



ENAP

BASE DE DATOS MATRIZ
FÍSICO QUÍMICA ESTUARIO
ACONCAGUA

(ÉPOCA DE PRIMAVERA)

Proyecto "Observatorio de la
Biodiversidad Parque Ecológico La Isla"

Bases de datos que permite disponer de información referente a la matriz físico-química, mediante muestreo en terreno, para un posterior análisis estadístico y cualitativo de la información obtenida, que permita su interpretación.

Evelyn Verónica Flores Maturana

Estudiante en práctica, Universidad de Playa Ancha.

Profesional a cargo: Marcelo Baeza Sequeira

Contenido

1	Presentación y contexto.....	1
2	Objetivos	3
2.1	Objetivo general	3
2.2	Objetivos específicos	3
3	Metodología	4
3.1	Descripción del área de estudio	4
3.2	Método	4
3.2.1	Muestreo de sedimentos	6
3.2.2	Obtención de parámetros físico-químicos.....	7
3.3	Tratamiento de datos	7
4	Resultados de muestreo.....	8
4.1	Resultados estadísticos de parámetros físico-químicos del estuario Aconcagua.....	8
4.1.1	pH.....	8
4.1.2	Oxígeno Disuelto	9
4.1.3	Potencial redox	10
4.1.4	Conductividad eléctrica.....	11
4.1.5	Temperatura	12
4.1.6	Resistividad	13
4.1.7	Salinidad	14
4.1.8	Solidos disueltos totales.....	15
4.1.9	Porcentaje de materia orgánica.....	16
5	Conclusiones.....	19
6	Bibliografía.....	20
7	Anexos	21
7.1	Base de datos de % de Materia Orgánica Estuario Aconcagua época de primavera del año 2017. ...	21

7.2 Base de datos de parámetros físico-químicos del Estuario Aconcagua en época de primavera del año 2017.....	22
--	----

Figuras

<i>Figura 3.1.1.</i> Izquierda ubicación desembocadura río Aconcagua (Martínez y Cortez, 2008), derecha ubicación Parque La Isla (adaptado de Google Maps, 2017).....	4
<i>Figura 3.2.1.</i> Estaciones de muestreo, estuario Parque La Isla, Concón (Pérez et al, 2016). Negro: denota planicies intermareales que emergen en marea baja; verde: representa vegetación emergente.....	5
<i>Figura 3.2.2.</i> Muestreo de sedimentos en las diferentes áreas intermareales.	6
<i>Figura 3.2.3.</i> Obtención de parámetros físico-químicos en estuario Aconcagua.	7
<i>Figura 4.1.1.</i> Gráfico de variación de pH en temporada de primavera 2017 de las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua.....	8
<i>Figura 4.1.2.</i> Gráfico de variación de oxígeno disuelto en temporada de primavera (2017) de estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua.	9
<i>Figura 4.1.3.</i> Gráfico de variación del potencial redox en época de primavera (2017) de las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, PN, BN) del estuario Aconcagua.	10
<i>Figura 4.1.4.</i> Conductividad eléctrica en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017)	11
<i>Figura 4.1.5.</i> Temperatura en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017).....	12
<i>Figura 4.1.6.</i> Resistividad del agua en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017)	13
<i>Figura 4.1.7.</i> Salinidad del agua de las zonas intermareales del estuario Aconcagua en días de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).....	14
<i>Figura 4.1.8.</i> Sólidos disueltos totales de las zonas intermareales del estuario Aconcagua en las fechas de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).	15
<i>Figura 4.1.9.</i> Porcentaje de materia orgánica en los días de muestreo para cada zona intermareal (Fuente. Adaptado de Pérez, 2017).....	16

Tablas

Tabla 3.2.1. <i>Itinerario de muestreo sedimentos y parámetros físico-químicos de las áreas intermareales Estuario Aconcagua</i>	5
Tabla 4.1.1. <i>Estadísticos de posición y variabilidad para pH obtenidos en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera de 2017</i>	8
Tabla 4.1.2. <i>Estadísticos de posición y variabilidad para oxígeno disuelto obtenido en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera (2017)</i>	9
Tabla 4.1.3. <i>Estadísticos de posición y variabilidad para potencial redox obtenidos en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera (2017)</i>	10
Tabla 4.1.4. <i>Resultados estadísticos para conductividad eléctrica en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	11
Tabla 4.1.5. <i>Resultados estadísticos para Temperatura en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	12
Tabla 4.1.6. <i>Resultados estadísticos para resistividad en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	13
Tabla 4.1.7. <i>Resultados estadísticos para salinidad época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	14
Tabla 4.1.8. <i>Resultados estadísticos para los sólidos disueltos totales época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	15
Tabla 4.1.9. <i>Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Playa Norte (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	16
Tabla 4.1.10. <i>Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Playa Sur (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	17
Tabla 4.1.11. <i>Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Totoral sur (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	17
Tabla 4.1.12. <i>Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Totoral la Isla (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	17
Tabla 4.1.13. <i>Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Brazo Norte (Fuente. Elaboración propia, 2017)</i>	18

1 Presentación y contexto

Históricamente los humedales han desempeñado un papel importante en el desarrollo de la humanidad, dado que los ambientes ribereños y costeros han sido los lugares preferidos por los seres humanos para instalar sus sociedades, y aún en la actualidad las grandes ciudades se ubican siempre junto a lugares como estos, por ser considerados los ambientes más productivos del mundo, que generan una amplia gama de beneficios, los que van desde lo netamente económico, como el uso directo del agua (para abastecimiento residencial, agrícola, minero, industrial, producción de energía y acuicultura, entre otros), hasta sus usos indirectos, por ejemplo, en recreación y turismo, a través del desarrollo de deportes como la natación, boga, surfing y pesca, además de beneficios no económicos como el disfrute ético, estético y místico de estos maravillosos ambientes y de la vida que albergan. No obstante, lo anterior son los ecosistemas más amenazados del mundo dada su sobre explotación, tanto de las aguas como de los recursos que albergan, como por la contaminación excesiva, desecación y cambios en su estructura, en su dinámica y en su función. De manera que es necesaria la toma de conciencia de la ciudadanía y que esta se materialice en políticas y estrategias para mantener en las mejores condiciones posibles a estos vitales ecosistemas (MMA, 2014).

