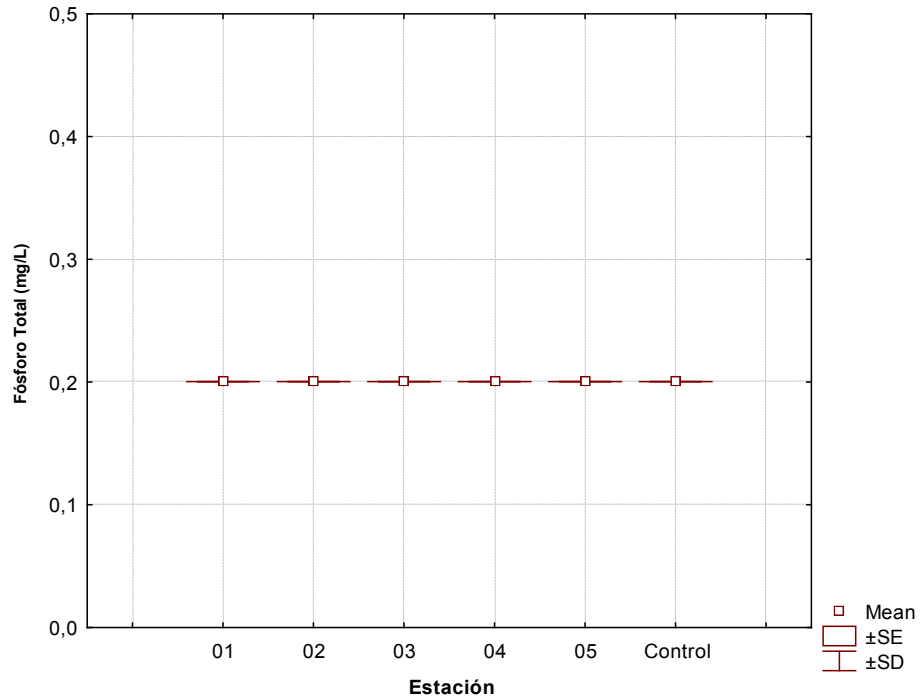


Figura 31. Box plots de los valores de Fósforo total por estación. Arica, marzo 2020.

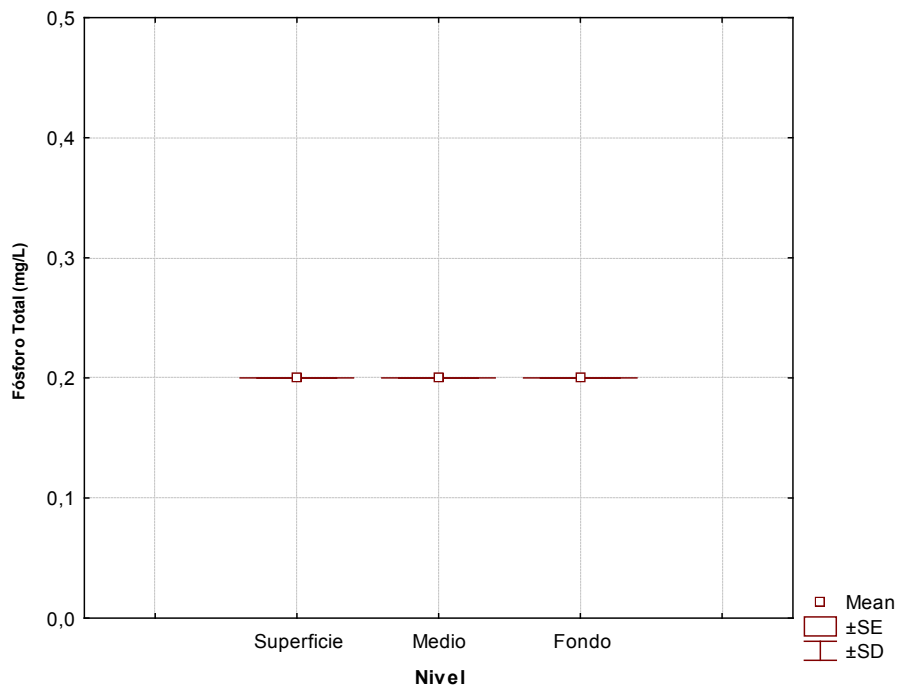


Figura 32. Box plots de los valores de Fósforo total por nivel. Arica, marzo 2020.

m. Transparencia

La transparencia registró un promedio de 6 m en las estación control y de 4 m en las demás estaciones con un rango mínimo de variación, registrando un máximo de 6 m y un mínimo de 3 m. Los valores de transparencia registrados en la presente campaña son más elevados que aquellos registrados en agosto 2019 (**Figura 32 y 33; Tablas 7 y 8**).

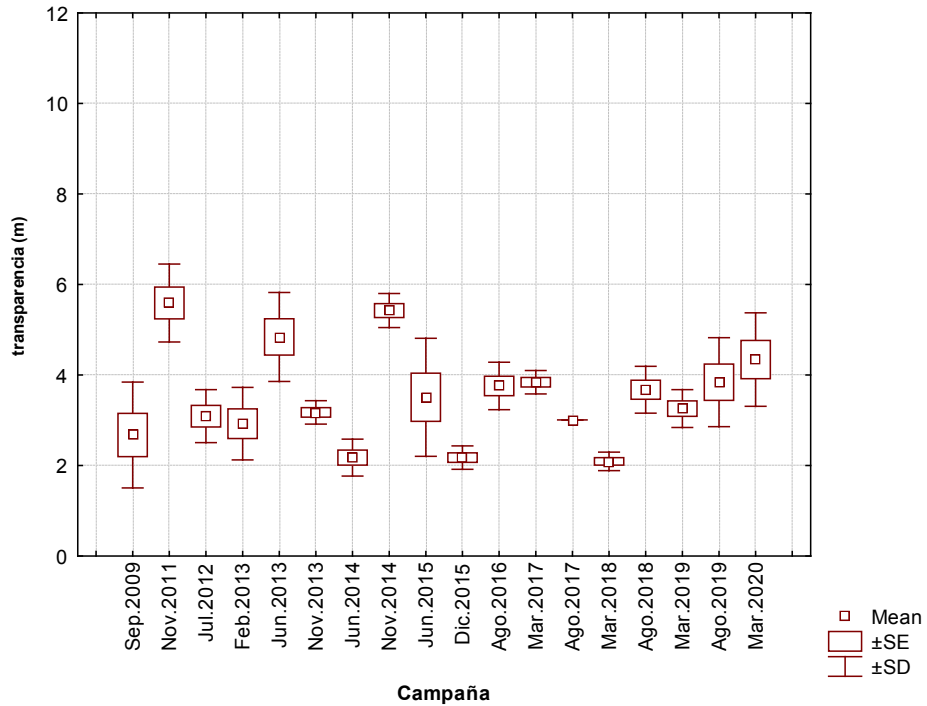


Figura 32. Box plots de los valores de transparencia por Campaña. Arica.

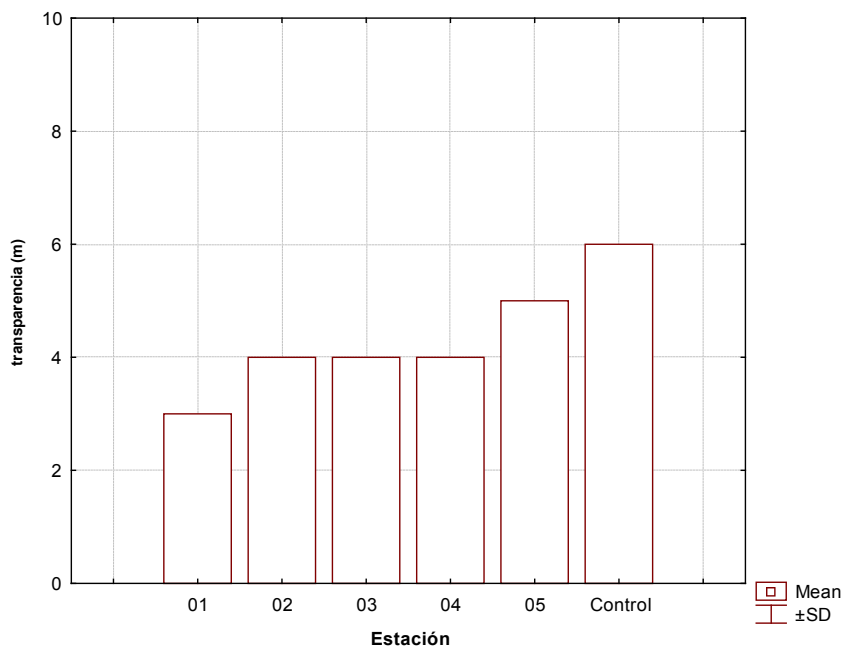


Figura 33. Valores de transparencia por estación. Arica, marzo 2020.

SEDIMENTOS SUBLITORAL Y LITORAL

a. Materia Orgánica total (MOT) Sublitoral y Litoral

La estimación de la MOT es utilizada como para determinar la productividad de un área, debido a que este es producto de la actividad biológica.

En las zonas costeras solo el 1% de la MOT producida en la columna de agua llega a los sedimentos (Hedges, 1992), por lo que el exceso de materia orgánica sugiere la incorporación de material por la actividad antropogénica, a través de las descargas de los residuos domésticos e industriales. Un exceso de materia orgánica en el sedimento implica un agotamiento del oxígeno disuelto (hipoxia) y un cambio en las condiciones químicas de este donde hay producción de compuestos reducidos como sulfuro de hidrogeno, amoniaco y metano (Buschmann & Fortt, 2005).

En las **figuras 34 y 35**, se visualiza el porcentaje de materia orgánica por campaña y las diferentes estaciones sublitorales para marzo 2020, observándose un porcentaje más bajo que la campaña anterior pero similar a lo registrado históricamente, la estación control presentó el mayor porcentaje (2,51 %).

En tanto en las **figuras 36 y 37**, se observa el porcentaje de materia orgánica para las playas litorales, al igual que el sublitoral es más elevado que la campaña anterior, pero similar a los registrados históricamente (0,78 %, promedio). (**Tabla 11**).

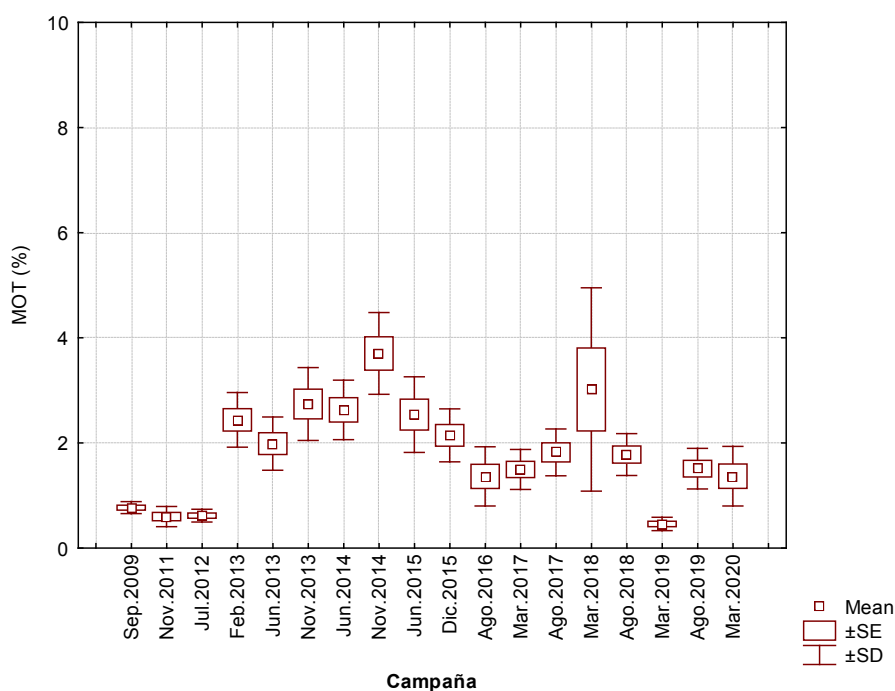


Figura 34. Box plots de los valores de % MOT en sedimentos sublitorales por Campaña. Arica.

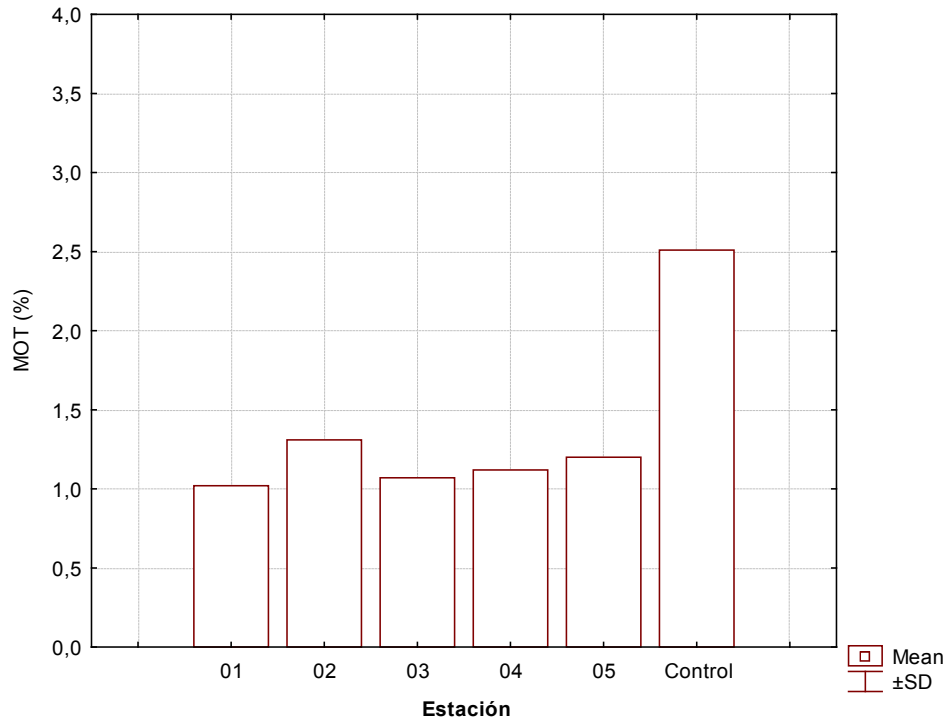


Figura 35. Valores de MOT en sedimentos sublitoral por estación. Arica, marzo 2020.

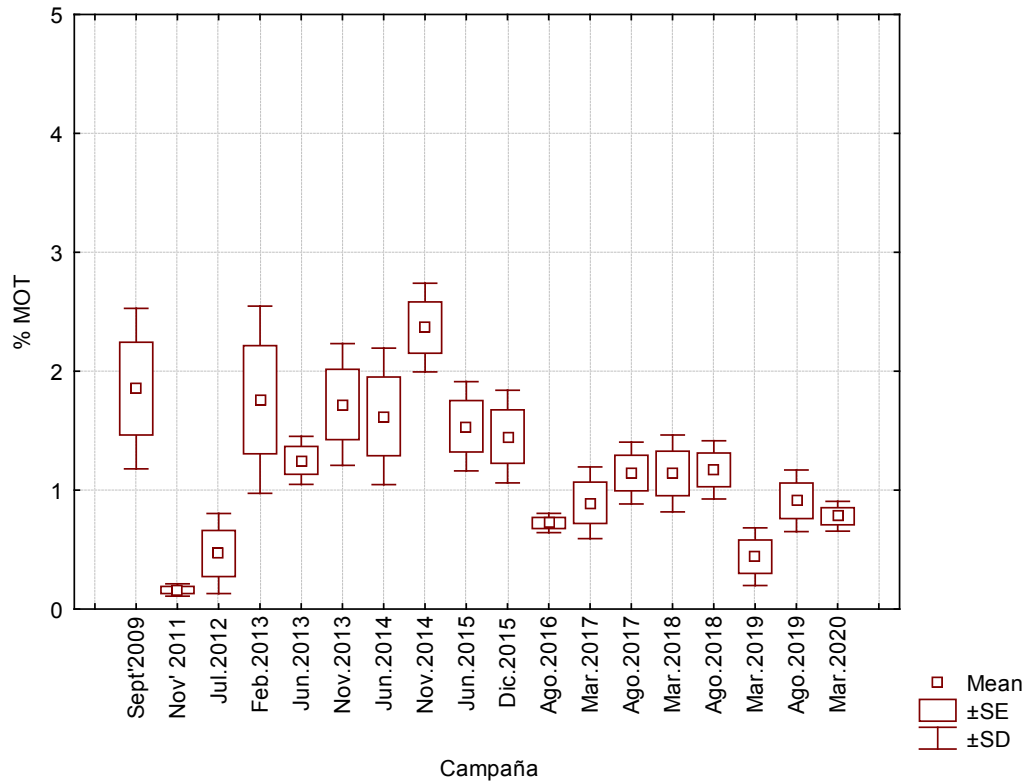


Figura 36. Valores de MOT en sedimentos litorales por Campaña. Arica.

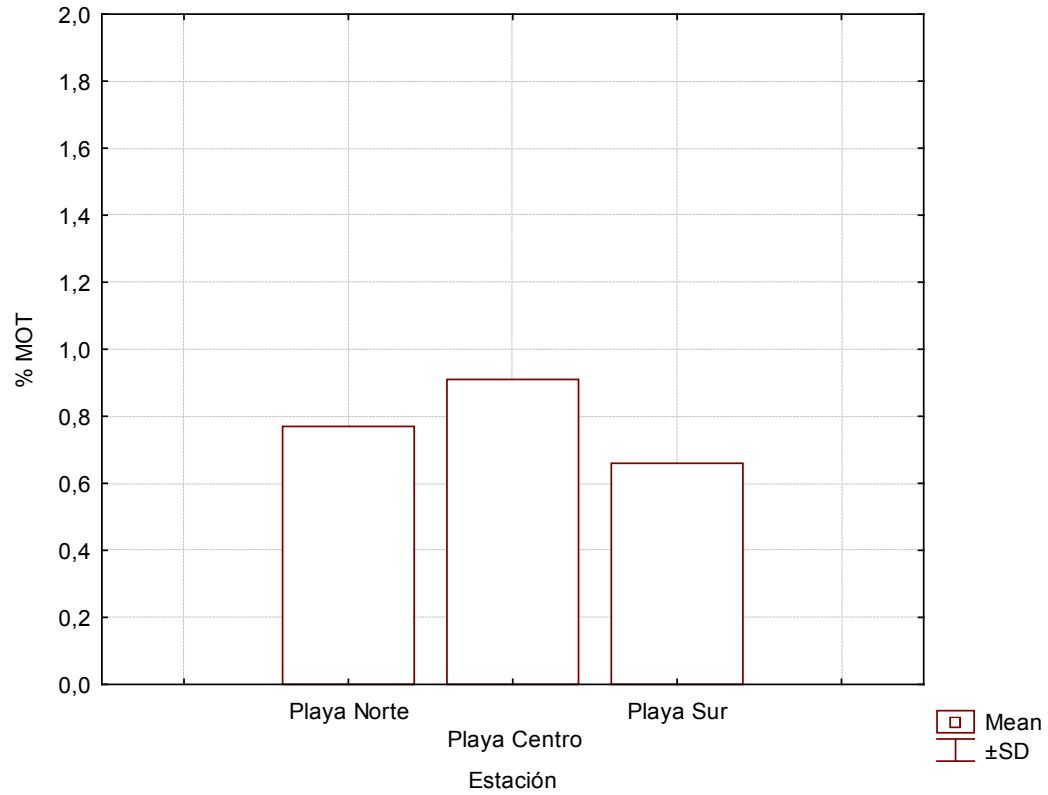


Figura 37. Valores de MOT en sedimentos litorales por estación. Arica, marzo 2020.

Tabla 6. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, registrados durante la campaña de marzo 2020.

| Estación | Nivel | pH | Aceites y Grasas (mg/L) | Sólidos Suspendidos (mg/L) | Sólidos disueltos (mg/L) | Nitrógeno Total (mg/L) | Fósforo Total (mg/L) | Detergentes (mg/L) | Nitrato (mg/L) | Nitrato (mg/L) | Coliformes fecales (NMP/100ml) | DBO ₅ (mg/L O ₂) | Poder Espumógeno (mg/L) | MOT (%) | Transp. (m) |
|-------------|------------|------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------------|---|-------------------------|---------|-------------|
| 1 | Superficie | 7,54 | 1 | 2,7 | 30566 | 1,52 | 0,2 | 0,1 | 0,376 | 0,007 | 1,8 | 4 | 2 | | 3 |
| 2 | Superficie | 7,72 | 1 | 2,7 | 33792 | 1,38 | 0,2 | 0,1 | 0,363 | 0,008 | 1,8 | 4 | 2 | | 4 |
| 3 | Superficie | 7,73 | 1 | 2,7 | 32269 | 1,42 | 0,2 | 0,1 | 0,362 | 0,005 | 1,8 | 3 | 2 | | 4 |
| 4 | Superficie | 7,73 | 1 | 2,7 | 32208 | 1,55 | 0,2 | 0,1 | 0,385 | 0,007 | 1,8 | 4 | 2 | | 4 |
| 5 | Superficie | 7,7 | 1 | 2,7 | 29568 | 0,964 | 0,2 | 0,1 | 0,395 | 0,005 | 1,8 | 2 | 2 | | 5 |
| 6 (control) | Superficie | 7,73 | 1 | 2,7 | 36432 | 1,22 | 0,2 | 0,1 | 0,377 | 0,007 | 1,8 | 4 | 2 | | 6 |
| 1 | Medio | 7,63 | 1 | 2,7 | 32860 | 1,15 | 0,2 | 0,1 | 0,41 | 0,030 | 1,8 | 4 | 2 | | |
| 2 | Medio | 7,72 | 1 | 3,5 | 34914 | 1,13 | 0,2 | 0,1 | 0,519 | 0,002 | 1,8 | 3 | 2 | | |
| 3 | Medio | 7,74 | 1 | 2,7 | 37170 | 1,35 | 0,2 | 0,1 | 0,423 | 0,005 | 1,8 | 4 | 2 | | |
| 4 | Medio | 7,73 | 1 | 2,7 | 36570 | 1,43 | 0,2 | 0,1 | 0,468 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 | | |
| 5 | Medio | 7,75 | 1 | 2,7 | 33920 | 1,11 | 0,2 | 0,1 | 0,436 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 | | |
| 6 (control) | Medio | 7,73 | 1 | 2,7 | 32922 | 1,05 | 0,2 | 0,1 | 0,411 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 | | |
| 1 | Fondo | 7,63 | 1 | 5 | 31211 | 1,26 | 0,2 | 0,1 | 0,653 | 0,002 | 1,8 | 2 | 2 | 1,02 | |
| 2 | Fondo | 7,77 | 1 | 4 | 29624 | 0,934 | 0,2 | 0,1 | 0,441 | 0,005 | 1,8 | 4 | 2 | 1,31 | |
| 3 | Fondo | 7,7 | 1 | 15 | 30039 | 1,3 | 0,2 | 0,1 | 0,446 | 0,002 | 1,8 | 4 | 2 | 1,07 | |
| 4 | Fondo | 7,69 | 1 | 2,7 | 35046 | 1,21 | 0,2 | 0,1 | 0,508 | 0,003 | 1,8 | 3 | 2 | 1,12 | |
| 5 | Fondo | 7,75 | 1 | 5 | 32208 | 1,21 | 0,2 | 0,1 | 0,497 | 0,003 | 1,8 | 3 | 2 | 1,2 | |
| 6 (control) | Fondo | 7,71 | 1 | 2,7 | 37170 | 1,07 | 0,2 | 0,1 | 0,515 | 0,002 | 1,8 | 4 | 2 | 2,51 | |

Tabla 7. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, promedio, desviación estándar, máximo y mínimo registrados durante la campaña de marzo 2020.

| Estadístico | pH | Aceites y Grasas | Sólidos Suspendidos | Sólidos disueltos | Nitrógeno Total | Fósforo Total | Detergentes | Nitrato | Nitrito | Coliformes Fecales | DBO5 | Poder espumógeno | MOT | Transparencia |
|-------------------------------|------|------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------|--------------------|---------|------------------|------|---------------|
| | | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | NMP/100 ml | mg/L O2 | (mg/L) | (%) | (m) |
| Prom. demás estaciones | 7,7 | 1 | 3,97 | 32797,67 | 1,26 | 0,2 | 0,1 | 0,45 | 0,006 | 1,8 | 3,47 | 2 | 1,14 | 4 |
| Desv. Están. demás estaciones | 0,06 | 0 | 3,16 | 2416,01 | 0,19 | 0 | 0 | 0,08 | 0,007 | 0 | 0,74 | 0 | 0,11 | 0,71 |
| Valor Máximo | 7,77 | 1 | 15 | 37170 | 1,55 | 0,2 | 0,1 | 0,65 | 0,03 | 1,8 | 4 | 2 | 1,31 | 5 |
| Valor Mínimo | 7,54 | 1 | 2,7 | 29568 | 0,93 | 0,2 | 0,1 | 0,36 | 0,002 | 1,8 | 2 | 2 | 1,02 | 3 |
| Promedio Control | 7,72 | 1 | 2,7 | 35508 | 1,11 | 0,2 | 0,1 | 0,43 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 | 2,51 | 6 |
| Desv. Estand. Control | 0,01 | 0 | 0 | 2269,74 | 0,09 | 0 | 0 | 0,07 | 0,003 | 0 | 0 | 0 | - | - |

Tabla 8. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, promedio y desviación estándar registrados por estación durante la campaña de marzo 2020.

| Estadístico | Estación | pH | Aceites y Grasas | Sólidos Suspendidos | Sólidos disueltos | Nitrógeno Total | Fósforo Total | Detergentes | Nitrato | Nitrito | Coliformes Fecales | DBO5 | Poder espumógeno |
|----------------|----------|------|------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------|--------------------|---------|------------------|
| | | | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | NMP/100 ml | mg/L O2 | (mg/L) |
| Promedio | 1 | 7,6 | 1 | 3 | 31546 | 1,31 | 0,2 | 0,1 | 0,48 | 0,01 | 1,8 | 3 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,05 | 0 | 1 | 1183 | 0,19 | 0 | 0 | 0,15 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Promedio | 2 | 7,74 | 1 | 3 | 32777 | 1,15 | 0,2 | 0,1 | 0,44 | 0,01 | 2 | 4 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,03 | 0 | 1 | 2787 | 0,22 | 0 | 0 | 0,08 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Promedio | 3 | 7,72 | 1 | 7 | 33159 | 1,36 | 0,2 | 0,1 | 0,41 | 0 | 1,8 | 4 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,02 | 0 | 7 | 3648 | 0,06 | 0 | 0 | 0,04 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Promedio | 4 | 7,72 | 1 | 3 | 34608 | 1,40 | 0,2 | 0,1 | 0,45 | 0 | 1,8 | 3,67 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,02 | 0 | 0 | 2214 | 0,17 | 0 | 0 | 0,06 | 0 | 0 | 0,58 | 0 |
| Promedio | 5 | 7,73 | 1 | 3 | 31899 | 1,09 | 0,2 | 0,1 | 0,44 | 0 | 1,8 | 3 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,03 | 0 | 1 | 2192 | 0,12 | 0 | 0 | 0,05 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Promedio | Control | 7,72 | 1 | 3 | 35508 | 1,11 | 0,2 | 0,1 | 0,43 | 0 | 1,8 | 4,00 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,01 | 0 | 0 | 2270 | 0,09 | 0 | 0 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 9. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, promedio y desviación estándar registrados por nivel de profundidad durante la campaña de marzo 2020.

| Estadístico | Nivel | pH | Aceites y Grasas | Sólidos Suspendidos | Sólidos disueltos | Nitrógeno Total | Fósforo Total | Detergentes | Nitrato | Nitrito | Coliformes Fecales | DBO5 | Poder espumógeno |
|-----------------------|-------------------|------|------------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|---------|---------|--------------------|---------|------------------|
| | | | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | (mg/L) | NMP/100 ml | mg/L O2 | (mg/L) |
| Promedio | Superficie | 7,7 | 1 | 3 | 32473 | 1,34 | 0,2 | 0,1 | 0,38 | 0,01 | 1,8 | 3,5 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0 | 0 | 0 | 2433 | 0,22 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,8 | 0 |
| Promedio | Medio | 7,72 | 1 | 3 | 34726 | 1,20 | 0,2 | 0,1 | 0,44 | 0,01 | 1,8 | 3,83 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,04 | 0 | 0 | 1833 | 0,15 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,4 | 0 |
| Promedio | Fondo | 7,71 | 1 | 6 | 32550 | 1,16 | 0,2 | 0,1 | 0,51 | 0,00 | 1,8 | 3,33 | 2 |
| Desv. Estándar | | 0,05 | 0 | 5 | 2978 | 0,14 | 0 | 0 | 0,1 | 0,0 | 0 | 0,8 | 0 |

Tabla 10. Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA. (Tabla 3).

| | pH | Grasas y Aceites | Sólidos Suspendidos | Coliformes Fecales | Detergentes |
|----------------------------|----------|------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| | Unidad | (mg/L) | (mg/L) | NMP/100 ml | (mg/L) |
| GUÍA CONAMA CLASE 1 | 7,5--8,5 | 5 | <25 | <2 | <0,2 |
| GUÍA CONAMA CLASE 2 | 6,5--9,5 | 5 | 25--80 | < 43 | 0,2 - 1 |
| GUÍA CONAMA CLASE 3 | 6,0--9,5 | 10 | 80--400 | < 1000 | 1 - 10 |

Tabla 11. % MOT en diferentes sedimentos sublitorales y litorales de zonas costeras de Chile.

| Estudios | Promedio Sedimento sublitorales (%) | Promedio Sedimentos Litorales (%) | Estudio |
|-------------------------------|--|--|----------------------|
| Arica, marzo 2020 | 1,37 | 0,78 | Inpesca 2020 |
| Arica, agosto 2019 | 1,5 | 0,65 | Inpesca 2019 |
| Arica, marzo 2019 | 0,46 | 0,44 | Inpesca 2019 |
| Arica, Agosto 2018 | 1,78 | 1,17 | Inpesca 2018 |
| Arica, Marzo 2018 | 3,02 | 1,14 | Inpesca 2018 |
| Arica, Agosto 2017 | 1,49 | 1,1 | Inpesca 2017 |
| Arica, marzo 2017 | 1,5 | 0,9 | Inpesca 2017 |
| Arica, Agosto 2016 | 1,37 | 0,72 | Inpesca 2016 |
| Arica, Diciembre 2015 | 2,15 | 1,45 | Inpesca, 2015 |
| Arica, Junio 2015 | 2,54 | 1,54 | Inpesca, 2015 |
| Arica, Noviembre 2014 | 3,71 | 2,36 | Inpesca, 2014 |
| Arica, Junio 2014 | 2,63 | 1,62 | Inpesca, 2014 |
| Arica, Noviembre 2013 | 2,7 | 1,7 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Junio 2013 | 1,9 | 1,25 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Febrero 2013 | 2,4 | 2 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Julio 2012 | 0,62 | 0,47 | Inpesca, 2012 |
| Arica, Noviembre 2011 | 0,6 | 0,16 | Inpesca, 2011 |
| Arica, Septiembre 2009 | 0,77 | 1,9 | Inpesca, 2009 |
| Bahía San Vicente | 14,5 | | Inpesca, 2009 |
| Bahía Coronel | 26,1 | 0,7 | Inpesca, 2009 |
| Bahía Concepción | 8,17 | | Inpesca, 2009 |

HIDROGRAFIA

Debido a procesos de surgencia costera (Pagés et al., 2001, Morales et al., 1996), la zona norte de Chile, el Pacífico suroriental, se caracteriza por ser una de las áreas más productivas del mundo (Ryther 1969, Strub et al., 1998) Además, es importante destacar la existencia de alta variabilidad debido a cambios de origen remoto, tales como el fenómeno del niño y la niña, que provoca generalmente cambios en estructura de comunidades y en la producción biológica de este sistema (Escribano et al., 2004). Cabe destacar que en la zona más costera, existen procesos locales, de origen natural (por ej. desembocaduras de ríos o esteros) y/o antrópico (ya sea actividad portuaria, minera o pesquera) que afectan de manera diferente a cada localidad.

Una característica hidrográfica relevante del área es la presencia de elevada temperatura (>18.5 °C) y salinidad (>34.9), características propias del agua subtropical, masa de agua presente en esta zona del norte de Chile, y que se extiende hacia el sur hasta aproximadamente los 23°S (Silva & Konow, 1975).

Temperatura (°C)

Los perfiles de temperatura, (**Figuras 38; 39 y 40**) una columna de agua con altas temperaturas en superficie, superiores a los 18 °C en todas las estaciones evaluadas. Se aprecia como disminuye la temperatura del agua con el aumento de la profundidad, llegando a valores cercanos a los 15°C en el fondo de todas las estaciones. El valor promedio en superficie fue de 18,6 °C. El promedio de temperatura a los 15 m fue de 15,7 °C. Esto habla de una columna de agua con una pequeña estratificación entre aguas superficiales y profundas (**Tabla 12**).

Salinidad

Para el caso de la salinidad, los valores registrados en todas las estaciones variaron entre 34,8 (promedio superficial) y 35,0 UPS como promedio de salinidad a los 15 m. Toda la columna de agua mostró perfiles homogéneos, observándose un muy leve aumento de la salinidad con la profundidad en todos los perfiles realizados. Esta poca variabilidad en la salinidad es producto de los cambios estacionales casi nulos que presenta la región a lo largo del año, con características de altas temperaturas y por lo mismo alta evaporación, además de la baja influencia de aguas continentales, que si bien existen, su presencia no es lo bastante significativa como para alterar las concentraciones de salinidad incluso en la capa superficial. (**Figuras 38; 39 y 40, Tabla 12**).

Densidad (Kg/m³)

Los perfiles de densidad expresados en Kg/m³, muestran un comportamiento bastante homogéneo en casi toda la columna de agua. Sin embargo, se aprecia un aumento de la densidad con el aumento de la profundidad, un poco mayor al observado con la salinidad. El registro promedio en superficie fue de 25,0 Kg/m³, y de 25,8 Kg/m³ a los 15 m de profundidad. Se observa una leve diferencia entre aguas superficiales y aguas profundas. (**Figuras 38; 39 y 40, Tabla 12**).

Oxígeno Disuelto (mg/L)

Se observa a partir de los perfiles realizados en todas las estaciones de muestreo, que la columna de agua presenta características muy similares en toda la zona de estudio, donde la concentración de oxígeno disuelto en el agua disminuye con la profundidad. Los perfiles de oxígeno muestran un comportamiento similar a los visto con el parámetro de temperatura. El valor promedio en superficie fue de 5,1 ml/L, mientras que el promedio de oxígeno disuelto en el fondo (15 m) fue de 1,4 ml/L. (**Figuras 38; 39 y 40, Tabla 12**).

Tabla 12. Tabla de valores promedio de los parámetros oceanográficos, para distintas profundidades, marzo 2020.

| PROFUNDIDAD (M) | Temperatura (°C) | Salinidad (UPS) | densidad (Kg/m ³) | Oxígeno disuelto (ml/L) |
|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | 18,6 | 34,8 | 25,0 | 5,1 |
| 5 | 17,1 | 34,9 | 25,5 | 3,6 |
| 10 | 15,9 | 35,0 | 25,8 | 1,7 |
| 15 | 15,7 | 35,0 | 25,8 | 1,4 |

A continuación, los perfiles verticales de Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto y Densidad.

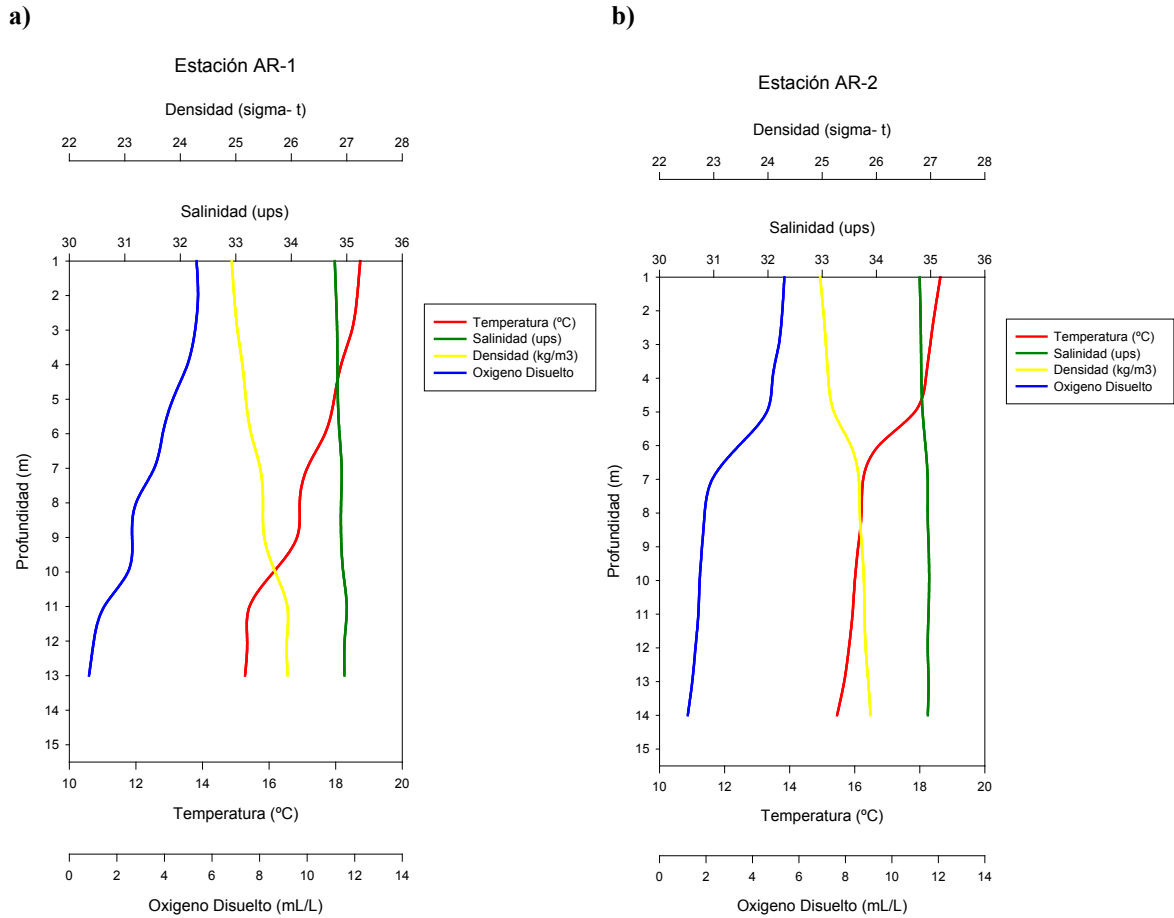
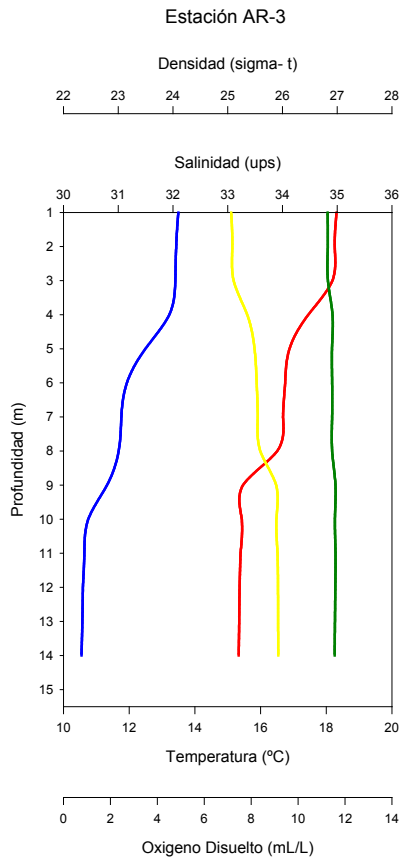


Figura 38. Perfiles de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (UPS) y sigma-t (Kg/m³), para: a) estación 1, b) estación 2. Arica, marzo 2020.

c)



d)

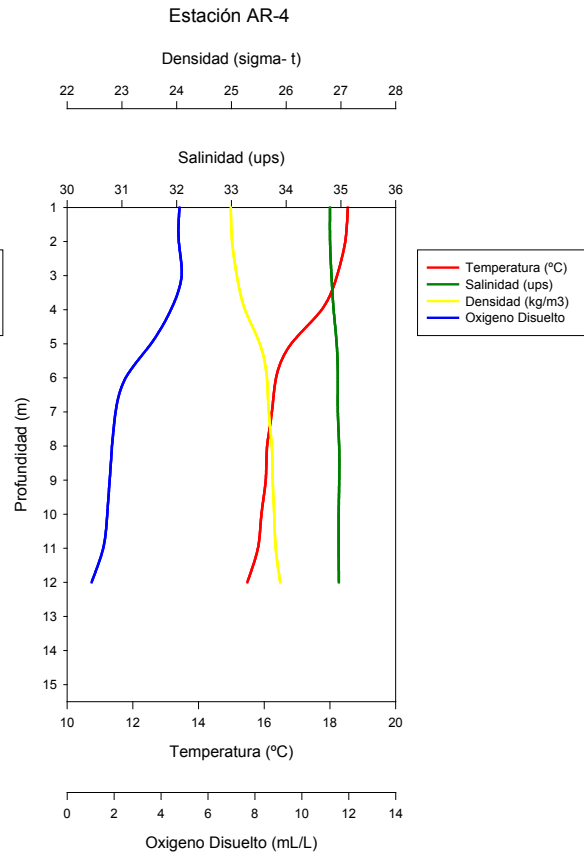
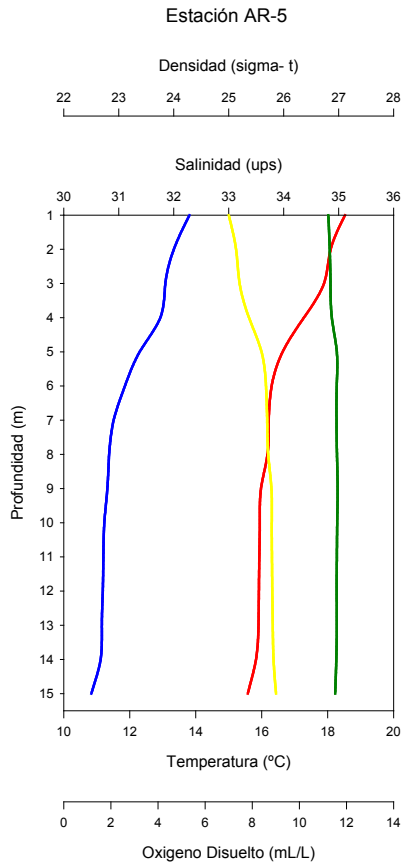


Figura 39. Perfiles de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (UPS) y sigma-t (Kg/m³), para: c) estación 3, d) estación 4. Arica, marzo 2020.

e)



f)

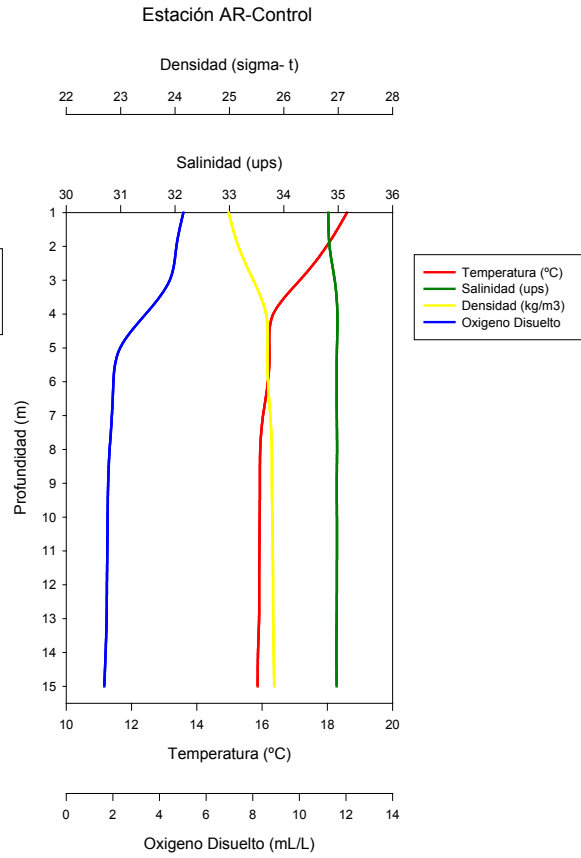


Figura 40. Perfiles de temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (UPS) y sigma-t (Kg/m³), para: f) estación 5 g) estación 6 (estación control). Arica, marzo 2020.

