



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Departament de Ciències del Mar i Biologia Aplicada  
Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada

## **Programa de vigilancia ambiental de las desalinizadoras del Canal de Alicante**



Informe Anual de 2021

Alicante, Enero de 2021

Han intervenido en este informe:

José Luis Sánchez Lizaso (Coordinador)

Yolanda Fernández Torquemada

Yoana del Pilar Ruso

Aitor Forcada Almarcha

Estela Carbonell Garzón

Javier Aguilar Escribano

Fabio Blanco

Ivan Sola García

Mercedes Varela Diaz de Tuesta

Carlos Valle

JOSÉ LUIS SÁNCHEZ LIZASO, Doctor en Ciencias Biológicas y Profesor Titular de la Universidad de Alicante CERTIFICA que el presente informe ha sido realizado bajo mi dirección.

Y para que conste a los efectos oportunos firmo el presente escrito, en Alicante a 31 de enero de 2021.



Fdo: Dr José Luis Sánchez Lizaso

# ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	6
2.- MATERIAL Y MÉTODOS	7
2.1.- Control de salinidad del medio receptor	7
2.1.1.- Registro en continuo de la salinidad	7
2.1.2.- Campañas de distribución espacial de la salinidad	8
2.2.- Pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	9
2.2.1.- Parcelas permanentes para el seguimiento de los efectos del vertido	9
2.2.2.- Recogida de muestras	12
2.3.- Equinodermos y otras especies de interés	13
2.4.- Estudio de sedimentos e infauna de fondos blandos	14
2.4.1.- Área de estudio	14
2.4.2.- Método de muestreo y procesado de las muestras	15
2.4.3.- Análisis de datos	16
2.5.- Estudio de la comunidad nectónica	17
2.5.1.- Diseño experimental	18
2.5.2.- Análisis de los datos	19
3.- RESULTADOS	22
3.1.- Régimen de funcionamiento de la planta	22
3.2.- Control de salinidad del medio receptor	22
3.2.1.- Registro en continuo de la salinidad	22
3.2.2.- Campañas de distribución espacial de la salinidad	25
3.3.- Pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	26
3.3.1. Resultados del seguimiento en invierno de 2021	26
3.3.2. Resultados del seguimiento en verano de 2021	31
3.4.- Equinodermos y otras especies de interés	38
3.4.1. Invierno de 2021	38
3.4.2. Verano de 2021	40
3.5.- Sedimentos e infauna de fondos blandos en 2021	44
3.5.1.- Sedimentos	44
3.5.1.1.- Granulometría	44
3.5.1.2.- Porcentaje de materia orgánica, pH y potencial rédox	47

3.5.2.- Estructura de la infauna asociada a fondos blandos en verano 2021	50
3.5.2.1.- Análisis univariante	51
3.5.2.2.- Análisis multivariante	52
3.5.3.- Comunidad de poliquetos de fondos blandos en verano de 2021	60
3.5.3.1.- Análisis univariante	61
3.5.3.2.- Análisis multivariante	62
3.6.- Comunidad nectónica	73
4.- VALORACIÓN DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES MARINAS EN LA BAHÍA DE ALICANTE	82
5.- CONCLUSIONES	83
5.1.- Control de salinidad del medio receptor	83
5.2.- Pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	83
5.3.- Comunidad bentónica	83
5.4.- Comunidades nectónicas	86
6.- REFERENCIAS	87
ANEXO 1: Campañas de distribución espacial de la salinidad	89
ANEXO 2 (versión digital): Informe de valores de salinidad del primer trimestre de 2021	
ANEXO 3 (versión digital): Informe de valores de salinidad del segundo trimestre de 2021	
ANEXO 4 (versión digital): Informe de valores de salinidad del tercer trimestre de 2021	
ANEXO 5 (versión digital): Informe de valores de salinidad del cuarto trimestre de 2021	

## **1.- INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con la autorización de vertido de las aguas de rechazo de la desaladora de Alicante tras su ampliación se tiene que presentar con periodicidad anual un informe que recoja la caracterización y seguimiento de las comunidades marinas. El objetivo de este informe es presentar los resultados de las actividades realizadas por la Universidad de Alicante dentro del programa de vigilancia ambiental de las desaladoras del Canal de Alicante durante el año 2021. Los datos de informes anteriores solamente se han incorporado al presente informe cuando se ha considerado oportuno a efectos comparativos o se han incorporado como anexos.

## 2.- MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1.- Control de salinidad del medio receptor

#### 2.1.1.- Registro en continuo de la salinidad

En la figura 2.1 se indica la posición de los sensores de registro de salinidad (estaciones L1-L5).