Desde 2015 en la comuna de Concón, Enap entrego a la Ilustre Municipalidad de Concón el usufructo por 30 años de un sector en la desembocadura del Río Aconcagua que forma un humedal natural, para el desarrollo, mantención y manejo sustentable de su ecosistema, constituyendo el “Parque Urbano Agroecológico La Isla”, iniciativa que incluye también el rescate y rehabilitación de la fauna del lugar (Radio Allen, 2016).

Esto se ha concretado en una propuesta de diseño de muestreo de la biodiversidad del parque, considerando a este un sitio de gran valía por sus atributos educativos, turísticos y científicos, puesto que alberga más de 70 especies de aves migratorias, las cuales realizan parte de su ciclo de vida: nidificación, alimentación y migración, por lo que se pueden observar detenidamente sus comportamientos, y por la importancia de las funciones ecosistémicas a escala local, regional y mundial que proporciona este humedal.

Este es un estuario micromareal, caracterizado por planicies angostas de sedimento fino que quedan expuestos durante marea baja (Pérez, 2017).

Fierro (2004), indica que la propagación de la onda de marea y su intrusión salina presenta oscilaciones al interior de este. Desde el punto de vista geomorfológico, se clasificaría como estuario abierto con presencia de barrera y dominado por el río (Martínez y Cortez, 2008).

Martínez y Cortez (2007) afirman que una de las más aceptadas definiciones de estuario es la de Cameron y Pritchard (1963) quienes indican que un estuario es un cuerpo de agua semicerrado en donde el agua de mar es mensurablemente diluida por agua fluvial que proviene del drenaje terrestre, y además recalcan que los estuarios han sido uno de los cuerpos costeros más investigados mundialmente (Nichols y Biggs, 1985), excepto en Chile. Su forma y extensión es alterada tanto por la erosión como por la depositación de sedimentos y los efectos causados por pequeñas variaciones del nivel del mar (Nichols y Biggs, 1985). La interacción entre el agua dulce y salina genera una circulación característica, producto de sus densidades diferentes y de los procesos de mezcla turbulentos originados por las mareas y los vientos. El amplio rango en los valores de salinidad y la pequeña amplitud térmica les otorga a estos sistemas un rasgo característico (Dyer, 1973). La principal dificultad en el estudio de los mismos es que la descarga de los ríos, el rango de marea y la distribución de los sedimentos cambian continuamente, por lo tanto, algunos estuarios nunca llegan a ser sistemas estables y por su carácter de ambientes únicos en su naturaleza, no suelen ser comparables (Perillo, 1995).

En concordancia con esto es que se ha considerado la realización de una base de datos que permita disponer de información referente a las matrices biológica y físico-química, mediante el muestreo en terreno de los parámetros necesarios para un posterior análisis estadístico y cualitativo de la información obtenida, que permita su interpretación.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Caracterizar la matriz físico-química para los parámetros como oxígeno disuelto, temperatura, pH, salinidad, sólidos disueltos totales y además porcentaje de materia orgánica, para la implementación del Observatorio de la Biodiversidad del humedal Parque La Isla de Concón.

2.2 Objetivos específicos

- Efectuar un muestreo de sedimentos cuando el estuario se encuentre en régimen de marea baja en época de primavera una vez por semana, durante 4 semanas.
- Registrar variables físico-químicas del agua mediante el uso de sonda multiparamétrica.
- Obtener estadísticos de posición y variabilidad de porcentaje de materia orgánica.
- Obtener estadísticos de posición y variabilidad de parámetros físico-químicos.
- Analizar estadísticamente datos obtenidos de los diferentes parámetros.

3 Metodología

3.1 Descripción del área de estudio

El área investigada (Figura 3.1.1) comprende el estuario Aconcagua localizado entre Punta Concón por el sur y playa Mantagua por el norte (Martínez y Cortez, 2008), formado por la desembocadura del río Aconcagua en el Océano Pacífico ($32^{\circ}55'03''S$, $71^{\circ}30'20''W$), en la ruta F-30E, región de Valparaíso.



Figura 3.1.1. Izquierda ubicación desembocadura río Aconcagua (Martínez y Cortez, 2008), derecha ubicación Parque La Isla (adaptado de Google Maps, 2017).

3.2 Método

La metodología se adaptó desde una publicación realizada por el profesor Alfredo Pérez de la Universidad de Valparaíso, en conjunto con otros investigadores, en la Revista de Biología Marina y Oceanografía, denominada “Benthic food distribution as a predictor of the spatial distribution for shorebirds in a wetland of central Chile” (2016). Las muestras y mediciones fueron obtenidas de cinco estaciones sobre zonas de planicies intermareales del perímetro del humedal, que se señalan en dicho documento; Brazo Norte (BN), Playa Norte (PN), Playa Sur (PS), Totoral la Isla (TLI) y Totoral Sur (TS), para las cuales se recolectaron datos *in situ* de parámetros físico-químicos y muestras de sedimentos, que se

pueden observar en la Figura 3.2.1. Cada lugar de muestreo se georreferenció con un GPSMAP 64 de Garmin.