Con el propósito de visualizar de mejor forma las variaciones registradas en los distintos parámetros hidrográficos cuantificados a través del tiempo, se presenta a continuación una serie de tablas y figuras comparativas de valores promedios de Temperatura (°C), Salinidad, Sigma-t (Kg/m³) y Oxígeno disuelto (mg/L) en superficie (1), 5, 10 y 15 metros de profundidad.

En la **tabla 13** y **figura 41**, se observan los cambios de temperatura en el tiempo, registrado en las diferentes campañas realizadas en la zona de estudio. Se aprecia que en la última campaña los valores de temperatura aumentaron con respecto a la campaña anterior del mismo periodo (marzo 2019), esto se ve en todas las profundidades. También se ve un aumento de temperatura con respecto a la campaña de invierno anterior (agosto 2019). Se observa también que la temperatura siempre disminuye con la profundidad. Además de puede concluir basado en todas las campañas realizadas que la temperatura presencia cambios estacionales entre verano e invierno a pesar de los pocos cambios estacionales que presenta la región.

Tabla 13. Promedio de temperaturas (°C) para las diferentes campañas realizadas.

| Temperatura (°C) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Prof. (m) | nov-13 | jun-14 | nov-14 | jun-15 | dic-15 | ago-16 | mar-17 | ago-17 | mar-18 | ago-18 | mar-19 | ago-19 | mar-20 |
| 1 | 17,5 | 17,6 | 16,0 | 17,3 | 19,9 | 17,0 | 18,3 | 15,4 | 18,4 | 14,6 | 16,4 | 16,5 | 18,6 |
| 5 | 16,4 | 16,8 | 15,1 | 17,3 | 19,2 | 16,8 | 17,9 | 14,7 | 17,5 | 14,4 | 15,3 | 16,5 | 17,1 |
| 10 | 15,9 | 16,4 | 15,2 | 17,2 | 18,5 | 16,4 | 17,5 | 14,3 | 17,0 | 14,3 | 15,1 | 15,3 | 15,9 |
| 15 | 15,6 | 16,3 | 14,8 | 17,2 | 18,0 | 16,2 | 16,6 | 14,1 | 16,6 | 13,9 | 15,1 | 14,6 | 15,9 |

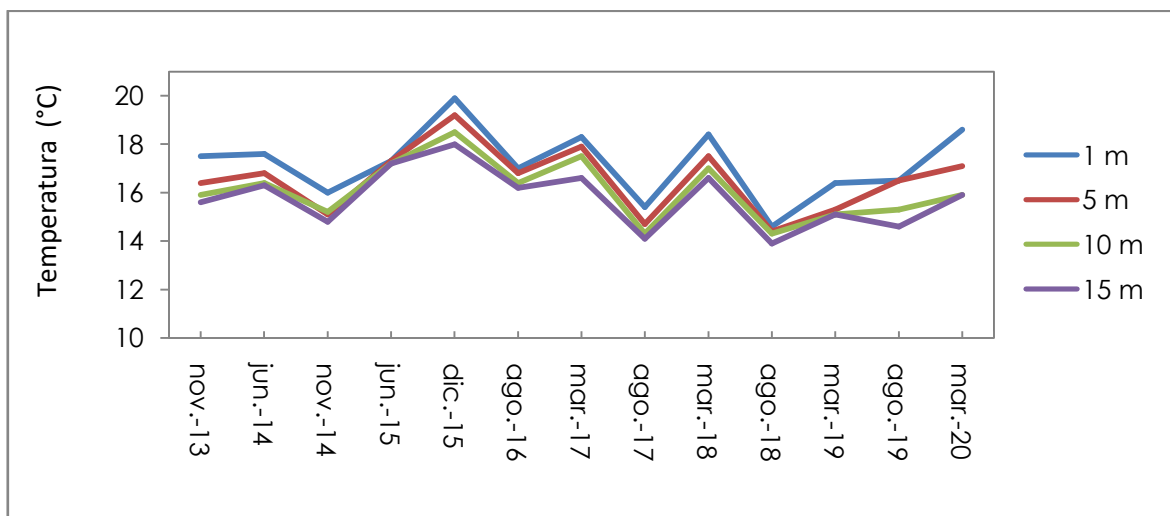


Figura 41. Temperatura (°C) para las distintas campañas realizadas. Golden Omega, Arica.

En la **tabla 14** y **figura 42**, que no hay diferencias importantes entre las diferentes campañas realizadas en la zona de estudio. Se observa una gran homogeneidad en la columna de agua completa, en casi todas las campañas realizadas. Con la excepción de la campaña invernal de 2015, el resto de las campañas muestra una columna de agua que no cambia en el tiempo. Los valores obtenidos son típicos para regiones como baja precipitación, alta evaporación producto de altas temperaturas y poco ingreso de aguas continentales.

Tabla 14. Promedio de salinidad para las diferentes campañas realizadas.

| Salinidad (ups) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profundidad (m) | nov-13 | jun-14 | nov-14 | jun-15 | dic-15 | ago-16 | mar-17 | ago-17 | mar-18 | ago-18 | mar-19 | ago-19 | mar-20 |
| 1 | 34,9 | 35,0 | 34,8 | 34,7 | 35,0 | 34,9 | 34,8 | 34,9 | 34,8 | 34,9 | 34,9 | 35,0 | 34,8 |
| 5 | 34,8 | 35,0 | 34,9 | 35,1 | 35,0 | 34,9 | 34,8 | 34,9 | 34,9 | 34,9 | 35,0 | 35,0 | 34,9 |
| 10 | 34,8 | 35,0 | 34,9 | 35,1 | 35,1 | 34,9 | 34,9 | 34,9 | 34,9 | 34,9 | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| 15 | 34,9 | 35,0 | 34,9 | 35,1 | 35,1 | 34,9 | 34,9 | 34,9 | 34,8 | 34,9 | 35,0 | 35,0 | 35,0 |

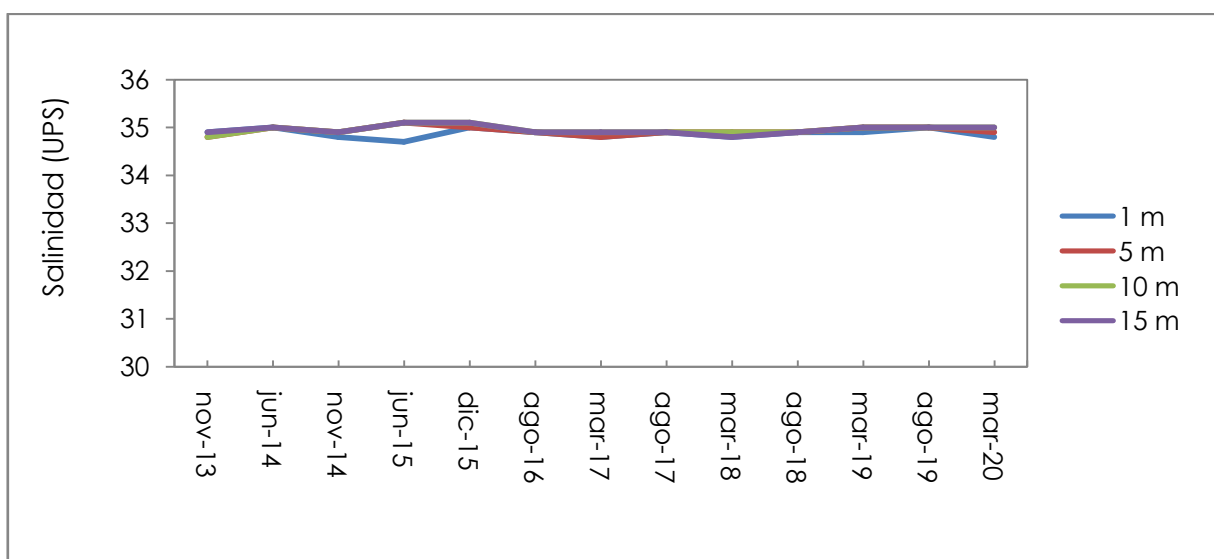


Figura 42. Salinidad (ups) para las distintas campañas realizadas. Golden Omega, Arica.

En la **tabla 15** y **figura 43**, una tendencia de la densidad a cambiar entre verano e invierno. Dándose mayores valores en invierno y menores en verano. Generalmente la densidad está bien relacionada con la salinidad, pero en este caso la densidad muestra cambios estacionales más notorios que los visto en el parámetro en salinidad. La última campaña muestra una disminución del parámetro con respecto a la campaña anterior de la misma temporada (marzo 2019). Se observa además, que la densidad aumenta levemente con la profundidad. Los datos registrados están dentro de los rangos esperados para la zona.

Tabla 15. Promedio de Sigma T (Kg/m^3) para las diferentes campañas realizadas.

| Oxígeno disuelto (ml/L) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profundidad (m) | nov-13 | jun-14 | nov-14 | jun-15 | dic-15 | ago-16 | mar-17 | ago-17 | mar-18 | ago-18 | mar-19 | ago-19 | mar-20 |
| 1 | 5,3 | 5,1 | 3,0 | 3,8 | 12,1 | 5,3 | 2,6 | 6,5 | 4,2 | 3,9 | 2,9 | 4,9 | 5,1 |
| 5 | 4,9 | 4,8 | 2,1 | 3,8 | 11,6 | 4,3 | 2,7 | 8,6 | 3,7 | 3,3 | 0,1 | 4,8 | 3,6 |
| 10 | 4,1 | 4,4 | 1,8 | 3,9 | 10,3 | 2,3 | 2,9 | 9,7 | 3,9 | 2,1 | 0,0 | 3,0 | 1,7 |
| 15 | 3,0 | 5,0 | 1,6 | 4,0 | 9,4 | 1,6 | 5,6 | 6,1 | 1,6 | 1,0 | 0,0 | 1,8 | 1,4 |

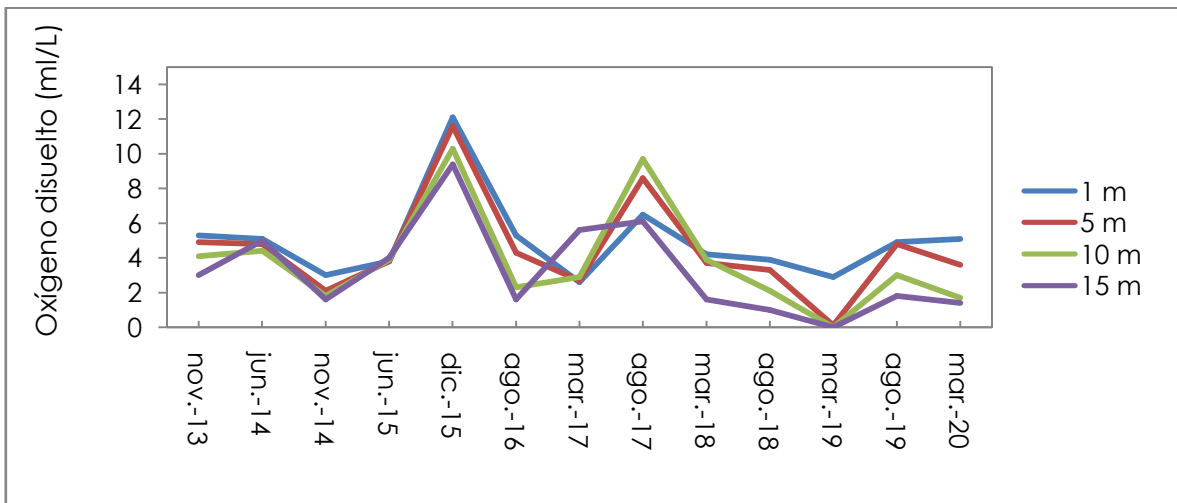


Figura 43. Sigma T (Kg/m^3) para las distintas campañas realizadas, Golden Omega, Arica.

En la **tabla 16** y **figura 44**, se observa que para el caso del parámetro de oxígeno disuelto registrado en las diferentes campañas realizadas, se observa que, la columna de agua presenta un claro cambio en la disponibilidad de oxígeno disuelto a lo largo de la columna de agua y a través del tiempo. La zona de estudio presenta cambios importantes durante el año y entre años distintos. No se logra establecer un patrón de comportamiento definido como lo es el caso de la temperatura y densidad, donde si se observan cambios entre verano e invierno. Por otra parte, las concentraciones registradas en esta campaña aumentaron con respecto a la campaña anterior del mismo periodo (marzo 2019) y disminuyeron con respecto a la campaña anterior (agosto 2019). Cabe señalar que la disponibilidad de oxígeno en el agua disminuye con la profundidad, como se ha visto en los dos últimos años.

Tabla 16. Promedio de Oxígeno Disuelto (mg/L) para las diferentes campañas realizadas.

| Oxígeno disuelto (ml/L) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Profundidad (m) | nov-13 | jun-14 | nov-14 | jun-15 | dic-15 | ago-16 | mar-17 | ago-17 | mar-18 | ago-18 | mar-19 | ago-19 | mar-20 |
| 1 | 5,3 | 5,1 | 3,0 | 3,8 | 12,1 | 5,3 | 2,6 | 6,5 | 4,2 | 3,9 | 2,9 | 4,9 | 5,1 |
| 5 | 4,9 | 4,8 | 2,1 | 3,8 | 11,6 | 4,3 | 2,7 | 8,6 | 3,7 | 3,3 | 0,1 | 4,8 | 3,6 |
| 10 | 4,1 | 4,4 | 1,8 | 3,9 | 10,3 | 2,3 | 2,9 | 9,7 | 3,9 | 2,1 | 0,0 | 3,0 | 1,7 |
| 15 | 3,0 | 5,0 | 1,6 | 4,0 | 9,4 | 1,6 | 5,6 | 6,1 | 1,6 | 1,0 | 0,0 | 1,8 | 1,4 |

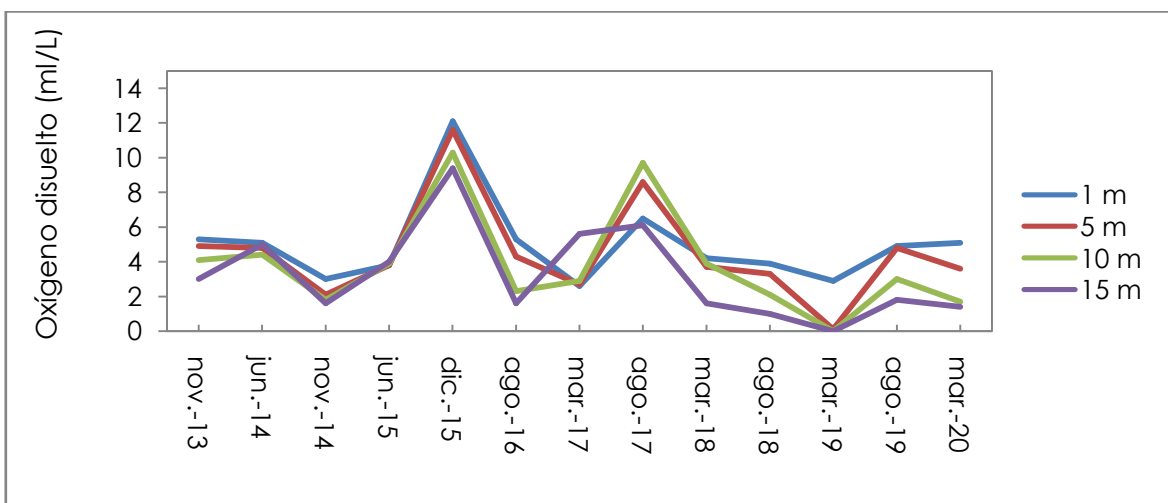


Figura 44. Oxígeno Disuelto (mg/L) para las distintas campañas realizadas, Golden Omega, Arica.

- **COMUNIDADES SUBMAREALES.**

Características de los sedimentos

El tipo de sedimento basado en la media del tamaño del grano, fluctuó en las diferentes estaciones entre los rangos de arena fina y grava. La estación AR-1 presentó la mayor proporción de arena fina (85,67%), seguida por AR-control que presentó la mayor proporción de grava (47,73) (**Tabla 17 y Figura 45**)

La media en el tamaño del grano fluctuó, entre campañas, con rangos entre arena fina y grava. Las estaciones presentaron una composición granulométrica similar a la registrada en las campañas anteriores (**Figura 45**). La selección en el tamaño del grano, que representa una medida del grado de desviación estándar del tamaño del grano respecto a la media, señaló sedimento variable desde pobremente seleccionados a muy bien seleccionados (**Tabla 17**).

La simetría en la distribución de los diferentes tamaños de grano en relación con la media indicó sedimentos variables entre estaciones, presentando desde asimetría negativa en la estación AR-3 a asimetría positiva en la estación control.

Los contenidos de materia orgánica total presentes en el sedimento, se mostraron homogéneos entre estaciones de una misma campaña, además se observó una ligera reducción en el contenido de materia orgánica respecto a la campaña anterior. El valor más alto se registró en la estación AR-control (2,51%) (**Figura 46**). Las proporciones de materia orgánica son similares a los valores registrados en marzo 2017, con valores sobre los 1,00%.

Tabla 17. Parámetros granulométricos, en escala phi (ϕ): media, desviación estándar gráfica (selección), asimetría y porcentaje (%) de materia orgánica total (MOT) de los sedimentos de las estaciones analizadas, marzo 2020.

| Est. | Media | Tipo sedimento | Selección | | Asimetría | | MOT (%) |
|------------|-------|----------------|-----------|-----|-----------|--------------------|---------|
| AR-1 | 2,52 | Arena fina | 0,43 | BS | 0,11 | Simétrico | 1,02 |
| AR-2 | 2,49 | Arena fina | 0,56 | MBS | -0,05 | Simétrico | 1,31 |
| AR-3 | 1,36 | Arena fina | 1,44 | PS | -0,62 | Asimetría negativa | 1,07 |
| AR-4 | 2,13 | Arena fina | 0,65 | MBS | -0,25 | Simétrico | 1,12 |
| AR-5 | 2,53 | Arena fina | 0,72 | MS | -0,03 | Simétrico | 1,2 |
| AR-Control | 0,28 | Grava | 1,03 | PS | 1,41 | Asimetría positiva | 2,51 |

Dónde: MBS: Moderadamente bien seleccionado; BS: Bien seleccionado; PS: Pobremente seleccionado.

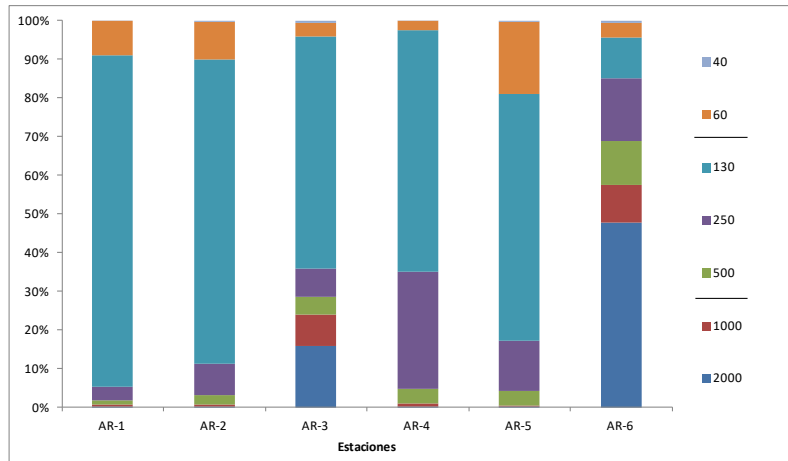


Figura 45. Composición de los sedimentos sublitorales de las estaciones del submareal de Arica, marzo 2020.

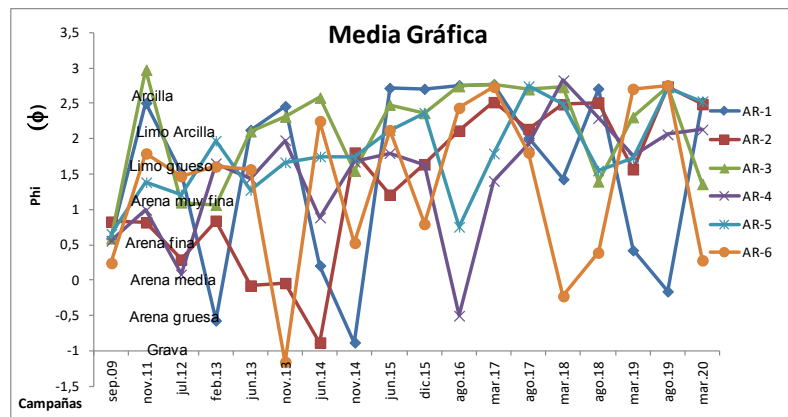


Figura 46. Fluctuación en el tiempo del tipo de sedimento (en escala Phi ϕ) presente en el fondo submareal de Arica.

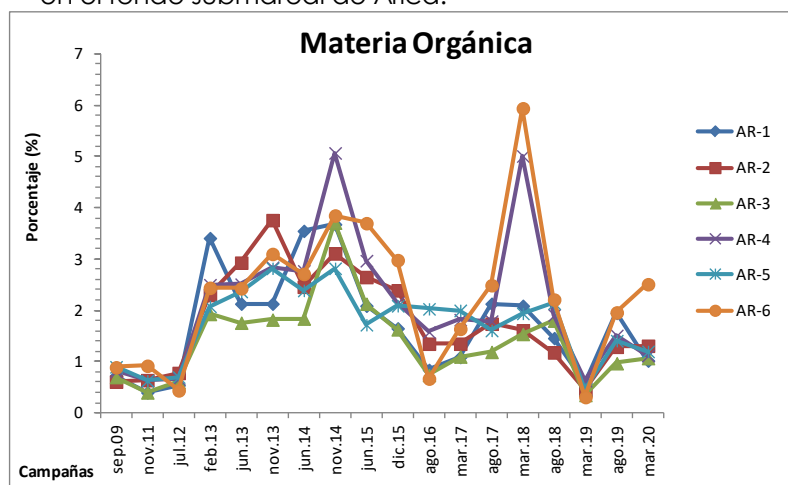


Figura 47. Fluctuación en el tiempo del contenido total de materia orgánica en el sedimento del fondo submareal de Arica.

Fauna

Una síntesis del número de especies, abundancia y biomasa de los *taxa* y su representación porcentual registrada en la presente campaña, se presentan en la **Tabla 18**.

a) Riqueza Taxonómica

La comunidad de macroinfauna de la presente campaña registró valores en promedio inferiores a los registrados en la campaña anterior (agosto 2019), observándose un total de 3 especies, con una riqueza promedio de $1,00 \pm 1,55$ ind/0,1m², con importantes similitudes entre estaciones. Las estaciones AR-2 y AR-4 presentaron la mayor riqueza del sector con 2 *taxa*. El mínimo de 0 *taxa* se registró en las estaciones AR-1, AR-3, AR-5 y AR-control (**Figura 48 a** y **Figura 49 a**). El número de *taxa* es heterogéneo entre campañas. Sin embargo, el número de especies de todas las estaciones, incluyendo la estación control (AR-6), se encuentran dentro del rango histórico de los parámetros registrados, oscilando entre 0 *taxa* y 4 *taxa* desde febrero del 2013.

b) Abundancia

La abundancia, presentó valores superiores a los registrados en la campaña anterior, indicando un promedio de 11,67 ind/0,1m² con una desviación estándar de 20,41 ind/0,1m². El máximo valor de abundancia se registró en la estación AR-2 con 50 ind/0,1m², mientras que en las estaciones AR-1, AR-3, AR-5 y AR-6 se registró la menor abundancia con 0 ind/0,1m² (**Figura 48 a**). Este parámetro también es heterogéneo entre campañas, mostrando un ligero incremento en el número de individuos a partir de Marzo del 2017. Es importante destacar que la abundancia registrada en la presente campaña, se encuentra dentro del rango histórico de los parámetros registrados (**Figura 49 b**).

c) Biomasa

La biomasa total, de la presente campaña, fue en promedio inferior a la observada en la campaña anterior, registrando 2,13 g con un promedio de 0,36 g y una desviación estándar de 0,56 g. El máximo valor de biomasa (1,20 g) se registró en la estación AR-4, mientras que las estaciones AR-1, AR-3, AR-5 y AR-6 registraron el mínimo de 0 g (**Figura 48 b**).

En la presente campaña destacó nuevamente el grupo de moluscos al presentar más del 49% de biomasa en el área (**Tabla 18**).

d) Abundancia relativa

Para este análisis se consideró como especies de importancia numérica las que superan el 50% de cobertura por punto de muestreo, el resto, inferior a dicho porcentaje, se agrupó en la categoría "Otros *taxa*". Así, destacó la especie *Hemipodia sp.* por presentar la mayor distribución del sector, encontrándose en 2 de las 6 estaciones muestreadas (**Figura 49 c**).

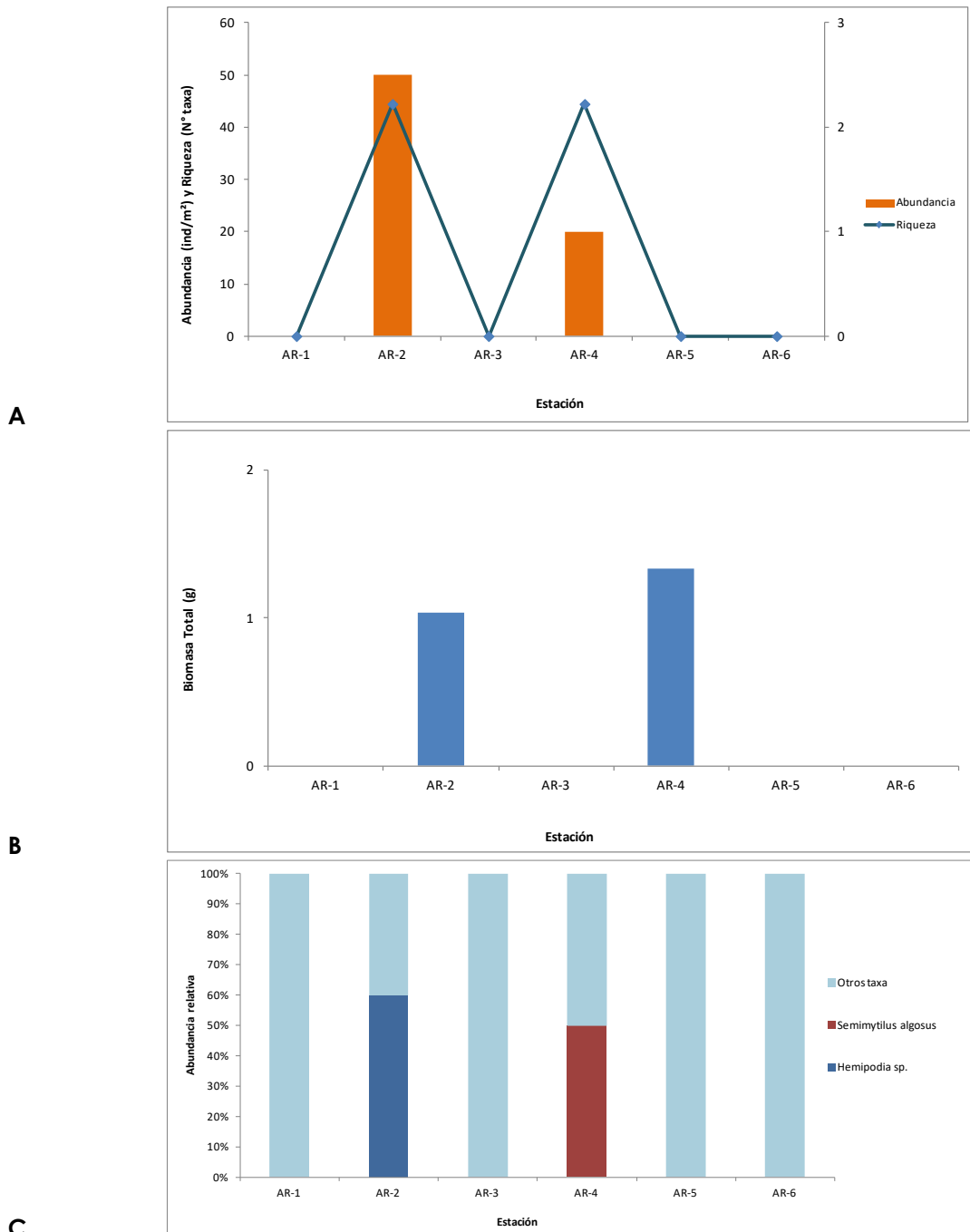
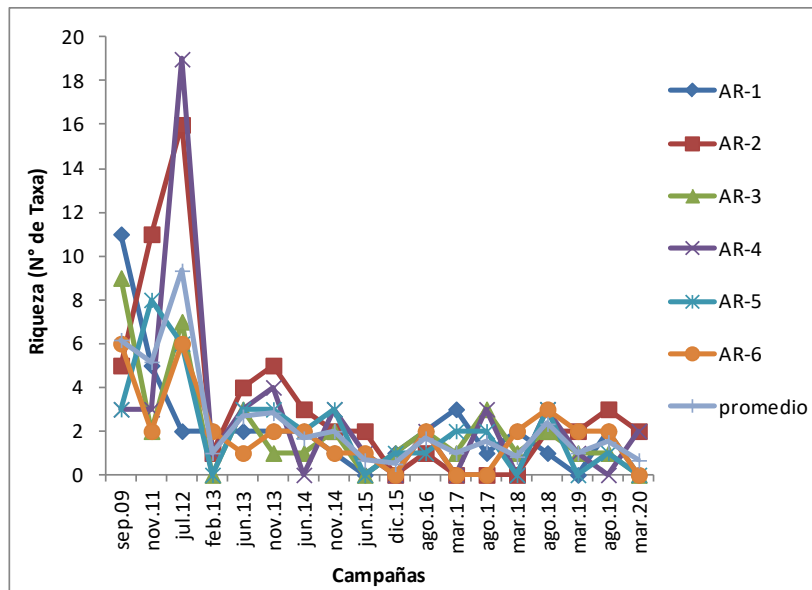


Figura 48. Composición de los *taxa*, abundancia y abundancia relativa de la macroinfauna bentónica.

Tabla 18. N° de especies, abundancia y biomasa de los taxa y su representación porcentual. S: Número de especies; N°: Abundancia; Bm: Biomasa.

| TAXA | S | % | N° | % | Bm | % |
|------------|----------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| Polychaeta | 1 | 33,33 | 120 | 57,14 | 2,37 | 37,09 |
| Mollusca | 1 | 33,33 | 30 | 14,29 | 3,15 | 49,30 |
| Otros | 1 | 33,33 | 60 | 28,57 | 0,87 | 13,62 |
| Total | 3 | 100 | 210 | 100 | 6,39 | 100 |

A



B

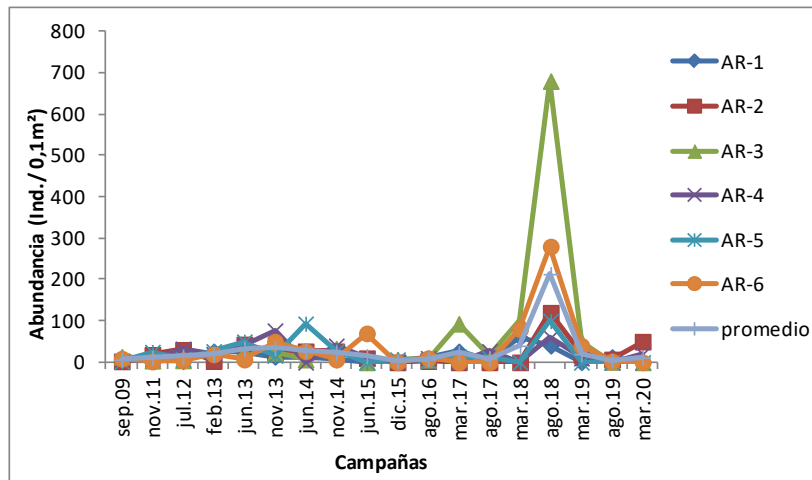
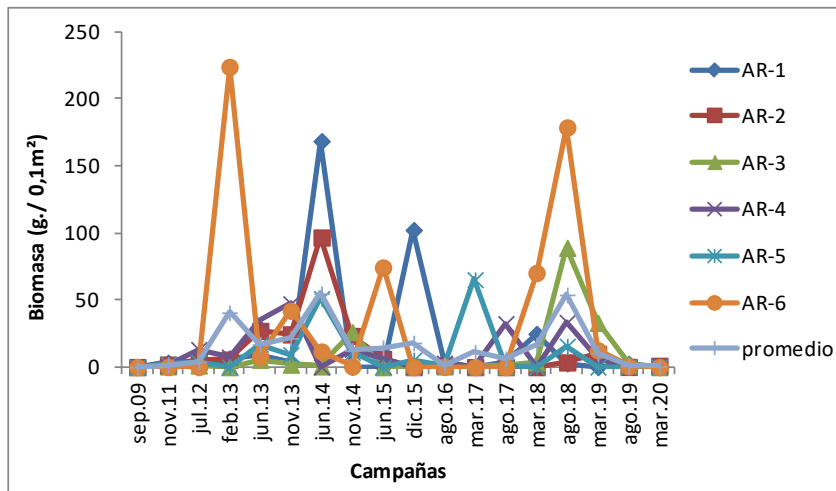


Figura 49 (a y b) Composición histórica de los taxa y abundancia de la macrofauna bentónica.

C



D

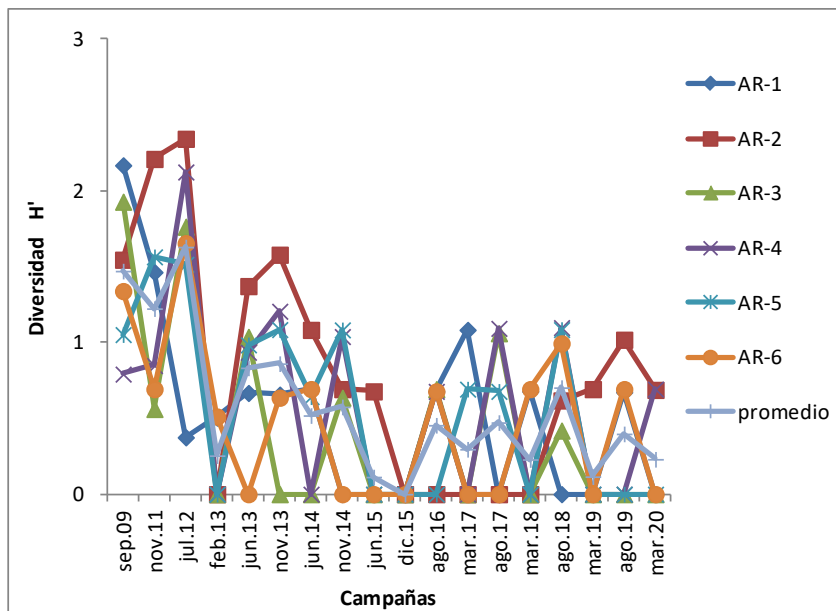


Figura 49 (c y d) Composición histórica de la biomasa y diversidad de Shannon (H') de la macroinfauna bentónica.

e) Diversidad de macroinfauna

La diversidad de macroinfauna bentónicas, que considera la riqueza y la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie (Franco *et al.* 1989), fue ligeramente inferior a la campaña anterior, presentando un promedio de $0,23 \pm 0,36$ Bits (**Tabla 19**). La mayor biodiversidad se registró en las estaciones AR-2 y AR-4 con 0,69 Bits, mientras que el mínimo de 0 Bits se registró en las estaciones AR-1, AR-3, AR-5 y AR-control (**Figura 49 d**).

Históricamente, se observa estabilización de la diversidad de especies, manteniéndose dentro del rango de 0 Bits a 1,1 Bits.

La dominancia específica presentó un promedio de $0,49 \pm 0,08$. La máxima dominancia se registró en la estación AR-4 con un $D'=0,54$. Por otra parte, el mínimo se registró en la estación AR-2 con un $D'=0,44$ (**Tabla 19**).

La equidad, utilizada como una medida de la distribución de individuos entre especies (Clements & Newman 2011, Newman & Unger 2003), presentó un valor de 1,00 en la estación AR-4, indicando una distribución homogénea, con un promedio entre estaciones de $1 \pm 0,01$ (**Tabla 19**).

Tabla 19. Parámetros comunitarios por estación: índice de dominancia; índice de diversidad de Shannon (H'); e índice de equidad de Pielou (J').

| | AR-1 | AR-2 | AR-3 | AR-4 | AR-5 | AR-6 |
|---------------------|-----------------|------|------|------|------|------|
| H' | 0,00 | 0,69 | 0,00 | 0,69 | 0,00 | 0,00 |
| Equidad J' | **** | 0,99 | **** | 1,00 | **** | **** |
| Dominancia | **** | 0,44 | **** | 0,54 | **** | **** |
| H' Promedio | 0,23 \pm 0,36 | | | | | |
| Equidad J' Promedio | 1,00 \pm 0,01 | | | | | |
| Dominancia promedio | 0,49 \pm 0,08 | | | | | |

f) Curvas de dominancia

Las curvas de dominancia pueden ser consideradas como un indicador del nivel de alteración ambiental, basado en la presencia de las especies oportunistas que generan altos niveles de dominancia específica en las comunidades.

En la curva de densidad, destacó la estación AR-2 por presentar la mayor abundancia registrada en el sector, posiblemente dada por la alta abundancia de la especie *Hemipodia* sp. (Figura 50 A).

El mayor grado de dominancia específica, graficado en las curvas de dominancia RSA, también se registró en la estación AR-2 con un valor del 60% (Figura 50 b).

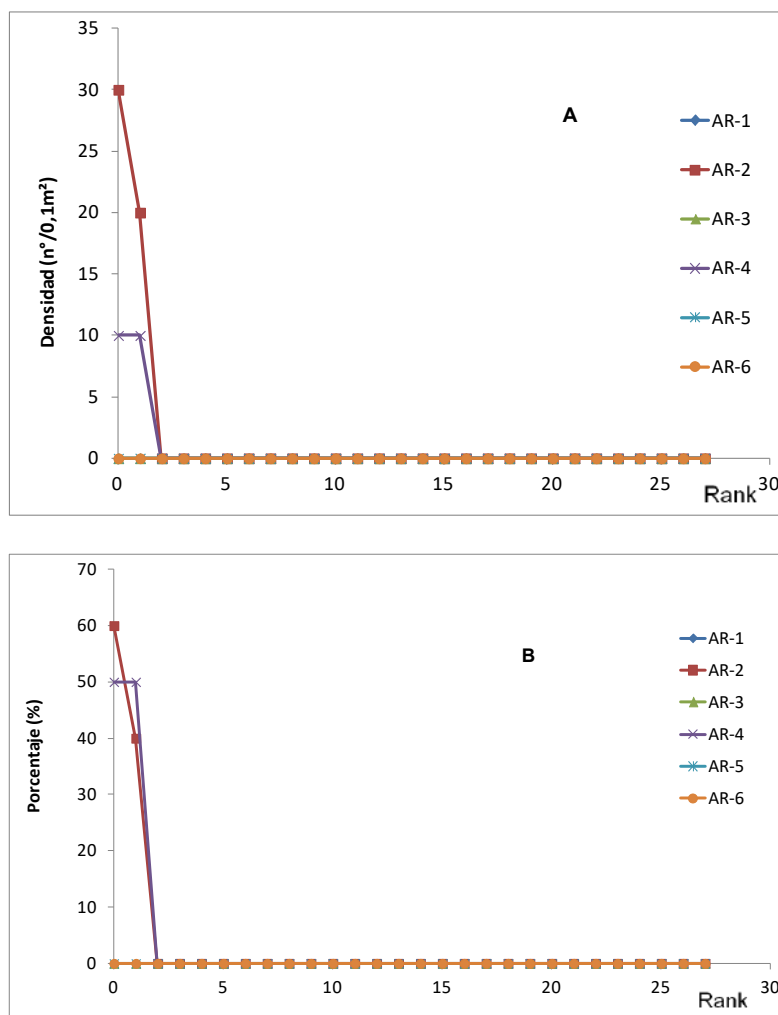


Figura 50 A: Curvas de abundancia y B: Curvas de dominancia RSA (Rank Species Abundance) para las estaciones el sector. Arica.

g) Curvas de frecuencia acumulada

El análisis de las curvas de frecuencia acumulada, permite comparar gráficamente las diversidades en base a la pendiente o inflexión de las curvas, donde el valor máximo de diversidad está dado por la recta entre los vértices opuestos. Las curvas de la mayoría de las estaciones se describieron relativamente cercanas entre sí, destacando la curva de las estaciones AR-2 y AR-4, desplazada hacia la zona de mayor diversidad, que fue igualmente diferenciado con la mayor diversidad por el índice de Diversidad de Shannon (**Figura 51**).

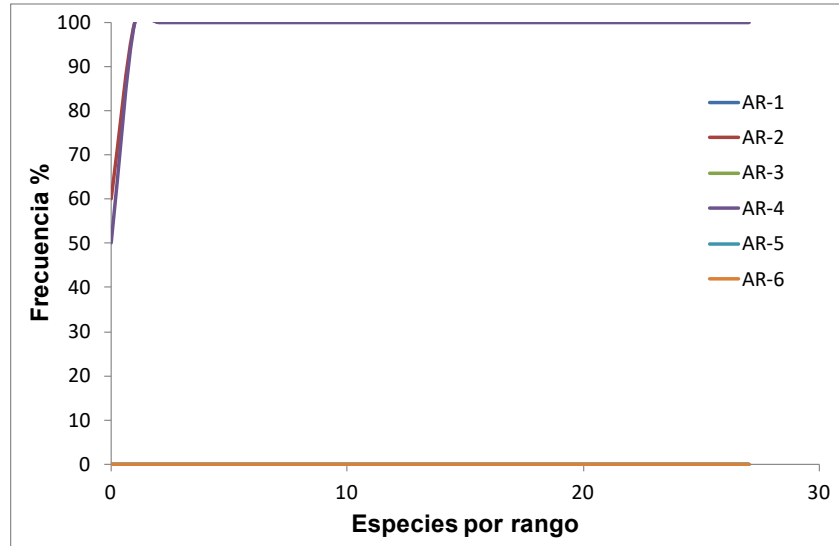


Figura 51. Curvas de frecuencia acumulada de la abundancia de especies.

h) Curvas de rarefacción

Las curvas de rarefacción para el número esperado de especies, permiten analizar gráficamente las diversidades de una comunidad, basado en las pendientes de las curvas, donde una mayor pendiente señala una mayor diversidad. Al igual que en el caso de las curvas de frecuencia acumulada, la mayoría de las estaciones se distribuyeron de manera similar, diferenciándose las curvas de las estaciones AR-2 y AR-4 desplazadas hacia la zona de mayor diversidad, coincidiendo así con los análisis anteriores, relacionado principalmente con su mayor nivel de dominancia específica (**Figura 52**).