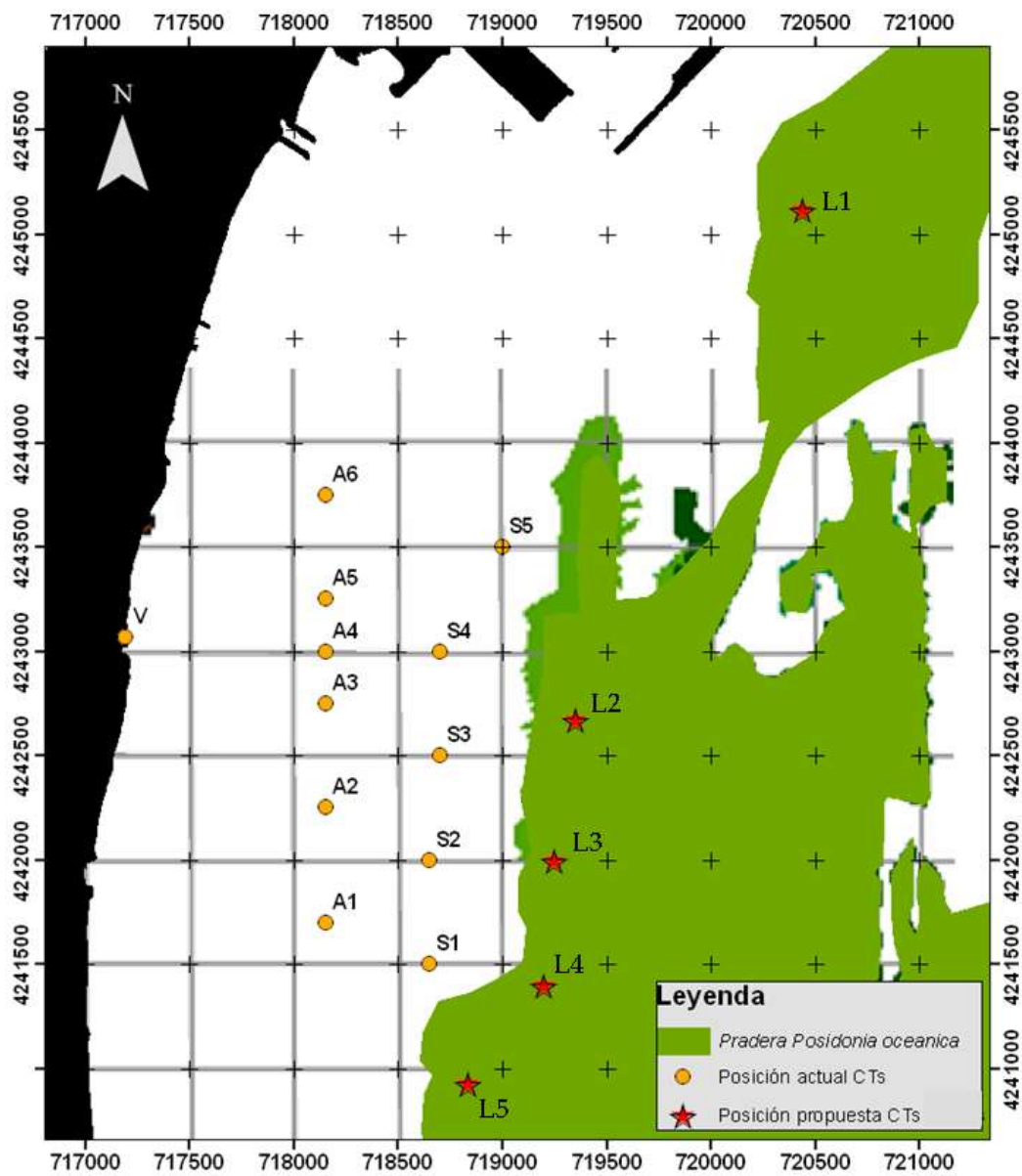
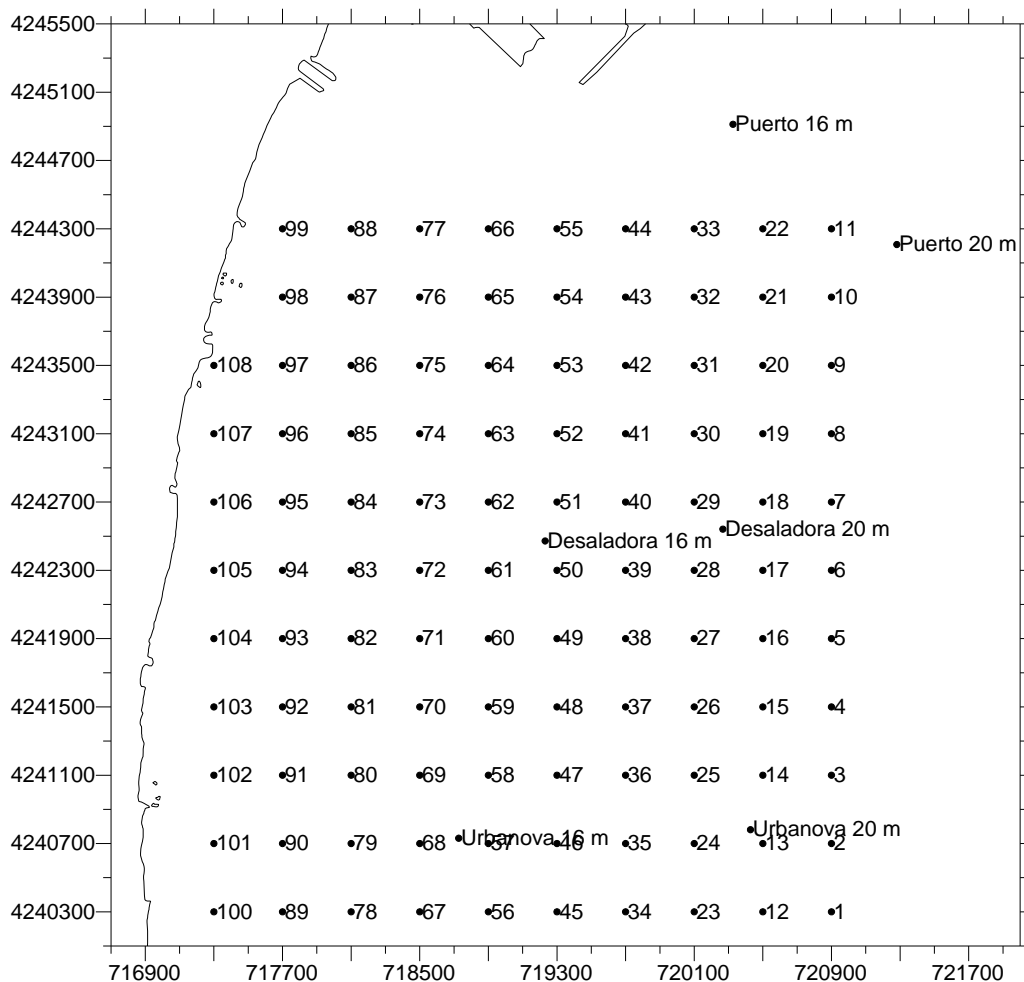