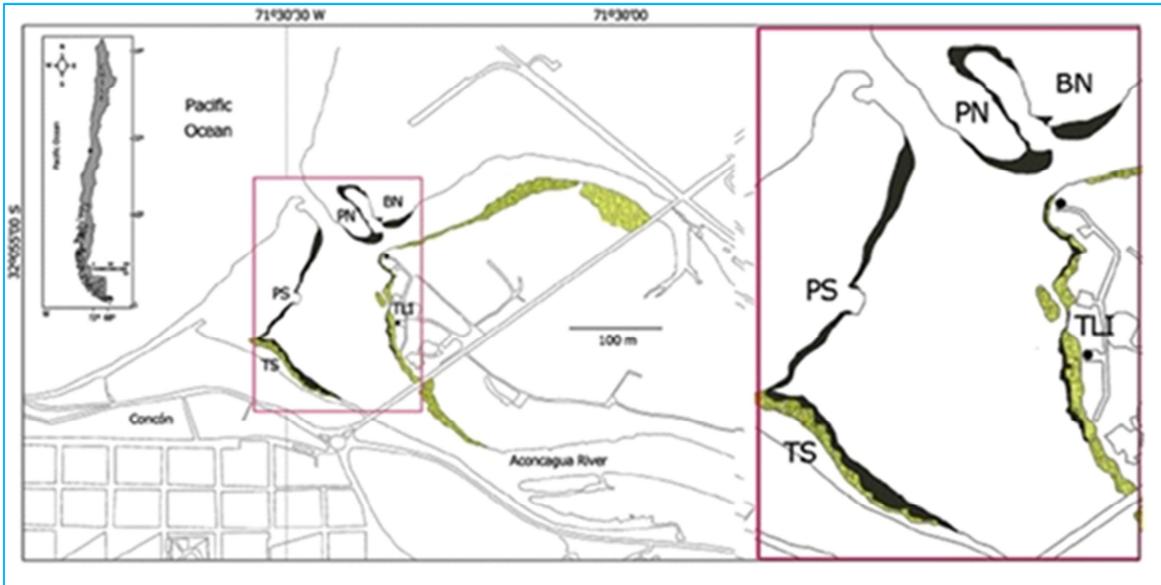


Figura 3.2.1. Estaciones de muestreo, estuario Parque La Isla, Concón (Pérez et al, 2016). Negro: denota planicies intermareales que emergen en mara baja; verde: representa vegetación emergente.

Las predicciones de mareas se obtuvieron desde tablas mensuales generadas por Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), y que se pueden observar en su sitio web, considerándose el horario de mareas bajas para la zona de Valparaíso.

El muestreo se realizó entre 17 de noviembre y 07 de diciembre de 2017. Una vez por semana, de acuerdo al siguiente itinerario (Tabla 3.2.1).

Tabla 3.2.1. Itinerario de muestreo sedimentos y parámetros físico-químicos de las áreas intermareales Estuario Aconcagua.

SEMANA	FECHA	HORA MAREA BAJA
1	17 de noviembre de 2017	15:35
2	24 de noviembre de 2017	08:42
3	29 de noviembre de 2017	13:02
4	07 de diciembre de 2017	07:42

3.2.1 Muestreo de sedimentos

De las 5 planicies intermareales se recolectaron 5 unidades de muestras con un sistema de tubos de tipo *Piston core*, de altura de 10 [cm] y diámetro de 5 [cm] que fueron enterrados en el sustrato de forma manual, al sacarlos, su contenido se vertió en bolsas plásticas herméticas y estas a su vez en unas de mayor tamaño.

A continuación, se dividieron estas unidades de muestras, 3 de ellas se apartaron para obtener el porcentaje de materia orgánica de cada uno de ellos y los dos restantes para obtener la granulometría de sedimentos, transportándose a laboratorios de la Universidad de Valparaíso, para hacer el registro y análisis de ellos.

Este procedimiento se puede observar en las siguientes imágenes de la Figura 3.2.2.



Figura 3.2.2. Muestreo de sedimentos en las diferentes áreas intermareales.

3.2.2 Obtención de parámetros físico-químicos

La recolección de estos datos se realizó mediante la utilización de una sonda multiparamétrica de calidad de agua modelo HI 9829 marca HANNA (Figura 3.2.3). Esta sonda contiene sensores, los cuales reunieron datos de temperatura del agua (T) [°C], pH, oxígeno disuelto (O.D.) [ppm], conductividad eléctrica (C.E.) [$\mu\text{S}/\text{cm}$], resistividad (R) [$\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$], sólidos disueltos totales (S.D.T.) [ppm], salinidad (S) [PSU], presión atmosférica [PSI].

En la ribera del estuario se sumergió la sonda en el agua por un minuto y se registraron las lecturas para cada parámetro. Luego, se traspasaron a Excel para realizar su análisis.

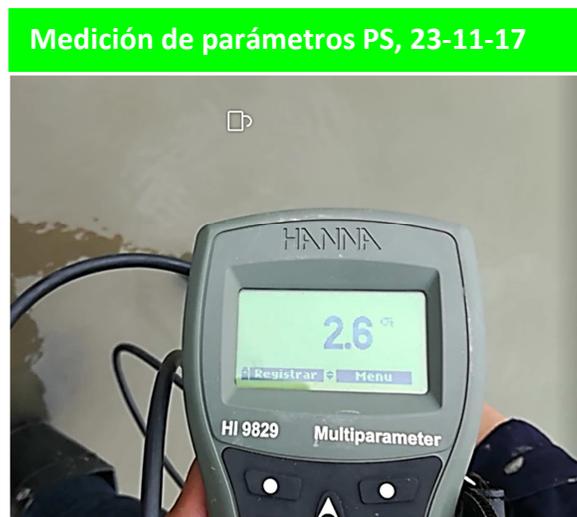


Figura 3.2.3. Obtención de parámetros físico-químicos en estuario Aconcagua.

3.3 Tratamiento de datos

Los datos se trataron para su análisis utilizando el software R, el cual tiene una amplia gama de análisis estadísticos y es de licencia libre, con él se obtuvieron la desviación estándar, media, mediana y varianza de las muestras.

4 Resultados de muestreo

4.1 Resultados estadísticos de parámetros físico-químicos del estuario Aconcagua.

4.1.1 pH

La variabilidad del pH en el estuario Aconcagua se puede observar en la Figura 4.1.1., en el queda reflejado que la estación Playa Norte (PN) es la que posee una mayor variabilidad de este parámetro teniendo el valor más bajo y el más alto durante la época de muestreo, mientras que la estación Totoral la Isla (TLI) presenta una mayor homogeneidad en el valor de pH.

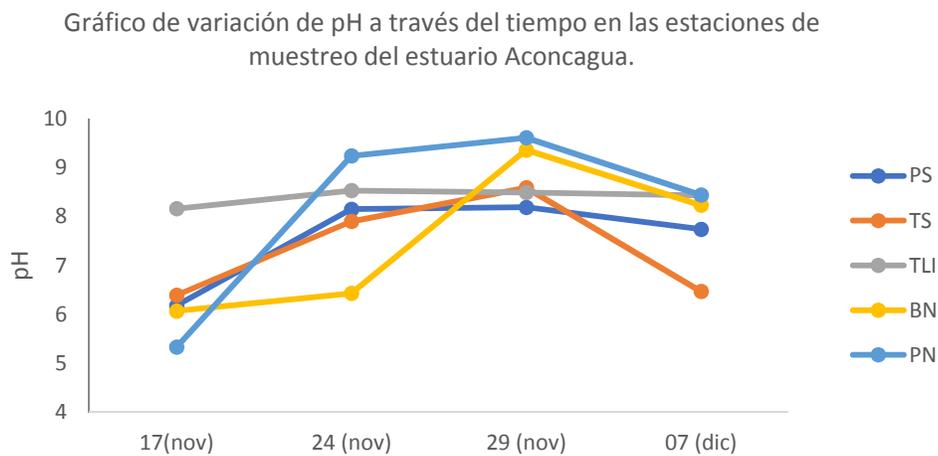


Figura 4.1.1. Gráfico de variación de pH en temporada de primavera 2017 de las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua.