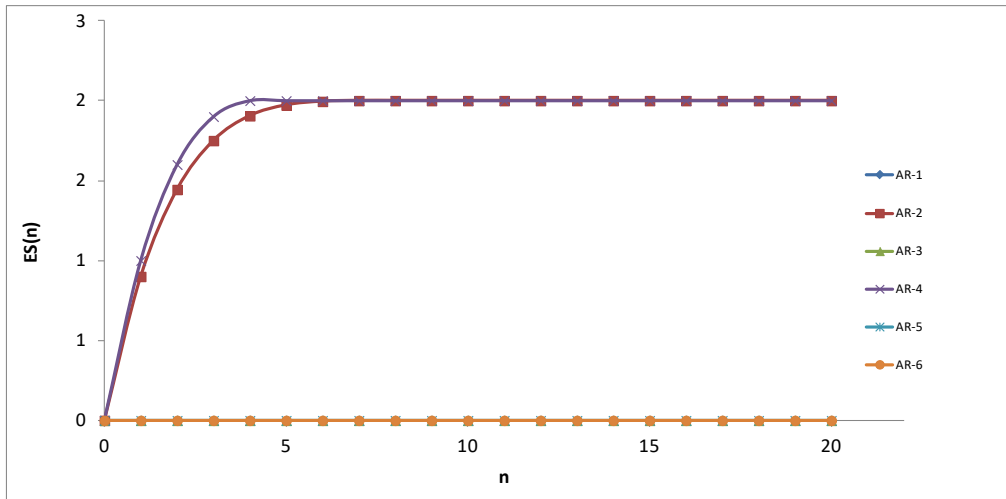


Figura 52. Curvas de tipo rarefacción para el número esperado de especies.

i) Clasificación numérica

El dendrograma, resultante de la clasificación numérica de las seis estaciones, basado en una matriz de similitud de los datos de composición de las especies presentes, diferenció con el menor grado de similitud faunística a las estaciones AR-2 y AR-4 con un 40% de similitud. Esta diferenciación con el resto de las estaciones de la empresa, se relacionó principalmente con la diferencia en composición de especies dominantes en el área. Es importante destacar que la similitud de las estaciones AR-1, AR-3, AR-5 y AR-6 (control) presentan una proporción de 0% debido a que en estas estaciones no se registraron especies (**Figura 53**).

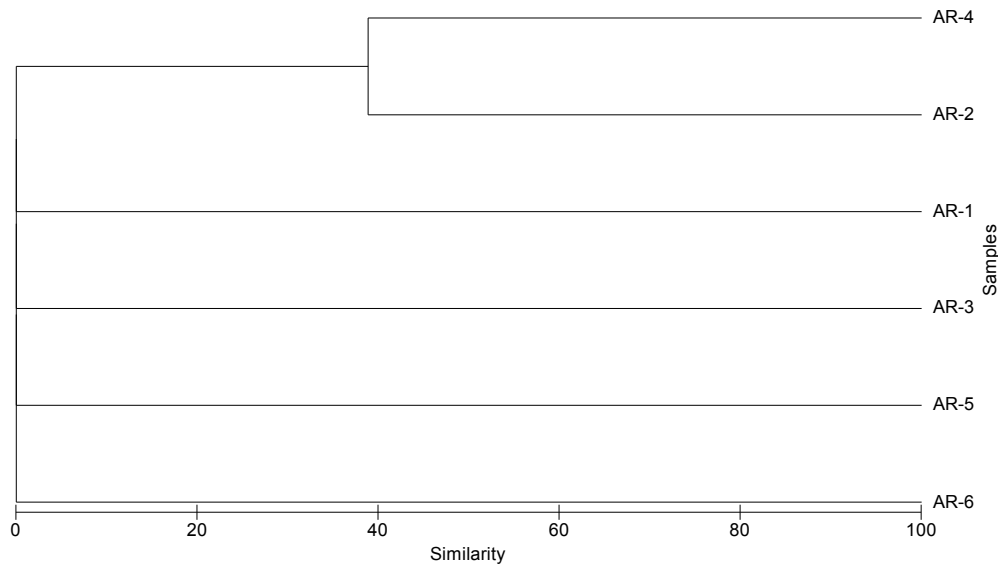


Figura 53. Dendrograma resultante del análisis de conglomerado, para cada estación bentónica.

j) Curvas de K-dominancia.

Las curvas del tipo "ABC" o de k-dominancia pueden considerarse como un indicador del nivel de perturbación o alteración de un lugar, basado en la relación entre las curvas de abundancia y biomasa de las especies presentes. Los resultados indicaron comunidades bentónicas moderadamente perturbadas para la estación AR-2, ya que la curva de abundancia y biomasa coinciden entre sí, y no perturbada para la estación AR-4, ya que la curva de Biomasa yace por sobre la curva de Abundancia. Es importante destacar que el resto de las estaciones no fueron graficadas debido a que no presentaron o bien registraron una especie (**Figura 54**).

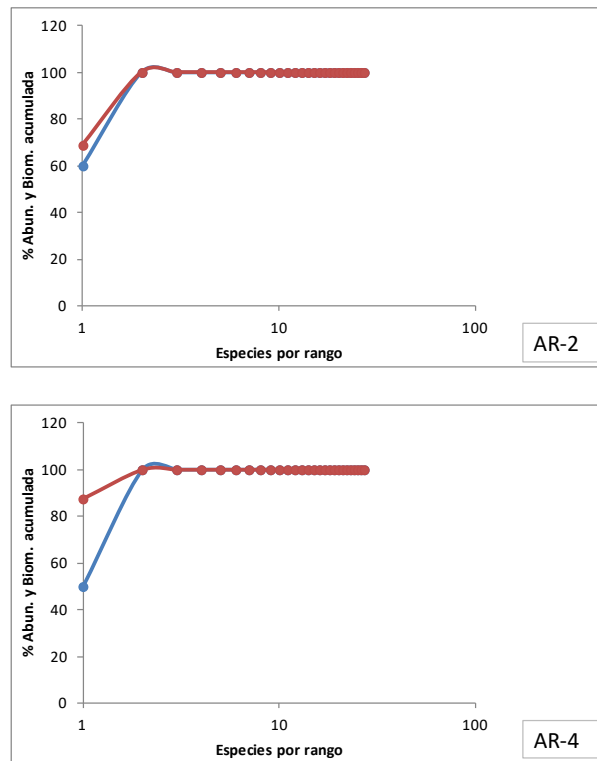


Figura 54. Curvas de K-dominancia combinada (ABC), para la abundancia y la biomasa de las estaciones AR-2 y AR-4 de la zona adyacente a Golden Omega S.A.

Anexo 1: Abundancia n°ind/0,1m². Marzo 2020

| Abundancia | AR-1 | | AR-2 | | AR-3 | | AR-4 | | AR-5 | | AR-6 | |
|---------------------------------|----------------------|---|-----------|----|----------|---|-----------|----|----------|---|----------|---|
| | A | % | A | % | A | % | A | % | A | % | A | % |
| Polychaeta | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hemipodia</i> sp. | | | 30 | 60 | | | 10 | 50 | | | | |
| Mollusca | | | | | | | | | | | | |
| <i>Semimytilus algosus</i> | | | | | | | 10 | 50 | | | | |
| Otros | | | | | | | | | | | | |
| Nemertea indet. | | | 20 | 40 | | | | | | | | |
| Riqueza | 0 | | 2 | | 0 | | 2 | | 0 | | 0 | |
| Abundancia | 0 | | 50 | | 0 | | 20 | | 0 | | 0 | |
| Riqueza Promedio ± DS | 1,00 ± 1,55 | | | | | | | | | | | |
| Abundancia Promedio ± DS | 11,67 ± 20,41 | | | | | | | | | | | |

Anexo 2: Biomasa g°ind/0,1m². Marzo 2020

| Biomasa | AR-1 | AR-2 | AR-3 | AR-4 | AR-5 | AR-6 |
|----------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Polychaeta | | | | | | |
| <i>Hemipodia</i> sp. | | 0,64 | | 0,15 | | |
| Mollusca | | | | | | |
| <i>Semimytilus algosus</i> | | | | 1,05 | | |
| Otros | | | | | | |
| Nemertea indet. | | 0,29 | | | | |
| Biomasa | 0,00 | 0,93 | 0,00 | 1,20 | 0,00 | 0,00 |
| Biomasa Total | 2,13 | | | | | |
| Biomasa Promedio | 0,36 ± 0,56 | | | | | |

- **COMUNIDADES LITORALES.**

Características de los sedimentos

Las características de los sedimentos intermareales de los tres transectos de playas intermareales analizados en la zona cercana al emisario en estudio se presentan en la **Tabla 20**.

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido para los transectos AR1-N y AR3-S del rango de arena fina. El transecto AR2-C presentó una composición de arena media con arena gruesa (en segunda proporción) ambas con poco más del 40% cada tipo de arena, siendo arena media levemente mayor, lo cual le da su clasificación. (**Figura 55-56**).

La selección en el tamaño del grano, que corresponde a un indicador del grado de desviación estándar de los diferentes rangos de tamaño respecto a la media, señaló que varió de “moderadamente seleccionado” en AR2-C, hasta “muy bien seleccionado” en AR1-N. La asimetría en la distribución de los rangos de tamaño de grano respecto a la media, mostró una asimetría simétrica para el transecto AR1-N, y asimetría negativa para AR2-C, AR3-S.

Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento muestran que el transecto AR2-C es el que presenta mayor cantidad de materia orgánica total con un valor de 0,91%. Le sigue AR-1N con un registro de 0,77 % y AR3-S con 0,66 % (**Figura 57**).

Tabla 20. Parámetros granulométricos en escala phi (ϕ): media, desviación estándar gráfica inclusiva o selección, asimetría, porcentaje de materia orgánica total y pendiente de las playas, marzo 2020.

| Est. | Media | Tipo sedimento | Selección | | Asimetría | | M.O.T (%) | Pend. |
|--------|-------|----------------|-----------|-----|-----------|--------------------|-----------|-------|
| AR-1N | 2,48 | Arena fina | 0,330 | mBS | 0,00 | Simétrico | 0,77 | 7,29 |
| AR-2 C | 0,88 | Arena media | 0,790 | MS | -0,11 | Asimetría negativa | 0,91 | 6,38 |
| AR-3 S | 2,42 | Arena fina | 0,440 | BS | -0,17 | Asimetría negativa | 0,66 | 11,19 |

Donde BS: Bien Seleccionado, MS: Moderadamente Seleccionado y PS: Pobremente Seleccionado

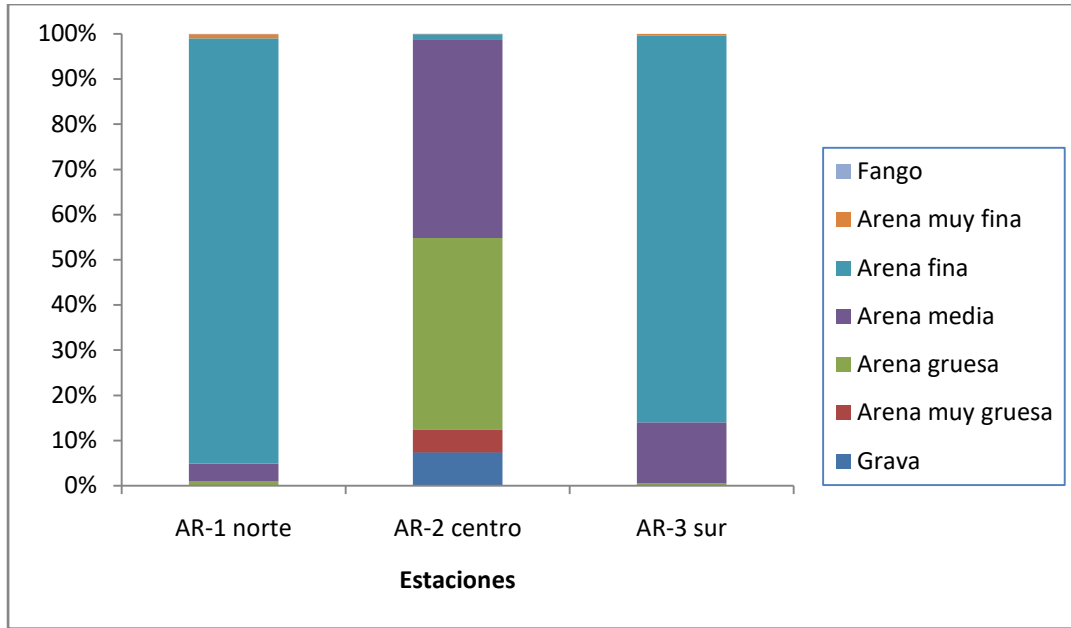


Figura 55. Composición del sedimento en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica, marzo 2020.

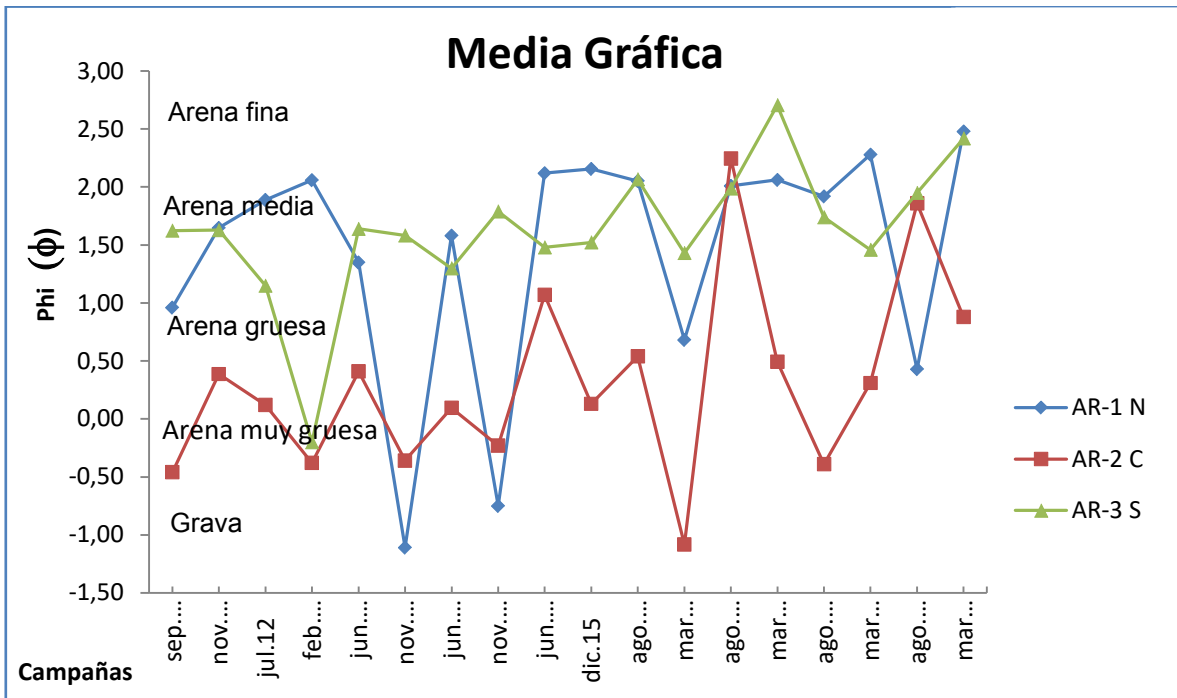


Figura 56. Fluctuación en el tiempo del tipo de sedimento (en escala Phi φ) presente en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica.

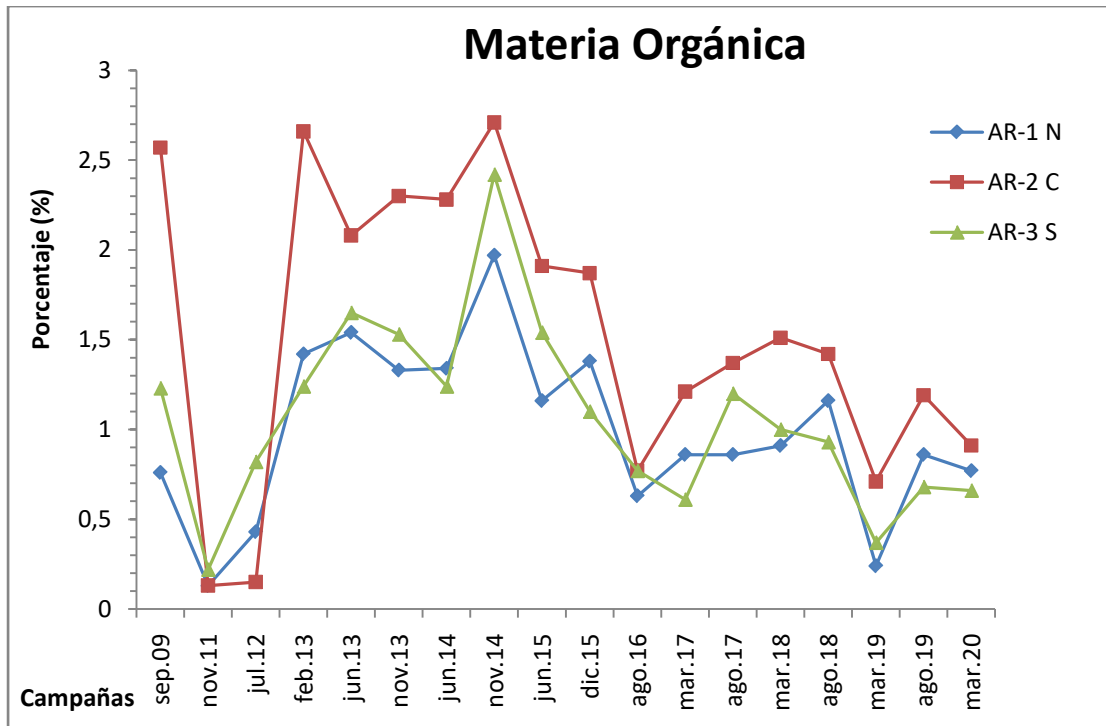


Figura 57. Fluctuación en el tiempo del contenido total de materia orgánica presente en el sedimento en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica.

Caracterización de las comunidades

La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por 3 especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita análoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* En la **Tabla 21** se presentan los valores de abundancia por especie y sus porcentajes en cada uno de los transectos incluyendo los totales para el área estudiada.

Tabla 21. Número de individuos y porcentaje de las especies presentes en los tres transectos analizados en las playas de Arica, marzo 2020.

| Especie | Abundancia | | | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|-------------|----------|------------|------------|--------------|------------|
| | AR-1 Norte | | AR-2 Centro | | AR-3 Sur | | Total | |
| | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % |
| <i>Emerita analoga</i> | 12300 | 98,4 | | | | | 12300 | 96,09 |
| <i>Aglaophamus sp.</i> | 100 | 0,8 | | | | | 100 | 0,78 |
| <i>Hemipodia sp.</i> | 100 | 0,8 | | | 300 | 100 | 400 | 3,13 |
| Total | 12500 | 97,7 | 0 | 0 | 300 | 2,3 | 12800 | 100 |

La abundancia numérica total para el área completa fue de 12800 individuos, número muy superior a los 7 individuos encontrados en la campaña anterior (agosto 2019). El transecto AR1-N fue el que registró la mayor cantidad de organismos, con un total de 12500 individuos, correspondiente al 97,7 % del total de individuos colectados. AR3-C registró 300 individuos.

En el transecto AR2-C no se encontraron individuos de ninguna especie. La especie *Emerita analoga* fue la que presentó la abundancia mayor con 12300 individuos, representando el 96,09% del total entre las tres especies encontradas. La **Tabla 22** entrega los valores de biomasa por especie y sus porcentajes en cada uno de los transectos incluyendo los totales para el área.

Tabla 22. Biomasa y porcentaje de las especies presentes en los tres transectos analizados en las playas de Arica, marzo 2020.

| Especie | Biomasa | | | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|-------------|----------|-------------|------------|--------------|------------|
| | AR-1 Norte | | AR-2 Centro | | AR-3 Sur | | Total | |
| | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % |
| <i>Emerita analoga</i> | 288 | 85,79 | | | | | 288 | 82,07 |
| <i>Aglaophamus sp.</i> | 45,6 | 13,58 | | | | | 45,6 | 13 |
| <i>Hemipodia sp.</i> | 2,1 | 0,63 | | | 15,2 | 100 | 17,3 | 4,93 |
| Total | 335,7 | 95,7 | 0 | 0 | 15,2 | 4,3 | 350,9 | 100 |

La biomasa total para el área fue de 350,9 g, muy por sobre el valor obtenido en la campaña anterior el cual fue 1,92 gramos. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor cantidad de biomasa, con un total de 335,7 g, correspondientes al 95,7% del total de biomasa. La especie *Emerita analoga* fue la que presentó la mayor biomasa con 288 g correspondiente al 82,07% del total de las tres especies encontradas entre los tres transectos. (**Tabla 22**).

En la **Tabla 23**, se presentan los valores promedio (entre líneas réplicas de cada transecto) expresados por m² tanto de densidad como de biomasa para cada uno de los tres transectos analizados.

Tabla 23. Densidad promedio (n/m²) y Biomasa (gr/m²) en los transectos analizados en las playas de Arica. Marzo 2020.

| Transecto | Densidad (n/m ²) | | Biomasa (g/m ²) | |
|-----------|------------------------------|--------|-----------------------------|-------|
| | promedio | d.s. | promedio | d.s. |
| AR-1 N | 4166,7 | 7043,7 | 111,9 | 154,1 |
| AR-2 C | - | - | - | - |
| AR-3 S | 300 | 0 | 15,2 | 0 |

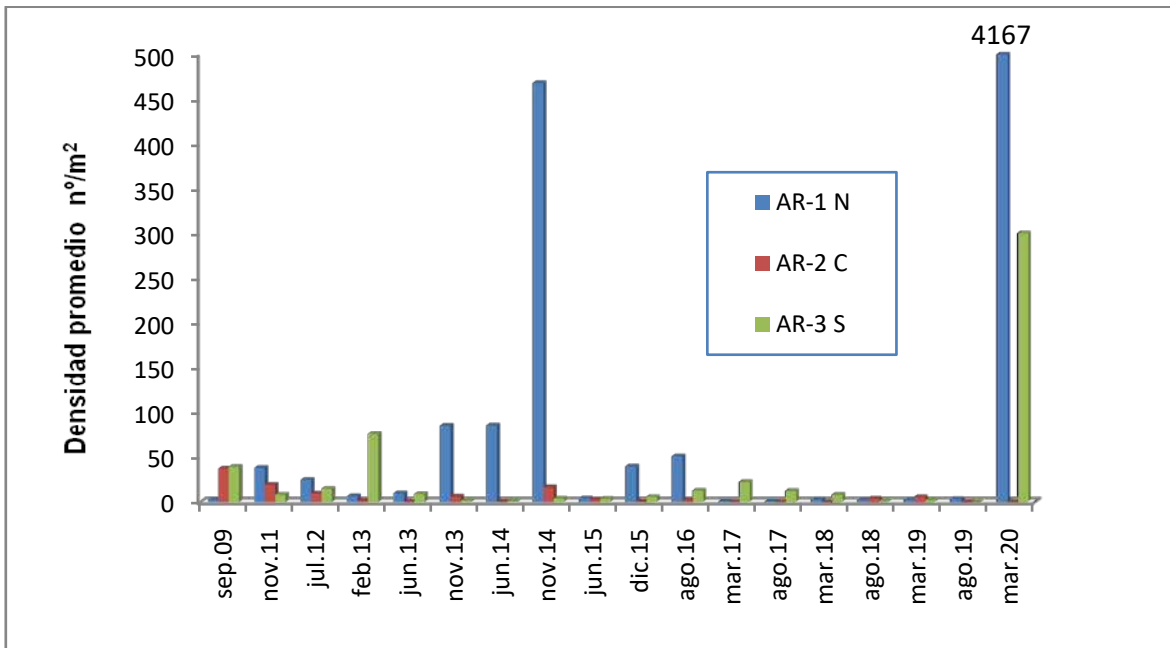


Figura 58. Densidad promedio (ind/m²) en los tres transectos intermareales de las playas de Arica, marzo 2020.

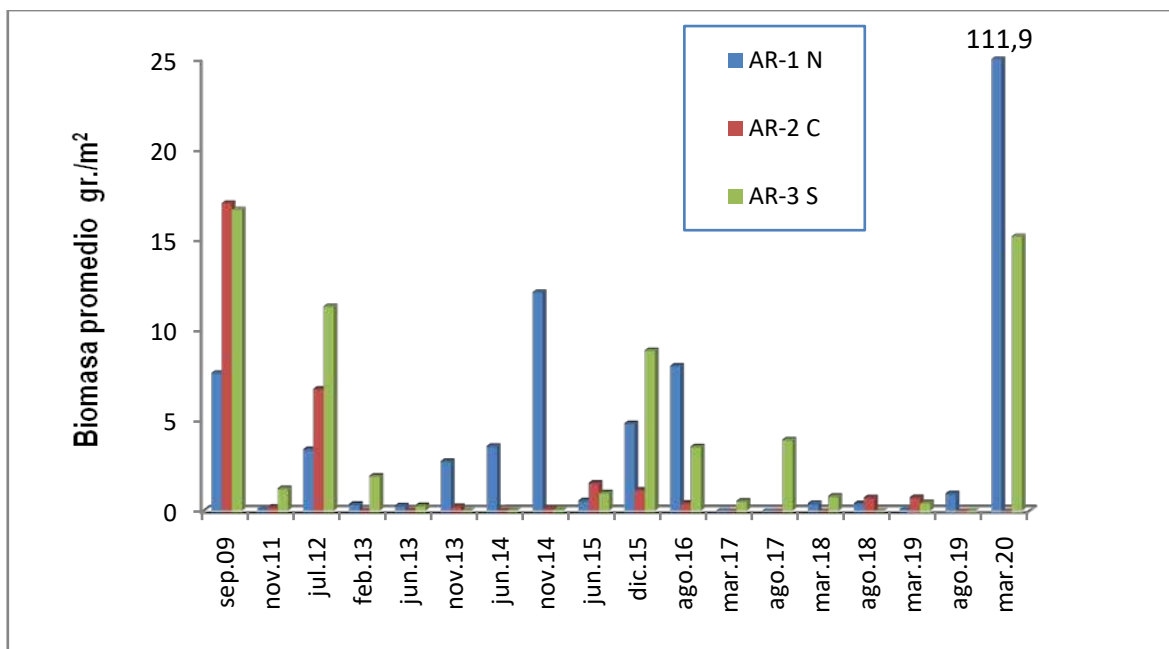


Figura 59 Biomasa promedio (gr./m²) en los tres transectos intermareales de las playas de Arica, marzo 2020.

En la **Tabla 24**. Se presentan los valores de abundancia y biomasa en los diferentes niveles mareales para los tres transectos analizados con sus líneas de réplica.

Tabla 24. Número de individuos y biomasa de las especies presentes en los tres transectos, por línea o réplica y para cada nivel mareal. Arica, marzo 2020.

| | | AR-1 Norte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|-------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-----------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|-------|------|------|---|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2500 | | | | | | | | | | | | 69,7 | | | | | | | | |
| 10 | 200 | | | | | | 8100 | | | | | | 3,5 | | | | | 158,2 | | | |
| 15 | | | | 700 | | 100 | 800 | 100 | | | | | | | 23,8 | | 2,1 | 32,8 | 45,6 | | |
| total | 2700 | 0 | 0 | 700 | 0 | 100 | 8900 | 100 | 0 | | | | 73,2 | 0 | 0 | 23,8 | 0 | 2,1 | 191 | 45,6 | 0 |
| Total | 2700 | | | 800 | | | 9000 | | | 73,2 | | | 25,9 | | | 236,6 | | | | | |
| TOTAL | 12500 | | | | | | | | | 335,7 | | | | | | | | | | | |

| | | AR-2 Centro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-----------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|------|---|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | |
| TOTAL | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |

| Altura (m) | AR-3 Sur | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------|------|------|--------|------|------|---------|------|------|-------------|------|------|--------|------|------|---------|------|------|
| | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 100 | | | | | | | | | 2,4 |
| 10 | | | 100 | | | 100 | | | | | | 6,6 | | | 6,2 | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| total | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 6,6 | 0 | 0 | 6,2 | 0 | 0 | 2,4 |
| Total | 100 | | | 100 | | | 100 | | | 6,6 | | | 6,2 | | | 2,4 | | |
| TOTAL | 300 | | | | | | | | | 15,2 | | | | | | | | |

E.a.= *Emerita análoga*; A.s.= *Aglaophamus sp*; H.s.= *Hemipodia sp*.

En la **Tabla 25** se presentan los valores de los índices comunitarios para las tres playas analizadas. La riqueza de especies, entendida como el total de taxa colectado en cada transecto, fue de 3 especies para el transecto AR1-N, una especie para AR3-S y de cero para AR2-C. La diversidad específica fue mayor en AR1-N con un $H' = 0,6907$ relación que está determinada directamente por las riquezas de especies y abundancias de cada playa. La dominancia también fue mayor en AR1-N.

Tabla 25. Índices comunitarios para los transectos analizados en las playas Arica, marzo 2020.

| INDICES | AR1-N | AR2-C | AR3-S |
|------------|--------|-------|-------|
| Riqueza | 3 | 0 | 1 |
| Shannon H' | 0.6907 | 0 | 0 |
| Dominancia | 0.4016 | **** | 0 |
| Equidad J' | 0.6287 | **** | **** |

En la **Figura 60** se presenta el dendrograma resultante del análisis de clasificación numérica para los tres transectos intermareales, basado en una matriz de similitud faunística (Bray-Curtis) para las abundancias de las especies.

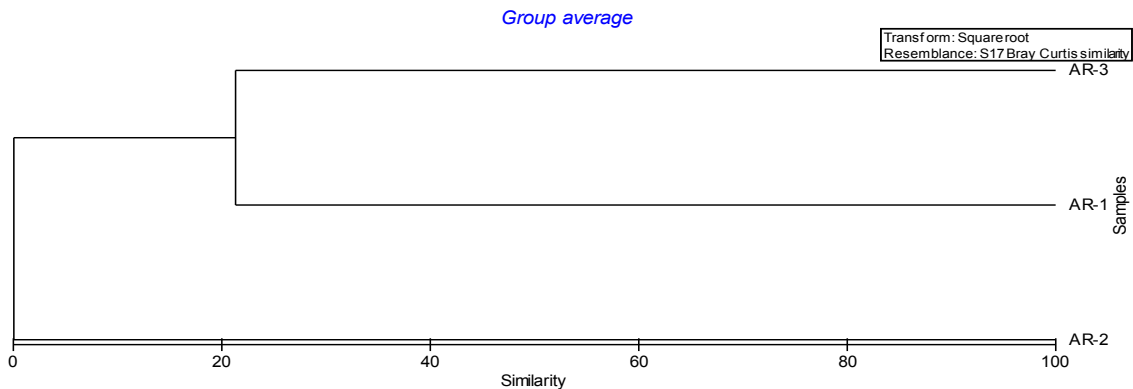


Figura 59. Dendrograma de clasificación numérica para los tres transectos intermareales basado en el índice de Bray-Curtis para datos de abundancia. Marzo 2020.

• ESTUDIO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

a. Fitoplancton

La composición taxonómica de las comunidades fitoplanctónicas presente en el área de estudio, reportó un total de 3 phylum, agrupadas en cinco clases, *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae* y *Dictyochophyceae*. Se adjuntan los resultados de análisis de laboratorio en los **Anexos**.

La **Tabla 26** presenta las densidades encontradas para las diferentes taxa por estación de muestreo, con un máximo de abundancia de especies por unidad de área de 246 cel/ml, en la Estación Ar-N2. La abundancia numérica, en la totalidad de las estaciones pertenecientes al área de estudio, alcanzó los 1174 cel/ml.

Tabla 26. Densidad (cel/ml) de las especies de fitoplancton identificadas en el área de estudio por estación de muestreo.

| Phylum | Clase | Nombre científico | Muestras | | | | | | Abundancia relativa (%) | Frecuencia relativa (%) |
|--------------------------|---------------------|----------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| | | | AR-F C1 | AR-F C2 | AR-F N1 | AR-F N2 | AR-F S1 | AR-F S2 | | |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | <i>Amphiprora</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,17 | 16,7 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | <i>Grammatophora marina</i> | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0,60 | 16,7 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | <i>Navicula</i> sp. | 45 | 9 | 16 | 9 | 72 | 23 | 14,82 | 100,0 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | <i>Nitzschia closterium</i> | 9 | 0 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2,21 | 83,3 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | <i>Pleurosigma</i> sp. | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,17 | 16,7 |
| Bacillariophyta | Coscinodiscophyceae | <i>Coscinodiscus</i> sp. | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0,60 | 33,3 |
| Bacillariophyta | Mediophyceae | <i>Cerataulina</i> sp. | 7 | 9 | 5 | 0 | 2 | 5 | 2,39 | 83,3 |
| Bacillariophyta | Mediophyceae | <i>Chaetoceros decipiens</i> | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0,60 | 33,3 |
| Bacillariophyta | Mediophyceae | <i>Leptocylindrus</i> sp. | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1,36 | 33,3 |
| Bacillariophyta | Mediophyceae | <i>Thalassiosira</i> sp. | 5 | 11 | 5 | 14 | 0 | 5 | 3,41 | 83,3 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Dinophysis</i> sp. | 0 | 5 | 2 | 2 | 0 | 5 | 1,19 | 66,7 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Gymnodinium</i> sp. | 25 | 61 | 68 | 83 | 63 | 43 | 29,22 | 100,0 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Karenia</i> sp. | 5 | 14 | 11 | 25 | 9 | 5 | 5,88 | 100,0 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Oxyphysis</i> sp. | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0,34 | 33,3 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Prorocentrum micans</i> | 36 | 14 | 11 | 34 | 14 | 18 | 10,82 | 100,0 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Protoceratium reticulatum</i> | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,60 | 16,7 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Protoperdinium</i> sp. | 14 | 5 | 9 | 16 | 5 | 16 | 5,54 | 100,0 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Scrippsiella</i> sp. | 34 | 5 | 7 | 9 | 5 | 9 | 5,88 | 100,0 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Tripes furca</i> | 7 | 0 | 5 | 7 | 2 | 0 | 1,79 | 66,7 |
| Miozoa | Dinophyceae | <i>Tripes fusus</i> | 0 | 0 | 5 | 20 | 0 | 2 | 2,30 | 50,0 |
| Ochrophyta | Dictyochophyceae | <i>Dictyocha octonaria</i> | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,60 | 33,3 |
| Ochrophyta | Dictyochophyceae | <i>Dictyocha</i> sp. | 11 | 11 | 14 | 11 | 11 | 54 | 9,54 | 100,0 |
| Riqueza (Nº de taxa) | | | 14 | 10 | 17 | 16 | 10 | 15 | | |
| Abundancia (cel./ml) | | | 219 | 144 | 176 | 246 | 188 | 201 | | |
| Uniformidad (J') | | | 0,89 | 0,83 | 0,79 | 0,80 | 0,71 | 0,81 | | |
| Diversidad (H') | | | 3,37 | 2,75 | 3,25 | 3,20 | 2,34 | 3,18 | | |
| Dominancia (λ) | | | 0,12 | 0,22 | 0,18 | 0,16 | 0,27 | 0,15 | | |

En términos de abundancia relativa el grupo mayormente representado correspondió a la Clase Dinophyceae con la especie *Gymnodinium sp* con un 29,2 %, seguido por *Navicula sp* con un 14,8 %. Por otra parte, la clase menos abundante correspondió a Bacillariophyceae, con las especie *Pleurosigma sp* con un 0,17 % (**Figura 61**).

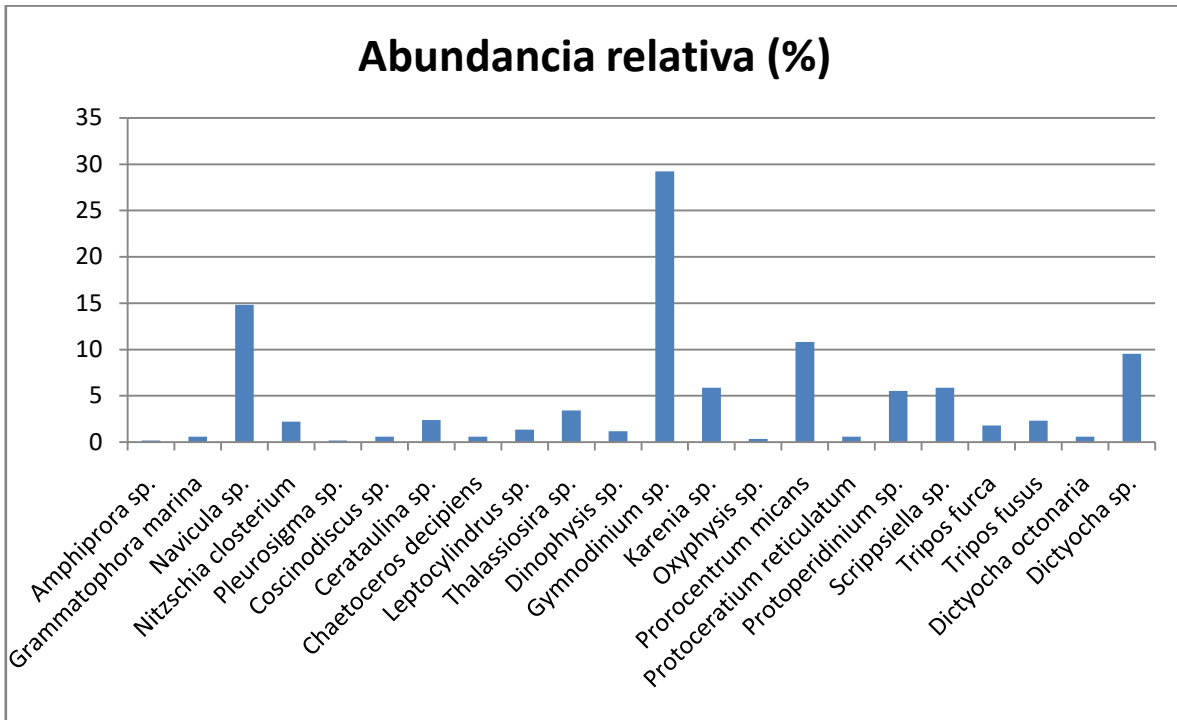


Figura 61. Abundancia relativa (%) de las taxa identificadas en el área de estudio.

La mayor abundancia relativa se presentó en el sector Norte de la zona de muestreo (36 %), en tanto la menor en la zona Centro. En las distintas zonas de muestreo la abundancia fluctuó entre 12 % y 21 % (**Figura 62**).

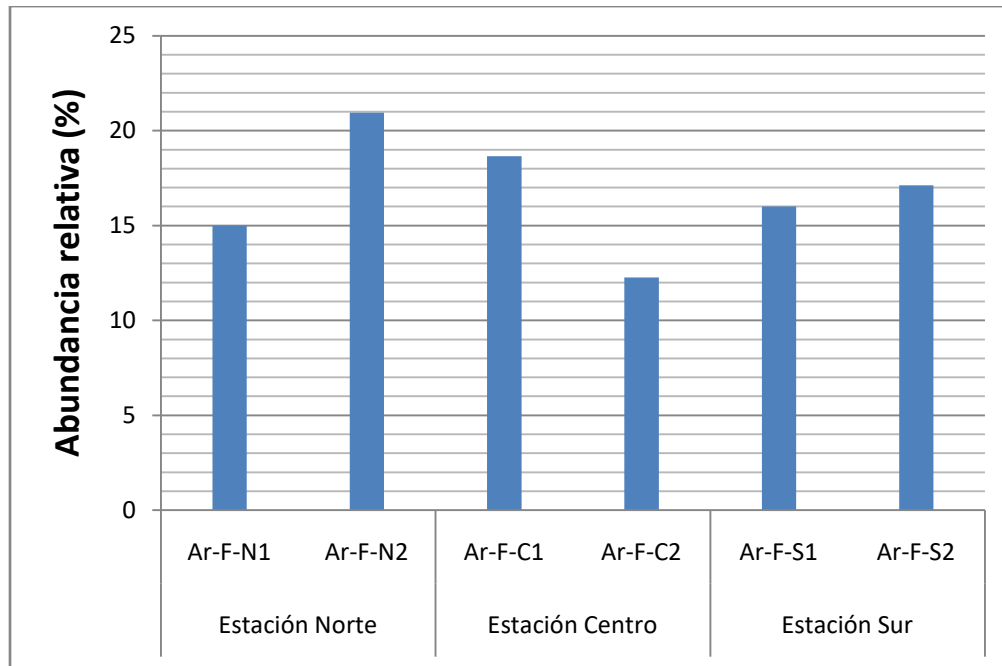


Figura 62. Abundancia relativa de las especies identificadas por estación de muestreo.

La distribución de especies por estación de muestreo, fluctuó entre 10 y 17 taxa (**Figura 62**).

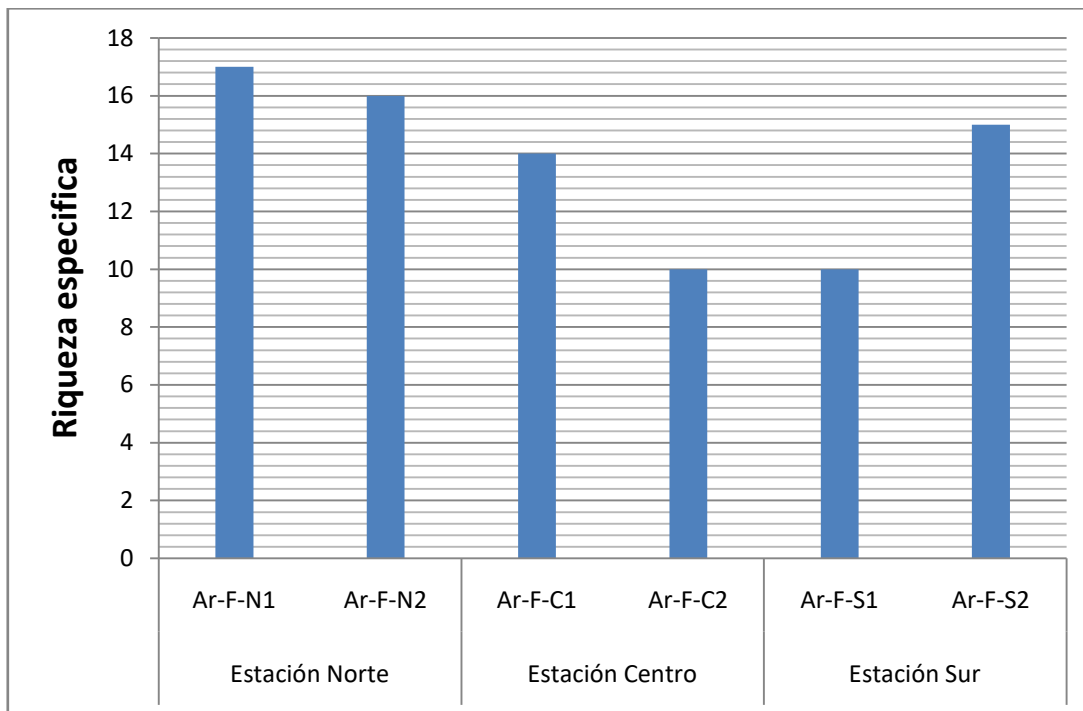


Figura 63. Riqueza (S) de especies en el área de estudio por estación de muestreo.