Lo anterior también se precisa en la Tabla 4.1.1., de estadísticos, dado que PN posee una mayor desviación estándar y TLI la menor.

Tabla 4.1.1. Estadísticos de posición y variabilidad para pH obtenidos en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera de 2017.

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	0,884	1,166	0,0279	2,393	3,787
Desviación estándar	0,940	1,080	0,167	1,547	1,946
Mediana	7,950	7,180	8,460	7,330	8,840
Media	7,570	7,330	8,402	7,523	8,155

4.1.2 Oxígeno Disuelto

En el Figura 4.1.2., se puede inferir del grafico que la mayor variabilidad de OD en el estuario la posee la estación Playa Norte, además el porcentaje de OD de Playa Sur tiene aumentar de acuerdo con las fechas de muestreo.

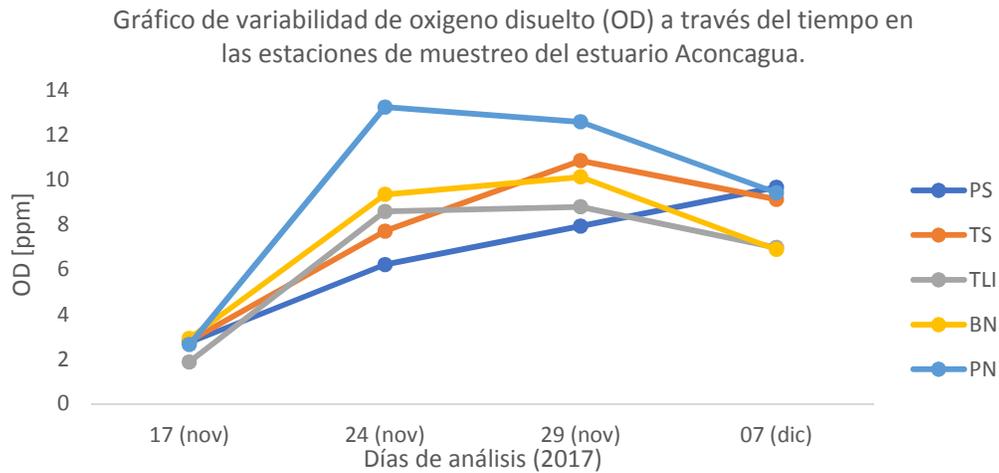


Figura 4.1.2. Gráfico de variación de oxígeno disuelto en temporada de primavera (2017) de estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua.

De acuerdo a los resultados estadísticos de la Tabla 4.1.2., la estación PS presenta una menor variación de OD y está dentro de las medias más bajas, al contrario que la estación PN.

Tabla 4.1.2. Estadísticos de posición y variabilidad para oxígeno disuelto obtenido en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera (2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	8,750	11,972	10,439	10,524	23,561
Desviación estándar	2,958	3,460	3,231	3,244	4,854
Mediana	7,090	8,430	7,795	8,130	11,020
Media	6,652	7,638	6,570	7,333	9,488

4.1.3 Potencial redox

Se puede observar en la Figura 4.1.3., que el valor del potencial redox de la estación Banco Norte tiende hacia los extremos (cercanos a 100 mV y 300 mV), por ende es la más variable de las estaciones. Aunque todas las estaciones varían significativamente con el paso del tiempo e independientemente unas de otras.

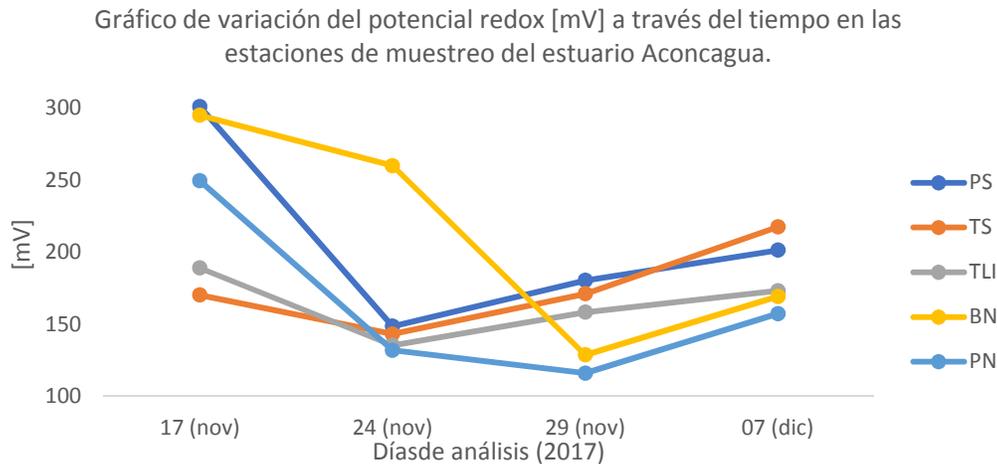


Figura 4.1.3. Gráfico de variación del potencial redox en época de primavera (2017) de las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, PN, BN) del estuario Aconcagua.

La Tabla 4.1.3., demuestra que la estación Banco Norte es la que tiene menos homogeneidad en los valores obtenidos con respecto a las otras estaciones, por ende posee una mayor media y desviación estándar. Al contrario que total la isla que tiene una menor desviación estándar.

Tabla 4.1.3. Estadísticos de posición y variabilidad para potencial redox obtenidos en las estaciones de muestreo (PS, TS, TLI, BN y PN) del estuario Aconcagua en época de primavera (2017)

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	4317,278	948,640	520,250	5968,799	3557,287
Desviación estándar	65,706	30,800	22,809	77,258	e,643
Mediana	190,900	170,800	165,8	214,600	144,700
Media	207,800	175,600	164,0	213,225	163,750

4.1.4 Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica varía considerablemente de una estación a otra en los días de muestreo, en la Figura 4.1.4., se advierte que ninguna de las estaciones es constante en sus mediciones y que los valores más bajos los presenta la estación TS y los más altos BN.

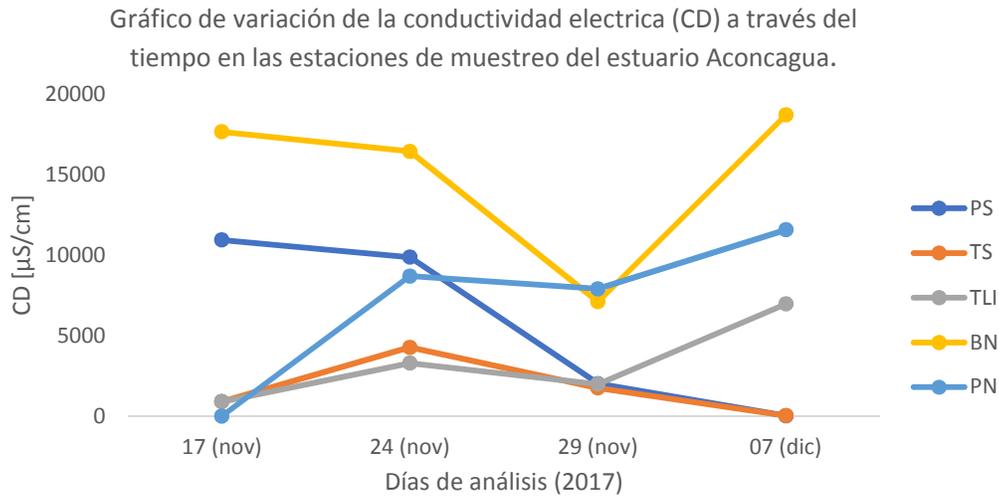


Figura 4.1.4. Conductividad eléctrica en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017)

Lo anterior se ratifica en la Tabla 4.1.4., en donde la desviación estándar demuestra que no existe homogeneidad en los datos obtenidos para las estaciones de muestreo, además dadas las grandes variaciones sus medias tampoco concuerdan ni se acercan unas con otras.

Tabla 4.1.4. Resultados estadísticos para conductividad eléctrica en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	30320778,345	3351462,490	6998135,869	28464465,744	24562788,439
Desviación estándar	5506,430	1830,700	2645,399	5335,210	4956,086
Mediana	5960,000	1332,000	2650	17077,000	8319,000
Media	30320778,345	3351462,490	6998135,869	28464465,744	24562788,439

4.1.5 Temperatura

Exceptuando las temperaturas obtenidas el primer día, se mantuvieron relativamente constantes fluctuando entre los 15° y 25° C durante las fechas posteriores de muestreo

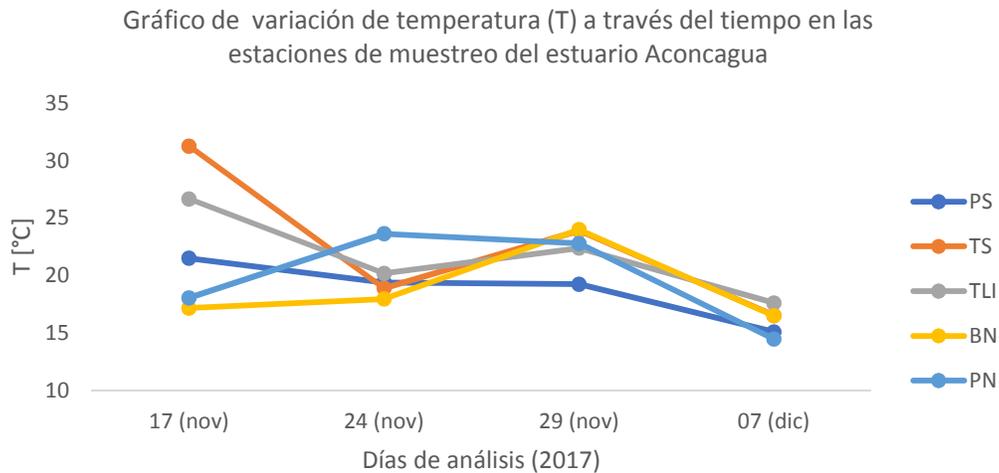


Figura 4.1.5. Temperatura en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017).

En la Tabla 4.1.5., la media aritmética de los datos obtenidos de las temperaturas en las estaciones de muestreo es relativamente cercana entre unas y otras. Además los valores de temperatura de TS es menos uniforme y por lo tanto es la que presenta la mayor desviación estándar.

Tabla 4.1.5. Resultados estadísticos para Temperatura en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	7,182	42,510	14,700	11,896	18,370
Desviación estándar	2,680	6,520	3,834	3,449	4,286
Mediana	19,320	21,410	21,290	17,570	20,430
Media	18,810	22,650	21,720	18,905	19,740

4.1.6 Resistividad

La resistividad presenta un gráfico (Figura 4.1.6.) que fluctúa de 0 a 100 [$M\Omega \cdot cm$], donde advierte que los días 24 y 29 de noviembre todas las estaciones de muestreo tienden a poseer valores de resistividad cercanas cero y además que la estación PN primer día ostenta el valor más alto de R y que tanto TLI y BN no sobre pasan los 20 [$M\Omega \cdot cm$].