B. ZOOPLANCTON

Los grupos mayores del meso-zooplancton fueron analizados desde un total de 6 muestras planctónicas recolectadas en el sector denominado "Playa Golden Omega" situado en el sector nerítico costero de la localidad de Arica en la XV Región de Chile. Estas muestras conformaron una transecta de tres estaciones (dos muestras planctónicas por estación, ver **Figura 64**).

El análisis de los grupos mayores del zooplancton reveló la presencia de 4 taxa o formas discriminadas en las todas las muestras analizadas, 2 taxa pertenecientes al holoplancton y 2 taxa o formas discriminadas pertenecientes al meroplancton.

Por su parte, la **Tabla 28** resume para cada una de las muestras analizadas, la abundancia (ind m⁻³) de las taxa pertenecientes, así como también la riqueza zooplanctónica (N° de taxas), la abundancia relativa (%) y frecuencia relativa (%). Los resultados indican a *Acartia tonsa* como la especie más abundante en las muestras, con densidades que fluctuaron entre los 21 ind m⁻³ (Estación C-2) y los 42 ind m⁻³ (Estación S-1); sin embargo, las muestras también evidenciaron una densidad de larvas de Zoea que fluctuaron entre los 1 ind m⁻³ (Estación N-2) y los 10 ind m⁻³ (Estación S-1).

La **Tabla 28** muestra las abundancias relativas de los taxa identificados en cada una de las estaciones de muestreo, evidenciando 4 especies por sobre el 5% de la abundancia relativa, destacando claramente al grupo de *Acartia tonsa* que presentaron la mayor abundancia relativa en las estaciones de muestreo del sector sur (42 y 27%). El resto de los representantes del holoplancton mostraron abundancias relativas superiores al 1% en todas las estaciones analizadas. Los nauplius presentaron abundancias relativas mayores al 1% en todas las estaciones de muestreo, excepto en la estación N-2, al igual que las zoeas en todas las estaciones de muestreo con excepción de la estación C-1, mientras que las otras especies fueron escasos.

Al analizar las seis muestras planctónicas en su conjunto (**ver Tabla 30**), la especie *Acartia tonsa* presentó la mayor abundancia relativa (67,43 %), seguido muy secundariamente por larvas de Zoea con una contribución del 9,58 % y huevos de pez (9,2 %). Todos estos grupos estuvieron presentes en el 100% de las muestras analizadas.

Tabla 28. Abundancia (ind m⁻³), riqueza, diversidad y dominancia de los grupos mayores del mesozooplankton identificados en las seis muestras planctónicas analizadas. Marzo 2020.

| Phylum | Clase | Nombre científico | Muestras | | | | | | Abundancia relativa (%) | Frecuencia relativa (%) |
|--|----------------|---------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------|-------------------------|
| | | | AR-Z-C1 | AR-Z-C2 | AR-Z-N1 | AR-Z-N2 | AR-Z-S1 | AR-Z-S2 | | |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Acartia tonsa</i> | 27 | 21 | 35 | 24 | 42 | 27 | 67,43 | 100,0 |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Calanoides patagoniensis</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1,53 | 66,7 |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Centropages typicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,77 | 33,3 |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Oncaea</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1,15 | 33,3 |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Oithona similis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,38 | 16,7 |
| Arthropoda | Hexanauplia | <i>Paracalanus indicus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,38 | 16,7 |
| Arthropoda | Malacostraca | Larva zoea | 0 | 4 | 3 | 1 | 10 | 7 | 9,58 | 83,3 |
| Arthropoda | Malacostraca | Larva nauplio | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3,45 | 83,3 |
| Chordata | Appendicularia | <i>Oikopleura</i> sp. | 3 | 2 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6,13 | 83,3 |
| Chordata | Actinopterygii | Huevo de pez | 4 | 4 | 3 | 2 | 8 | 3 | 9,20 | 100,0 |
| Riqueza (N° de taxa) | | | 5 | 5 | 5 | 4 | 10 | 8 | | |
| Abundancia (ind./m³) | | | 36 | 32 | 43 | 28 | 74 | 48 | | |
| Uniformidad (J') | | | 0,54 | 0,67 | 0,44 | 0,40 | 0,64 | 0,69 | | |
| Diversidad (H') | | | 1,25 | 1,56 | 1,03 | 0,81 | 2,13 | 2,06 | | |
| Dominancia (λ) | | | 0,58 | 0,47 | 0,67 | 0,74 | 0,36 | 0,36 | | |

5.- DISCUSION

- **COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS LITORAL, SUBLITORAL Y HIDROGRAFIA.**

El análisis de los variables cuantificadas en la columna de agua y sedimentos, refleja lo siguiente:

De las 14 variables medidas en la columna de agua y sedimentos del área de estudio, cinco de ellas estuvieron bajos el límite de detección de sus respectivos métodos de análisis, estas fueron grasas y aceites, detergentes, coliformes fecales, fósforo total y poder espumógeno. El resto de las variables cuantificadas en el cuerpo de agua y sedimentos, presentaron concentraciones detectables y en su mayoría estuvieron dentro de los rangos normales para la columna de agua de mar y sedimentos. A continuación una descripción de los resultados para cada una de estas variables:

Los valores de pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO₅, fósforo total, detergentes y poder espumógeno, estuvieron dentro de rangos normales para la columna de agua de mar, presentando una distribución casi homogénea entre estaciones y los niveles de profundidad muestreados, estuvo dentro de Clase 1 (Muy Buena Calidad), esta clase agrupa a las aguas aptas para la conservación de las comunidades acuáticas, para la desalinización del agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase (Tabla 1.8). Asimismo el promedio por estación de las concentraciones de sólidos disueltos, nitrógeno total, nitrito y nitrato, se mantienen constante y bajos, sin existir diferencias significativas entre las distintas estaciones y control.

El porcentaje de Materia Orgánica Total (MOT) en los sedimentos sublitoral y litoral del área fueron bajos, siendo homogénea su distribución entre las estaciones, no obstante se observa en el sedimento sublitoral que la estación control presento la mayor concentración.

En resumen, los valores y concentraciones cuantificadas en la columna de agua y sedimentos durante el presente monitoreo estuvieron dentro de rangos normales.

La distribución de mayor parte de las variables fue homogénea no observándose efectos locales en el área de evacuación del emisario respecto de la estación de referencia.

En caso de las variables oceanográficas se puede discutir los siguientes:

Se observa para esta campaña que, los valores registrados de temperatura de la masa de agua son bastante homogéneos en los últimos metros. En superficie la columna de agua muestra un descenso de temperatura en todas las estaciones con termoclinas por sobre los 6 metros de profundidad promedio, a excepción de la estación AR-1 donde se observa una mayor variabilidad en toda la columna de agua. Cabe señalar que la temperatura promedio del agua aumentó con respecto a la campaña de invierno de 2019. Se puede concluir, al observar los datos, que existe una pequeña estratificación de la temperatura, entre aguas superficiales y aguas profundas.

La salinidad por su parte se mantuvo igual que años anteriores. Se observa una masa de agua con bajísimos cambios en toda la columna de agua, mostrándose muy

homogénea. Esto se observa en todas las estaciones de muestreo. Las características poco cambiantes de salinidad son producto principalmente de las altas temperaturas que se mantienen durante todo el año, lo cual genera alta evaporación de agua, manteniendo así los altos valores de salinidad cercanos a 35 UPS durante todo el año. Además la baja influencia de aguas continentales, que aunque existen, son de bajo volumen durante todo el año, producto de la escasa precipitación característica de la región.

Se observa que la densidad en esta zona de estudio presenta cambios de estacionalidad. En verano los valores son levemente menores a los registrados en las campañas de invierno. Sin embargo, a pesar de los leves cambios en la concentración, la masa de agua se muestra bastante homogénea a lo largo de toda la columna de agua. No se observaron cambios importante con respecto a años anteriores, solo diferencias leves y siempre manteniendo la tendencia que se ha venido dando los últimos años. Se observó un aumento de la densidad con el aumento de la profundidad en todas las estaciones muestreadas.

La variable oxígeno disuelto muestra los mayores cambios en la columna de agua a través del tiempo. No se logra establecer patrones estacionales como en el caso de la temperatura y densidad. Sin embargo, los valores registrados en esta campaña muestran que las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua disminuyen con la profundidad, además cambian a las mismas profundidades que lo hacen la temperatura y la densidad, identificándose una masa de agua profunda con características distintas a las encontradas en aguas medias y superficiales.

Los datos obtenidos en esta campaña permiten concluir que la zona de estudio presenta una estratificación en su columna de agua, con una masa de agua en superficie con mayor temperatura, menor densidad y mayor oxígeno y una masa de agua profunda con características de menor temperatura, mayor densidad y menor concentración de oxígeno. La salinidad no cambió nada con la profundidad.

- **COMUNIDADES SUBMAREALES**

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, mantiene valores similares al registrado en campañas anteriores, mostrando estabilidad temporal. Esto debido a que este componente ambiental es muy estable en el tiempo, presentando leves variaciones anuales.

La macrofauna bentónica ha sido utilizada ampliamente como indicadores ambientales, además, de responder directamente a los cambios físicos, químicos y biológicos, por esta razón son relevantes en estudios ecosistémicos (Figueroa *at al.* 2003; Giménez 2000; Muñoz 2001).

La riqueza presentó una disminución respecto a las especies colectadas en la campaña anterior. Sin embargo, estos valores se encuentran dentro de los rangos de riqueza históricos, presentes desde la campaña de febrero 2013.

El parámetro de abundancia mostró un aumento, respecto a la campaña anterior. En el grupo de poliquetos destacó la especie *Hemipodia sp.* por presentar una alta abundancia, pero con una distribución limitada a las estaciones AR-2 y AR-4. Es

importante destacar que la abundancia registrada en la presente campaña se encuentra dentro del rango histórico de los parámetros registrados.

La biomasa de organismos fue en promedio inferior a la registrada en la campaña anterior, sin embargo, destacó nuevamente el grupo de moluscos al presentar más del 49% de biomasa en el área. La biomasa de los moluscos continúa concentrando notoriamente la mayor proporción del total del área estudiada. Dominado la biomasa de la comunidad en todas las campañas realizadas anteriormente. Su fuerte influencia en este parámetro se relaciona con el tamaño corporal que pueden alcanzar los individuos en su estado adulto.

Históricamente, se observa estabilización de la diversidad de especies, manteniéndose dentro del rango de 0 Bits a 1,1 Bits.

Los análisis de clasificación numérica y ordenación comunitaria diferenciaron con el menor grado de similitud faunística a las estaciones AR-2 y AR-4, dejando al resto de las estaciones ubicadas en el área del emisario y la estación control, en un grupo de similitud. Esta diferenciación con el resto de las estaciones de la empresa se relacionó principalmente con la diferencia en composición de especies dominantes en el área.

Los resultados de las curvas de k-dominancia consideradas como un indicador del nivel de estrés o perturbación de un lugar, denotan que las comunidades estudiadas en la presente campaña se presentan entre no perturbada y moderadamente perturbadas.

El concepto de perturbación debe ser entendido en amplio sentido y no sólo como un trastorno de origen antrópico. Las perturbaciones (sensu Sousa, 1989) pueden ser la consecuencia de una variabilidad en la dinámica de corrientes, cambios frecuentes en la temperatura, salinidad, etcétera (FIP Subsecretaría de Pesca y Agricultura).

La ventaja de utilizar este método es que permite comparar gráficamente la distribución de abundancia y la distribución de biomasa.

Pese a que estas curvas ABC son una herramienta bastante utilizada en la literatura muchas veces no funcionan, llegando a indicar situaciones de perturbación o buen estado en ambiente en donde ello es evidentemente lo contrario.

Es importante destacar que las curvas de k-dominancia fueron realizadas, como lo sugiere Aderlini & Wear (1992) repetidamente en el tiempo, lo que permitió suministrar una evaluación más exacta de la posible contaminación inducida y/o disturbios físicos y biológico.

- **COMUNIDADES LITORALES**

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido del rango de arena fina para los transectos AR1-N y AR3-S. De arena media para AR2-C la cual además presenta gran proporción de arena gruesa, identificándose grava en tercera mayor proporción. Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento presentan valores porcentuales relativamente bajos, no superando el 1%. Históricamente se observa una tendencia a la baja en el porcentaje de materia orgánica en todos los transectos. AR2-C sigue siendo el que presenta el porcentaje mayor de materia orgánica total de todos los transectos, en los últimos siete años.

La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por tres especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita analoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* Estas se distribuyeron principalmente entre la zona media y baja del intermareal. *Emerita analoga* fue la especie con mayor abundancia y mayor biomasa. La abundancia total y la biomasa total registradas en esta campaña son muy superiores a los valores obtenidos en campañas anteriores, además se registró un aumento en la riqueza específica. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor abundancia de organismos con 12500 individuos representando una mayoría importante del total (97,7%).

• ESTUDIO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

Fitoplancton

La composición taxonómica de las comunidades fitoplanctónicas presente en el área de estudio, reportó un total de 3 phylum, agrupadas en cinco clases, *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae* y *Dictyochophyceae*.

La mayor abundancia relativa se presentó en el sector Norte de la zona de muestreo (36 %), en tanto la menor en la zona Centro. En las distintas zonas de muestreo la abundancia fluctuó entre 12 % y 21 %. En términos de abundancia relativa el grupo mayormente representado correspondió a la Clase *Dinophyceae* con la especie *Gymnodinium sp* con un 29,2 %, seguido por *Navicula sp* con un 14,8 %. Por otra parte, la clase menos abundante correspondió a *Bacillariophyceae*, con las especie *Pleurosigma sp* con un 0,17 %.

Zooplancton

El análisis de los grupos mayores del zooplancton reveló la presencia de 4 taxa o formas discriminadas en las todas las muestras analizadas, 2 taxa pertenecientes al holoplancton y 2 taxa o formas discriminadas pertenecientes al meroplancton.

Los resultados indican a los *Acartia tonsa* como la especie más abundante en las muestras, con densidades que fluctuaron entre los 21 ind m⁻³ (Estación C-2) y los 42 ind m⁻³ (Estación S-1); sin embargo, las muestras también evidenciaron una densidad de larvas de *Zoea* que fluctuaron entre los 1 ind m⁻³ (Estación N-2) y los 10 ind m⁻³ (Estación S-1).

Las abundancias relativas de los taxa identificados en cada una de las estaciones de muestreo, evidenciando 4 especies por sobre el 5% de la abundancia relativa, destacando claramente al grupo de *Acartia tonsa* que presentaron la mayor abundancia relativa en las estaciones de muestreo del sector sur (42 y 27%). El resto de los representantes del holoplancton mostraron abundancias relativas superiores al 1% en todas las estaciones analizadas. Los nauplius presentaron abundancias relativas mayores al 1% en todas las estaciones de muestreo, excepto en la estación N-2, al igual que las zoeas en todas las estaciones de muestreo con excepción de la estación C-1, mientras que las otras especies fueron escasos. Al analizar las seis muestras planctónicas en su conjunto, la especie *Acartia tonsa* presentó la mayor abundancia relativa (67,43 %), seguido muy secundariamente por larvas de *Zoea* con una contribución del 9,58 % y huevos de pez (9,2 %). Todos estos grupos estuvieron presentes en el 100% de las muestras analizadas.

6.- CONCLUSION

- **COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS LITORAL, SUBLITORAL Y HIDROGRAFIA.**

Los datos obtenidos en esta campaña permiten concluir que la zona de estudio presenta una estratificación en su columna de agua, con una masa de agua en superficie con mayor temperatura, menor densidad y mayor oxígeno y una masa de agua profunda con características de menor temperatura, mayor densidad y menor concentración de oxígeno. La salinidad no cambió nada con la profundidad.

En tanto, los valores y concentraciones cuantificadas en la columna de agua y sedimentos durante el presente monitoreo de línea base estuvieron dentro de rangos normales, observándose una disminución de las concentraciones en relación a monitoreos anteriores en el agua. La distribución de mayor parte de las variables fue homogénea no observándose efectos locales en el área de evacuación del emisario respecto de la estación de referencia.

- **COMUNIDADES SUBMAREALES**

Las características sedimentológicas submareal del área de estudio se han mantenido estables en el tiempo, puesto que este componente ambiental es muy estable, presentando leves variaciones anuales. La riqueza de especies presentó una disminución respecto a la campaña anterior, sin embargo, sus valores se encuentran dentro de los rangos de riqueza históricos, presentes desde la campaña de febrero 2013.

El parámetro de abundancia mostró un aumento, respecto a la campaña anterior, siendo el grupo de poliquetos el que concentró la mayor proporción del área. La abundancia registrada en la presente campaña se encuentra dentro del rango histórico de los parámetros registrados. La biomasa de los moluscos continúa concentrando notoriamente la mayor proporción del total del área estudiada. Dominado la biomasa de la comunidad en todas las campañas realizadas anteriormente. Los análisis de clasificación numérica y ordenación comunitaria diferenciaron con el menor grado de similitud faunística a las estaciones AR-2 y AR-4, relacionada principalmente con la diferencia en composición de especies dominantes en el área.

Las curvas de K-dominancia denotan que las comunidades estudiadas se presentan entre no perturbadas y moderadamente perturbadas. Sin embargo, el concepto de perturbación debe ser entendido en amplio sentido y no sólo como un trastorno de origen antrópico.

- **COMUNIDADES LITORALES**

Los transectos evaluados en esta campaña se caracterizan por presentar principalmente arena fina en su composición, esto en AR1-N y AR3-S. En AR2-C el tipo de sedimento correspondió a arena media, con arena gruesa en segunda gran proporción.

Los porcentajes de materia orgánica se mantienen menores al 1%. AR2-C sigue siendo el transecto con mayor porcentaje de materia orgánica de los últimos siete años de muestreo. Se registraron 3 especies distintas con un total de 12800 individuos y una biomasa de 350,9 g. La especie *Emerita analoga* fue la más abundante representando el 96,09% del total de individuos. Los valores de densidad, biomasa y riqueza de especies fueron mayores a los obtenidos en la campaña anterior (agosto 2019).

- **ESTUDIO DE FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON**

Fitoplancton

La composición taxonómica de las comunidades fitoplanctónicas presente en el área de estudio, reportó un total de 3 phylum, agrupadas en cinco clases, *Bacillariophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Mediophyceae*, *Dinophyceae* y *Dictyochophyceae*.

La mayor abundancia relativa se presentó en el sector Norte de la zona de muestreo (36 %), en tanto la menor en la zona Centro. En las distintas zonas de muestreo la abundancia fluctuó entre 12 % y 21 %. En términos de abundancia relativa el grupo mayormente representado correspondió a la Clase *Dinophyceae* con la especie *Gymnodinium sp* con un 29,2 %, seguido por *Navicula sp* con un 14,8 %. Por otra parte, la clase menos abundante correspondió a *Bacillariophyceae*, con las especie *Pleurosigma sp* con un 0,17 %.

Zooplancton

El análisis de los grupos mayores del zooplancton reveló la presencia de 4 taxa o formas discriminadas en las todas las muestras analizadas, 2 taxa pertenecientes al holoplancton y 2 taxa o formas discriminadas pertenecientes al meroplancton.

Los resultados indican a los *Acartia tonsa* como la especie más abundante en las muestras, con densidades que fluctuaron entre los 21 ind m⁻³ (Estación C-2) y los 42 ind m⁻³ (Estación S-1); sin embargo, las muestras también evidenciaron una densidad de larvas de *Zoea* que fluctuaron entre los 1 ind m⁻³ (Estación N-2) y los 10 ind m⁻³ (Estación S-1).

Al analizar las seis muestras planctónicas en su conjunto, la especie *Acartia tonsa* presentó la mayor abundancia relativa (67,43 %), seguido muy secundariamente por larvas de *Zoea* con una contribución del 9,58 % y huevos de pez (9,2 %). Todos estos grupos estuvieron presentes en el 100% de las muestras analizadas.

7.- REFERENCIAS

- Boltovskoy, D. (Ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- CONAMA. 2004. Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Comisión Nacional del medio Ambiente. Obispo Donoso N° 6, Providencia. Santiago, Chile.
- D.S. N°90 (MINSEG) 2000. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
- Griffiths, F. B. G. H. Brown, D.D. Ried & R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. J. Plank. Res., 6(5):721-731.
- Escribano, R., G. Daneri, V. Gallardo, H. González, D. Gutiérrez, C. Lange, C. Morales, O. Pizarro, O. Ulloa & M. Braun. 2004. Biological and chemical consequences of the 1997–1998. El Niño in the Chilean coastal upwelling system: a synthesis. Deep-Sea Research II 51 (2004) 2389–2411.
- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjodal & M. Huntley. 2000. Zooplankton methodology manual. Academic Press. 684 p.
- INPESCA. 2009. Programa de Vigilancia Ambiental. Bahía San Vicente, VIII Región. Informe Campaña Julio 2009. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S. A.
- INPESCA. 2009. Programa de Vigilancia Ambiental. Bahía Coronel, VIII Región. Informe Campaña Julio 2009. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S. A.
- Morales C., J. Blanco, M. Braun, H. Reyes / N. Silva. 1996. Chlorophyll-a distribution and associated oceanographic conditions in the upwelling region off northern Chile during the winter and spring 1993. Deep-Sea Research 43 (1996) 267–289.
- NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.
- NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.
- NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos Suspendidos Totales secados a 103° C - 105° C.

- NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N°317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis - Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.
- NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 15: Determinación de Fósforo Total.
- NCh 2313/28, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.
- Pagés, F., H. González, M. Ramón, M. Sobarzo / JM Gili. 2001. Gelatinous zooplankton associated with water masses in the Humboldt Current Systems and potential predatory impact by *Bassia Bassensis* (Siphonophora: Calycophorae). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 210: 13-24.
- Pearson, T.H. & R. Rosenberg, 1978. Macrobenthos succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol., Ann.Rev.* 16:229-311.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 285-307
Pettijohn, F.J.; P: E. Potter & R. Siever. 1973. Sand and sandstone. Springer-Verlag, Berlín, 619 pp+16.
- Philips, D.J. & D.A. Segar. 1986. Use of bioindicators in monitoring conservative contaminants: programme design imperatives. *Marine Pollution Bulletin*, 17: 10-17.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical Biology* 13:131-144.
- Ryther J. 1969. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, 166: 72-76.
- Silva N. & D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental Exp. Krill. Crucero 3-4 julio-agosto 1972. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3: 63-75.
- Strub T., J. Mesías, V. Montecino, J. Rutland & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western south America. Coastal segment (6,E). *the Sea*, 11: 273-313.
- Shaw, K.M., P.J. Lamshead & H.M. Platt. 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 11: 195-202.
- Warwick, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562.
- Weston, D.P. 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 61:233-244.

1.- Instrucciones generales de llenado de la planilla

El artículo 3, literal f) de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, señala que la SMA podrá establecer normas de carácter general sobre la forma y modo de presentación de los antecedentes por parte de titulares de instrumentos de su competencia.

La SMA ha dictado la Resolución Exenta N°223, del 26 de marzo de 2015 por medio de la cual mandata a los titulares de Resoluciones de Calificación Ambiental a elaborar informes de seguimiento ambiental con contenidos mínimos, y la **Resolución Exenta N° 894, del 24 de junio de 2019**, que establece obligaciones adicionales a aquellos titulares que reportan las variables ambientales **CALIDAD DE AGUA MARINA Y CALIDAD DE SEDIMENTO MARINO** los cuales deberán incluir como anexo a los aludidos informes, los datos brutos de las distintas campañas de monitoreo efectuadas.

El presente formato se compone de una sección general ("ANTECEDENTES GENERALES"), que recopila antecedentes relativos al origen de la obligación de seguimiento ambiental que se está reportando, una hoja resumen que compila todos los puntos de monitoreo ("RESUMEN PUNTOS"), y una hoja específica de cada punto que recoge información de las campañas de muestreo, medición y/o análisis para las variables reportar ("DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS").

Deberá añadir tantas hojas de "DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS" como puntos se reporten, identificándolas con el nombre del punto a informar. Cada fila será una campaña de muestreo, medición y/o análisis para un punto específico.

En las hojas "PARÁMETROS POSIBLES" se ejemplifican los parámetros más frecuentemente reportados. En caso que la obligación de seguimiento ambiental adicione otros, deberá agregar cuantas columnas con parámetros se le obligue a reportar en las hojas "DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS", según corresponda. En el caso contrario, podrá eliminar las columnas de los parámetros que no deba reportar.

Para cada punto reportado y para cada parámetro se deberá señalar el límite, nivel o umbral, según corresponda, que ha sido autorizado.

2.- Descripción de los campos a completar

El presente formato se estructura en las siguientes hojas de datos:

- **ANTECEDENTES GENERALES**: Recopilación de datos generales relativos a la obligación del seguimiento ambiental.
- **RESUMEN PUNTOS**: Listado de la totalidad de puntos de monitoreo incluidos en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA.
- **DATOS COLUMNA AGUA**: Recopilación de los datos brutos de las campañas de muestreo, medición y/o análisis efectuadas por cada punto incluido en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA y en el respectivo Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta hoja debe ser replicada para cada punto reportado.
- **DATOS SEDIMENTOS**: Recopilación de los datos brutos de las campañas de muestreo, medición y/o análisis efectuadas por cada punto incluidos en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA y en el respectivo Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta hoja debe ser replicada para cada punto reportado.
- **METODOLOGÍA EMPLEADA**: Recopilación de las metodologías de análisis empleadas para cada uno de los parámetros reportados.
- **PARÁMETROS POSIBLES**: Listado de los posibles parámetros y unidad de medidas aceptadas.

3.- Formato de los datos a reportar

- Todas las coordenadas deben ser ingresadas en Sistema UTM con Datum WGS84, identificando el huso correspondiente.
- Las fechas deben ser informadas en formato "ddmmaaaa" (formato fecha corta en Excel). Ej: 19-07-2017.
- Se debe utilizar "." como separador decimal.
- En la hoja "PARÁMETROS POSIBLES" encontrará un listado de todos los posibles parámetros y las unidades de medidas aceptadas para reportarlos.
- Para cada parámetro informado, deberá incluir i) el dato reportado; ii) el límite o umbral autorizado, iii) la unidad de medida (lista desplegable) y iv) el tipo de límite (lista desplegable), de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:
 - a) RCA/PVA: Límite o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.
 - b) LB: Valor o umbral representativo que -no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental- ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.
 - c) NOR: Valor o umbral referencial que -no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental- corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.
 - d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.
 - e) No aplica: Cuando no se ha establecido, en la RCA(s) o en su respectivo expediente de evaluación, un valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.

| | |
|--------------------------------------|--|
| Instrucciones específicas de llenado | <p>El campo "Unidad Fiscalizable" corresponde al nombre de la Unidad Fiscalizable determinado por la Superintendencia del Medio Ambiente, el cual puede ser consultado en el sitio http://snifa.sma.gob.cl/v2/UnidadFiscalizable, o bien mediante la identificación de la Resolución de Calificación Ambiental sobre la cual esta reportando el seguimiento ambiental, a través del link http://snifa.sma.gob.cl/v2/Instrumento</p> <p>El campo "ID SEA" corresponde a un código numérico único otorgado por el Servicio de Evaluación Ambiental, y que puede extraerse al final de la dirección URL del expediente de evaluación (ejemplo: http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=3279874. en este caso el ID SEA sería el código "3279874")</p> |
|--------------------------------------|--|

INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBLIGACIÓN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

| IDENTIFICACIÓN UNIDAD FISCALIZABLE | |
|------------------------------------|--------------|
| Unidad Fiscalizable | GOLDEN OMEGA |

| IDENTIFICACIÓN ORIGEN DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL (*) | |
|---|--|
| ID SEA | 4617369 |
| N° Resolución de Calificación Ambiental (RCA) | 12/2011 |
| Año de aprobación de la RCA | 2011 |
| Número del considerando | 12/2011 |
| Transcripción del considerando | <p>7. Que, en el proceso de evaluación del proyecto, el cual consta en el expediente respectivo, el titular se comprometió voluntariamente, a cumplir con lo siguiente:</p> <p>1.- Además de los monitoreos que es necesario realizar para dar cumplimiento a la normativa vigente, tales como los especificados en el D.S. N°9012000, Norma de Emisión para la Regulación de contaminantes asociados a las descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, el titular deberá elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental al Medio Marino, cuya propuesta se presenta en el Anexo K de la DIA, el cual será presentado a la Autoridad competente 3 meses antes de comenzar la etapa de operación, con el fin de someter a la aprobación las metodologías y frecuencias a aplicar, lo cual se aplicará los 3 primeros años de operación.</p> |

(*) En caso que el seguimiento reportado esté vinculado a más de una RCA, duplicar y completar la sección tantas veces como RCA se informen

| IDENTIFICACIÓN PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) | |
|---|-------------------------------|
| Origen del PVA (lista desplegable) | Descarga de Riles |
| N° Resolución de la Autoridad Marítima, Programa Mínimo de Evaluación de Impactos (PMEIA), que aprueba el PVA, según corresponda. Si el PVA solo fue aprobado en la RCA, indicarlo. | 12/2011 |
| Fecha de aprobación del PVA | 10 de marzo del 2011 |
| Autoridad Marítima que autorizó el PVA | GOBERNACIÓN MARÍTIMA DE ARICA |
| Cuerpo de Agua receptor de la descarga autorizado en el PVA | Caleta Quine |
| N° total de estaciones establecidas en el PVA | 6 |
| Frecuencia de medición | Semestral |
| Frecuencia de entrega del reporte | Semestral |
| Región (Borde costero de la región) donde se efectúa el seguimiento ambiental | Arica y Parinacota |
| Comuna (borde costero de comuna) donde se efectúa el seguimiento ambiental | Arica |
| En caso de ser interregional, indicar regiones separando con ";" | |
| En caso de ser interregional, indicar comunas separando con ";" | |
| N° Total de parámetros a monitorear establecidos en el PVA | 14 |

1. La presente relazione illustra l'andamento delle attività svolte dal Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università degli Studi di Padova durante l'anno accademico 2015/2016.
 2. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 3. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 4. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 5. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 6. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 7. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.
 8. Le attività sono state svolte in stretta collaborazione con i vari dipartimenti dell'Università, in particolare con il Dipartimento di Matematica, il Dipartimento di Ingegneria e il Dipartimento di Scienze della Terra.

| Attività svolte | | Risultati ottenuti | | Contributo alla ricerca | | Contributo alla didattica | | Contributo alla divulgazione | | Contributo alla società | | Contributo alla cultura | | Contributo alla salute | | Contributo alla famiglia | | Contributo alla comunità | | Contributo alla nazione | | Contributo al mondo | |
|-----------------|----|--------------------|----|-------------------------|----|---------------------------|----|------------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|----|-------------------------|----|---------------------|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |

Problema 1
 1. Qual é a importância da comunicação organizacional para a eficácia das organizações? Justifique sua resposta.
 2. Como a comunicação organizacional pode contribuir para a melhoria da produtividade e da qualidade dos serviços?
 3. Qual o papel da comunicação organizacional no processo de inovação e desenvolvimento de novos produtos?
 4. Como a comunicação organizacional pode ajudar a resolver conflitos e melhorar o clima organizacional?
 5. Qual a importância da comunicação organizacional para a sustentabilidade das organizações?

| Item | Descrição | Quantidade | | Valor Unitário (R\$) | | Valor Total (R\$) | |
|------|-----------|------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--|
| | | Quantidade | Valor Unitário (R\$) | Valor Total (R\$) | Valor Total (R\$) | | |
| 1 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 2 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 3 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 4 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 5 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 6 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 7 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 8 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 9 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 10 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 11 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 12 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 13 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 14 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 15 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 16 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 17 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 18 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 19 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 20 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 21 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 22 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 23 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 24 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 25 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 26 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 27 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 28 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 29 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 30 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 31 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 32 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 33 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 34 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 35 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 36 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 37 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 38 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 39 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 40 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 41 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 42 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 43 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 44 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 45 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 46 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 47 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 48 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 49 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |
| 50 | 1 | 1 | 100 | 100 | 100 | | |

ESPECIFICACIONES DE REQUISITOS

1. El presente documento define los requisitos funcionales que el sistema de información de gestión de recursos humanos debe cumplir para permitir a la institución:

- 1.1. Gestionar el ciclo de vida del empleado (ingreso, desarrollo, evaluación, promoción, retiro).
- 1.2. Gestionar el proceso de reclutamiento y selección de personal.
- 1.3. Gestionar el proceso de evaluación de desempeño y la gestión de la fuerza de trabajo.
- 1.4. Gestionar el proceso de formación y desarrollo de recursos humanos.
- 1.5. Gestionar el proceso de gestión de la nómina y el pago de salarios.
- 1.6. Gestionar el proceso de gestión de la nómina y el pago de salarios.
- 1.7. Gestionar el proceso de gestión de la nómina y el pago de salarios.
- 1.8. Gestionar el proceso de gestión de la nómina y el pago de salarios.

| Requisito | Descripción | Clasificación | Estado | Responsable | Fecha de Emisión | Fecha de Actualización |
|-----------|---|---------------|---------------|-------------|------------------|------------------------|
| 1.1 | Gestionar el ciclo de vida del empleado | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.2 | Gestionar el reclutamiento y selección | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.3 | Gestionar la evaluación de desempeño | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.4 | Gestionar la formación y desarrollo | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.5 | Gestionar la nómina y pago de salarios | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.6 | Gestionar la nómina y pago de salarios | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.7 | Gestionar la nómina y pago de salarios | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |
| 1.8 | Gestionar la nómina y pago de salarios | Alta | En desarrollo | J. García | 15/05/2024 | 15/05/2024 |

| | |
|----------------------------|--|
| Variable a reportar | Cantidad del sedimento marino |
| | <p>1.- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2.- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTO".</p> <p>3.- Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4.- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>al RCA/PA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>al RCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>al LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodológica que no formó parte de sí o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>al No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5.- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6.- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guion: Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Medía | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | | | | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite |
| | | | % | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | | |
| 20-03-12 | 411 | No | 0,59 | No aplica | No aplica | 25,53 | No aplica | No aplica | 20,66 | No aplica | No aplica | 27,25 | No aplica | No aplica | 13,7 | No aplica | No aplica | 12,08 | No aplica | No aplica | 0,64 | No aplica | No aplica | 0,13 | No aplica | No aplica | 0,42 | -0,03 | 0,32 |
| 28-08-12 | 411 | No | 1,95 | No aplica | No aplica | 40,42 | No aplica | No aplica | 19,38 | No aplica | No aplica | 13,72 | No aplica | No aplica | 13,56 | No aplica | No aplica | 13,33 | No aplica | No aplica | 0,38 | No aplica | No aplica | 0,1 | No aplica | No aplica | 0,14 | 0,46 | 0,27 |
| 16-07-04 | 421 | No | 1,92 | No aplica | No aplica | 0,26 | No aplica | No aplica | 0,20 | No aplica | No aplica | 0,18 | No aplica | No aplica | 0,10 | No aplica | No aplica | 0,10 | No aplica | No aplica | 0,01 | No aplica | No aplica | 0,06 | No aplica | No aplica | 2,20 | -0,11 | 1,07 |

| | |
|----------------------------|--|
| Variable a reportar | Cantidad del sedimento marino |
| | <p>1.- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2.- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PLANEO".</p> <p>3.- Las fechas deberán ser registradas en formato "d/m/año" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4.- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>al RCA/PA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>al NCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental; corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>al LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodológica que no formó parte de sí o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>al No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5.- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6.- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guion (-). Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Medía | Límite establecido | Tipo de límite | arena Fina | Límite establecido | | | | Tipo de límite | arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite |
| | | | % | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | | | |
| 25-03-12 | AR1 | No | 0,44 | No aplica | No aplica | 2,75 | No aplica | No aplica | 9,23 | No aplica | No aplica | 14,54 | No aplica | No aplica | 33,3 | No aplica | No aplica | 20,13 | No aplica | No aplica | 0,48 | No aplica | No aplica | 0,04 | No aplica | No aplica | 1,53 | -0,08 | 0,37 |
| 28-08-12 | AR2 | No | 1,29 | No aplica | No aplica | 0,02 | No aplica | No aplica | 0,23 | No aplica | No aplica | 3,23 | No aplica | No aplica | 6,13 | No aplica | No aplica | 14,12 | No aplica | No aplica | 2,92 | No aplica | No aplica | 0,1 | No aplica | No aplica | 2,4 | -0,02 | 1,45 |
| 14-03-04 | AR2 | No | 1,1 | No aplica | No aplica | 0,23 | No aplica | No aplica | 0,28 | No aplica | No aplica | 2,23 | No aplica | No aplica | 8,1 | No aplica | No aplica | 17,49 | No aplica | No aplica | 3,93 | No aplica | No aplica | 0,33 | No aplica | No aplica | 2,69 | -0,01 | 1,43 |

| | |
|----------------------------|--|
| Variable a reportar | Cantidad del sedimento marino |
| | <p>1.- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2.- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PLANIFICADO".</p> <p>3.- Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4.- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) RCA/PVA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) UR: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodologías que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5.- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6.- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión (-). Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Medía | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | | | | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite |
| | | | % | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | | |
| 20-03-12 | AR1 | No | 0,35 | No aplica | No aplica | 0,52 | No aplica | No aplica | 3,74 | No aplica | No aplica | 7,85 | No aplica | No aplica | 33,23 | No aplica | No aplica | 52,85 | No aplica | No aplica | 1,58 | No aplica | No aplica | 0,04 | No aplica | No aplica | 2,33 | -0,56 | 1 |
| 28-08-12 | AR1 | No | 0,87 | No aplica | No aplica | 0,92 | No aplica | No aplica | 0,53 | No aplica | No aplica | 3,08 | No aplica | No aplica | 4,53 | No aplica | No aplica | 17,82 | No aplica | No aplica | 4,59 | No aplica | No aplica | 0,05 | No aplica | No aplica | 2,4 | -0,05 | 1,02 |
| 16-03-04 | AR1 | No | 0,27 | No aplica | No aplica | 0,36 | No aplica | No aplica | 8,13 | No aplica | No aplica | 4,24 | No aplica | No aplica | 7,68 | No aplica | No aplica | 13,93 | No aplica | No aplica | 1,03 | No aplica | No aplica | 0,09 | No aplica | No aplica | 1,39 | -0,21 | 0,82 |

| | |
|---|---|
| Variable a reportar | Cantidad del sedimento marino |
| Instrucciones específicas de Resultado | <p>1.- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2.- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PLANIFICADO".</p> <p>3.- Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4.- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>al RCA/PA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>al US: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>al NCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>al LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodológica que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>al No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>3.- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6.- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por punto. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Medida | Límite establecido | Tipo de límite | arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Fina | Límite establecido | | | | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite |
| SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | | | |
| 25-03-2014 | 484 | No | 0,63 | No aplica | No aplica | 1,95 | No aplica | No aplica | 2,77 | No aplica | No aplica | 15,40 | No aplica | No aplica | 16,54 | No aplica | No aplica | 21,03 | No aplica | No aplica | 0,87 | No aplica | No aplica | 0,02 | No aplica | No aplica | 1,76 | -0,02 | 1,31 |
| 28-08-2014 | 484 | No | 1,51 | No aplica | No aplica | 0,11 | No aplica | No aplica | 1,42 | No aplica | No aplica | 0,54 | No aplica | No aplica | 15,42 | No aplica | No aplica | 15,97 | No aplica | No aplica | 2,48 | No aplica | No aplica | 0,11 | No aplica | No aplica | 2,8 | 0,05 | 0,94 |
| 16-01-14 | 484 | No | 1,72 | No aplica | No aplica | 0,16 | No aplica | No aplica | 0,16 | No aplica | No aplica | 0,16 | No aplica | No aplica | 0,11 | No aplica | No aplica | 0,26 | No aplica | No aplica | 2,45 | No aplica | No aplica | 0,15 | No aplica | No aplica | 2,13 | -0,21 | 0,91 |

| | |
|----------------------------|--|
| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
| | <p>1- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTIOS".</p> <p>3- Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>4.1 RCA/PVA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>4.2 VCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>4.3 L: Valor o umbral estimado con información y/o metodológica que no formó parte de sí o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>4.4 No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guion: Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|----------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Medía | Límite establecido | Tipo de límite | arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Fina | Límite establecido | | | | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite |
| | | SI | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | | |
| 20-03-12 AYS | No | SI | 0,46 | No aplica | No aplica | 1,03 | No aplica | No aplica | 4,12 | No aplica | No aplica | 26,36 | No aplica | No aplica | 17,46 | No aplica | No aplica | 25,47 | No aplica | No aplica | 1,53 | No aplica | No aplica | 0,07 | No aplica | No aplica | 1,73 | -0,11 | 0,87 |
| 28-08-12 AYS | No | SI | 1,41 | No aplica | No aplica | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,38 | No aplica | No aplica | 2,68 | No aplica | No aplica | 8,77 | No aplica | No aplica | 20,33 | No aplica | No aplica | 7,76 | No aplica | No aplica | 0,74 | No aplica | No aplica | 2,41 | -0,09 | 1,04 |
| 18-07-14 AYS | No | SI | 1,2 | No aplica | No aplica | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,38 | No aplica | No aplica | 1,08 | No aplica | No aplica | 17,03 | No aplica | No aplica | 15,09 | No aplica | No aplica | 1,04 | No aplica | No aplica | 0,74 | No aplica | No aplica | 2,33 | -0,03 | 0,74 |

| | |
|----------------------------|--|
| Variabla a reportar | Cantidad del sedimento marino |
| | <p>1.- La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2.- El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PLANIFICADO".</p> <p>3.- Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en Excel).</p> <p>4.- Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) RCA/PVA: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LR: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NCR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodologías que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5.- La unidad de medida debe ser registrada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6.- En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guion (-). Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 9, en cada celda que correspondiera se deberá ingresar "5,5-9".</p> |

| Datos de la campaña de monitoreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Medía | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) |
| SI | SI | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % | SI | % |
| 25-03-2018 | ARA | SI | 0,31 | No aplica | No aplica | 0,14 | No aplica | No aplica | 0,44 | No aplica | No aplica | 2,05 | No aplica | No aplica | 11,50 | No aplica | No aplica | 31,37 | No aplica | No aplica | 4,41 | No aplica | No aplica | 0,05 | No aplica | No aplica | 2,73 | -0,20 | 1,12 |
| 28-08-2018 | ARA | SI | 1,96 | No aplica | No aplica | 0,01 | No aplica | No aplica | 0,10 | No aplica | No aplica | 0,00 | No aplica | No aplica | 4,90 | No aplica | No aplica | 20,50 | No aplica | No aplica | 11,40 | No aplica | No aplica | 0,3 | No aplica | No aplica | 2,54 | 0,11 | 0,24 |
| 16-01-19 | ARA | SI | 0,15 | No aplica | No aplica | 0,77 | No aplica | No aplica | 0,10 | No aplica | No aplica | 11,10 | No aplica | No aplica | 10,41 | No aplica | No aplica | 10,10 | No aplica | No aplica | 0,08 | No aplica | No aplica | 0,01 | No aplica | No aplica | 0,10 | 0,41 | 0,24 |

Instrucciones específicas de llenado

En el caso de que su PVA o compromiso ambiental tenga otros parámetros distintos a las indicados en el formato pre-establecido, deberá agregarlos al final de cada sección. Por cada parámetro que añada del incluir 3 columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) límite o umbral autorizado; en la misma unidad de medida; y c) tipo de límite o umbral.
 A continuación se presenta una lista, que sin ser taxativa, recopila los parámetros solicitados en la norma nacional típicamente empleada para el componente agua.
 Para los parámetros listados, se deberán utilizar únicamente las unidades de medida que se indican para reportar.
 Aquellos que no se encuentren listados, deberán ser reportados en sistema internacional.
 Los metales pueden ser reportados como TOTALES o DISUELTOS, lo que deberá ser indicado en el nombre del campo a reportar.