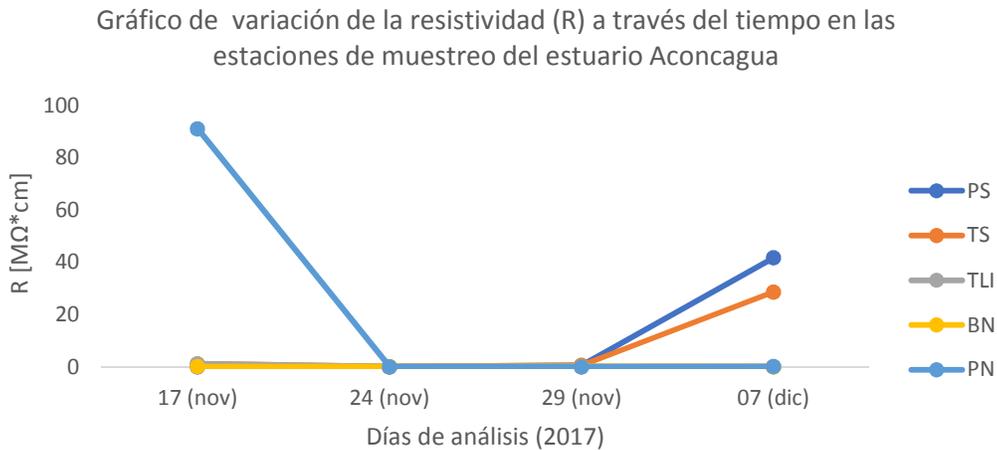


Figura 4.1.6. Resistividad del agua en días de muestreo de las zonas intermareales del estuario Aconcagua (Fuente. Elaboración propia, 2017)

Para los valores de resistividad obtenidos, se puede observar en la Tabla 4.1.6., que las medias y las desviaciones estándar difieren considerablemente unas de otras, siendo TLI y BN las menores.

Tabla 4.1.6. Resultados estadísticos para resistividad en época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	431,393	196,841	0,283	0,002	2068,976
Desviación estándar	20,770	14,030	0,532	0,040	45,486
Mediana	0,250	0,840	0,07175	0,065	0,043
Media	10,550	7,570	0,312	0,081	22,772

4.1.7 Salinidad

Según el gráfico de la Figura 4.1.7, la estación que presenta los valores más grades de salinidad es Banco Norte al contrario de totoral sur que fluctúa entre valores bajo 2 [PSU]

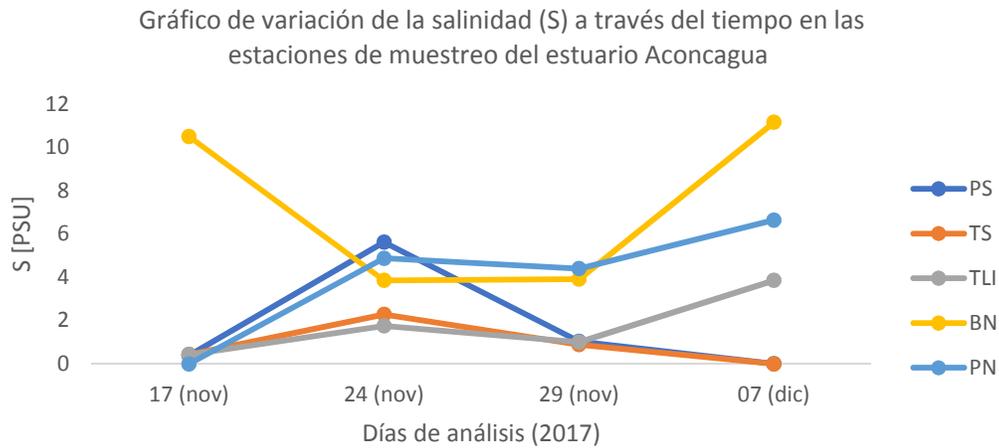


Figura 4.1.7. Salinidad del agua de las zonas intermareales del estuario Aconcagua en días de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017)

Esta variabilidad (Tabla 4.1.7.) se ve reflejado en la varianza, ya que banco norte posee la más alta dentro de las 5 estaciones de muestreo además su media se posiciona significativamente por sobre las demás.

Tabla 4.1.7. Resultados estadísticos para salinidad época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	6,760	0,980	2,238	16,120	7,958
Desviación estándar	2,600	0,990	1,496	4,015	2,821
Mediana	7,150E-01	0,665	1,385	7,210	4,640
Media	1,760	0,909	1,768	7.361	3,981

4.1.8 Sólidos disueltos totales

La cantidad de sólidos disueltos totales que se obtuvieron (Figura 4.1.8.) difieren considerablemente de una estación a otra, las más bajas concentraciones son de Totoral Sur(por debajo de las 2000 ppm) y Totoral la Isla (bajo las 4000 ppm), al contrario de Banco Norte la cual posee 3 de sus 4 valores por sobre 8000 ppm.

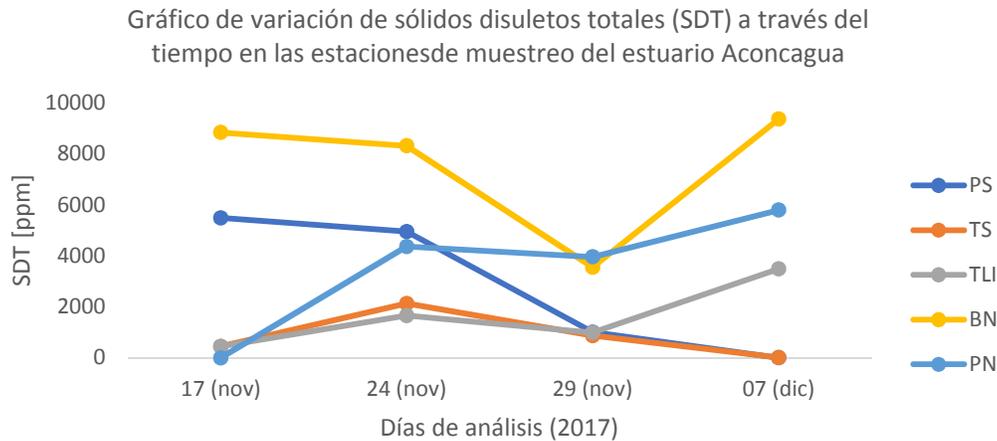


Figura 4.1.8. Sólidos disueltos totales de las zonas intermareales del estuario Aconcagua en las fechas de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Las fluctuaciones de las concentraciones de S.D.T se precisan estadísticamente observando las medias aritméticas de cada estación (Tabla 4.1.8.), las cuales son notablemente lejanas unas a otras. De igual forma sucede con las desviaciones estándar de cada una. Destacándose TS por tener valores más uniformes bajo los 2000 ppm como ya se señaló anteriormente.

Tabla 4.1.8. Resultados estadísticos para los sólidos disueltos totales época de muestreo (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	PS	TS	TLI	BN	PN
Varianza	6059228,40	837865,623	1749143,793	7166725,201	6156797,101
Desviación estándar	2761,55	915,35	1322,552	2677,074	2481,289
Mediana	2987,5	666,5	1332	8584,000	4168,000
Media	2871,0	872,5	1652	7525.500	3535,000

4.1.9 Porcentaje de materia orgánica

El porcentaje de materia orgánica calculado para cada estación fluctúa considerablemente en las fechas en que fueron tomadas las muestras, destacándose las muestras extraídas el día 24 de noviembre en Playa Norte y Playa Sur, donde el porcentaje de materia orgánica es notoriamente mayor inclusive comparándolo con las otras fechas.

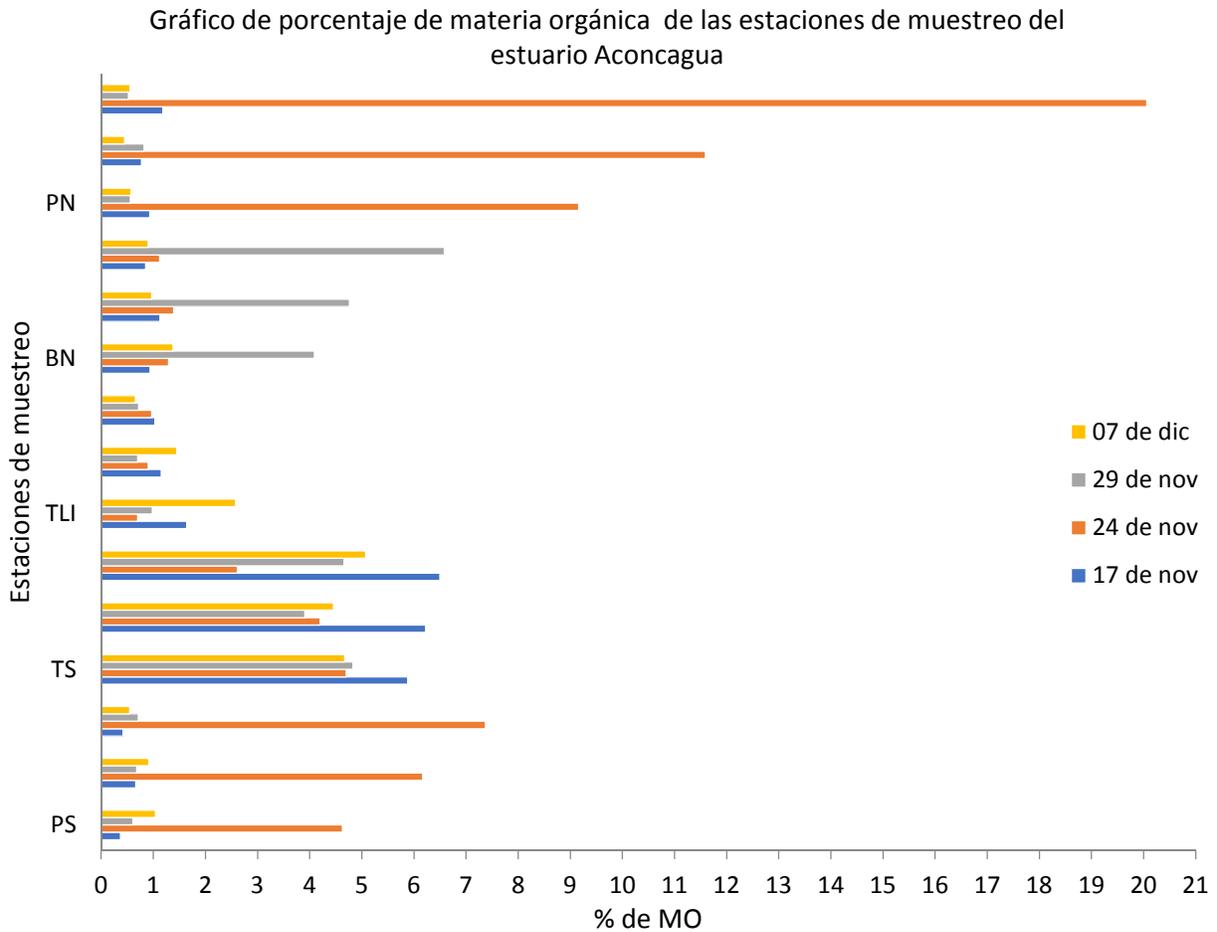


Figura 4.1.9. Porcentaje de materia orgánica en los días de muestreo para cada zona intermareal (Fuente. Adaptado de Pérez, 2017)

A continuación se presentan 5 tablas con los resultados estadísticos del porcentaje e materia orgánica para cada estación de muestreo e cada fecha de muestreo. El día 24 de nov

Tabla 4.1.9. Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Playa Norte (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
Varianza	0,068	32.741	0,027	0,0041
Desviación Estándar	0,206	5,722	0,163	0,064
Mediana	0,930	11,590	0,560	0,550
Media	0,960	13,603	0,633	0,523

Tabla 4.1.10. Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Playa Sur (Fuente. Elaboración propia, 2017)

Estadísticos	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
Varianza	0,024	1,888	0,003	0,068
Desviación Estándar	0,155	1,374	0,051	0,261
Mediana	0,420	6,170	0,680	0,920
Media	0,483	6,057	0,668	0,833

Tabla 4.1.11. Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para totoral sur (Fuente. Elaboración propia, 2017)

Estadísticos	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
Varianza	0,096	1,190	0,240	0,096
Desviación Estándar	0,310	1,091	0,490	0,310
Mediana	6,220	4,200	4,660	4,670
Media	6,200	3,837	4,467	4,733

Tabla 4.1.12. Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Totoral la Isla (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
Varianza	0,104	0,020	0,024	0,931
Desviación Estándar	0,323	0,140	0,156	0,965
Mediana	1,150	0,900	0,720	1,450
Media	1,273	0,857	0,800	1,563

Tabla 4.1.13. Resultados estadísticos de porcentaje de materia orgánica para Brazo Norte (Fuente. Elaboración propia, 2017).

Estadísticos	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
Varianza	0,020	0,019	1,662	0,068
Desviación Estándar	0,143	0,137	1,289	0,260
Mediana	0,940	1,290	4,760	0,970
Media	0,973	1,267	5,143	1,083

5 Conclusiones

La determinación de los valores de los parámetros físico-químicos es la que permite caracterizar las condiciones del Estuario Aconcagua durante la época de primavera, en este caso han sido evaluadas de manera independiente para cada una de las 5 estaciones de muestreo.