Parámetros de la columna de agua

| Parámetro | Unidad de medida |
|-------------------------------------|------------------|
| Aceites y grasas | mg/L |
| Aluminio | mg/L o µg/L |
| Amonio | µg/L |
| Arsénico | µg/L |
| Boro | µg/L |
| Cadmio | µg/L |
| Cianuro | µg/L |
| Cloro libre residual | µg/L |
| Cloruro | µg/L |
| Cobre | µg/L |
| Conductividad eléctrica | µg/L |
| Cromo total | µg/L |
| Cromo hexavalente | µg/L |
| Dureza (CaCo3) | µg/L |
| Estaño | µg/L |
| Fluoruro | µg/L |
| Fósforo total | µg/L |
| Hidrocarburo fijos | µg/L |
| Hidrocarburo totales | µg/L |
| Hidrocarburos volátiles | µg/L |
| HAP's | µg/L |
| Hierro | µg/L |
| Hierro disuelto | µg/L |
| Índice de Fenol | µg/L |
| Manganeso | µg/L |
| Mercurio | µg/L |
| Molibdeno | µg/L |
| Níquel | µg/L |
| Nitrato | µg/L |
| Nitrito | µg/L |
| Nitrógeno Total | µg/L |
| O ² disuelto | µg/L |
| pH | Unidad de pH |
| Plomo | µg/L |
| SAAM | µg/L |
| Salinidad | PSU |
| Saturación O ² | % |
| Selenio | mg/L |
| Sólidos Sedimentables | ml/L/h |
| Sólidos Suspendidos | mg/L |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L |
| Sulfatos | µg/L |
| Sulfuros | µg/L |
| Temperatura | °C |
| Tetracloroetano | µg/L |
| Transparencia | m |
| Triclorometano | µg/L |
| Turbiedad | UNT |
| Xileno | µg/L |
| Zinc | µg/L |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml |
| Coliformes totales | NMP/100ml |
| Clorofila a | µg/L |
| Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) | mg/L O2 |
| DBOS | mg/L |
| Oxígeno disuelto (OD) | mg/L O2 - % SAT |
| AOX | µg/L |
| Dioxinas | µg/L |
| Furanos | µg/L |
| Ácidos resinicos | ppb |
| Ácidos Grasos | ppb |
| Aceites y grasas | mg/L |
| Pentaclorofenol | µg/L |
| Clorofenol | µg/L |
| Hidrocarburos totales | µg/L |
| Hidrocarburos volátiles | µg/L |
| Color | Pt/Co |
| Poder Espumógeno | mm |
| Índice de Fenol | µg/L |
| MOT | % |

| | Parámetro | Unidad de medida aceptada |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Parámetros del sedimento | Carbono orgánico total- COT | mg C/L ó g/m2 |
| | Nitrógeno total Kjeldahl -NTK | mg/L |
| | Nitrógeno total | mg/L |
| | pH | Unidad de pH |
| | Potencial Redox | Eh (NHE) |
| | HAP's | mg/L |
| | Hidrocarburos fijos | mg/L |
| | MOT | % |
| | AOX | µg/L |
| | Hidrocarburos totales | µg/L |
| | Pentaclorofenol | µg/L |
| | Aluminio | µg/L |
| | Amonio | µg/L |
| | Arsénico | µg/L |
| | Cadmio | µg/L |
| | Cianuro | µg/L |
| | Cobre | µg/L |
| | Cromo | µg/L |
| | Estaño | µg/L |
| | Fluoruro | µg/L |
| Fósforo total | µg/L | |
| Hierro | µg/L | |
| Manganeso | µg/L | |
| Mercurio | µg/L | |
| Molibdeno | µg/L | |
| Níquel | µg/L | |
| Plomo | µg/L | |
| Zinc | µg/L | |
| Granulometría | Arena Muy Gruesa | % |
| | Arena Gruesa | % |
| | Arena Media | % |
| | Arena Fina | % |
| | Arena Muy Fina | % |
| | Grava | % |
| | Limo | % |
| Materia Inorgánica | % | |
| Materia orgánica total | % | |
| Análisis estadístico | Media | Unidad de la variable |
| | Desviación estándar | Unidad de la variable |
| | Asimetría | adimensional |
| | Kurtosis | adimensional |



COMPROBANTE DE REMISIÓN DE ANTECEDENTES RESPECTO DE LAS CONDICIONES, COMPROMISOS Y MEDIDAS ESTABLECIDAS EN LAS RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

La División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente informa a Ud. que se ha recibido mediante el Sistema de Seguimiento Ambiental la siguiente información:

| | | | |
|------------------------------|---------------------|--|---|
| Proyecto: | PLANTA GOLDEN OMEGA | | |
| Titular: | GOLDEN OMEGA S.A. | | |
| Resolución Exenta N°: | 12 | Organismo: | Comisión de Evaluación Ambiental |
| Año: | 2011 | Región: | Región de Arica y Parinacota |
| Considerando: | 7 | Condiciones, compromisos o medidas de la RCA: | "...el titular deberá elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental al Medio Marino, cuya propuesta se presenta en el Anexo K de la DIA," |

| | |
|----------------------------------|--|
| Tipo de informe: | Seguimiento Ambiental |
| Nombre del informe: | Informe Programa Vigilancia Ambiental Emisario Golden Omega S.A., Campaña Verano 2020 |
| Los documentos recibidos: | <ul style="list-style-type: none"> - 622561-01_642020090751.pdf.PDF - 622562-01_300320080702.pdf.PDF - 622562-01_642020091153.pdf.PDF - 622563-01_300320080716.pdf.PDF - 622563-01_642020091435.pdf.PDF - 622564-01_300320080732.pdf.PDF - 622564-01_642020091458.pdf.PDF - 622565-01_300320080753.pdf.PDF - 622565-01_642020091509.pdf.PDF - 622566-01_300320080806.pdf.PDF - 622566-01_642020091531.pdf.PDF - 622567-01_300320080844.pdf.PDF - 622567-01_642020091546.pdf.PDF |

- 622568-01_300320080902.pdf.PDF
- 622568-01_642020091619.pdf.PDF
- 622569-01_300320080914.pdf.PDF
- 622569-01_642020091641.pdf.PDF
- 622570-01_300320080929.pdf.PDF
- 622570-01_642020091704.pdf.PDF
- 114-2020-CALETA QUINE-B FITOPLANCTON.pdf
- 124-95-2020-ARICA SUBMAREAL.pdf
- 124-95-2020-ARICA-B INTERMAREAL ARICA.pdf
- 128-2020-CALETA QUINE-B ZOOPLANCTON.pdf
- certificado de Hidrografia Marzo 2020.pdf
- BALANZA_ECO044.PDF
- BALANZA_ECO0100.PDF
- ECO-CTDO-001.pdf
- ESTUFA.PDF
- MUFLA.PDF
- DATOS UTILIZADOS Marzo 2020.pdf
- Carta capitania de puerto Arica marzo 2020.pdf
- Permiso Pesca Golden Omega.pdf
- RCA GOLDEN OMEGA 12-2011.pdf
- SHOA GOLDEN OMEGA 13270-24-116 - Inpesca.pdf
- AA-788-cert-2019_v03_IAS.pdf
- acreditacion fisicoquimica hidrolab 2021.pdf
- acreditacion microbiologia hidrolab 2021.pdf
- Certificado OI 216 17020 sanguesa.pdf
- Certificado OI 219 17020 sanguesa.pdf
- LE-1283_INN-16-junio-2020.pdf
- LE-1284_INN-16-junio-2020.pdf
- TL-873_2019(v02)_IAS.pdf
- Anexo C. Certificacion y Calibracion de Equipos.pdf
- Anexo D Responsables y Participantes.pdf
- Informe PVA Marino Golden Omega Marzo 2020.pdf
- Formato planilla SMA Golden Omega Marzo 2020.xltx
- A-20_029034_1.pdf
- A-20_029035_1.pdf
- A-20_029036_1.pdf
- A-20_029037_1.pdf
- A-20_029038_1.pdf
- A-20_029039_1.pdf
- A-20_029040_1.pdf
- A-20_029041_1.pdf

- A-20_029042_1.pdf
 - A-20_029043_1.pdf
 - A-20_029044_1.pdf
 - A-20_029027_1.pdf
 - A-20_029028_1.pdf
 - A-20_029029_1.pdf
 - A-20_029030_1.pdf
 - A-20_029031_1.pdf
 - A-20_029032_1.pdf
 - A-20_029033_1.pdf
 - 622553-01_300320080447.pdf.PDF
 - 622553-01_642020090240.pdf.PDF
 - 622554-01_300320080514.pdf.PDF
 - 622554-01_642020090314.pdf.PDF
 - 622555-01_300320080526.pdf.PDF
 - 622555-01_642020090345.pdf.PDF
 - 622556-01_300320080540.pdf.PDF
 - 622556-01_642020090417.pdf.PDF
 - 622557-01_300320080553.pdf.PDF
 - 622557-01_642020090439.pdf.PDF
 - 622558-01_300320080635.pdf.PDF
 - 622558-01_642020090502.pdf.PDF
 - 622559-01_300320080609.pdf.PDF
 - 622559-01_642020090647.pdf.PDF
 - 622560-01_300320080623.pdf.PDF
 - 622560-01_642020090739.pdf.PDF
 - 622561-01_300320080649.pdf.PDF

| Frecuencia | Semestral |
|---|---|
| Alcance del Informe de Seguimiento Ambiental | Agua <ul style="list-style-type: none"> • Aguas marinas-Receptor • Sedimentos-Receptor Biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> • Flora y vegetación acuática-Receptor |

| ETFA | | | |
|---------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| Código ETFA: | 003-01 | | |
| Nombre: | Hidrolab Santiago | Razón Social: | LABORATORIO HIDROLAB S A |

| | | | |
|----------------------------|-------------|---------------------|------------|
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | • Análisis |
|----------------------------|-------------|---------------------|------------|

| | | | |
|----------------------------|--|----------------------|--|
| Código ETFA: | 030-01 | | |
| Nombre: | Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A | Razón Social: | Instituto de Investigacion Pesquera Octava Región S.A |
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Medición • Análisis |
| SubArea o Producto: | Sedimentos marinos | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Medición • Análisis |

| | | | |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Código ETFA: | 031-01 | | |
| Nombre: | ECOGESTION AMBIENTAL LTDA | Razón Social: | ECOGESTION AMBIENTAL LTDA |
| SubArea o Producto: | Sedimentos marinos | Actividades: | • Análisis |

| | | | |
|----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| Código ETFA: | 004-01 | | |
| Nombre: | AGQ CHILE SA | Razón Social: | AGQ CHILE SA |
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | • Análisis |



Cod: 96698

Fecha: 15-06-2020 17:57:20



El presente certificado únicamente da cuenta de la recepción de la información reportada en el Sistema de Seguimiento Ambiental, cuya integridad y veracidad es de exclusiva responsabilidad del titular del proyecto.

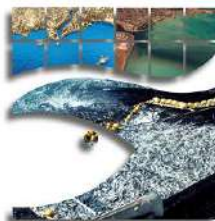
PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL ESPECIAL EMISARIO SUBMARINO GOLDEN OMEGA S.A., ARICA



ESTUDIO FISICOQUÍMICO DE LA COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS SUBLITORAL, LITORAL, COMUNIDADES DEL INTERMAREAL Y CARACTERIZACION DE COMUNIDADES SUBMAREALES DENTRO DE LA ZPL

MARZO 2020

ELABORADO POR: DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES



JUNIO 2020

PROGRAMA VIGILANCIA AMBIENTAL EMISARIO SUBMARINO GOLDEN OMEGA S.A., ARICA



ESTUDIO FISICOQUÍMICO DE LA COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS SUBLITORAL, LITORAL, COMUNIDADES DEL INTERMAREAL Y CARACTERIZACION DE COMUNIDADES SUBMAREALES DENTRO DE LA ZPL

MARZO 2020

Este documento contiene resultados de trabajos de investigación desarrollados por los investigadores del Instituto o científicos auspiciados por el mismo.

Aprobado para su distribución:

Aquiles sepulveda Oróstica
Director

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE ELABORACION DE INFORME DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Instituto de Investigación Pesquera S.A.:

Jefe de Proyecto : Dr. Rafael Gonzalo Mendoza Neira
Biólogo Marino
Dr. Ciencias Ambientales

Investigadores : Fabian Troncoso
Biólogo Marino.

: Lenin San Martin
Biólogo Marino.

Cristian Parra
Biólogo Marino

RESPONSABLES Y PARTICIPANTES DE ACTIVIDADES DE MUESTREO, MEDICIÓN Y ANÁLISIS

Ecogestión Ambiental:

Roger Sepúlveda. Dr Ciencias
Gerente de Laboratorio

Constanza González
Encargada de Laboratorio

Alejandra Aparicio Venegas
Químico Marino
Químico Analista/Inspector Ambiental

HIDROLAB

Ximena Cuadros Moya
Representante Legal de la ETFA HIDROLAB

Rafael Gonzalo Mendoza Neira, IA 10.171.130-7
Inspector Ambiental Muestreo y Medición

Ana Maria Spuler Pacheco
Inspector Ambiental Análisis

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO

| | |
|--|-----------|
| Resumen Ejecutivo | 1 |
| 1.- INTRODUCCION | 4 |
| 2.- OBJETIVOS | 4 |
| 3.- MATERIALES Y METODOS | 4 |
| Columna de agua sedimentos litoral y sublitoral | 4 |
| Comunidades litorales | 8 |
| Comunidades Sublitorales | 9 |
| 4.- RESULTADOS | 10 |
| Columna de agua, | 10 |
| Sedimentos litoral y sublitoral | 24 |
| Comunidades litorales | 30 |
| Comunidades Sublitorales | 37 |
| 5.- DISCUSION | 42 |
| Columna de agua, sedimentos litoral y sublitoral | 42 |
| Comunidades litorales | 42 |
| Comunidades Sublitorales | 43 |
| 6.- CONCLUSION | 44 |
| Columna de agua, sedimentos litoral y sublitoral | 44 |
| Comunidades litorales | 44 |
| Comunidades Sublitorales | 44 |
| 7.- REFERENCIAS | 45 |

ANEXO

ANEXO A. MEDIOS DE VERIFICACION

ANEXO B. AUTORIZACIONES Y ACREDITACIONES

ANEXO C. CERTIFICACION Y ACREDITACION DE EQUIPOS

ANEXO D. RESPONSABLES Y PARTICIPANTES

ESTUDIO FÍSICOQUÍMICO DE LA COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS SUBLITORAL, LITORAL, COMUNIDADES DEL INTERMAREAL Y CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES SUBMAREALES DENTRO DE LA ZPL

RESUMEN EJECUTIVO

El informe que a continuación se presenta describe los resultados obtenidos a partir de la campaña de monitoreo efectuado entre el **17 y 18 de marzo del 2020**, realizada en el marco de un monitoreo especial dentro de la ZPL, dentro del Programa Vigilancia Ambiental Emisario Submarino GOLDEN OMEGA S.A., ARICA".

Las campañas de monitoreo se efectuaron con el propósito de conocer las condiciones ambientales litorales del área costera adyacente (Mar y Playa) en el lugar de ubicación del Emisario Submarino.

El presente informe entrega antecedentes sobre los siguientes aspectos:

a. Matrices ambientales (columna de agua y sedimentos).

En la matriz columna de agua se consideró la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos; pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, nitrógeno total, fósforo total, detergentes (SAAM), nitrato, nitrito, Coliformes fecales, DBO₅ y poder espumógeno. En la matriz sedimentos sublitoral y litoral, se consideró la evaluación de parámetros físico-químicos, granulometría y materia orgánica.

Los principales resultados indican en la presente campaña de marzo 2020:

El análisis de los variables cuantificadas en la columna de agua y sedimentos, refleja lo siguiente:

De las 17 variables medidas en la columna de agua y sedimentos del área de estudio, cinco de ellas estuvieron bajas al límite de detección de sus respectivos métodos de análisis, estas fueron grasas y aceites, fosforo total, detergentes, coliformes fecales y poder espumógeno. El resto de las variables cuantificadas en el cuerpo de agua y sedimentos, presentaron concentraciones detectables y en su mayoría estuvieron dentro de los rangos normales para la columna de agua de mar y sedimentos. A continuación una descripción de los resultados para cada una de estas variables:

Los valores de pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, coliformes fecales, detergentes y poder espumógeno, estuvieron dentro de rangos normales para la columna de agua de mar, presentando una distribución casi homogénea entre estaciones, estuvo dentro de Clase 1 (Muy Buena Calidad), esta clase agrupa a las aguas aptas para la conservación de las comunidades acuáticas, para la desalinización del agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase (Tabla 7). En tanto las concentraciones de sólidos disueltos, fosforo total, nitrógeno total, nitrógeno Kjeldahl y nitrato, se mantienen constante, sin existir diferencias significativas entre las distintas estaciones. El porcentaje de Materia Orgánica Total (MOT) en los sedimentos sublitoral y

litoral del área fueron bajos, siendo homogénea su distribución entre las estaciones. Además al comparar esta campaña de marzo 2020 con la campaña de junio 2019, se observa que las concentraciones son similares incluso más bajo en algunos parámetros.

b. Comunidades bentónicas.

El análisis consideró a las comunidades bentónicas litorales basándose en parámetros de abundancia y biomasa.

Comunidades litorales

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido del rango de arena fina para los transectos AR1-N, AR3-S y AR4-Control y de arena media para AR2-C la cual además presenta gran proporción de arena gruesa, identificándose grava en tercera mayor proporción. Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento presentan valores porcentuales relativamente bajos, no superando el 1%. Históricamente se observa una tendencia a la baja en el porcentaje de materia orgánica en todos los transectos. AR2-C sigue siendo el que presenta el porcentaje mayor de materia orgánica total de todos los transectos, en los últimos siete años. La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por tres especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita analoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* Estas se distribuyeron principalmente entre la zona media y baja del intermareal. *Emerita analoga* fue la especie con mayor abundancia y mayor biomasa. La abundancia total y la biomasa total registradas en esta campaña son muy superiores a los valores obtenidos en campañas anteriores, además se registró un aumento en la riqueza específica. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor abundancia de organismos con 12500 representando una mayoría importante del total (91,9%). Los transectos evaluados en esta campaña se caracterizan por presentar principalmente arena fina en su composición, esto en AR1-N, AR3-C y AR4-control. En AR2-C el tipo de sedimento correspondió a arena media, con arena gruesa en segunda gran proporción. Los porcentajes de materia orgánica se mantienen menores al 1%. AR2-C sigue siendo el transecto con mayor porcentaje de materia orgánica de los últimos siete años de muestreo. Se registraron 3 especies distintas con un total de 13600 individuos y una biomasa de 391,2 g. La especie *Emerita analoga* fue la más abundante representando el 94,85% del total de individuos.

c. Comunidades bentónicas submareales.

El análisis consideró a las comunidades bentónicas submareales basándose en parámetros de abundancia y biomasa.

Comunidades submareales

El análisis de las comunidades submareales en el sector aledaño al emplazamiento del emisario de descarga, reportó la presencia de 10 especies bentónicas, a saber: los moluscos *Tegula atra*, *Veneroidea* indet, gastrópodo indeterminado, *Scurria variabilis*, *Echinolittorina sp* y *Chiton sp.*, los equinodermos *Stichaster niger*, *Heliaster helianthus* y *Tetrapygyus niger* y el cnidario *Phymanthea pluvia*. Un análisis latitudinal de las especies identificadas, evidencia una estructura comunitaria similar, con un reporte taxonómico homogéneo a lo largo de los diferentes transectos prospectados. Por último, en términos de cobertura bentónica, se contabilizó como el principal grupo específico, al equinodermo *Tetrapygyus niger* (erizo negro), con una densidad porcentual por área de muestreo del 56,45%, seguido por el gastrópodo *Tegula atra* (caracol negro), con un reporte cercano al 31,88%, del total de organismos identificados.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se entregan los resultados de la caracterización de la columna de agua y Litoral, realizado entre los días **17 y 18 de marzo 2020** adyacentes al lugar de emplazamiento del emisario submarino de la empresa Golden Omega S.A, en Arica.

Los resultados para la columna de agua en algunos parámetros fueron comparados con los estándares propuestos en la Tabla N° 3 de la Sección IV "Criterios Nacionales Específicos para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Marinas" de la Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas.

2.-OBJETIVOS

Caracterización de las condiciones ambientales adyacentes al emisario submarino de la empresa GOLDEN OMEGA S.A., ARICA.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La campaña de muestreo de la columna de agua y sedimentos sublitoral, en el área de estudio, que corresponde al sector de emplazamiento del emisario submarino Golden Omega S.A en Arica, se realizó el día **17 de marzo 2020** y sedimentos y comunidades del litorales el **18 de marzo de 2020**.

Se estableció una grilla de 10 estaciones de monitoreo cercanas al lugar del emisario. En la **tabla 1** se visualiza las estaciones realizadas (**figura 1**), en cada una de las estaciones se muestreo la columna de agua mediante buceo autónomo, a partir de la cual se separaron las correspondientes alícuotas para la determinación de las variables, además se recolecto sedimentos sublitorales a través de la utilización de corer de sedimentos y de sedimento litoral para análisis de la macroinfauna (**tabla 1**). La columna de agua para efectos de la toma de muestra fue en la superficie (1 metro de profundidad). La posición, fueron determinadas mediante un GPS GARMIN modelo 12CX (**Tabla 1**). En la matriz columna de agua se consideró la evaluación de los siguientes parámetros físico-químicos; pH, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, nitrógeno total, fósforo total, detergentes (SAAM), nitrato, nitrito, Coliformes fecales, DBO₅ y poder espumógeno. En la matriz sedimentos sublitoral y litoral, se consideró la evaluación de granulometría y materia orgánica. En la **tabla 1** y **figura 1** se visualiza la localización de las estaciones de sedimento litoral.

El muestreo para este estudio litoral, se realizó el **18 de marzo de 2020** en cuatro sectores de playas ubicados al norte del emisario (AR1-N), en el sector del emisario denominado transecto centro (AR2-C), el tercero al sur (AR3-S) y finalmente un transecto control (AR4-Control) ubicado en un sector más al sur (**figura 1a y 1b**).

Tabla 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de columna de agua y sedimentos sublitoral en el área de estudio. Marzo, 2020.

| Estación | Lat | Lon |
|--------------|-----------|------------|
| A | 360677,43 | 7953257,67 |
| A1 | 360721,02 | 7953297,68 |
| A2S | 360651,71 | 7953243,87 |
| A2M | 360651,71 | 7953243,87 |
| B | 360701,19 | 7953220,19 |
| B1 | 360770,01 | 7953260,11 |
| C | 360643,51 | 7953294,00 |
| C1 | 360710,31 | 7953317,58 |
| D (control) | 360749,37 | 7953141,96 |
| D1 (control) | 360800,52 | 7953173,55 |

La Tabla 2 resume los parámetros analizados y los métodos empleados.

Tabla 2. Resumen de los parámetros analizados y métodos estandarizados empleados para el análisis de las variables seleccionadas en la columna de agua y sedimentos.

| Parámetro | Método |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Temperatura, oxígeno, conductividad | In situ |
| pH | 4500 - H+ B Stándar Methods |
| Grasas y Aceites | NCh2313/6 Of97. |
| Sólidos Suspendidos | NCh2313/3 Of95. |
| Sólidos disueltos | Standard Methods, ED 21 2540 C |
| Nitrógeno total | NCh2313/28 Of98. |
| Fósforo total | NCh2313/15 Of97. |
| Detergentes | NCh2313/27 Of98. |
| Nitrato | Standard Methods, ED 21 4500 O G |
| Nitrito | Standard Methods, ED 21 4500 NO2 B |
| DBO ₅ | NCh2313/5 Of2005 |
| Coliformes Fecales | Standard Methods, ED 21 9221 E1 |
| Poder espumógeno | NCh2313/21 Of97. |
| Materia Orgánica | Gravimetría, Gaudette et al (1974) |
| Granulometría | Wentworth (1922), Folk y Ward (1957) |

Tabla 3. Estaciones de muestreo sedimento litoral, marzo 2020.

| Estaciones | Latitud | Longitud |
|---------------|-----------|------------|
| Playa Norte | 360665.2 | 7953546.37 |
| Playa Centro | 360714.51 | 7953300.48 |
| Playa Sur | 361044.82 | 7952326.53 |
| Playa control | 360495,84 | 7951028,3 |



Figura 1a. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo columna de agua y sublitoral (A) y de playa Litoral (B). Arica, marzo, 2020.



Figura 1b. Ubicación geográfica de las estación de muestreo de playa Litoral Control.

COMUNIDADES LITORALES

El muestreo para este estudio se realizó el **18 de marzo de 2020** en cuatro sectores de playas ubicados al norte del emisario (AR1-N), en el sector del emisario denominado transecto centro (AR2-C), el tercero al sur (AR3-S) y finalmente un transecto control (AR4- Control) ubicado en un sector más al sur.

- **Fauna**

En cada uno de los cuatro transectos de muestreo se determinaron tres líneas paralelas o réplicas, una central (origen) y dos líneas a 5 metros a la derecha e izquierda de la original. Los niveles de muestreo en cada transecto fueron determinados a partir de la marca de la marea más baja en la zona de la rompiente y cada 5 m, hasta llegar a la zona superior del intermareal, durante la marea más baja del día. Las muestras se obtuvieron con un muestreador de 20 x 20 cm de superficie enterrado a 10 cm. de profundidad. El material contenido en este volumen fue tamizado en una malla de 1mm de abertura de trama y el residuo fue guardado en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y fijado en formaldehído al 10%. Posteriormente las muestras fueron analizadas en el laboratorio bajo lupa estereoscópica, donde los individuos fueron identificados por taxa, y cuantificados para determinar abundancia y pesados para determinar biomasa.

Para cada uno de los cuatro transectos se calculó, con los datos de abundancia, la riqueza de especies, índice de dominancia, índice de diversidad de Shannon (H'), y el índice de uniformidad o equitatividad de Pielou (J) (Pielou, 1966).

- **Sedimento**

Para el análisis de las características sedimentológicas de los cuatro sectores estudiados, se tomó una muestra de sedimento en la parte media de la playa para efectuar posteriormente en el laboratorio el análisis de granulometría. El análisis granulométrico se efectuó pasando cada muestra de sedimento por una serie de tamices de tamaño de malla entre 4000 y 63 μm . Los datos de porcentaje en peso obtenidos de las distintas fracciones, fueron ingresados al programa GRADISTAT para planilla de cálculo Excel para calcular los siguientes parámetros sedimentarios en la escala phi.

$\phi = (-\log_2 \text{diámetro del grano en mm})$

Media = $(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}) / 3$

Selección = $[(\phi_{84} - \phi_{16}) / 4] + [(\phi_{95} - \phi_5) / 6,6]$

Asimetría = $[(\phi_{16} + \phi_{84} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_5 + \phi_{95} - 2 \phi_{50}) / 2 (\phi_{95} - \phi_5)]$

En cada uno de los cuatro sectores se obtuvo una segunda muestra consistente en dos réplicas para determinar el contenido de materia orgánica presente en el sedimento, utilizando el método de pérdida de peso por calcinación a 550°C por 6 horas. En los tres sectores de playa estudiados se determinó la pendiente de la playa midiendo la distancia (hipotenusa) y la diferencia de altura (cateto opuesto) entre la marca del nivel de marea alta del día y la bajamar, tomando el horizonte como referencia. El ángulo de elevación alfa, se obtuvo de la siguiente expresión:

$$\text{Seno } \alpha = \frac{\text{Desnivel}}{\text{Longitud del transecto}}$$

COMUNIDADES SUBLITORALES

De acuerdo a los requerimientos interpuestos por la autoridad ambiental, se adicionó al presente programa de vigilancia, un estudio de las comunidades submareales, en el área de ubicación del ducto de descarga.

El muestreo para este estudio se realizó el **18 de marzo de 2020** en cuatro transectos submareales ubicados al norte del emisario "C" y "A" y al sur del ducto de descarga "B". Finalmente se dispuso de un transecto control "D", emplazado al sur del área de estudio (**Figura 1a**).

En cada transecta, se hicieron lecturas a 20, 40, 60 y 80 m desde la orilla, En cada uno de esos niveles se analizó la cobertura de los taxa presentes por medio de una cuadrícula de 1 m², subdividida en una grilla de muestreo de 100 recuadros de 0,1 m², a ambos lados de la transecta. Los porcentajes de cobertura se establecieron en función del número de intersecciones de la grilla de muestreo, en donde se presentó un determinado taxa.

4.- RESULTADOS

4.1.- COLUMNA DE AGUA

En la **tabla 4** se presentan en resumen los resultados de los diferentes parámetros analizados, en las muestras de agua y sedimentos de agua cercana a la playa. A continuación se visualizan cada uno de los parámetros que fueron comparados en algunos casos con la normativa nacional. Además se adjuntan los certificados de resultados del laboratorio en los **Anexos**.

a. pH

En la **figura 2** se observa las concentraciones pH en las campañas de agua litoral realizadas, donde dichas concentraciones fueron similares, en tanto en la **figura 3** se visualiza las concentraciones en las diferentes estaciones para la campaña de marzo 2020, el pH registró un valor mínimo de 7,45 en la estación D1 control y un máximo de 7,83 en la estación C1, con una media de 7,62 en la estación control y de 7,7 en las demás estaciones (**Figura 2 y 3; Tablas 4 y 5**). Estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

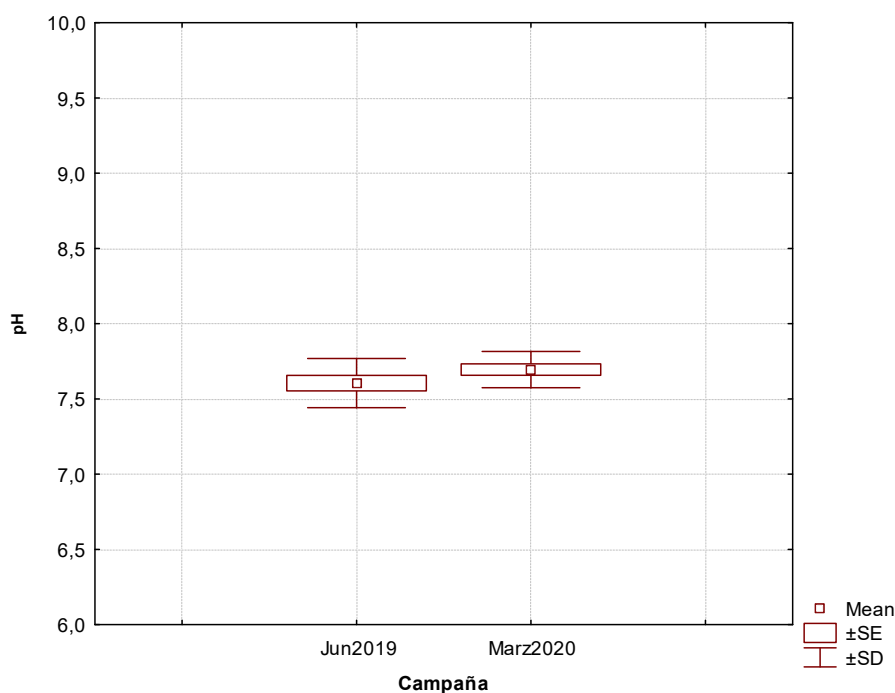


Figura 2. Valores de pH por campaña.

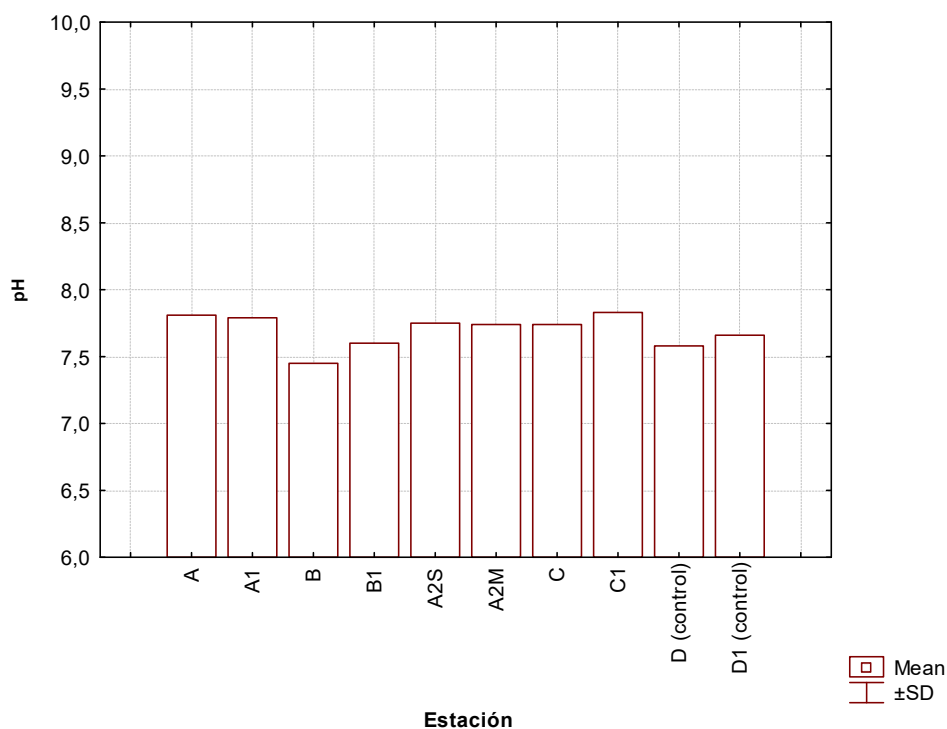


Figura 3. Valores de pH por estación. Aricamarzo 2020.

b. Oxígeno disuelto

En la presente campaña de marzo 2020, el oxígeno disuelto en el agua litoral, registró un valor mínimo de 7,12 en la estación A2S y un máximo de 7,83 en las estación C1, con una media de 7,62 en la estación control y de 7,7 en las demás estaciones, estos promedios son levemente más elevados que los registrados en la campaña anterior de junio 2019 (**Figura 4 y 5; Tablas 4 y 5**). Estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

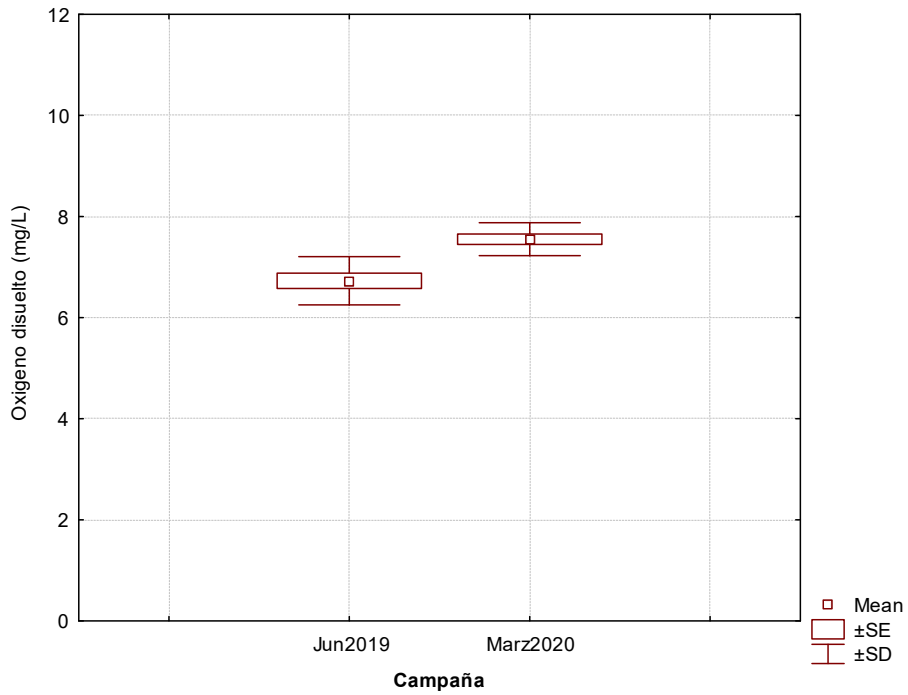


Figura 4. Concentraciones de oxígeno disuelto por campaña.

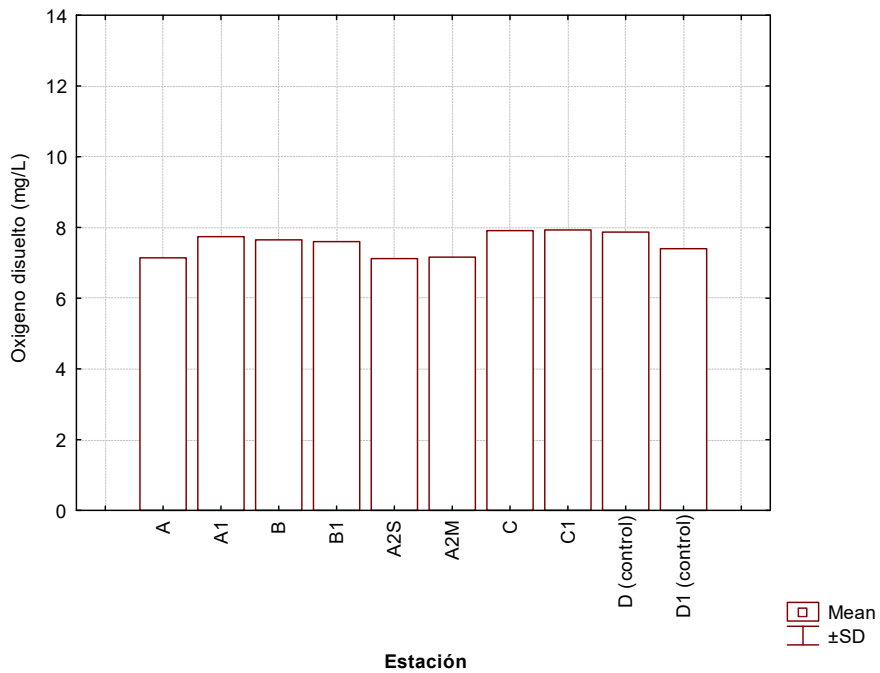


Figura 5. Concentraciones de oxígeno disuelto por estación. Arica marzo 2020.

c. Temperatura

La temperatura En la presente campaña marzo 2020 registró un valor mínimo de 22,3°C en las estación C1 y un máximo de 23,3 en las estación A2M, con una media de 22,5° C en la estación control y de 22,8 en las demás estaciones, la temperatura fue en promedio 2 °C más elevada que la campaña de junio 2019 (**Figura 6 y 7; Tablas 4 y 5**). Estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

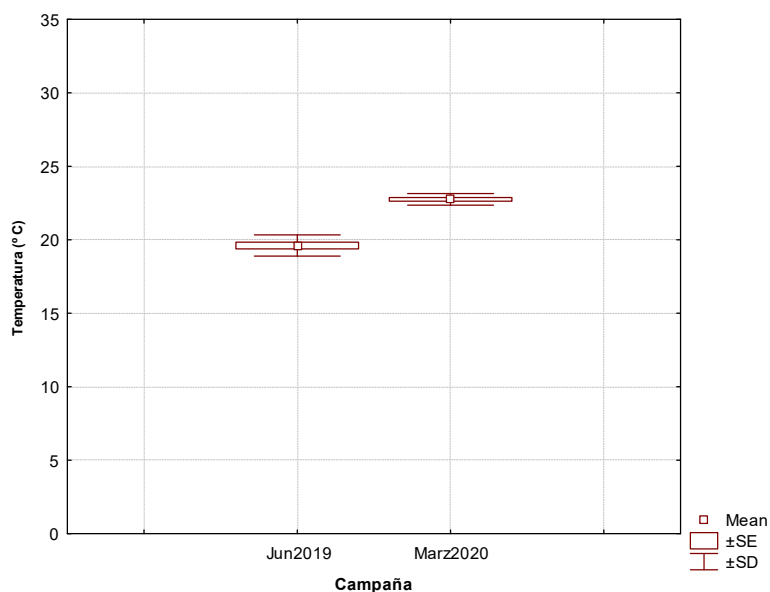


Figura 6. Valores de temperatura por campaña.

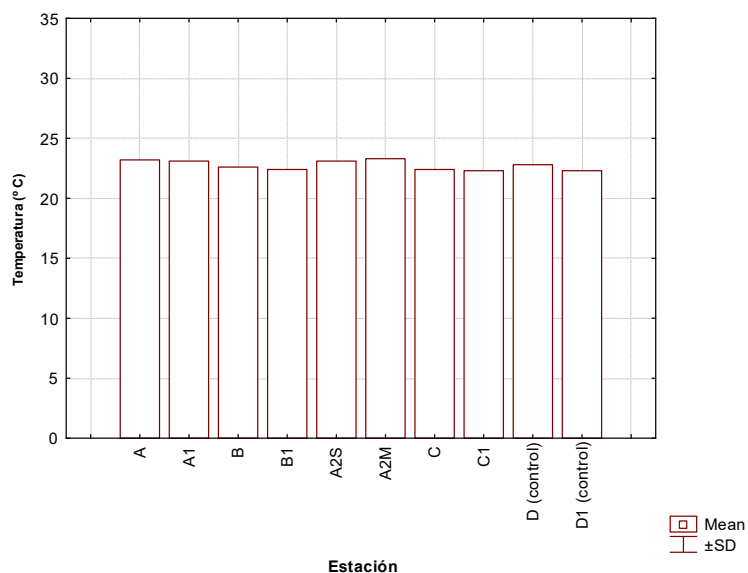


Figura 7. Valores de temperatura por estación. Arica marzo 2020.

d. Conductividad

En la presente campaña de marzo 2020, la conductividad registró un valor mínimo de 52600 us/cm en las estación C1 y un máximo de 52900 us/cm en varias estaciones, con una media de 52700 us/cm en la estación control y de 52800 us/cm en las demás estaciones (**Figura 8 y 9; Tablas 4 y 5**), la conductividad fue homogénea en todas las estaciones, la conductividad fue más bajo que lo observado en la campaña de junio 2019.