A partir de lo anterior, cabe señalar que existen características que pueden impresionar directamente a los sentidos como la turbidez, los sólidos solubles e insolubles, la temperatura y el pH. Pero que al evaluarlos de forma apreciativa no permiten preciar rangos ni valores, es por esto que la utilización de la sonda multiparametrica fue imprescindible.

La utilización de dicha sonda permitió también, obtener los valores de los factores químicos que caracterizan el agua con la ventaja de la velocidad del análisis, esto quiere decir que mediante su utilización tanto parámetros químicos con físicos fueron obtenidos *in situ* sin la utilización de procedimientos previos.

Una vez recogido todas las mediciones y muestras con el software R se determinaron estadísticos de posición y variabilidad tanto de materia orgánica como de los parámetros antes mencionados, para posteriormente analizarlos de forma independiente y comparar las estaciones de muestreo al finalizar.

Con la realización de estos procedimientos, y la representación gráfica de los resultados de las mediciones y porcentajes obtenidos cabe esperar que a futuro sean comparables los resultados en otras condiciones de investigación.

6 Bibliografía

Ministerio de Medio Ambiente. (2014). *Los Beneficios de la Restauración de Humedales*. MMA.

Martínez, C., & Cortez, C. (2008). características geomorfológicas del estuario Aconcagua, Chile central, entre 1877 y 2001. *Revista de geografía de Valparaíso*, 13.

Pérez, A., Bernal, M., Delgadillo, C., González, E., & Landaeta, M. (2016). Benthic food distribution as a predictor of the spatial distribution for shorebirds in a wetland of central Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 13.

Radio Allen. (06 de 01 de 2016). Manejo Sustentable: Enap, Municipio de Concón y Seremi de Medio Ambiente conforman Mesa para la conservación del humedal desembocadura Río Aconcagua. Concón, Chile. Recuperado el 12 de 11 de 2017, de <http://radioallen.cl/2016/manejo-sustentable-enap-municipio-de-concon-y-seremi-de-medio-ambiente-conforman-mesa-para-la-conservacion-del-humedal-desembocadura-rio-aconcagua/>

Salazar, P. (noviembre de 2016). Variabilidad semanal en la estructura del zoobentos presentes en el Humedal Parque Ecológico La Isla, Concón. *Informe*, 16. Concón , Valparaíso.

7 Anexos

7.1 Base de datos de porcentaje de materia orgánica del Estuario Aconcagua en época de primavera del año 2017.

Estaciones de muestreo	Materia orgánica [%]			
	17 de nov	24 de nov	29 de nov	07 de dic
PS	0,37	4,63	0,61	1,04
	0,66	6,17	0,68	0,92
	0,42	7,37	0,71	0,54
TS	5,88	4,70	4,83	4,67
	6,22	4,20	3,91	4,46
	6,50	2,61	4,66	5,07
TLI	1,64	0,70	0,98	2,58
	1,15	0,90	0,70	1,45
	1,03	0,97	0,72	0,66
BN	0,94	1,29	4,09	1,38
	1,13	1,39	4,76	0,97
	0,85	1,12	6,58	0,90
PN	0,93	9,16	0,56	0,57
	0,77	11,59	0,82	0,45
	1,18	20,06	0,52	0,55

7.2 Base de datos de parámetros físico-químicos del Estuario Aconcagua en época de primavera del año 2017.

Consideraciones			Parámetros										
Zona de muestreo	Coordenadas	Fechas	pH	Redox	O.D.	C. D.	C. D. a	T	Resistividad	TDS	Salinidad	Presión A.	O.D.
				[mV]	[ppm]	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[$\mu\text{S}/\text{cm}$] ^a	[°C]	[$\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$]	[ppm]	[PSU]	[PSI]	%
PS	32°55'02,85" 71°30'29,02"	17-nov	6,18	300,9	2,75	10963	9797	21,5	0,00011	5497	0,39	14,719	31,2
		24-nov	8,15	148,7	6,23	9892	8834	19,4	0,0001	4960	5,62	14,751	71,6
		29-nov	8,19	180,4	7,95	2029	1809	19,3	0,493	1015	1,04	14,77	86,4
		07-dic	7,74	201,4	9,68	24	19	15,1	41,7	12	0,0098	14,677	96,3
TS	32°55'09,89" 71°30'30,29"	17-nov	6,39	170,3	2,82	906	1016	31,3	1,101	454	0,44	14,741	38,1
		24-nov	7,9	143,3	7,72	4280	572,37	18,9	0,0002	2140	2,29	14,751	83,8
		29-nov	8,59	171,2	10,87	1758	1721	23,9	0,569	879	0,89	14,77	128,9
		07-dic	6,47	217,5	9,14	35	29	16,5	28,6	17	1,5 E-02	14,69	93,7
TLI	32°55'01,69" 71°30'20,94"	17-nov	8,16	189	1,88	908	935	26,7	1,104	453	0,44	14,741	23,4
		24-nov	8,53	135,4	8,6	3306	30,25	20,2	0,0003	1666	1,76	14,77	95,7
		29-nov	8,49	158,4	8,81	1993	1893	22,4	0,0005	998	1,01	14,77	101,5
		07-dic	8,43	173,3	6,99	6983	6003	17,6	0,143	3491	3,86	14,676	72,1
BN	32°54'54,41" 71°30'23,49"	17-nov	6,07	294,9	2,93	17688	15748	17,1	0,0608	8847	10,5	14,767	30,3
		24-nov	6,43	259,9	9,36	16466	14734	17,9	0,07	8320	3,863	14,767	98,1
		29-nov	9,36	128,8	10,14	7124	6989	24,0	0,14	3562	3,92	14,787	122,5
		07-dic	8,23	169,3	6,9	18740	16620	16,5	0,053	9373	11,16	14,698	80,3
PN	32°54'56,43" 71°30'21,09"	17-nov	5,33	249,5	2,65	11	9	18,1	91	5	0,0036	14,811	27,8
		24-nov	9,24	132	13,26	8712	8474	23,6	0,0001	4371	4,88	14,78	155,51
		29-nov	9,61	116,1	12,6	7926	7487	22,8	0,0001	3965	4,4	14,788	147,2
		07-dic	8,44	157,4	9,44	11590	10380	14,5	0,086	5799	6,64	14,701	107,4