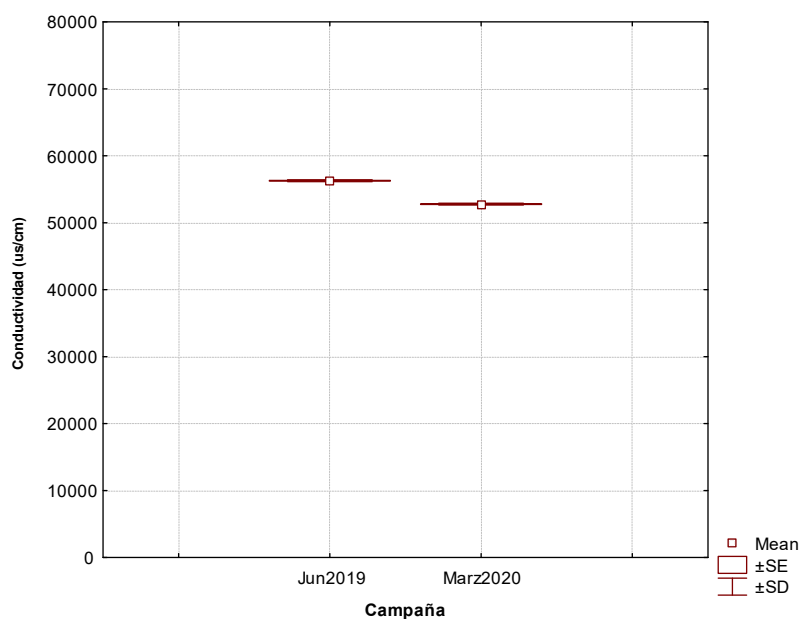


Figura 8. valores de conductividad por campaña.

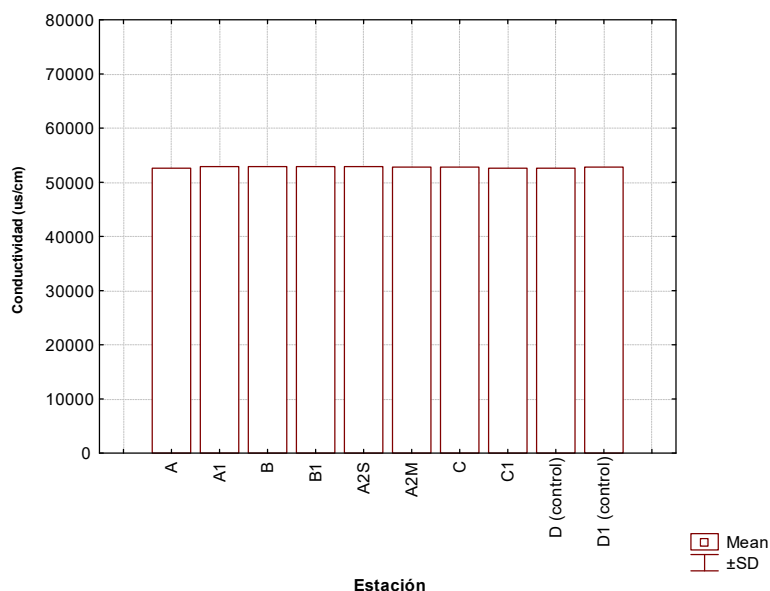


Figura 9. valores de conductividad por estación. Arica marzo 2020.

e. Grasas y Aceites

No se detectaron concentraciones de esta variable. El límite de detección del método fue de <1 mg/L (Tabla 4), resultados similares a los reportados en todos los monitoreos realizados.

f. Sólidos Suspendidos

En la presente campaña marzo 2020, los sólidos suspendidos registró un valor mínimo de 5 mg/L en la mayoría de las estaciones y un máximo de 6 mg/L en las estaciones control, con una media de 6mg/L en la estación control y de 5 en las demás estaciones (**Figura 10 y 11; Tablas 4 y 5**), las concentraciones son más bajas que la campaña anterior de junio 2019, estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

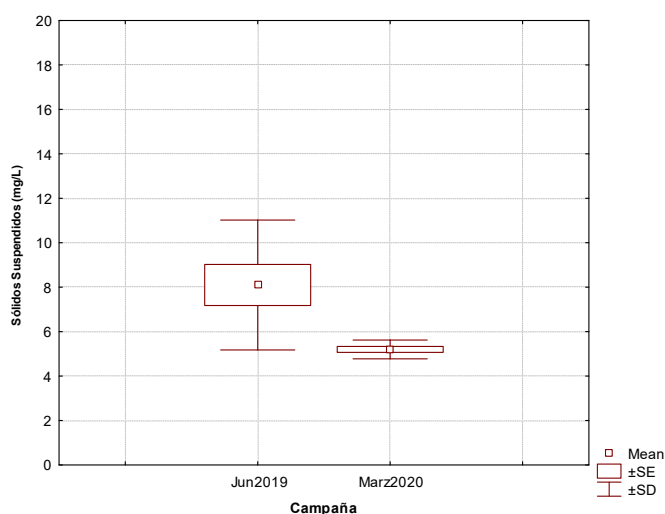


Figura 10. Concentraciones de sólidos suspendidos por campaña.

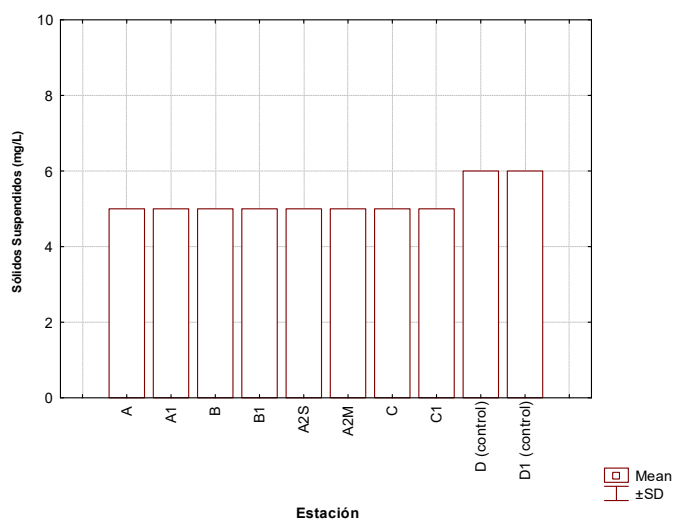


Figura 11. Concentraciones de sólidos suspendidos por estación. Arica marzo 2020.

g. Sólidos Disueltos

En marzo 2020, los sólidos disueltos registró un valor mínimo de 30508 mg/L en las estación C1 y un máximo de 36690 mg/L en las estación C, con una media de 33731 mg/L en la estación control y de 32702 en las demás estaciones, las concentraciones son similares en todas las estaciones, además se observa una disminución con respecto a la campaña anterior de junio del 2019 (**Figura 12 y 13; Tablas 4 y 5**)

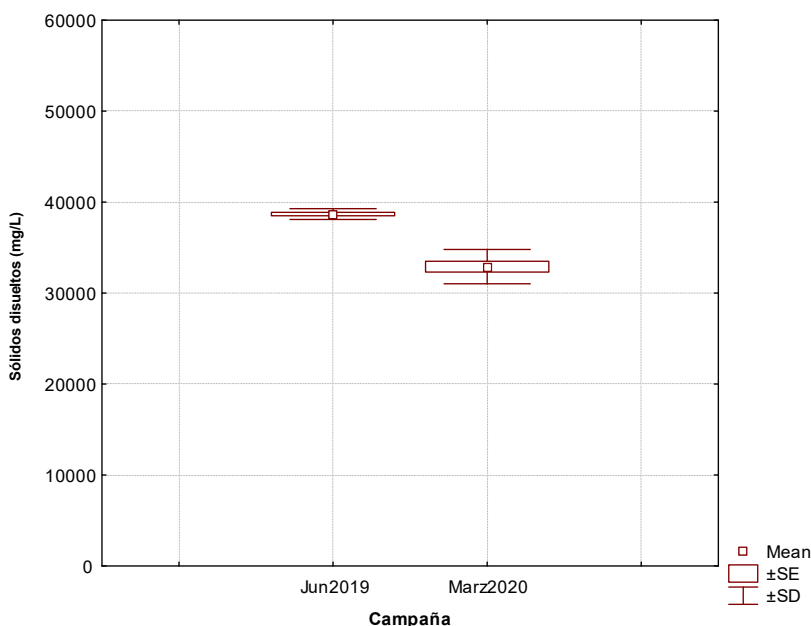


Figura 12. Concentraciones de sólidos disueltos por campaña.

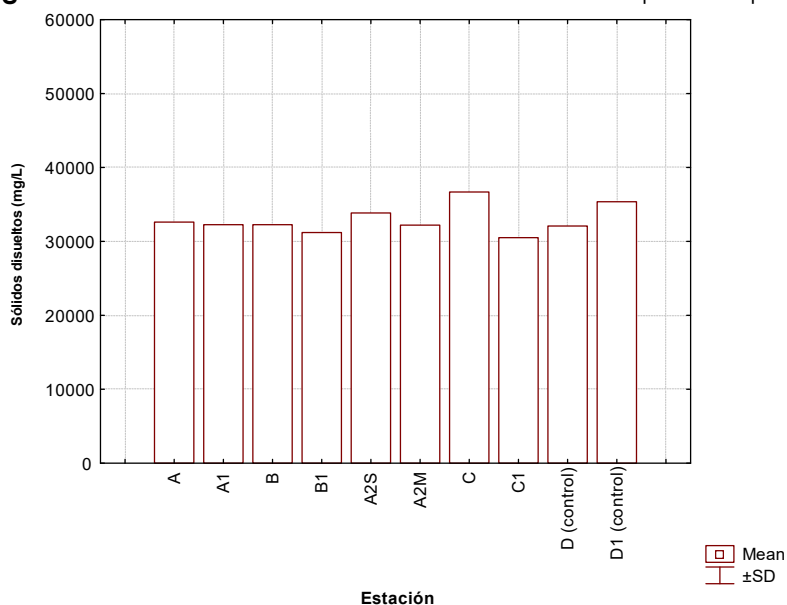


Figura 13. Concentraciones de sólidos disueltos por estación. Arica marzo 2020.

h. Nitrógeno Total

Para este parámetro en marzo 2020 se observa que las concentraciones son bajas y homogéneas en todas las estaciones, con una concentración promedio de 1,17 mg/L en la estación control y de 1,2 mg/L en las demás estaciones, variando desde un mínimo de 1.08 mg/L (estación C) hasta un máximo de 1,31 mg/L (estación C1), concentraciones similares a las observadas en la campaña de junio 2019 (Figura 14 y 15, Tabla 4 y 5).

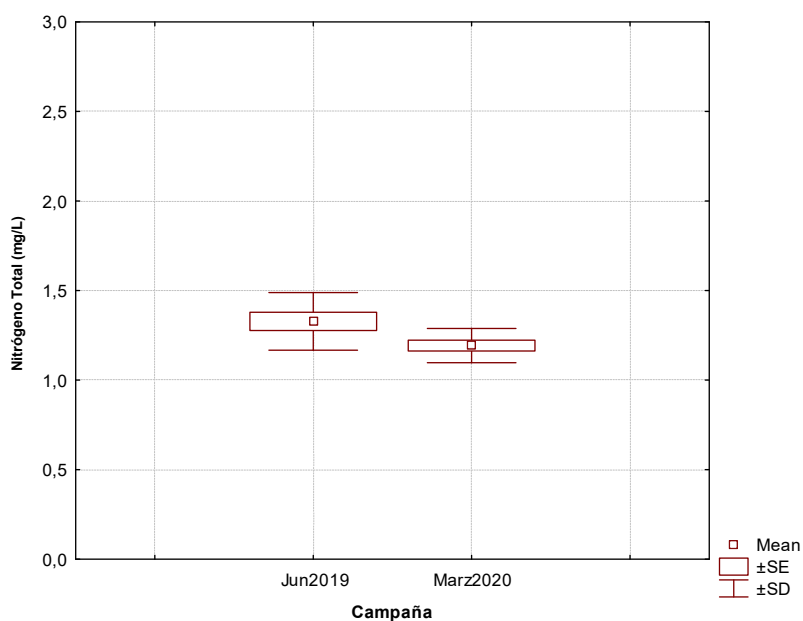


Figura 14. Concentraciones de Nitrógeno total por campaña.

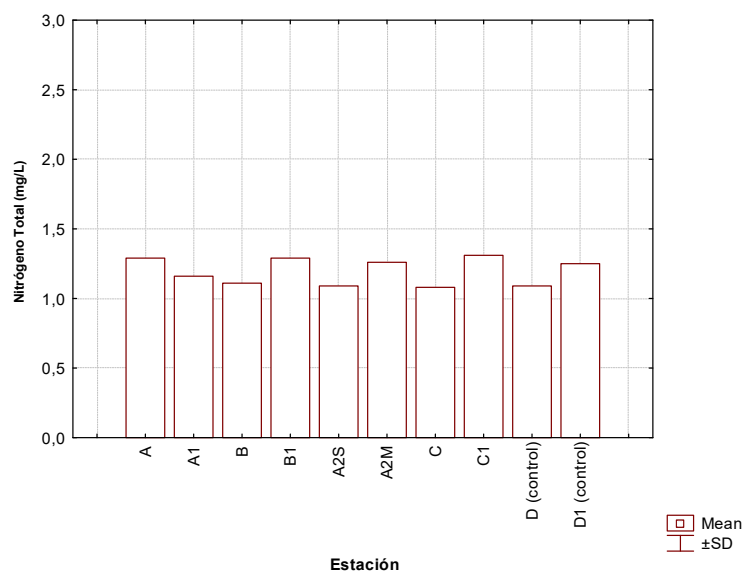


Figura 15. Concentraciones de Nitrógeno total por estación. Arica marzo 2020.

i. Nitrógeno Kjeldahl

Al igual que el nitrógeno total para este parámetro en marzo 2020 se observa que las concentraciones son bajas y homogéneas en todas las estaciones, con una concentración promedio de 0,82 mg/L en la estación control y de 0,83 en las demás estaciones, variando desde un mínimo de 0,7 mg/L (estación C) hasta un máximo de 0,97 mg/L (estación B1), concentraciones similares a lo observado en la campaña de junio 2019 (**Figura 16 y 17; Tablas 4 y 5**).

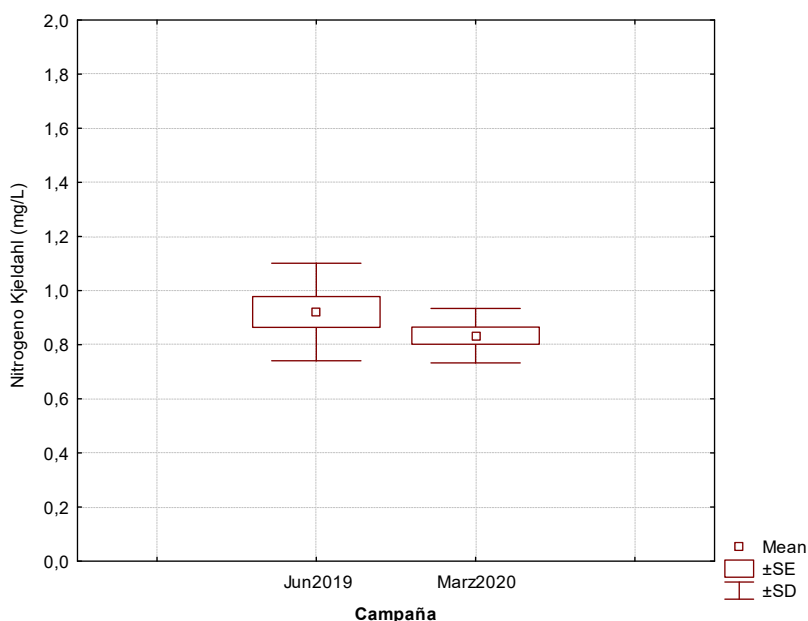


Figura 16. Concentraciones de Nitrógeno Kjeldahl por campaña.

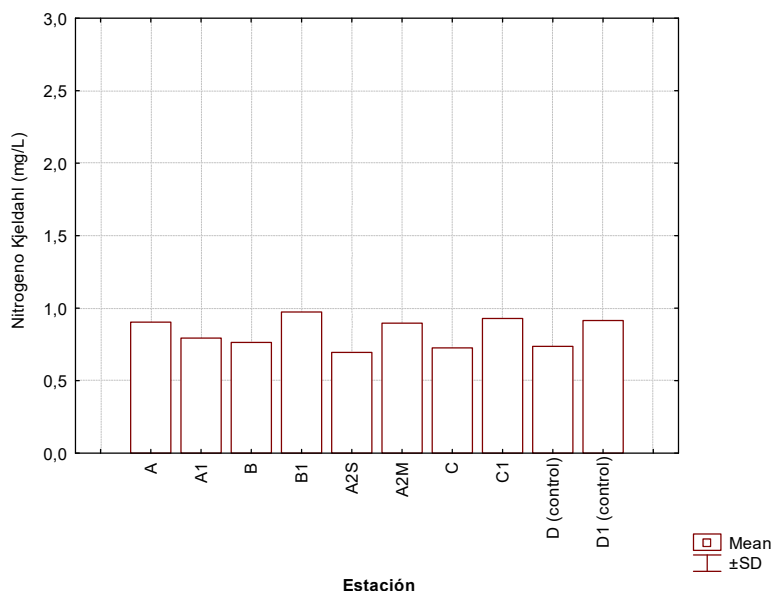


Figura 17. Concentraciones de Nitrógeno Kjeldahl por estación. Arica marzo 2020.

j. Fósforo Total

En la campaña de marzo 2020, se observa una baja concentración de este parámetro, todas las concentraciones en todas las estaciones están por debajo del límite de detección del método, asimismo se puede apreciar no obstante que las concentraciones son más elevadas que las observadas en la campaña anterior de junio 2019, exclusivamente por tener un límite de detección del laboratorio mas elevado en la presente campaña de marzo 2020 (Figuras 18 y 19: Tablas 4 y 5).

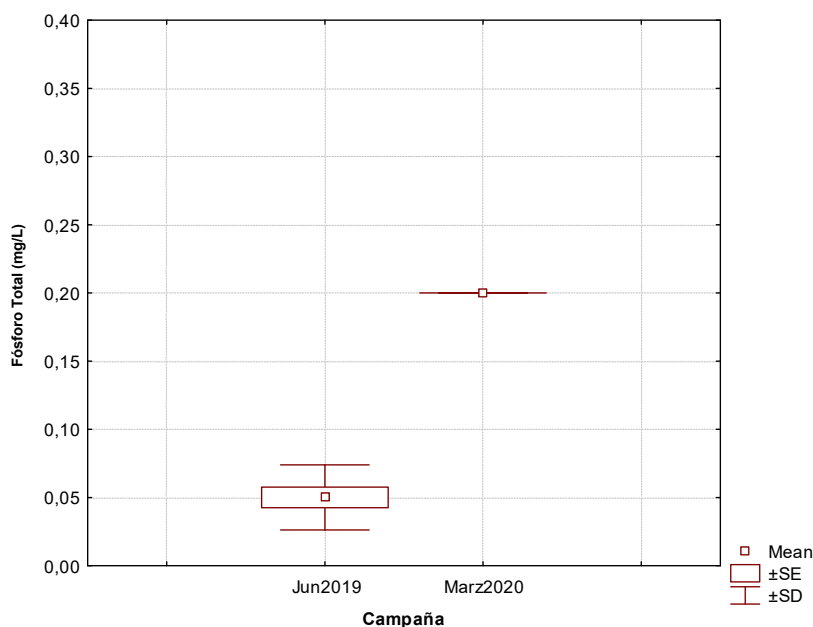


Figura 18. Concentraciones de fosforo total por campaña.

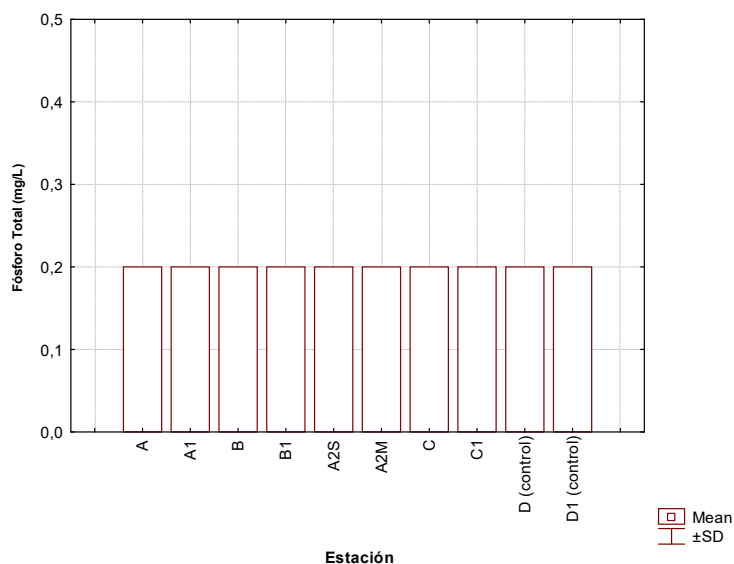


Figura 19. Concentraciones de fosforo total por estación. Arica marzo 2020.

K. Nitrito

En la presente campaña de marzo 2020 a diferencia de junio 2019 donde todas las concentraciones estuvieron por debajo del límite de detección del método de <0,002 mg/L, en la presente campaña las concentraciones promedio fue de 0,003 mg/L en la estación control y de 0,004 mg/L en las demás estaciones con un mínimo de 0,002 mg/L en la estación C1 y un máximo de 0,01 mg/L en la estación A1 (**Figuras 20 y 21; Tablas 4 y 5**).

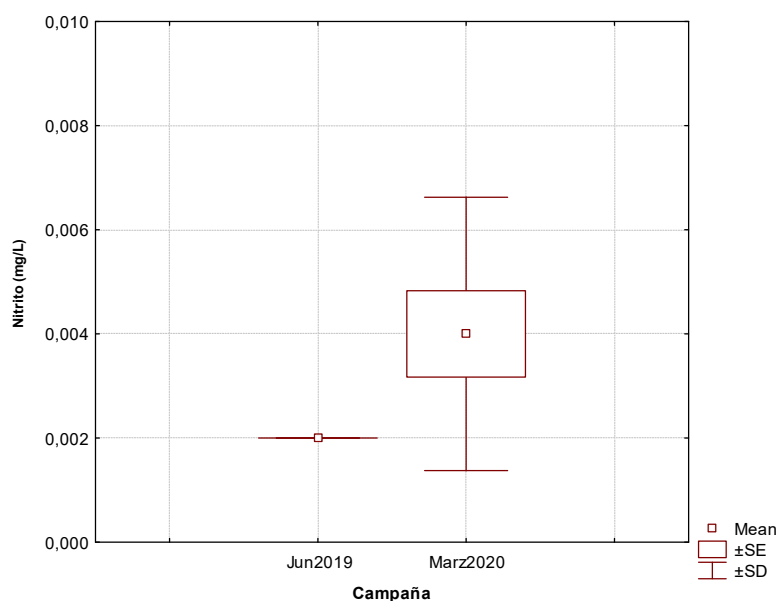


Figura 20. Concentraciones de nitrito por campaña.

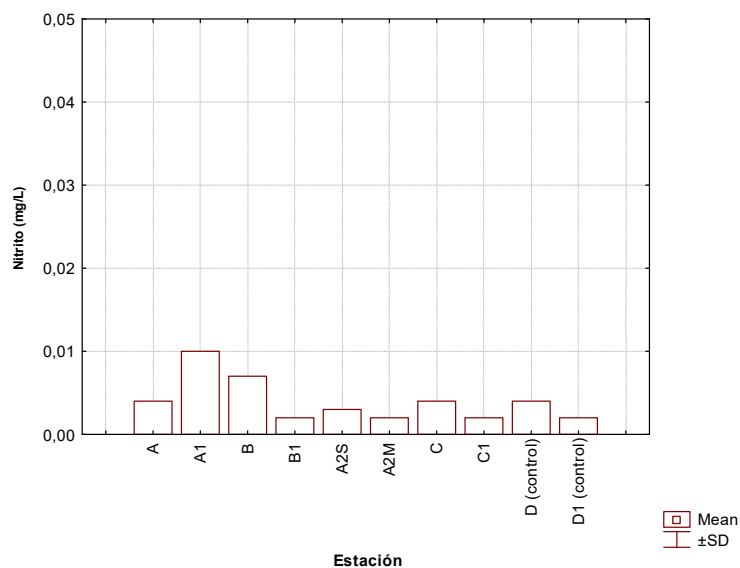


Figura 21. Concentraciones de nitrito por estación. Arica marzo 2020.

L. Nitrato

En la campaña de marzo de 2020 el promedio de las concentraciones de la campaña fue de 0,345 mg/L en la estación control y de 0,358 mg/L en las demás estaciones. Las concentraciones variaron desde un mínimo de 0,31 mg/L (estación B1) hasta un máximo de 0,4 mg/L (estación A2S), las concentraciones son similares a las observadas en la campaña anterior de junio del 2019. (Figuras 22 y 23; Tablas 4 y 5).

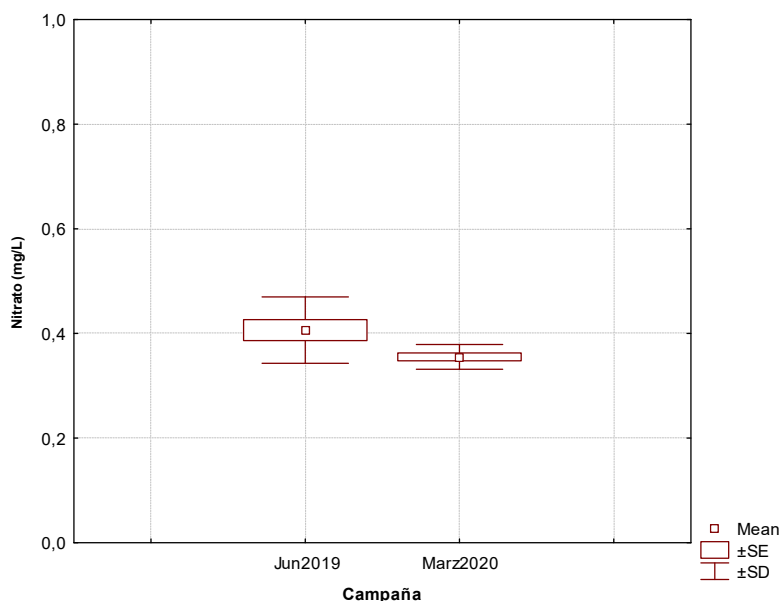


Figura 22. Concentraciones de nitrato por campaña.

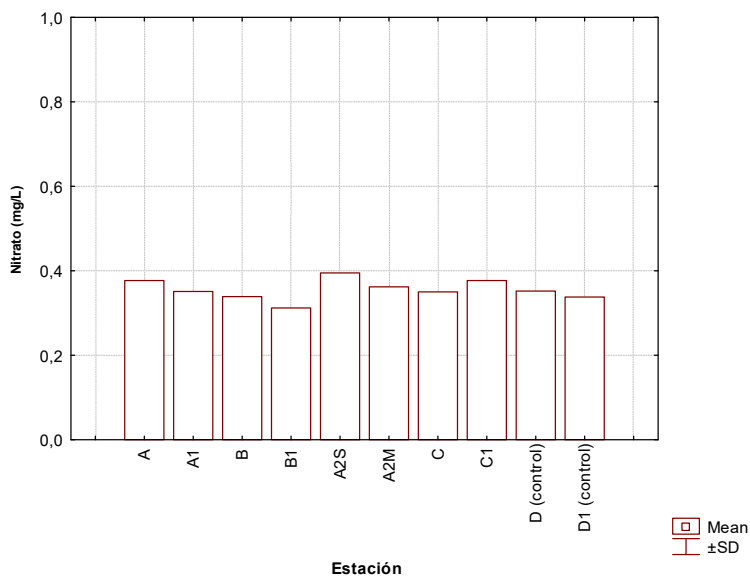


Figura 23. Concentraciones de nitrato por estación. Arica marzo 2020.

M. DBO₅

A diferencia de la campaña de junio del 2019 donde todas las estaciones presentaron concentraciones por debajo del límite de detección del método < 2 mg/LO₂, en la presente campaña de marzo 2020, la estación control presento un promedio de 4 mg/LO₂ y de 3,375 mg/LO₂ las demás estaciones (**Figuras 24 y 25; Tablas 4 y 5**).

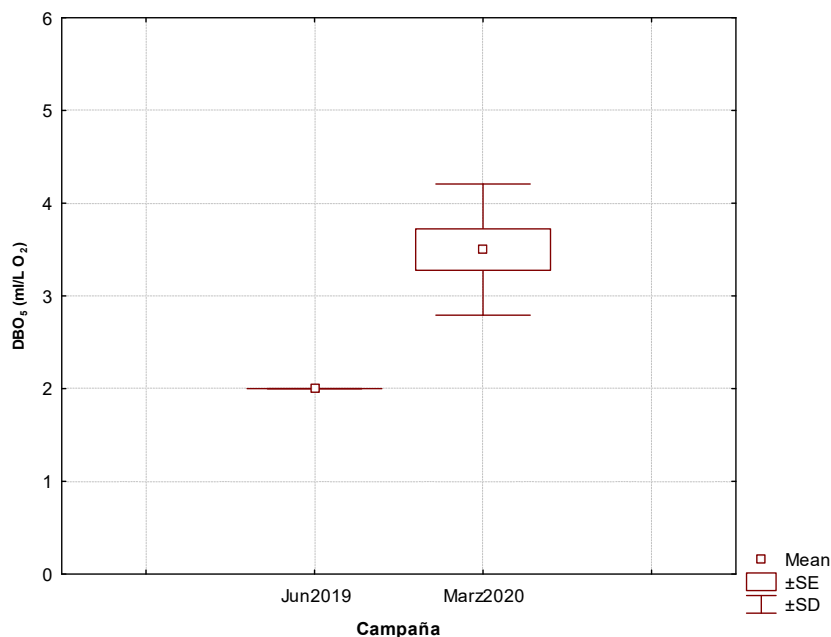


Figura 24. Concentraciones de DBO₅ por campaña.

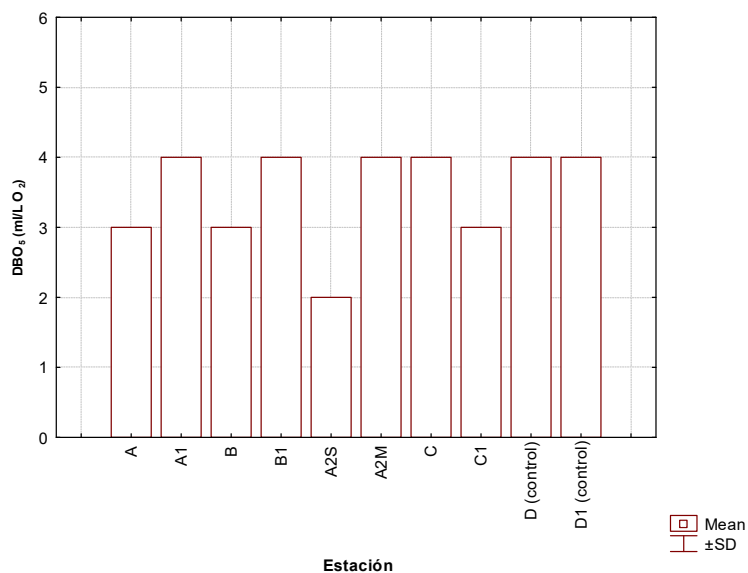


Figura 25. Concentraciones de DBO₅ por estación. Arica marzo 2020.

N. Detergentes (SAAM)

En la campaña de marzo 2020, no se detectaron concentraciones de detergentes al igual que la de junio 2019. El límite de detección del método fue de $< 0,1$ mg/L. (**Tablas 4 y 5**). Estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

O. Coliformes Fecales

En la presente campaña de marzo 2020, todas las concentraciones en todas las estaciones estuvieron por debajo del límite de detección del método $< 1,8$ NMP/100 ml, similar a lo observado en la campaña de junio 2019. (**Tablas 4 y 5**). Estando todas las estaciones dentro de la clase 1 de la Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA.

P. Poder espumógeno

En la presente campaña todas las concentraciones de poder espumógeno resultaron estar por debajo el límite de detección del método el cual fue < 2 mg/L, similar a lo observado en la campaña de junio 2019. (**Tablas 4 y 5**).

4.2.- SEDIMENTOS SUBLITORAL Y LITORAL

a. Materia Orgánica total (MOT)sublitoral y Litoral

La estimación de la MOT es utilizada como para determinar la productividad de un área, debido a que este es producto de la actividad biológica.

En las zonas costeras solo el 1% de la MOT producida en la columna de agua llega a los sedimentos (Hedges, 1992), por lo que el exceso de materia orgánica sugiere la incorporación de material por la actividad antropogénica, a través de las descargas de los residuos domésticos e industriales. Un exceso de materia orgánica en el sedimento implica un agotamiento del oxígeno disuelto (hipoxia) y un cambio en las condiciones químicas de este donde hay producción de compuestos reducidos como sulfuro de hidrogeno, amoniaco y metano (Buschmann&Fortt, 2005).

En la **figura 26** se visualiza el porcentaje de materia orgánica por las diferentes estaciones litorales para junio 2019 y marzo 2020, siendo más bajo el % de MOT para marzo 2020, además en la **figura 27** se observa los porcentajes de MOT para las diferentes estaciones para marzo 2020, observándose un porcentaje bajo de MOT, no obstante la estación D1, presentó el mayor porcentaje (1,94 %).

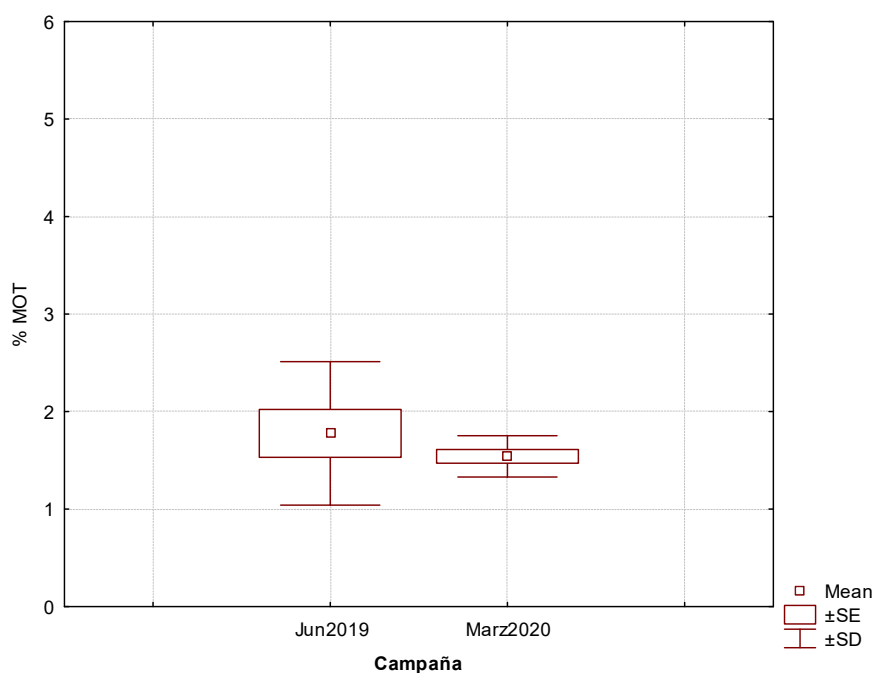


Figura 26. Concentraciones de % MOT por campaña.

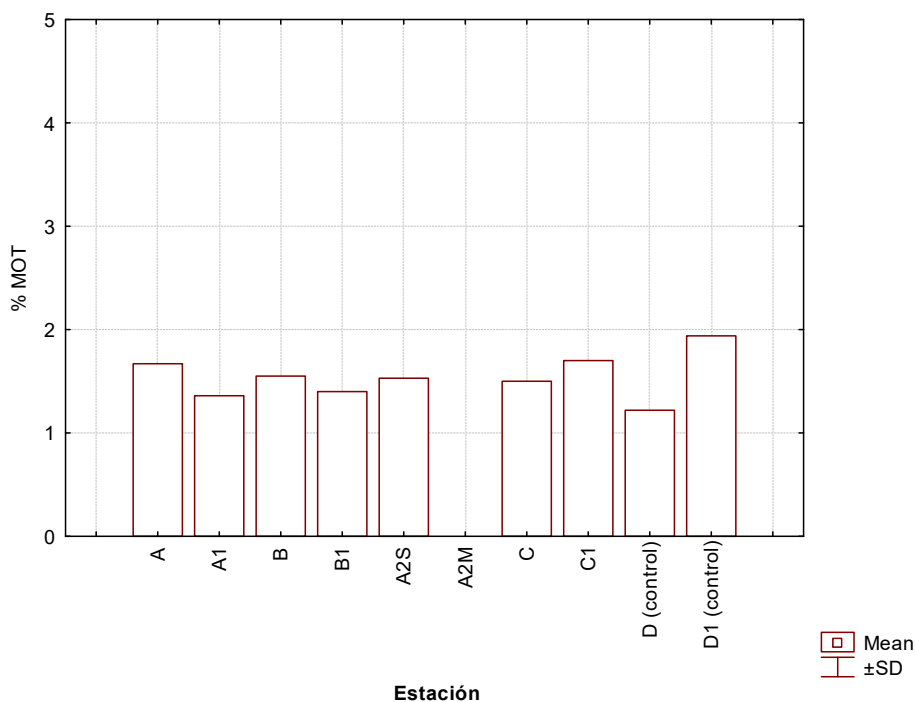


Figura 27. Valores de % MOT en sedimentos litoral (transecta) por estación. Arica, marzo 2020.

En tanto en la **figura 28 y 29**, se observa el porcentaje de materia orgánica para las playas litorales, ya sea para el histórico como el presente monitoreo, se observa que los porcentajes son bajos. En marzo 2020 el porcentaje es similar en todas las estaciones, siendo la de mayor % de MOT la playa centro.

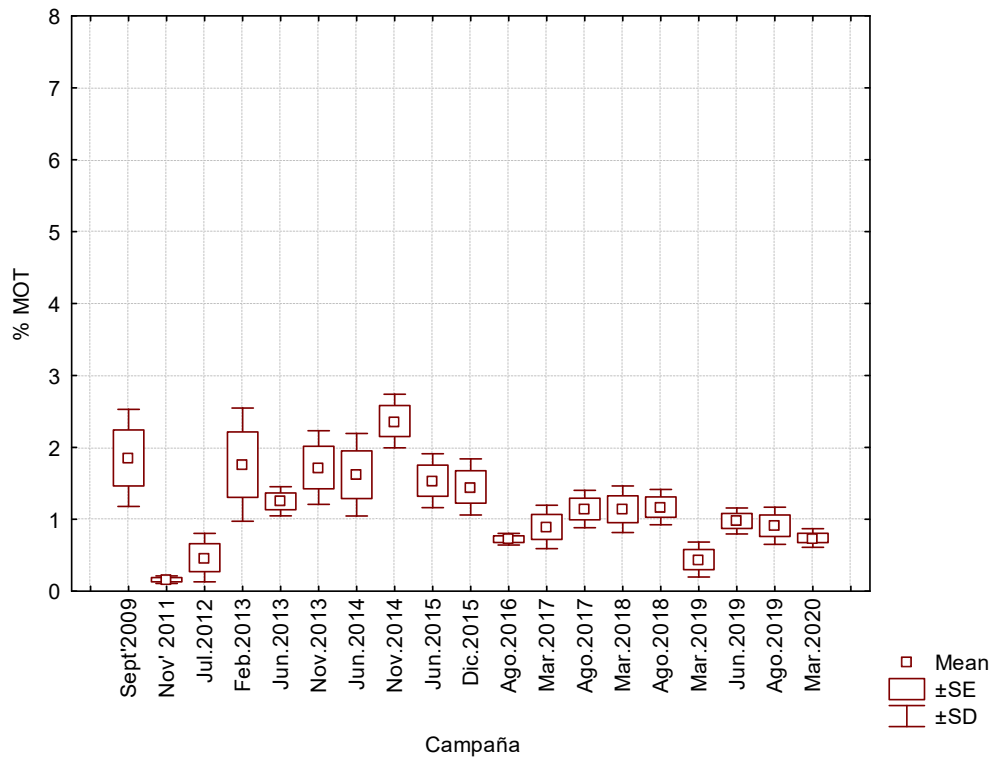


Figura 28. Valores de MOT en sedimentos litoral por campaña.

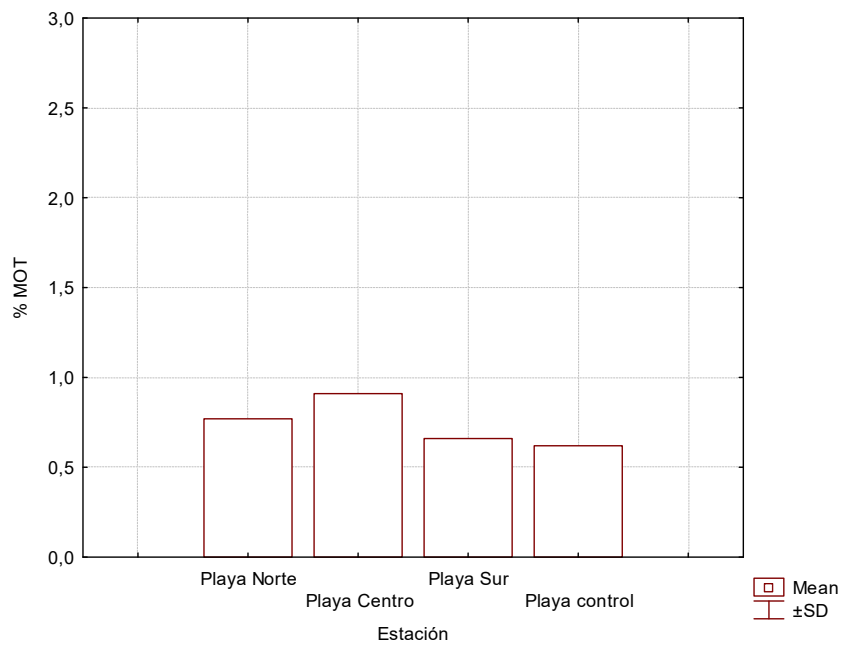


Figura 29. Valores de MOT en sedimentos litorales por estación. Arica, Marzo 2020.

Tabla 4. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, registrados durante la campaña de marzo 2020.

| Estación | pH | Oxígeno disuelto (mg/L) | T ° (°C) | Conducti. (us/cm) | Aceites y Grasas (mg/L) | Sólidos Susp. (mg/L) | Sólidos dis. (mg/L) | Nitrógeno Total (mg/L) | Nitrógeno Kjeldahl (mg/L) | Fosforo Total (mg/L) | Deterg. (mg/L) | Nitrato (mg/L) | Nitrito (mg/L) | Coli. Fec. (NMP/100 ml) | DBO ₅ (mg/LO ₂) | Poder espumogeno (mg/L) |
|------------|------|-------------------------|----------|-------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|--|-------------------------|
| A | 7,81 | 7,14 | 23,2 | 52600 | 1 | 5 | 32612 | 1,29 | 0,904 | 0,2 | 0,1 | 0,377 | 0,004 | 1,8 | 3 | 2 |
| A1 | 7,79 | 7,74 | 23,1 | 52900 | 1 | 5 | 32269 | 1,16 | 0,794 | 0,2 | 0,1 | 0,351 | 0,01 | 1,8 | 4 | 2 |
| A2S | 7,75 | 7,12 | 23,1 | 52900 | 1 | 5 | 33856 | 1,09 | 0,695 | 0,2 | 0,1 | 0,395 | 0,003 | 1,8 | 2 | 2 |
| A2M | 7,74 | 7,16 | 23,3 | 52800 | 1 | 5 | 32208 | 1,26 | 0,897 | 0,2 | 0,1 | 0,362 | 0,002 | 1,8 | 4 | 2 |
| B | 7,45 | 7,65 | 22,6 | 52900 | 1 | 5 | 32269 | 1,11 | 0,764 | 0,2 | 0,1 | 0,339 | 0,007 | 1,8 | 3 | 2 |
| B1 | 7,6 | 7,6 | 22,4 | 52900 | 1 | 5 | 31211 | 1,29 | 0,974 | 0,2 | 0,1 | 0,312 | 0,002 | 1,8 | 4 | 2 |
| C | 7,74 | 7,91 | 22,4 | 52800 | 1 | 5 | 36690 | 1,08 | 0,726 | 0,2 | 0,1 | 0,35 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 |
| C1 | 7,83 | 7,93 | 22,3 | 52600 | 1 | 5 | 30508 | 1,31 | 0,929 | 0,2 | 0,1 | 0,377 | 0,002 | 1,8 | 3 | 2 |
| D control | 7,58 | 7,87 | 22,8 | 52600 | 1 | 6 | 32086 | 1,09 | 0,737 | 0,2 | 0,1 | 0,352 | 0,004 | 1,8 | 4 | 2 |
| D1 control | 7,66 | 7,4 | 22,3 | 52800 | 1 | 6 | 35376 | 1,25 | 0,915 | 0,2 | 0,1 | 0,338 | 0,002 | 1,8 | 4 | 2 |

Tabla 5. Resultados de la cuantificación de las variables analizadas en la columna de agua, promedio, desviación estándar, máximo y mínimo registrados durante la campaña de marzo 2020.

| Estadístico | pH | Oxígeno disuelto (mg/L) | T ° (°C) | Conducti. (us/cm) | Aceites y Grasas (mg/L) | Sólidos Susp. (mg/L) | Sólidos dis. (mg/L) | Nitrógeno Total (mg/L) | Nitrógeno Kjeldahl (mg/L) | Fosforo Total (mg/L) | Deterg. (mg/L) | Nitrato (mg/L) | Nitrito (mg/L) | Coli. Fec. (NMP/100 ml) | DBO ₅ (mg/LO ₂) | Poder espumogeno (mg/L) |
|------------------------|-------|-------------------------|----------|-------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|--|-------------------------|
| Promedio estaciones | 7,714 | 7,5 | 22,8 | 52800 | 1 | 5 | 32702 | 1,199 | 0,835 | 0,200 | 0,1 | 0,358 | 0,004 | 1,800 | 3,375 | 2 |
| Desviación Estándar | 0,127 | 0,34 | 0,414 | 130,931 | 0 | 0 | 1886 | 0,099 | 0,103 | 0 | 0 | 0,026 | 0,003 | 0,000 | 0,744 | 0 |
| Valor Máximo | 7,83 | 7,93 | 23,3 | 52900 | 1 | 6 | 36690 | 1,31 | 0,97 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,01 | 1,8 | 4 | 2 |
| Valor Mínimo | 7,45 | 7,12 | 22,3 | 52600 | 1 | 5 | 30508 | 1,08 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,31 | 0,002 | 1,8 | 2 | 2 |
| Promedio Control | 7,62 | 7,6 | 22,55 | 52700 | 1 | 6 | 33731 | 1,17 | 0,826 | 0,2 | 0,1 | 0,345 | 0,003 | 1,8 | 4 | 2 |
| Desv. Estándar control | 0,06 | 0,33 | 0,35 | 141,42 | 0 | 0 | 2326,3 | 0,11 | 0,13 | 0 | 0 | 0,01 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 6. Guía para el Establecimiento de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. CONAMA. (Tabla 3).

| | pH | Grasas y Aceites | Sólidos Suspendidos | Coliformes Fecales | Detergentes |
|----------------------------|----------|------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| | Unidad | (mg/L) | (mg/L) | NMP/100 ml | (mg/L) |
| GUÍA CONAMA CLASE 1 | 7,5--8,5 | 5 | <25 | <2 | <0,2 |
| GUÍA CONAMA CLASE 2 | 6,5--9,5 | 5 | 25--80 | < 43 | 0,2 - 1 |
| GUÍA CONAMA CLASE 3 | 6,0--9,5 | 10 | 80--400 | < 1000 | 1 - 10 |

Tabla 7. % MOT en diferentes sedimentos litorales de zonas costeras de Chile.

| Estudios | Promedio Sedimentos Litorales (%) | Estudio |
|-------------------------------|--|----------------------|
| Arica, marzo 2020 | 0,74 | Inpesca 2020 |
| Arica, junio 2019 | 0,98 | Inpesca 2019 |
| Arica, marzo 2019 | 0,44 | Inpesca 2019 |
| Arica, Agosto 2018 | 1,17 | Inpesca 2018 |
| Arica, Marzo 2018 | 1,14 | Inpesca 2018 |
| Arica, Agosto 2017 | 1,1 | Inpesca 2017 |
| Arica, marzo 2017 | 0,9 | Inpesca 2017 |
| Arica, Agosto 2016 | 0,72 | Inpesca 2016 |
| Arica, Diciembre 2015 | 1,45 | Inpesca, 2015 |
| Arica, Junio 2015 | 1,54 | Inpesca, 2015 |
| Arica, Noviembre 2014 | 2,36 | Inpesca, 2014 |
| Arica, Junio 2014 | 1,62 | Inpesca, 2014 |
| Arica, Noviembre 2013 | 1,7 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Junio 2013 | 1,25 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Febrero 2013 | 2 | Inpesca, 2013 |
| Arica, Julio 2012 | 0,47 | Inpesca, 2012 |
| Arica, Noviembre 2011 | 0,16 | Inpesca, 2011 |
| Arica, Septiembre 2009 | 1,9 | Inpesca, 2009 |
| Bahía San Vicente | | Inpesca, 2009 |
| Bahía Coronel | 0,7 | Inpesca, 2009 |
| Bahía Concepción | | Inpesca, 2009 |

4.3 COMUNIDADES LITORALES

- **Características de los sedimentos**

Las características de los sedimentos intermareales, de los cuatro transectos de playas intermareales, analizados en la zona cercana al emisario en estudio se presentan en la **Tabla 8**.

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido para los transectos AR1-N, AR3-S y AR4-control del rango de arena fina, siendo este último transecto el que presentó una mayor cantidad de arena media como segunda proporción de arena presente. El transecto AR2-C presentó una composición de arena media con arena gruesa (en segunda proporción) ambas con poco más del 40% cada tipo de arena siendo arena media levemente mayor, lo cual le da su clasificación. (**Figuras30 - 31, Tabla 8**). La selección en el tamaño del grano, que corresponde a un indicador del grado de desviación estándar de los diferentes rangos de tamaño respecto a la media, señaló que varió de "moderadamente seleccionado" en AR2-C, hasta "muy bien seleccionado" en AR1-N. La asimetría en la distribución de los rangos de tamaño de grano respecto a la media, mostró una asimetría simétrica para el transecto AR1-N, y asimetría negativa para AR2-C, AR3-S y AR4-Control (**Tabla 8**). Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento muestran que el transecto AR2-C es el que presenta mayor cantidad de materia orgánica total con un valor de 0,91%. Le sigue AR-1N con un registro de 0,77 %, AR3-S con 0,66 % y finalmente AR4-Control con 0,62% de materia orgánica total. (**Figura 32, Tabla 8**).

Tabla 8. Parámetros granulométricos en escala phi (ϕ): media, desviación estándar gráfica inclusiva o selección, asimetría, porcentaje de materia orgánica total y pendiente de las playas, marzo 2020.

| Transecto | Media | Tipo sedimento | Selección | | Asimetría | | M.O.T (%) | Pend. |
|-------------|-------|----------------|-----------|-----|-----------|--------------------|-----------|-------|
| | | | | | | | | |
| AR1-N | 2,48 | Arena fina | 0,330 | mBS | 0,00 | Simétrico | 0,77 | 7,29 |
| AR2-C | 0,88 | Arena media | 0,790 | MS | -0,11 | Asimetría negativa | 0,91 | 6,38 |
| AR3-S | 2,42 | Arena fina | 0,440 | BS | -0,17 | Asimetría negativa | 0,66 | 11,19 |
| AR4-Control | 2,25 | Arena fina | 0,580 | MBS | -0,28 | Asimetría negativa | 0,62 | 4,46 |

Donde MS: Moderadamente Seleccionado, BS: Bien Seleccionado, mBS: Muy Bien Seleccionado, MBS: Moderadamente Bien Seleccionada.

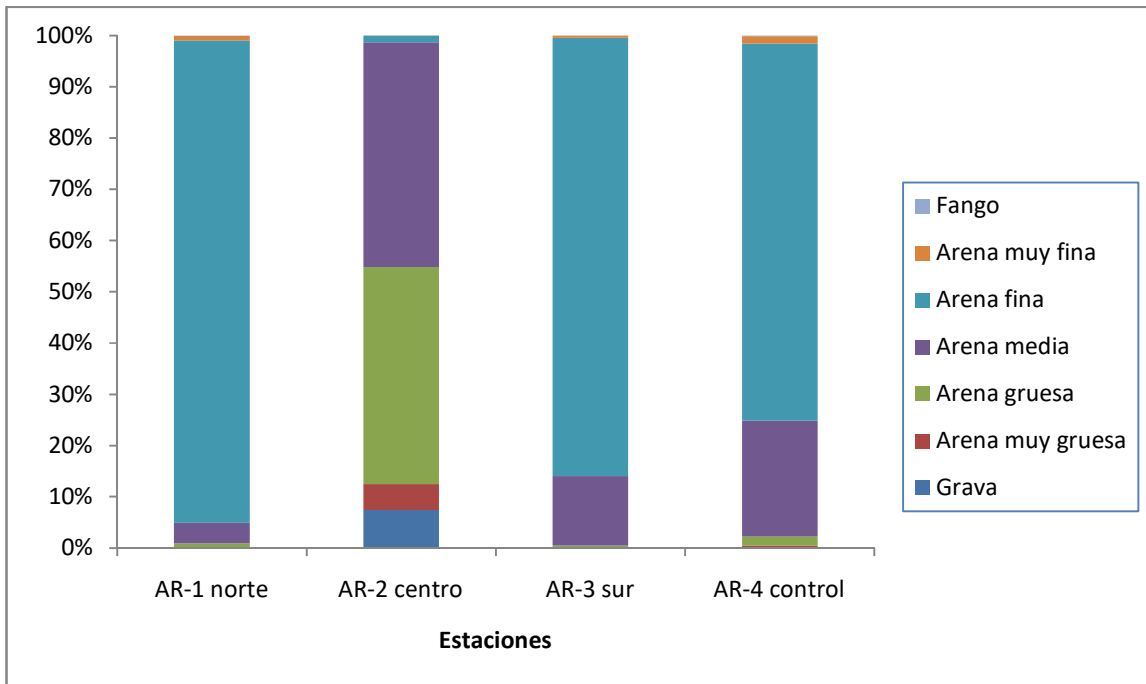


Figura 30. Composición del sedimento en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica, mas playa control. marzo 2020.

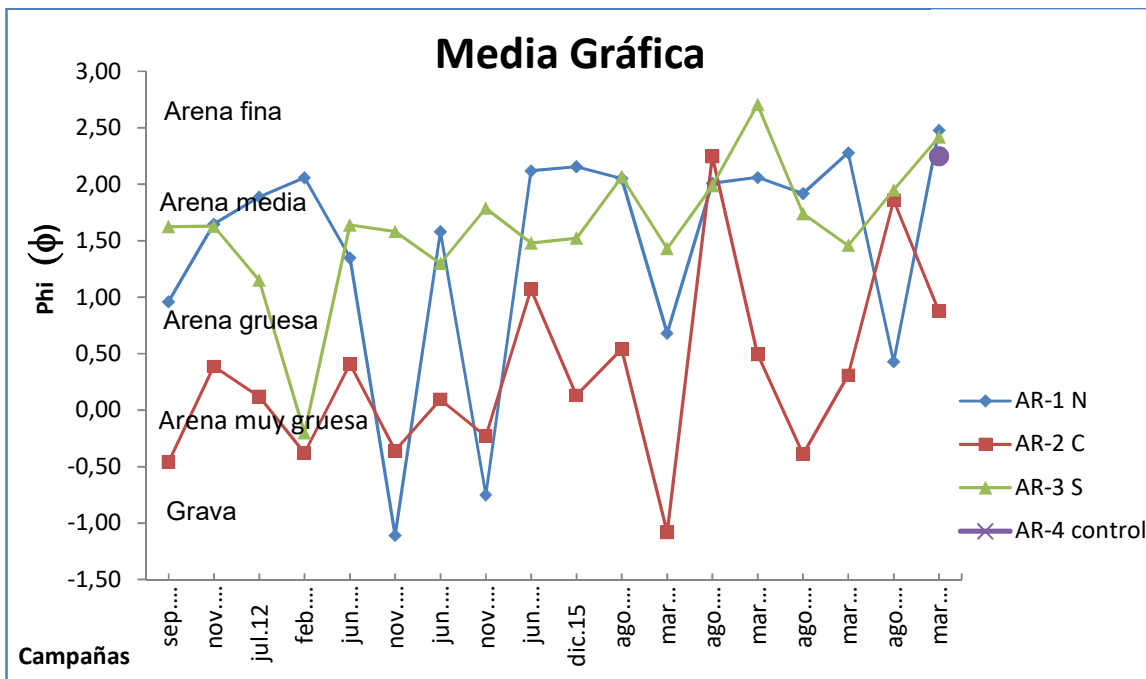


Figura 31. Fluctuación en el tiempo del tipo de sedimento (en escala Phi φ) presente en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica, mas playa control.

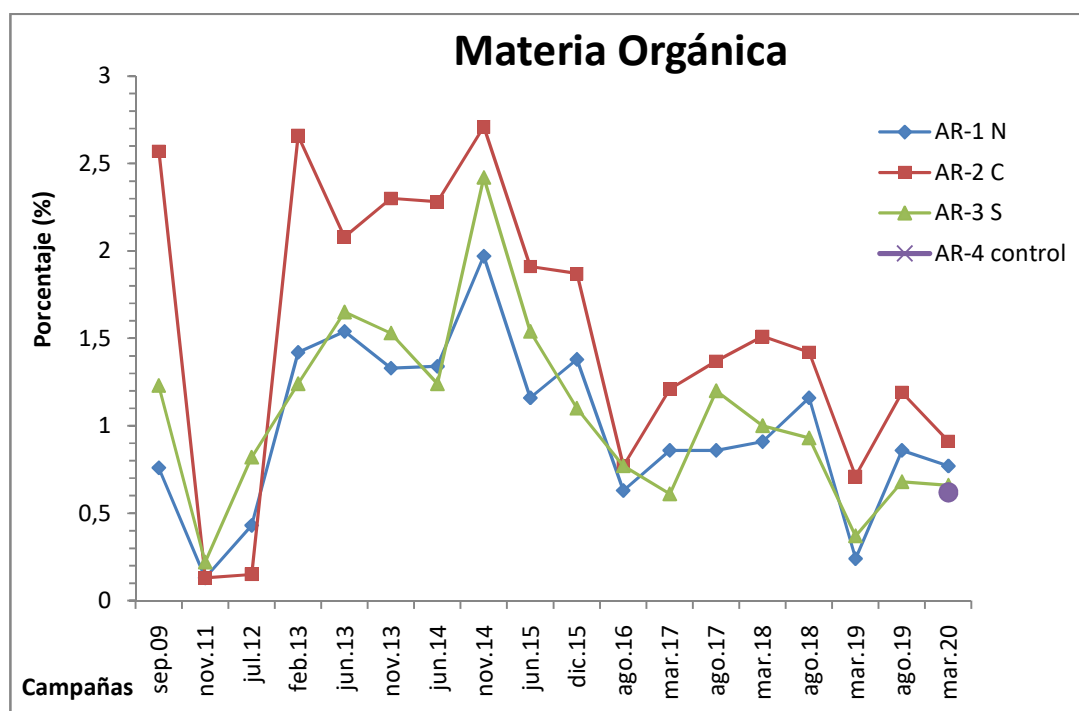


Figura 32. Fluctuación en el tiempo del contenido total de materia orgánica presente en el sedimento en los transectos Norte, Centro y Sur de Playa Arica, mas playa control.

- **Caracterización de las comunidades**

La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por 3 especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita análoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* En la **Tabla 9** se presentan los valores de abundancia por especie y sus porcentajes en cada uno de los transectos incluyendo los totales para el área estudiada.

Tabla 9. Número de individuos y porcentaje de las especies presentes en los cuatro transectos analizados en las playas de Arica, marzo 2020.

| Especie | Abundancia | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|------------|----------|------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|
| | AR1-Norte | | AR2-Centro | | AR3-Sur | | AR4-Control | | Total | |
| | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % |
| <i>Emerita analoga</i> | 12300 | 98,40 | - | - | - | - | 600 | 75 | 12900 | 94,85 |
| <i>Aglaophamus sp.</i> | 100 | 0,80 | - | - | - | - | - | - | 100 | 0,74 |
| <i>Hemipodia sp.</i> | 100 | 0,80 | - | - | 300 | 100 | 200 | 25 | 600 | 4,41 |
| Total | 12500 | 91,9 | 0 | 0 | 300 | 2,2 | 800 | 5,9 | 13600 | 100 |

La abundancia numérica total para el área completa fue de 13600 individuos, número muy superior a los 7 individuos encontrados en la campaña anterior (agosto 2019). El transecto AR1-N fue el que registró la mayor cantidad de organismos, con un total de 12500 individuos, correspondiente al 91,9 % del total de individuos colectados. AR3-C registró 300 individuos y AR4-control registró 800 individuos. En el transecto AR2-C no se encontraron individuos de ninguna especie. La especie *Emerita analoga* fue la que presentó la abundancia mayor con 12900 individuos, representando el 94,85% del total entre las tres especies encontradas (**Tabla 9**).

La **Tabla 10** entrega los valores de biomasa por especie y sus porcentajes en cada uno de los transectos incluyendo los totales para el área.

Tabla 10. Biomasa y porcentaje de las especies presentes en los tres transectos analizados en las playas de Arica, marzo 2020.

| Especie | Biomasa | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|-------------|-------------|----------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| | AR-1 Norte | | AR-2 Centro | | AR-3 Sur | | AR-4 Control | | Total | |
| | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % | n° | % |
| <i>Emerita analoga</i> | 288 | 85,79 | - | - | - | - | 31,8 | 78,9 | 319,8 | 81,75 |
| <i>Aglaophamus sp.</i> | 45,6 | 13,58 | - | - | - | - | - | - | 45,6 | 11,66 |
| <i>Hemipodia sp.</i> | 2,1 | 0,63 | - | - | 15,2 | 100 | 8,5 | 21,1 | 25,8 | 6,60 |
| Total | 335,7 | 85,8 | 0 | 0 | 15,2 | 3,9 | 40,3 | 10,3 | 391,2 | 100 |

La biomasa total para el área fue de 391,2 g, muy por sobre el valor obtenido en la campaña anterior el cual fue 1,92 gramos. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor cantidad de biomasa, con un total de 335,7 g, correspondientes al 85,8% del total de biomasa. LA especie *Emerita analoga* fue la que presentó la mayor biomasa con 319,8 g correspondiente al 81,75% del total de las tres especies encontradas entre los cuatro transectos. (**Tabla 10**).

En la **Tabla 11**.se presentan los valores promedio (entre líneas réplicas de cada transecto) expresados por m² tanto de densidad como de biomasa para cada uno de los cuatro transectos analizados.

Tabla 11. Densidad promedio (n° ind/m²) y Biomasa (gr/m²) en los transectos analizados en las playas de Arica, marzo 2020.

| Transecto | Densidad (n/m ²) | | Biomasa (g/m ²) | |
|--------------|------------------------------|--------|-----------------------------|-------|
| | promedio | d.s. | promedio | d.s. |
| AR-1 N | 4166,7 | 7043,7 | 111,9 | 154,1 |
| AR-2 C | - | - | - | - |
| AR-3 S | 300 | 0 | 15,2 | 0 |
| AR-4 control | 400 | 282,8 | 20,2 | 16,5 |

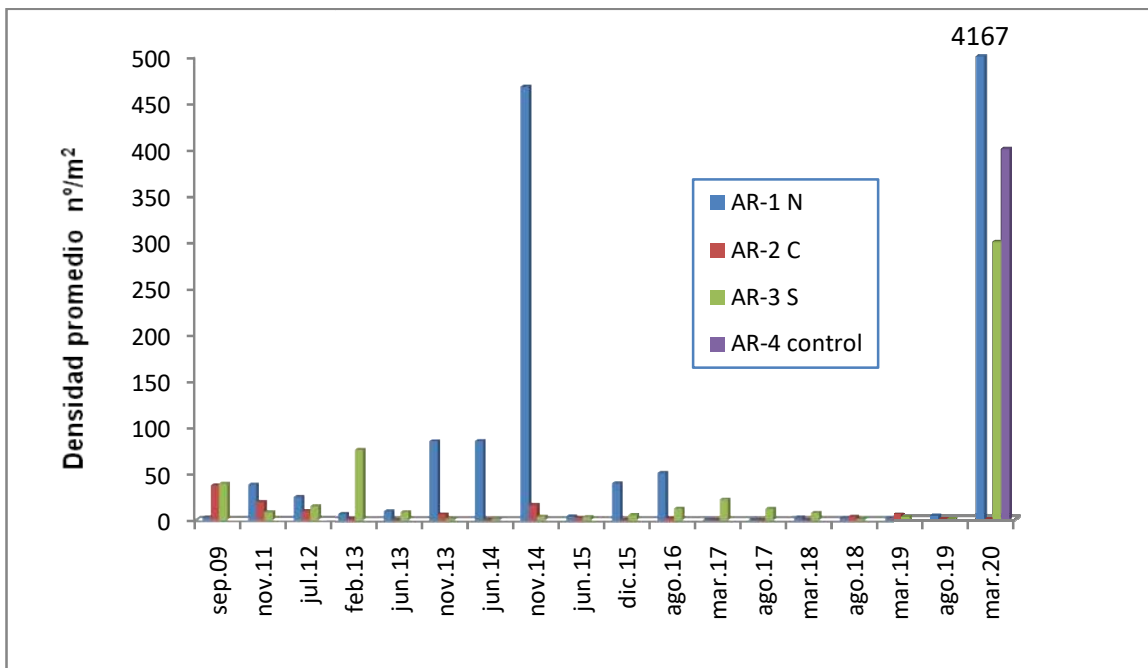


Figura 33. Densidad promedio (nº ind/m²) en los cuatro transectos intermareales de las playas de Arica, marzo 2020.

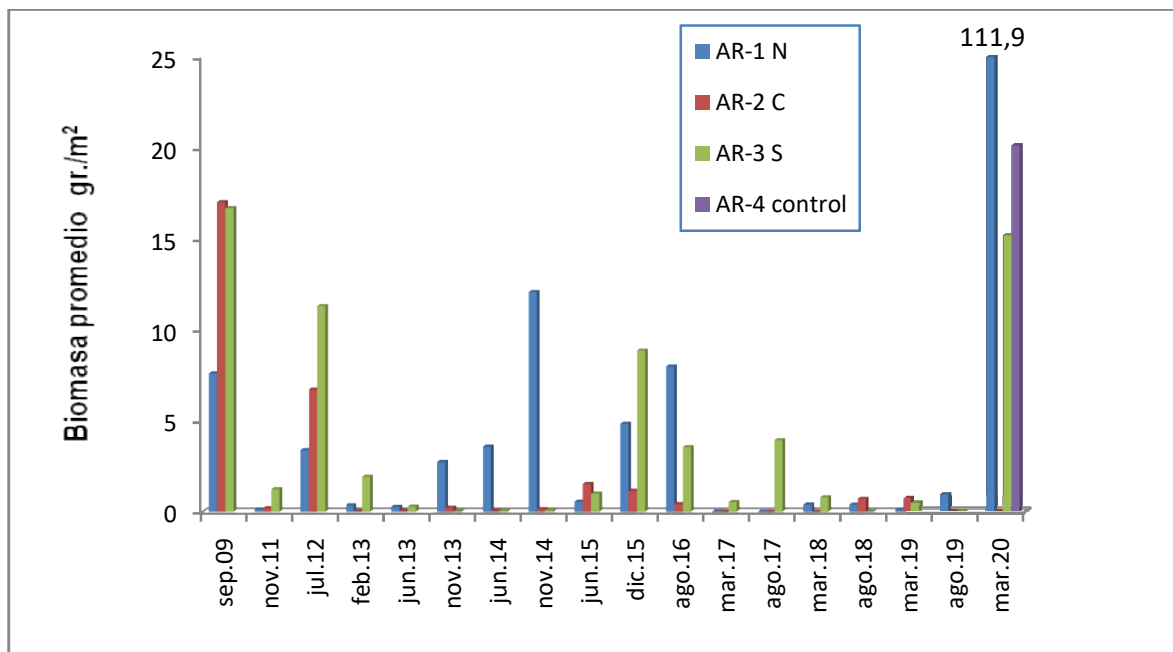


Figura 34. Biomasa promedio (gr./m²) en los cuatro transectos intermareales de las playas de Arica, marzo 2020.

En la **Tabla 12.** Se presentan los valores de abundancia y biomasa en los diferentes niveles mareales para los cuatro transectos analizados con sus líneas de réplica.

Tabla 12. Número de individuos y biomasa de las especies presentes en los cuatro transectos, por línea o réplica y para cada nivel mareal. Arica, marzo 2020.

| | | AR-1 Norte | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|-------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|--------------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|------|--|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2500 | | | | | | | | | 69,7 | | | | | | | | | |
| 10 | 200 | | | | | | 8100 | | | 3,5 | | | | | | 158,2 | | | |
| 15 | | | | 700 | | 100 | 800 | 100 | | | | | 23,8 | | 2,1 | 32,8 | 45,6 | | |
| total | 2700 | 0 | 0 | 700 | 0 | 100 | 8900 | 100 | 0 | 73,2 | 0 | 0 | 23,8 | 0 | 2,1 | 191 | 45,6 | 0 | |
| Total | 2700 | | | 800 | | | 9000 | | | 73,2 | | | 25,9 | | | 236,6 | | | |
| TOTAL | 12500 | | | | | | | | | 335,7 | | | | | | | | | |

| | | AR-2 Centro | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|--------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-----------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|------|---|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | 0 | | | |
| TOTAL | 0 | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | |

| | | AR-3 Sur | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-------------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-----|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | 2,4 |
| 10 | | | 100 | | | 100 | | | | | | 6,6 | | | 6,2 | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| total | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 6,6 | 0 | 0 | 6,2 | 0 | 0 | 2,4 | |
| Total | 100 | | | 100 | | | 100 | | | 6,6 | | | 6,2 | | | 2,4 | | | |
| TOTAL | 300 | | | | | | | | | 15,2 | | | | | | | | | |

| | | AR-4 Control | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|---------------------|------|--------|------|------|---------|------|------|-------------|-------------|------|--------|------|------|---------|------|------|--|
| | | N° de Individuos | | | | | | | | | Biomasa (g) | | | | | | | | |
| Altura (m) | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | Izquierda | | | origen | | | derecha | | | |
| | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | E. a. | A.s. | H.s. | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 100 | | | | | | | | | 7,6 | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 300 | | | 200 | | | 100 | | 100 | 4,7 | | | 3,2 | | | 23,9 | | 0,9 | |
| total | 300 | 0 | 0 | 200 | 0 | 100 | 100 | 0 | 100 | 4,7 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 7,6 | 23,9 | 0 | 0,9 | |
| Total | 300 | | | 300 | | | 200 | | | 4,7 | | | 10,8 | | | 24,8 | | | |
| TOTAL | 800 | | | | | | | | | 40,3 | | | | | | | | | |

E.a.= *Emerita análoga*; A.s.= *Aglaophamus sp*; H.s.= *Hemipodia sp.*

En la **Tabla 13** se presentan los valores de los índices comunitarios para las cuatro playas analizadas. La riqueza de especies, entendida como el total de taxa colectado en cada transecto, fue de 3 especies para el transecto AR1-N, de 2 para AR4-Control, una especie para AR3-S y de cero para AR2-C. La diversidad específica fue mayor en AR1-N con un $H' = 0,6831$ relación que está determinada directamente por las riquezas de especies y abundancias de cada playa. La dominancia también fue mayor en AR1-N.

Tabla 13. Índices comunitarios para los transectos analizados en las playas Arica, marzo 2020.

| INDICES | AR1-N | AR2-C | AR3-S | AR4-control |
|------------|--------|-------|-------|-------------|
| Riqueza | 3 | 0 | 1 | 2 |
| Shannon H' | 0.6831 | 0 | 0 | 0.6568 |
| Dominancia | 0.4002 | **** | 0 | 0.2737 |
| Equidad J' | 0.6218 | **** | **** | 0.9476 |

En la **Figura 21** se presenta el dendrograma resultante del análisis de clasificación numérica para los cuatro transectos intermareales, basado en una matriz de similitud faunística (Bray-Curtis) para las abundancias de las especies.

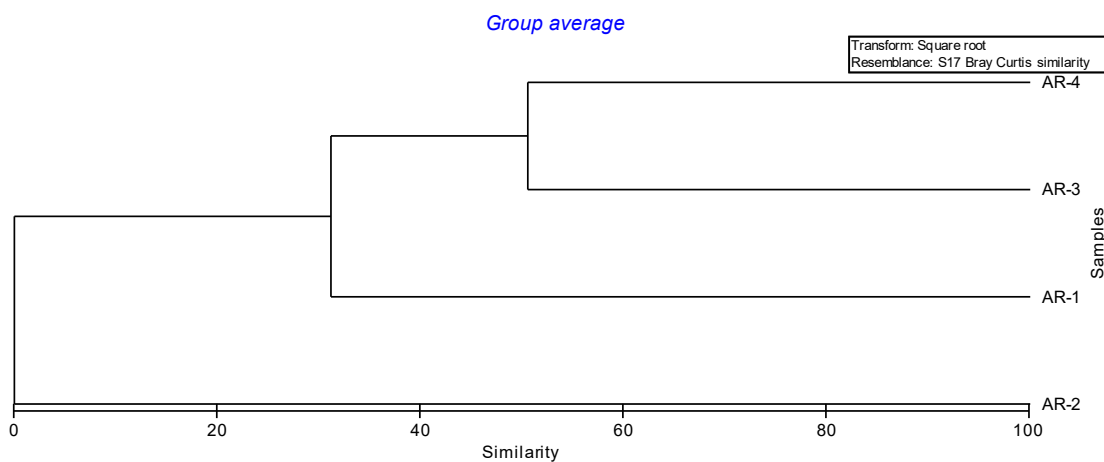


Figura 21 Dendrograma de clasificación numérica para los cuatro transectos intermareales basado en el índice de Bray-Curtis para datos de abundancia, marzo 2020.

4.4 COMUNIDADES SUBMAREALES

- **Caracterización de comunidades bentónicas**

En el área de estudio se detectó un total de 10 especies biológicas, pertenecientes a 3 grupos taxonómicos, a saber: Mollusca, Echinodermata y Cnidaria (**Tabla 14**). En términos de riqueza específica, la Clase mejor representada correspondió al grupo de los Mollusca, con el reporte de 6 especies, seguido por el grupo de los equinodermos con el reporte de 3 grupos taxonómicos (**Figura 22**).

Tabla 14. Especies presentes en el sector del submareal aledaño al ducto de descarga. Campaña de muestreo Marzo 2020.

| Phylum | Especie | Transecto "C" | | | | Transecto "A" | | | | Transecto "B" | | | | Transecto Control "D" | | | |
|---------------|-----------------------------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Mollusca | <i>Tegula atra</i> | 16,0 | 15,5 | 9,5 | 16,0 | 8,5 | 15,0 | 13,5 | 12,0 | 18,0 | 11,0 | 16,5 | 24,0 | 28,0 | 33,0 | 21,0 | 17,0 |
| | Veneroida indet | 9,0 | 7,0 | 0,5 | 9,0 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 0,0 | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 |
| | Indeterminado | 0,5 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 |
| | <i>Scurria variabilis</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 |
| | <i>Echinolittirina</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| | <i>Chiton sp</i> | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| Echinodermata | <i>Stichaster striatus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 |
| | <i>Heliaster helianthus</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>Tetrapygyus niger</i> | 40,5 | 22,5 | 30,5 | 35,5 | 16,0 | 21,0 | 20,0 | 28,0 | 43,5 | 28,0 | 27,5 | 46,0 | 31,0 | 35,5 | 32,5 | 28,0 |
| Cnidaria | <i>Phymanthea pluvia</i> | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 8,5 | 1,0 | 2,0 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 9,5 | 3,0 | 2,5 |

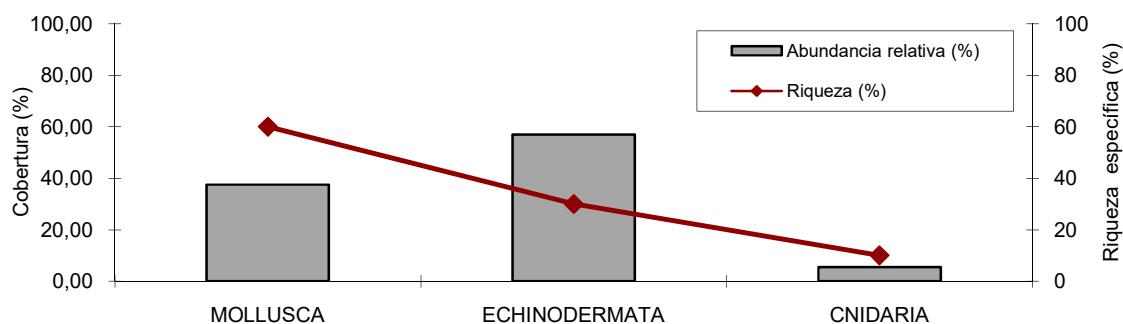


Figura 22 Cobertura porcentual y riqueza específica de las comunidades biológicas del submareal por grupo taxonómico. Campaña de muestreo Marzo 2020.

Al analizar la cobertura de las taxa identificadas, el grupo de los Echinodermata correspondió a los organismos mejor representados durante la presente campaña de monitoreo, constituyendo el 57,03% del total de organismos identificados, estos significativos valores resultan por la representativa presencia del erizo negro *Tetrapygyus niger*. Secundariamente, el grupo de los moluscos, presentó significativos reportes en cobertura, con una contribución porcentual del 37,51%, representados principalmente a través del taxón *Tegula atra*. Un análisis comparativo entre los valores de cobertura (%) y riqueza específica, no muestra una relación entre ambos parámetros, con una alta cobertura

para el grupo de los equinodermos y números importantes en el reporte de especies para la Clase Mollusca (**Figura 22**).

En el análisis de las principales especies en términos de cobertura espacial, el equinodermo *Tetrapygyus niger*, presentó el mayor reporte de individuos, con una contribución superior al 56,4% del total de organismos identificados. Adicionalmente, los gastrópodos correspondiente a la especie *Tegula atra*, se reportaron como el segundo grupo taxonómico más abundante durante el periodo de estudio, con el aporte cercano al 31,8% de cobertura (**Figura 23**).

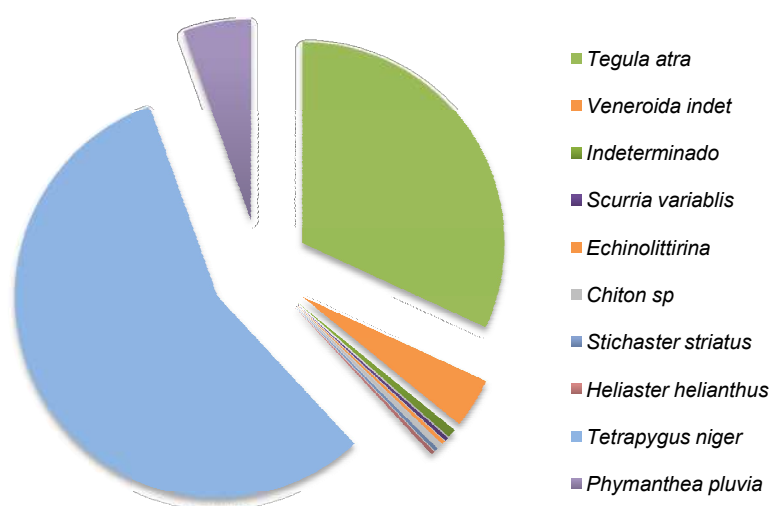


Figura 23 Cobertura porcentual de los principales ítems biológicos identificados en el submareal del área de emplazamiento del estudio. Campaña de muestreo marzo 2020

Al analizar la riqueza de especies (%) por transecta de muestreo, podemos evidenciar que existe un comportamiento homogéneo en el reporte taxonómico, con un aporte que fluctuó entre 7 y 9 taxonías contabilizadas en los diferentes transectos estudiados (**Figura 24**). A su vez, el análisis de abundancia, registró similares valores de cobertura en gran parte de los transectos monitoreados, disminuyendo significativamente hacia el transecto "A" del área prospectada (**Figura 25**). En términos de cobertura espacial, gran parte de los sectores estudiados presentaron un similar comportamiento, evidenciando una estructura comunitaria uniforme y dominada por los equinodermos y por los moluscos gastrópodos *Tegula atra* (**Figura 26**).

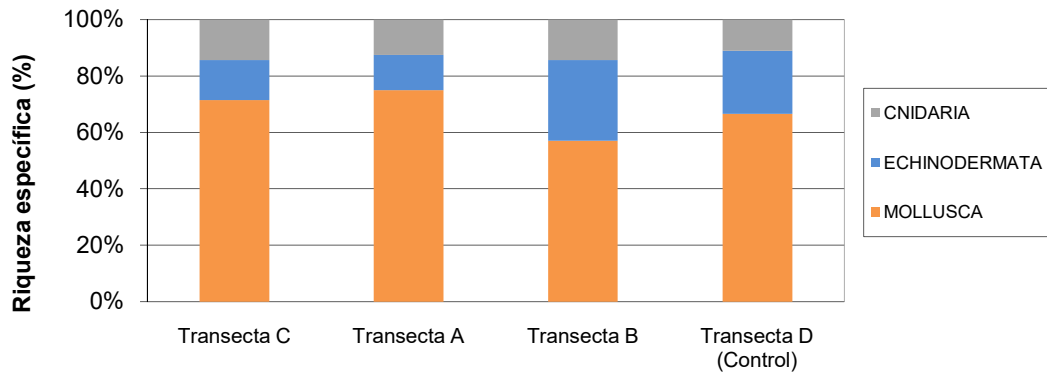


Figura 24 Riqueza específica por transecto (%).. Campaña de muestreo marzo 2020

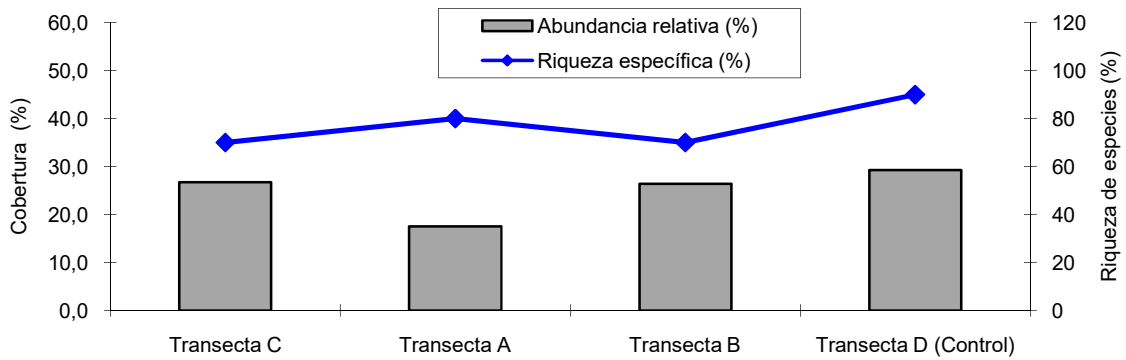


Figura 25 Riqueza específica y cobertura espacial por transecto (%). Campaña de muestreo marzo 2020.

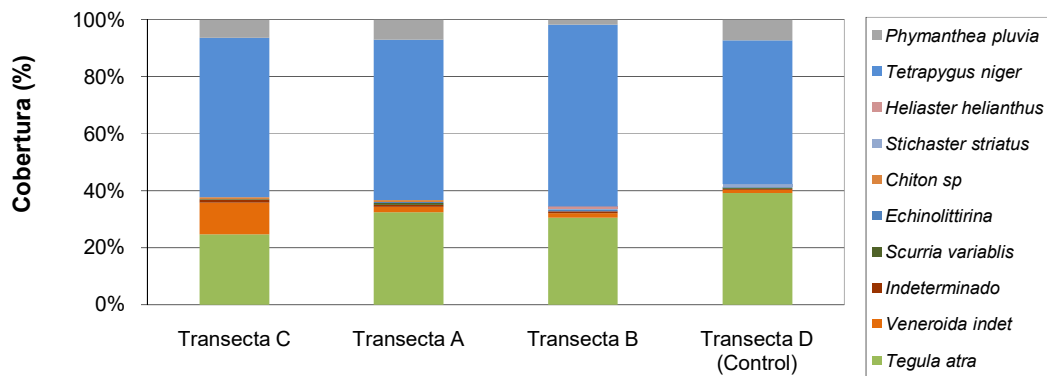


Figura 26 Cobertura espacial por transecto (%). Campaña de muestreo marzo 2020

Los resultados de los distintos índices ecológicos univariados obtenidos durante el presente monitoreo se muestran en la **Tabla 15**. En términos de riqueza específica, el análisis contabilizó un símil registro taxonómico entre los transectos evaluados, variando entre 7 y 9 las tasas contabilizadas. En este mismo sentido, los puntos monitoreados reportaron un comportamiento poco variable en el valor de sus índices comunitarios, presentando cuadros de inestabilidad comunitaria, con valores promedio de $1,054 \pm 0,608$ para el índice de diversidad (H'), $0,517 \pm 0,064$ para la equidad (J') y $0,578 \pm 0,048$ para la dominancia (D). En un análisis más detallado, la prospección bentónica realizada durante el periodo de marzo del año 2020, si bien evidencia una comunidad dominada por las especies *Tetrapigus niger* y *Tegula atra*, también reportó la presencia de diferentes grupos taxonómicos a lo largo de los transectos prospectadas.

Tabla 15. Índices comunitarios para los transectos analizados en las playas Arica, marzo 2020.

| INDICES | Transecta C | Transecta A | Transecta B | Transecta D (Control) |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|
| Riqueza | 7 | 8 | 7 | 9 |
| Shannon H' | 1,183 | 1,071 | 0,9004 | 1,061 |
| Dominancia | 0,62 | 0,588 | 0,5086 | 0,5958 |
| Equidad J' | 0,608 | 0,5148 | 0,4627 | 0,4829 |

El dendrograma resultante del índice de Similitud de Bray- Curtis, en base a una matriz de similaridad con los datos de abundancia numérica de las especies presentes en todos los sitios prospectados, da cuenta de una buena relación entre los diferentes transectos monitoreados, con un valor promedio de similitud cercano al 83,4%. La diferencia estuvo marcada por el punto de monitoreo ubicado inmediatamente al sur del ducto de descarga "Transecto B", sitio que presentó el menor valor de similitud respecto al resto de los sectores evaluados.

El análisis de conglomerados evidenció la conformación de una gran agrupación, formado por los transectos "C", "A" y "D Control", el que resultó en base al símil reporte bentónico presente en los sectores estudiados (**Figura 27**).

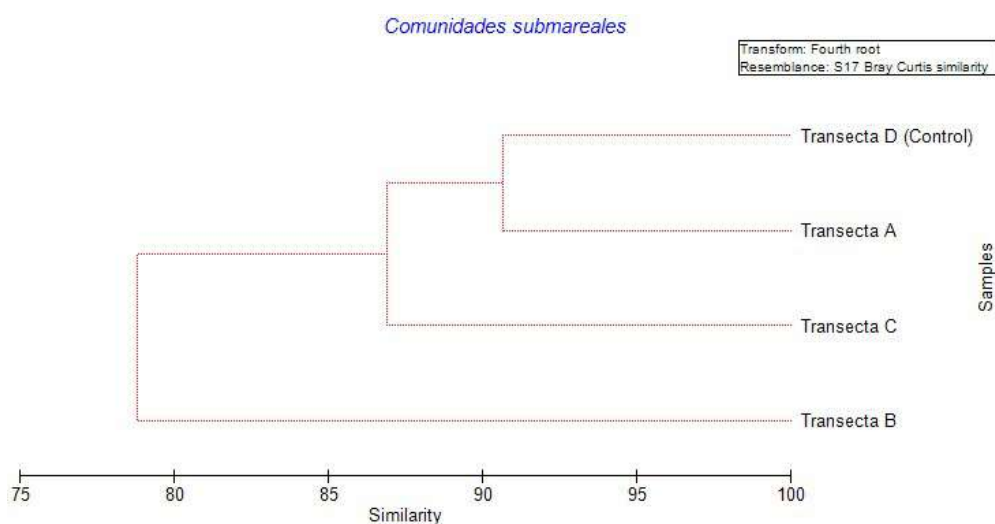


Figura 27 Dendrograma de clasificación numérica para los cuatro transectos submareales basado en el índice de Bray-Curtis para datos de abundancia, marzo 2020.

Del mismo modo, el resultado de ordenamiento del análisis de escalación no métrica multidimensional (NMDS), coincide con el dendrograma de clasificación numérica, agrupando a los transectos prospectados "C", "A" y "D Control", con una similitud superior al 80%, deduciendo una fuerte analogía en la composición de la comunidad bentónica entre los sitios asociados (**Figura 28**).

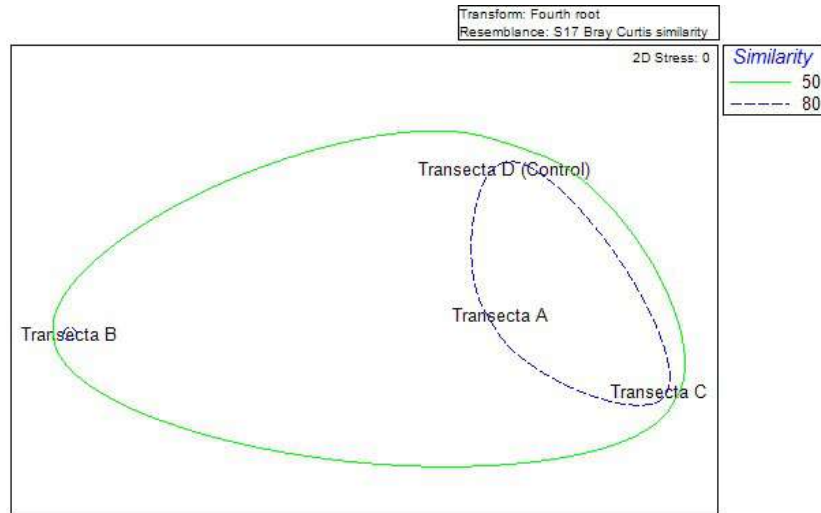


Figura 28

Análisis de escalación no métrica multidimensional (NMDS) resultante del análisis de conglomerados a partir de la matriz de abundancia transformada a la raíz cuarta, como coeficiente de asociación comunitaria se utilizó el índice de Bray-Curtis. Análisis de los cuatro transectos submareales basado en el índice de Bray-Curtis para datos de abundancia, marzo 2020.

5. DISCUSIÓN

- **Calidad de agua y sedimentos sublitoral y litoral**

El análisis de los variables cuantificadas en la columna de agua y sedimentos, refleja lo siguiente:

De las 17 variables medidas en la columna de agua y sedimentos del área de estudio, cinco de ellas estuvieron bajas al límite de detección de sus respectivos métodos de análisis, estas fueron grasas y aceites, fósforo total, detergentes, coliformes fecales y poder espumógeno. El resto de las variables cuantificadas en el cuerpo de agua y sedimentos, presentaron concentraciones detectables y en su mayoría estuvieron dentro de los rangos normales para la columna de agua de mar y sedimentos. A continuación una descripción de los resultados para cada una de estas variables:

Los valores de pH, grasas y aceites, sólidos suspendidos, coliformes fecales, detergentes y poder espumógeno, estuvieron dentro de rangos normales para la columna de agua de mar, presentando una distribución casi homogénea entre estaciones, estuvo dentro de Clase 1 (Muy Buena Calidad), esta clase agrupa a las aguas aptas para la conservación de las comunidades acuáticas, para la desalinización del agua para consumo humano y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase (Tabla 7). En tanto las concentraciones de sólidos disueltos, fósforo total, nitrógeno total, nitrógeno Kjeldahl y nitrato, se mantienen constante, sin existir diferencias significativas entre las distintas estaciones. El porcentaje de Materia Orgánica Total (MOT) en los sedimentos sublitoral y litoral del área fueron bajos, siendo homogénea su distribución entre las estaciones. Además al comparar esta campaña de marzo 2020 con la campaña de junio 2019, se observa que las concentraciones son similares incluso más bajo en algunos parámetros.

- **Comunidades intermareales**

El tipo de sedimento, determinado por la media en el tamaño del grano, ha sido del rango de arena fina para los transectos AR1-N, AR3-S y AR4-Control y de arena media para AR2-C la cual además presenta gran proporción de arena gruesa, identificándose grava en tercera mayor proporción. Los contenidos totales de materia orgánica presentes en el sedimento presentan valores porcentuales relativamente bajos, no superando el 1%. Históricamente se observa una tendencia a la baja en el porcentaje de materia orgánica en todos los transectos. AR2-C sigue siendo el que presenta el porcentaje mayor de materia orgánica total de todos los transectos, en los últimos siete años.

La comunidad intermareal, que habita las playas arenosas en la zona intermareal del área en estudio, estuvo compuesta por tres especies, que correspondieron en esta oportunidad a *Emerita analoga*, *Hemipodia sp.* y *Aglaophamus sp.* Estas se distribuyeron principalmente entre la zona media y baja del intermareal. *Emerita analoga* fue la especie con mayor abundancia y mayor biomasa. La abundancia total y la biomasa total registradas en esta campaña son muy superiores a los valores obtenidos en campañas anteriores, además se registró un aumento en la riqueza específica. El transecto AR1-N fue el que registró la mayor abundancia de organismos con 12500 representando una mayoría importante del total (91,9%).

- **Comunidades submareales**

La caracterización de las comunidades bentónicas, indicó la presencia de 10 especies, distribuidas en tres grandes grupos (Mollusca, Echinodermata y Cnidaria), a saber: los moluscos *Tegula atra*, *Veneroidea* indet, gastrópodo indeterminado, *Scurria variabilis*, *Echinolittorina sp* y *Chiton sp.*, los equinodermos *Stichaster niger*, *Heliaster helianthus* y *Tetrapygyus niger* y el cnidario *Phymanthea pluvia*.

Al comparar los datos obtenidos durante el presente estudio y el monitoreo realizado durante el mes de junio del año 2019 (**tabla 16 y figura 29**), podemos evidenciar que en términos de cobertura espacial, el grupo taxonómico Echinodermata, reportó los mejores valores de densidad de individuos, principalmente por la dominancia del erizo negro *Tetrapygyus niger*. Adicionalmente, el análisis comparativo entre los diferentes estudios realizados durante el año 2019 y 2020, deduce una estructura comunitaria del área de estudio, compuesta por diferentes grupos taxonómicos pero dominada por las especies *Tetrapygyus niger* y *Tegula atra*.

Tabla 16. Tabla comparativa de grupos taxonómicos (cobertura espacial) entre junio 2019 y marzo 2020

| Grupo taxonómico | jun-2019 | mar-2020 |
|------------------|-------------|--------------|
| Mollusca | 18,8 | 80,8 |
| Echinodermata | 36,3 | 122,8 |
| Cnidaria | 8,0 | 11,8 |
| TOTAL | 63,0 | 215,3 |

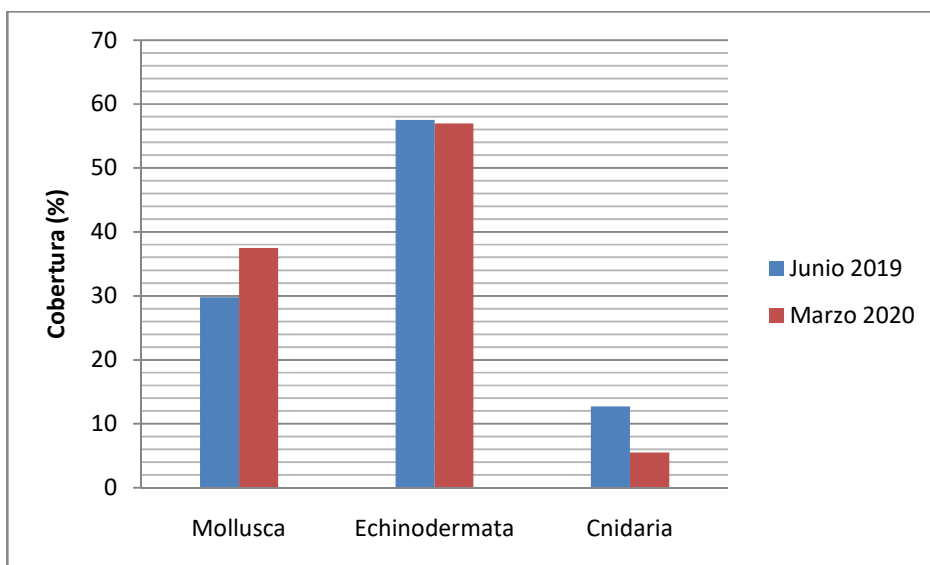


Figura 29. Grupos taxonómicos (cobertura porcentual) entre junio 2019 y marzo 2020

6 CONCLUSIONES

- **Calidad de agua y sedimentos sublitoral y litoral**

En resumen, los valores y concentraciones cuantificadas en la columna de agua y sedimentos durante el presente monitoreo de marzo 2020, estuvieron dentro de rangos normales.

La distribución de mayor parte de las variables fue homogénea no observándose efectos locales en el área del emisario.

- **Comunidades intermareales**

Los transectos evaluados en esta campaña se caracterizan por presentar principalmente arena fina en su composición, esto en AR1-N, AR3-C y AR4-control. En AR2-C el tipo de sedimento correspondió a arena media, con arena gruesa en segunda gran proporción.

Los porcentajes de materia orgánica se mantienen menores al 1%. AR2-C sigue siendo el transecto con mayor porcentaje de materia orgánica de los últimos siete años de muestreo.

Se registraron 3 especies distintas con un total de 13600 individuos y una biomasa de 391,2 g. La especie *Emerita analoga* fue la más abundante representando el 94,85% del total de individuos. Los valores de densidad, biomasa y riqueza de especies fueron mayores a los obtenidos en la campaña anterior (agosto 2019).

- **Comunidades submareales**

La comunidad biológica estuvo representada por 10 especies bentónicas, a saber: los moluscos *Tegula atra*, *Veneroidea* indet, gastrópodo indeterminado, *Scurria variabilis*, *Echino littorinasp* y *Chiton sp.*, los equinodermos *Stichaster niger*, *Heliaster helianthus* y *Tetrapygyus niger* y el cnidario *Phymanthea pluvia*.

En términos de cobertura espacial, la especie mejor representada correspondió al equinodermo *Tetrapygyus niger* (caracol negro), con una contribución del 56,45 de la cobertura total. El análisis de la comunidad bentónica presente durante el presente monitoreo, presentó un comportamiento homogéneo en gran parte de los sitios prospectados, con el reporte de símiles items taxonómicos a lo largo de los diferentes transectos prospectados.

7.- REFERENCIAS

- Boltovskoy, D. (Ed). 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial de INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 936 p.
- CONAMA. 2004. Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Comisión Nacional del medio Ambiente. Obispo Donoso N° 6, Providencia. Santiago, Chile.
- D.S. N°90 (MINSEG) 2000. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
- Griffiths, F. B. G. H. Brown, D.D. Ried & R.R. Parker. 1984. Estimation of sample zooplankton abundance from Folsom splitter sub-samples. *J. Plank. Res.*, 6(5):721-731.
- Escribano, R., G. Daneri, V. Gallardo, H. González, D. Gutiérrez, C. Lange, C. Morales, O. Pizarro, O. Ulloa & M. Braun. 2004. Biological and chemical consequences of the 1997–1998. El Niño in the Chilean coastal upwelling system: a synthesis. *Deep-Sea Research II* 51 (2004) 2389–2411.
- Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal & M. Huntley. 2000. *Zooplankton methodology manual*. Academic Press. 684 p.
- INPESCA. 2009. Programa de Vigilancia Ambiental. Bahía San Vicente, VIII Región. Informe Campaña Julio 2009. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S. A.
- INPESCA. 2009. Programa de Vigilancia Ambiental. Bahía Coronel, VIII Región. Informe Campaña Julio 2009. Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S. A.
- NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.
- NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.
- NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: *Determinación de Sólidos Suspendidos Totales secados a 103° C - 105° C.*
- NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N°317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis - Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.
- NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 15: Determinación de Fósforo Total.
- NCh 2313/28, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.

- Pagés, F., H. González, M. Ramón, M. Sobarzo / JM Gili. 2001. Gelatinous zooplankton associated with water masses in the Humboldt Current Systems and potential predatory impact by *Bassia Bassensis* (Siphonophora: Calyophorae). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 210: 13-24.
- Pearson, T.H. & R. Rosenberg, 1978. Macrobenthos succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol., Ann. Rev.* 16:229-311.
- Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5: 285-307
- Pettijohn, F.J.; P: E. Potter & R. Siever. 1973. Sand and sandstone. Springer-Verlag, Berlín, 619 pp+16.
- Philips, D.J. & D.A. Segar. 1986. Use of bioindicators in monitoring conservative contaminants: programme design imperatives. *Marine Pollution Bulletin*, 17: 10-17.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical Biology* 13:131-144.
- Ryther J. 1969. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, 166: 72-76.
- Silva N. & D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Suroriental Exp. Krill. Crucero 3-4 julio-agosto 1972. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3: 63-75.
- Strub T., J. Mesías, V. Montecino, J. Rutland & S. Salinas. 1998. Coastal ocean circulation off western south America. Coastal segment (6,E). *the Sea*, 11: 273-313.
- Shaw, K.M., P.J. Lambs head & H.M. Platt. 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 11: 195-202.
- Warwick, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* 92: 557-562.
- Weston, D.P. 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 61:233-244.

1.- Instrucciones generales de llenado de la planilla

El artículo 3, literal f) de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, señala que la SMA podrá establecer normas de carácter general sobre la forma y modo de presentación de los antecedentes por parte de titulares de instrumentos de su competencia.

La SMA ha dictado la Resolución Exenta N°223, del 26 de marzo de 2015 por medio de la cual mandata a los titulares de Resoluciones de Calificación Ambiental a elaborar informes de seguimiento ambiental con contenidos mínimos, y la **Resolución Exenta N° 894, del 24 de junio de 2019**, que establece obligaciones adicionales a aquellos titulares que reportan las variables ambientales **CALIDAD DE AGUA MARINA Y CALIDAD DE SEDIMENTO MARINO** los cuales deberán incluir como anexo a los aludidos informes, los datos brutos de las distintas campañas de monitoreo efectuadas.

El presente formato se compone de una sección general ("ANTECEDENTES GENERALES"), que recopila antecedentes relativos al origen de la obligación de seguimiento ambiental que se está reportando, una hoja resumen que compila todos los puntos de monitoreo ("RESUMEN PUNTOS"), y una hoja específica de cada punto que recoge información de las campañas de muestreo, medición y/o análisis para las variables reportar ("DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS").

Deberá añadir tantas hojas de "DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS" como puntos se reporten, identificándolas con el nombre del punto a informar. Cada fila será una campaña de muestreo, medición y/o análisis para un punto específico.

En las hojas "PARÁMETROS POSIBLES" se ejemplifican los parámetros más frecuentemente reportados. En caso que la obligación de seguimiento ambiental adicione otros, deberá agregar cuantas columnas con parámetros se le obligue a reportar en las hojas "DATOS COLUMNA AGUA" y "DATOS SEDIMENTOS", según corresponda. En el caso contrario, podrá eliminar las columnas de los parámetros que no deba reportar.

Para cada punto reportado y para cada parámetro se deberá señalar el límite, nivel o umbral, según corresponda, que ha sido autorizado.

2.- Descripción de los campos a completar

El presente formato se estructura en las siguientes hojas de datos:

- **ANTECEDENTES GENERALES**: Recopilación de datos generales relativos a la obligación del seguimiento ambiental.
- **RESUMEN PUNTOS**: Listado de la totalidad de puntos de monitoreo incluidos en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA.
- **DATOS COLUMNA AGUA**: Recopilación de los datos brutos de las campañas de muestreo, medición y/o análisis efectuadas por cada punto incluido en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA y en el respectivo Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta hoja debe ser replicada para cada punto reportado.
- **DATOS SEDIMENTOS**: Recopilación de los datos brutos de las campañas de muestreo, medición y/o análisis efectuadas por cada punto incluidos en el plan de seguimiento ambiental autorizado por la(s) RCA y en el respectivo Plan de Vigilancia Ambiental (PVA). Esta hoja debe ser replicada para cada punto reportado.
- **METODOLOGÍA EMPLEADA**: Recopilación de las metodologías de análisis empleadas para cada uno de los parámetros reportados.
- **PARÁMETROS POSIBLES**: Listado de los posibles parámetros y unidad de medidas aceptadas.

3.- Formato de los datos a reportar

- Todas las coordenadas deben ser ingresadas en Sistema UTM con Datum WGS84, identificando el huso correspondiente.
- Las fechas deben ser informadas en formato "ddmmaaaa" (formato fecha corta en Excel). Ej: 19-07-2017.
- Se debe utilizar "." como separador decimal.
- En la hoja "PARÁMETROS POSIBLES" encontrará un listado de todos los posibles parámetros y las unidades de medidas aceptadas para reportarlos.
- Para cada parámetro informado, deberá incluir i) el dato reportado; ii) el límite o umbral autorizado, iii) la unidad de medida (lista desplegable) y iv) el tipo de límite (lista desplegable), de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:
 - a) RCA/PVA: Límite o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.
 - b) LB: Valor o umbral representativo que -no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental- ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.
 - c) NOR: Valor o umbral referencial que -no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental- corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.
 - d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.
 - e) No aplica: Cuando no se ha establecido, en la RCA(s) o en su respectivo expediente de evaluación, un valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.

| | |
|--------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de llenado | <p>El campo "Unidad Fiscalizable" corresponde al nombre de la Unidad Fiscalizable determinado por la Superintendencia del Medio Ambiente, el cual puede ser consultado en el sitio http://snifa.sma.gob.cl/v2/UnidadFiscalizable, o bien mediante la identificación de la Resolución de Calificación Ambiental sobre la cual se reportando el seguimiento ambiental, a través del link http://snifa.sma.gob.cl/v2/Instrumento</p> <p>El campo "ID SEA" corresponde a un código numérico único otorgado por el Servicio de Evaluación Ambiental, y que puede extraerse al final de la dirección UF expediente de evaluación (ejemplo: http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=3279874. en este caso el ID SEA sería el código "3279874")</p> |
|--------------------------------------|---|

| INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBLIGACIÓN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | |
|---|--------------|
| IDENTIFICACIÓN UNIDAD FISCALIZABLE | |
| Unidad Fiscalizable | GOLDEN OMEGA |

| IDENTIFICACIÓN ORIGEN DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL (*) | |
|---|---|
| ID SEA | 4617369 |
| N° Resolución de Calificación Ambiental (RCA) | 12/2011 |
| Año de aprobación de la RCA | 2011 |
| Número del considerando | 12/2011 |
| Transcripción del considerando | <p>7. Que, en el proceso de evaluación del proyecto, el cual consta en el expediente respectivo, el titular se comprometió voluntariamente, a cumplir con lo sigui</p> <p>1.- Además de los monitoreos que es necesario realizar para dar cumplimiento a la normativa vigente, tales como los especificados en el D.S. N°9012000, Noi de Emisión para la Regulación de contaminantes asociados a las descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales, el titular debi elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental al Medio Marino, cuya propuesta se presenta en el Anexo K de la DIA, el cual sera presentado a la Autoridad competente 3 meses antes de comenzar la etapa de operación, con el fin de someter a aprobación las metodologías y frecuencias a aplicar, lo cual se aplicara primeros arios de operación.</p> |

(*) En caso que el seguimiento reportado esté vinculado a más de una RCA, duplicar y completar la sección tantas veces como RCA se informen

| IDENTIFICACIÓN PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA) | |
|---|-------------------------------|
| Origen del PVA (lista desplegable) | Descarga de Riles |
| N° Resolución de la Autoridad Marítima, Programa Mínimo de Evaluación de Impactos (PMEIA), que aprueba el PVA, según corresponda. Si el PVA solo fue aprobado en la RCA, indicarlo. | 12/2011 |
| Fecha de aprobación del PVA | 10 de marzo del 2011 |
| Autoridad Marítima que autorizó el PVA | GOBERNACIÓN MARÍTIMA DE ARICA |
| Cuerpo de Agua receptor de la descarga autorizado en el PVA | Caleta Quine |
| N° total de estaciones establecidas en el PVA | 6 |
| Frecuencia de medición | Semestral |
| Frecuencia de entrega del reporte | Semestral |
| Región (Borde costero de la región) donde se efectúa el seguimiento ambiental | Arica y Parinacota |
| Comuna (borde costero de comuna) donde se efectúa el seguimiento ambiental | Arica |
| En caso de ser interregional, indicar regiones separando con ";" | |
| En caso de ser interregional, indicar comunas separando con ";" | |
| N° Total de parámetros a monitorear establecidos en el PVA | 16 |

| | |
|--|---|
| Catàleg de la indústria de agrocòries | |
| Activitat econòmica: | <p>1. Aquesta indústria està formada per les activitats que es desenvolupen en un sector productiu caracteritzat per la producció i comercialització conjunta del llegum i dels productes que en derivada. També ho són els productes que en deriven.</p> <p>2. Els productes de llegum que es comercialitzen en un moment o altre són: "Llegum de canya" i "Llegum de canya" o "Llegum de canya".</p> <p>3. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>4. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>5. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>6. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>7. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>8. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>9. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>10. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> |
| Activitat econòmica secundària: | <p>11. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>12. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> <p>13. La canya de llegum es comercialitza amb el nom comercial "Llegum de canya" i amb el nom científic "Lycopersicon lycopers".</p> |

| Activitat econòmica | | Activitat econòmica secundària | | Activitat econòmica terciària | | Activitat econòmica quàrtera | | Activitat econòmica cinquena | | Activitat econòmica sisena | | Activitat econòmica setena | | Activitat econòmica vuitena | | Activitat econòmica novena | | Activitat econòmica deuena | | Activitat econòmica onzeena | | Activitat econòmica dotzena | |
|---------------------|-----|--------------------------------|-----|-------------------------------|-----|------------------------------|-----|------------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|----------------------------|-----|----------------------------|-----|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom | Classe | Nom |
| 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... | 01 | ... |

Objetivo de la subsección de agua

1. El presente informe es un estudio de carácter preliminar que tiene por objeto determinar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la construcción y explotación de un sistema de abastecimiento de agua potable en la zona de estudio.

2. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en la Ley 1733 de 2014 y en el Decreto 1074 de 2015.

3. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

4. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

5. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

6. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

7. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

8. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

9. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

10. El estudio de factibilidad debe tener en cuenta el cumplimiento de los requisitos técnicos, económicos y ambientales establecidos en el Decreto 1074 de 2015 y en el Decreto 1074 de 2015.

| Características generales | | Características técnicas | | Características económicas | | Características ambientales | | Características sociales | | Características institucionales | | Características legales | | Características de gestión | |
|---------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción | Variable | Descripción |
| 1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.10 | 1.11 | 1.12 | 1.13 | 1.14 | 1.15 |
| 2 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.10 | 2.11 | 2.12 | 2.13 | 2.14 | 2.15 |
| 3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.10 | 3.11 | 3.12 | 3.13 | 3.14 | 3.15 |
| 4 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 | 4.11 | 4.12 | 4.13 | 4.14 | 4.15 |
| 5 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 | 5.8 | 5.9 | 5.10 | 5.11 | 5.12 | 5.13 | 5.14 | 5.15 |
| 6 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 6.9 | 6.10 | 6.11 | 6.12 | 6.13 | 6.14 | 6.15 |
| 7 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 7.9 | 7.10 | 7.11 | 7.12 | 7.13 | 7.14 | 7.15 |
| 8 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 8.5 | 8.6 | 8.7 | 8.8 | 8.9 | 8.10 | 8.11 | 8.12 | 8.13 | 8.14 | 8.15 |
| 9 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.10 | 9.11 | 9.12 | 9.13 | 9.14 | 9.15 |
| 10 | 10.1 | 10.2 | 10.3 | 10.4 | 10.5 | 10.6 | 10.7 | 10.8 | 10.9 | 10.10 | 10.11 | 10.12 | 10.13 | 10.14 | 10.15 |
| 11 | 11.1 | 11.2 | 11.3 | 11.4 | 11.5 | 11.6 | 11.7 | 11.8 | 11.9 | 11.10 | 11.11 | 11.12 | 11.13 | 11.14 | 11.15 |
| 12 | 12.1 | 12.2 | 12.3 | 12.4 | 12.5 | 12.6 | 12.7 | 12.8 | 12.9 | 12.10 | 12.11 | 12.12 | 12.13 | 12.14 | 12.15 |
| 13 | 13.1 | 13.2 | 13.3 | 13.4 | 13.5 | 13.6 | 13.7 | 13.8 | 13.9 | 13.10 | 13.11 | 13.12 | 13.13 | 13.14 | 13.15 |
| 14 | 14.1 | 14.2 | 14.3 | 14.4 | 14.5 | 14.6 | 14.7 | 14.8 | 14.9 | 14.10 | 14.11 | 14.12 | 14.13 | 14.14 | 14.15 |
| 15 | 15.1 | 15.2 | 15.3 | 15.4 | 15.5 | 15.6 | 15.7 | 15.8 | 15.9 | 15.10 | 15.11 | 15.12 | 15.13 | 15.14 | 15.15 |
| 16 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.4 | 16.5 | 16.6 | 16.7 | 16.8 | 16.9 | 16.10 | 16.11 | 16.12 | 16.13 | 16.14 | 16.15 |
| 17 | 17.1 | 17.2 | 17.3 | 17.4 | 17.5 | 17.6 | 17.7 | 17.8 | 17.9 | 17.10 | 17.11 | 17.12 | 17.13 | 17.14 | 17.15 |
| 18 | 18.1 | 18.2 | 18.3 | 18.4 | 18.5 | 18.6 | 18.7 | 18.8 | 18.9 | 18.10 | 18.11 | 18.12 | 18.13 | 18.14 | 18.15 |
| 19 | 19.1 | 19.2 | 19.3 | 19.4 | 19.5 | 19.6 | 19.7 | 19.8 | 19.9 | 19.10 | 19.11 | 19.12 | 19.13 | 19.14 | 19.15 |
| 20 | 20.1 | 20.2 | 20.3 | 20.4 | 20.5 | 20.6 | 20.7 | 20.8 | 20.9 | 20.10 | 20.11 | 20.12 | 20.13 | 20.14 | 20.15 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (FRC) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: (i) parámetro con su unidad de medida; (ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y (iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser agregada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------|---|------|-----------|-----------|------|------|------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | | | | | |
| 17-03-2020 | A | No | % | 1.67 | No aplica | No aplica | % | 16.51 | No aplica | No aplica | % | 6.37 | No aplica | No aplica | % | 15.87 | No aplica | No aplica | % | 23.71 | No aplica | No aplica | % | 11.27 | No aplica | No aplica | % | 2.96 | No aplica | No aplica | % | 0.33 | No aplica | No aplica | 0.50 | 0.57 | 0.54 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---|-----|-----------|-----------|------|------|-----|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Curtosis (adimensional) | | | | | | | | |
| 17-03-2020 | AS | No | % | 1.36 | No aplica | No aplica | % | 12.00 | No aplica | No aplica | % | 6.39 | No aplica | No aplica | % | 20.48 | No aplica | No aplica | % | 43.03 | No aplica | No aplica | % | 3.99 | No aplica | No aplica | % | 13.87 | No aplica | No aplica | % | 0.2 | No aplica | No aplica | 1.33 | 0.02 | 1.1 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|--|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: (i) parámetro con su unidad de medida; (ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y (iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|---|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | |
| | | | Materia orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente de variación (adimensional) |
| | | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | | | | | |
| 17-03-2020 | AS | No | 1.53 | No aplica | No aplica | 22.45 | No aplica | No aplica | 11.01 | No aplica | No aplica | 32.84 | No aplica | No aplica | 26.15 | No aplica | No aplica | 7.01 | No aplica | No aplica | 0.43 | No aplica | No aplica | 0.12 | No aplica | No aplica | 0.49 | 0.21 | 0.51 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (Fila) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: (i) parámetro con su unidad de medida; (ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y (iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente de variación |
| | | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | | | | | |
| 17-03-2020 | E | No | 1,55 | No aplica | No aplica | 56,89 | No aplica | No aplica | 11,05 | No aplica | No aplica | 10,83 | No aplica | No aplica | 10,68 | No aplica | No aplica | 0,87 | No aplica | No aplica | 0,06 | No aplica | No aplica | 0,58 | No aplica | No aplica | 0,11 | 1,61 | 1 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NOR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------|---|------|-----------|-----------|------|---|------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Materia orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | | | | | |
| 17-03-2020 | ES | No | % | 1.0 | No aplica | No aplica | % | 19.24 | No aplica | No aplica | % | 11.47 | No aplica | No aplica | % | 20.01 | No aplica | No aplica | % | 31.01 | No aplica | No aplica | % | 15.01 | No aplica | No aplica | % | 1.61 | No aplica | No aplica | % | 0.22 | No aplica | No aplica | 0.47 | 0 | 0.55 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|---------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de muestreo | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (FRC) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|---|-----------|---|------|-----------|-----------|------|------|------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Materia Orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Meda (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente de variación (adimensional) | | | | | | | | |
| 17-03-2020 | CI | No | % | 1,7 | No aplica | No aplica | % | 23,58 | No aplica | No aplica | % | 12,15 | No aplica | No aplica | % | 23,79 | No aplica | No aplica | % | 22,11 | No aplica | No aplica | % | 18,24 | No aplica | No aplica | % | 0,91 | No aplica | No aplica | % | 0,23 | No aplica | No aplica | 0,71 | 0,25 | 0,48 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|--------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de llenado | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NOR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental: corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|---|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | |
| | | | Materia orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Media (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente de variación (adimensional) |
| | | | % | | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | | | | |
| 17-03-2020 | 0 | SI | 1,22 | No aplica | No aplica | 54,05 | No aplica | No aplica | 15,65 | No aplica | No aplica | 22,46 | No aplica | No aplica | 9,47 | No aplica | No aplica | 3,05 | No aplica | No aplica | 0,53 | No aplica | No aplica | 0,09 | No aplica | No aplica | -0,12 | 1,05 | 0,85 |

| Variable a reportar | Calidad del sedimento marino |
|--------------------------------------|---|
| Instrucciones específicas de llenado | <p>1. La información deberá ser ordenada de manera tal que todas las campañas de un mismo punto de monitoreo queden juntas y ordenadas cronológicamente del registro más antiguo al más reciente. Cada fila corresponde al registro de una medición en un punto.</p> <p>2. El número de registros (filas) por cada punto deberá ser coincidente con el campo "Cantidad Total de Registros" de la hoja "RESUMEN PUNTOS".</p> <p>3. Las fechas deberán ser registradas en formato "dd/mm/aa" (formato fecha corta en español).</p> <p>4. Cada parámetro deberá ser informado en tres columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) el límite o umbral establecido, en la misma unidad de medida; y iii) el tipo de límite de acuerdo a las siguientes nomenclaturas y definiciones:</p> <p>a) N/A/P/NL: Valor o umbral establecido en una o más Resoluciones de Calificación Ambiental y/o en el Plan de Vigilancia Ambiental.</p> <p>b) LB: Valor o umbral representativo que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, ha sido definido o descrito en la línea base del proyecto o actividad, en el marco de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>c) NDR: Valor o umbral referencial que no habiendo quedado explícito en la o las Resoluciones de Calificación Ambiental, corresponde a una normativa nacional y/o internacional pertinente al parámetro informado.</p> <p>d) LE: Valor o umbral estimado con información y/o metodología que no formó parte de el o los procesos de evaluación ambiental.</p> <p>e) No aplica: Cuando no se ha establecido valor, límite o umbral de comparación para el parámetro informado.</p> <p>5. La unidad de medida debe ser ingresada bajo el parámetro y su límite o umbral autorizado, mediante lista desplegable disponible.</p> <p>6. En caso que el límite este definido por un rango con valor mínimo y un valor máximo, estos deberán ser informados separados por guión. Ej: Rango de pH con valor mínimo 5,5 y valor máximo 8, en cada celda que corresponda se deberá ingresar "5,5-8".</p> |

| Datos de la campaña de muestreo | | Datos de la calidad del sedimento del cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|----------------|-----------|--------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|-------|--------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------|---|------|-----------|-----------|------|------|------|
| Fecha campaña de monitoreo | Nombre de la estación autorizada en el PVA | ¿Corresponde a estación de control? | Parámetros físico-químicos del sedimento | | | | | | | | | | | | | | | | | Análisis estadístico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Materia orgánica | Límite establecido | Tipo de límite | Grava | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Gruesa | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Meda | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Arena Muy Fina | Límite establecido | Tipo de límite | Fango | Límite establecido | Tipo de límite | Medida (unidad del parámetro) | Asimetría (adimensional) | Coeficiente (adimensional) | | | | | | | | |
| 17-03-2020 | 01 | SI | % | 1.04 | No aplica | No aplica | % | 15.31 | No aplica | No aplica | % | 25.45 | No aplica | No aplica | % | 35.57 | No aplica | No aplica | % | 23.8 | No aplica | No aplica | % | 1.54 | No aplica | No aplica | % | 6.06 | No aplica | No aplica | % | 0.79 | No aplica | No aplica | 0.38 | 0.35 | 0.74 |

Instrucciones específicas de llenado

En el caso de que su PVA o compromiso ambiental tenga otros parámetros distintos a los indicados en el formato pre-establecido, deberá agregarlos al final de cada sección. Por cada parámetro que añada deberá incluir 3 columnas: i) parámetro con su unidad de medida; ii) límite o umbral autorizado; en la misma unidad de medida; y c) tipo de límite o umbral. A continuación se presenta una lista, que sin ser taxativa, recopila los parámetros solicitados en la norma nacional típicamente empleada para el componente agua. Para los parámetros listados, se deberán utilizar únicamente las unidades de medida que se indican para reportar. Aquellos que no se encuentren listados, deberán ser reportados en sistema internacional. Los metales pueden ser reportados como TOTALES o DISUELTOS, lo que deberá ser indicado en el nombre del campo a reportar.

Parámetros de la columna de agua

| Parámetro | Unidad de medida |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Aceites y grasas | mg/L |
| Aluminio | mg/L o µg/L |
| Amonio | µg/L |
| Arsénico | µg/L |
| Boro | µg/L |
| Cadmio | µg/L |
| Cianuro | µg/L |
| Cloro libre residual | µg/L |
| Cloruro | µg/L |
| Cobre | µg/L |
| Conductividad eléctrica | µg/L |
| Cromo total | µg/L |
| Cromo hexavalente | µg/L |
| Dureza (CaCo3) | µg/L |
| Estaño | µg/L |
| Fluoruro | µg/L |
| Fósforo total | µg/L |
| Hidrocarburo fijos | µg/L |
| Hidrocarburo totales | µg/L |
| Hidrocarburos volátiles | µg/L |
| HAP's | µg/L |
| Hierro | µg/L |
| Hierro disuelto | µg/L |
| Índice de Fenol | µg/L |
| Manganeso | µg/L |
| Mercurio | µg/L |
| Molibdeno | µg/L |
| Níquel | µg/L |
| Nitrato | µg/L |
| Nitrito | µg/L |
| Nitrógeno Total | µg/L |
| O ² disuelto | µg/L |
| pH | Unidad de pH |
| Plomo | µg/L |
| SAAM | µg/L |
| Salinidad | PSU |
| Saturación O ² | % |
| Selenio | mg/L |
| Sólidos Sedimentables | ml/L/h |
| Sólidos Suspendidos | mg/L |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L |
| Sulfatos | µg/L |
| Sulfuros | µg/L |
| Temperatura | °C |
| Tetracloroetano | µg/L |
| Transparencia | m |
| Triclorometano | µg/L |
| Turbiedad | UNT |
| Xileno | µg/L |
| Zinc | µg/L |
| Coliformes Fecales | NMP/100ml |
| Coliformes totales | NMP/100ml |
| Clorofila a | µg/L |
| Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) | mg/L O ₂ |
| DBOS | mg/L |
| Oxígeno disuelto (OD) | mg/L O ₂ - % SAT |
| AOX | µg/L |
| Dioxinas | µg/L |
| Furanos | µg/L |
| Ácidos resínicos | ppb |
| Ácidos Grasos | ppb |
| Aceites y grasas | mg/L |
| Pentaclorofenol | µg/L |
| Clorofenol | µg/L |
| Hidrocarburos totales | µg/L |
| Hidrocarburos volátiles | µg/L |
| Color | Pt/Co |
| Poder Espumógeno | mm |
| Índice de Fenol | µg/L |
| MOT | % |

| | Parámetro | Unidad de medida aceptada |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Parámetros del sedimento | Carbono orgánico total- COT | mg C/L ó g/m ² |
| | Nitrógeno total Kjeldahl -NTK | mg/L |
| | Nitrógeno total | mg/L |
| | pH | Unidad de pH |
| | Potencial Redox | Eh (NHE) |
| | HAP's | mg/L |
| | Hidrocarburos fijos | mg/L |
| | MOT | % |
| | AOX | µg/L |
| | Hidrocarburos totales | µg/L |
| | Pentaclorofenol | µg/L |
| | Aluminio | µg/L |
| | Amonio | µg/L |
| | Arsénico | µg/L |
| | Cadmio | µg/L |
| | Cianuro | µg/L |
| | Cobre | µg/L |
| | Cromo | µg/L |
| | Estaño | µg/L |
| | Fluoruro | µg/L |
| Fósforo total | µg/L | |
| Hierro | µg/L | |
| Manganeso | µg/L | |
| Mercurio | µg/L | |
| Molibdeno | µg/L | |
| Níquel | µg/L | |
| Plomo | µg/L | |
| Zinc | µg/L | |
| Granulometría | Arena Muy Gruesa | % |
| | Arena Gruesa | % |
| | Arena Media | % |
| | Arena Fina | % |
| | Arena Muy Fina | % |
| | Grava | % |
| Limo | % | |
| Materia Inorgánica | % | |
| Materia orgánica total | % | |
| Análisis estadístico | Media | Unidad de la variable |
| | Desviación estándar | Unidad de la variable |
| | Asimetría | adimensional |
| | Kurtosis | adimensional |



COMPROBANTE DE REMISIÓN DE ANTECEDENTES RESPECTO DE LAS CONDICIONES, COMPROMISOS Y MEDIDAS ESTABLECIDAS EN LAS RESOLUCIONES DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

La División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente informa a Ud. que se ha recibido mediante el Sistema de Seguimiento Ambiental la siguiente información:

| | | | |
|------------------------------|---------------------|--|---|
| Proyecto: | PLANTA GOLDEN OMEGA | | |
| Titular: | GOLDEN OMEGA S.A. | | |
| Resolución Exenta N°: | 12 | Organismo: | Comisión de Evaluación Ambiental |
| Año: | 2011 | Región: | Región de Arica y Parinacota |
| Considerando: | 7 | Condiciones, compromisos o medidas de la RCA: | "...el titular deberá elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental al Medio Marino, cuya propuesta se presenta en el Anexo K de la DIA," |

| | |
|----------------------------------|--|
| Tipo de informe: | Seguimiento Ambiental |
| Nombre del informe: | ESTUDIO FISICOQUÍMICO DE LA COLUMNA DE AGUA, SEDIMENTOS SUBLITORAL, LITORAL, COMUNIDADES DEL INTERMAREAL Y CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES SUBMAREALES DENTRO DE LA ZPL. CAMPAÑA VERANO 2020 |
| Los documentos recibidos: | <ul style="list-style-type: none"> - Informe calidad de agua sedimentos y comunidades litorales sublitorales ZPL marzo 2020.pdf - 124-95-2020-ARICA.pdf - 124-95-2020-ARICA-B INTERMAREAL ARICA.pdf - INFORMES DE LAB Y MONITOREO GOLDEN MARZO 2020 ZPL.pdf - AA-788-cert-2019_v03_IAS.pdf - acreditacion fisicoquimica hidrolab 2021.pdf - acreditacion microbiologia hidrolab 2021.pdf - LE-1283_INN-16-junio-2020.pdf - LE-1284_INN-16-junio-2020.pdf - TL-873_2019(v02)_IAS.pdf - Anexo C. Certificacion y Calibracion de Equipos.pdf |

- Anexo D Responsables y Participantes.pdf
 - Formato planilla SMA Golden Omega ZPL Marzo 2020.xlsx

| | |
|---|---|
| Frecuencia | Semestral |
| Alcance del Informe de Seguimiento Ambiental | Agua <ul style="list-style-type: none"> • Aguas marinas-Receptor • Sedimentos-Receptor Biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> • Flora y vegetación acuática-Receptor |

| | | | |
|----------------------------|-------------------|----------------------|--|
| ETFA | | | |
| Código ETFA: | 003-01 | | |
| Nombre: | Hidrolab Santiago | Razón Social: | LABORATORIO HIDROLAB S A |
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis |

| | | | |
|----------------------------|---|----------------------|--|
| Código ETFA: | 030-01 | | |
| Nombre: | Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A | Razón Social: | Instituto de Investigacion Pesquera Octava Región S.A |
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Medición • Análisis |
| SubArea o Producto: | Sedimentos marinos | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Medición • Análisis |

| | | | |
|----------------------------|---------------------------|----------------------|--|
| Código ETFA: | 031-01 | | |
| Nombre: | ECOGESTION AMBIENTAL LTDA | Razón Social: | ECOGESTION AMBIENTAL LTDA |
| SubArea o Producto: | Sedimentos marinos | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis |

| | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------|--|
| Código ETFA: | 004-01 | | |
| Nombre: | AGQ CHILE SA | Razón Social: | AGQ CHILE SA |
| SubArea o Producto: | Agua de mar | Actividades: | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis |



Cod: 96754

Fecha: 16-06-2020 19:25:44



El presente certificado únicamente da cuenta de la recepción de la información reportada en el Sistema de Seguimiento Ambiental, cuya integridad y veracidad es de exclusiva responsabilidad del titular del proyecto.