Figura 2.1. Posición de los sensores de salinidad.

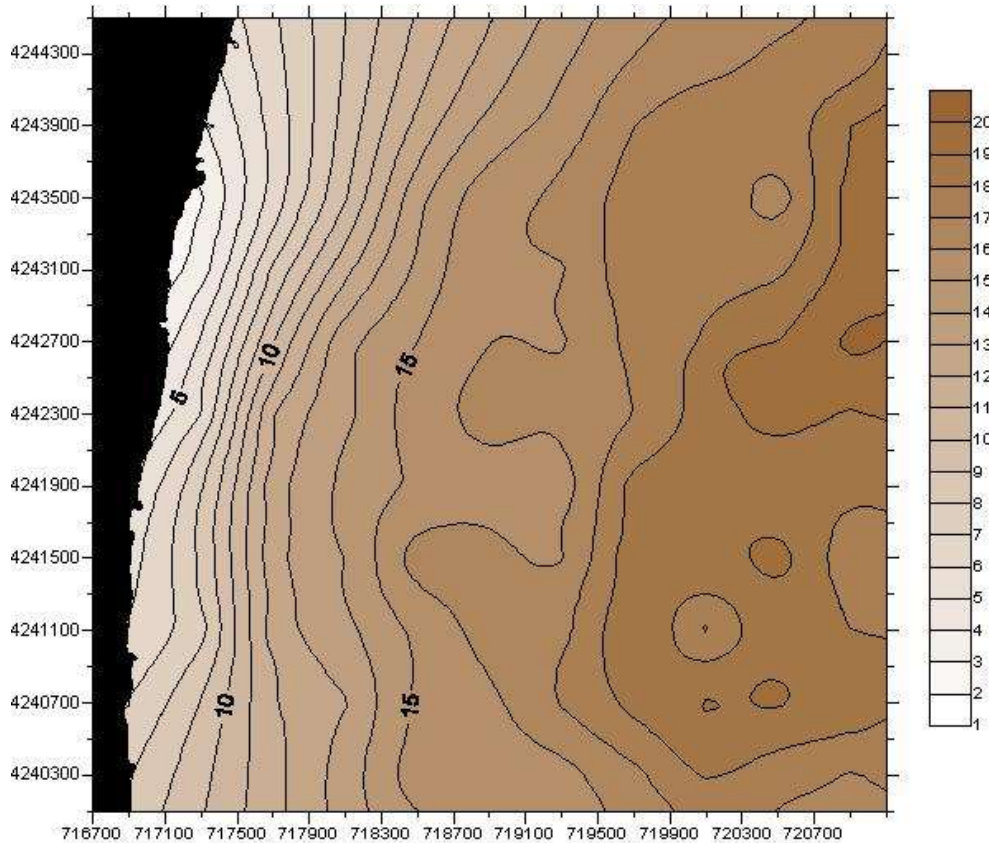
### 2.1.2.- Campañas de distribución espacial de la salinidad

Como el año anterior se han realizado 4 campañas distribuidas estacionalmente. Las campañas del año 2021 se han realizado el 2 de abril, el 3 de junio, el 7 de agosto, y el 28 de octubre. En cada campaña se tomaron datos con un CTD RBR en 114 puntos que ocupaban una extensión de unos 14 km<sup>2</sup> (Figura 2.2). En todos los casos se obtuvo un perfil vertical de salinidad y temperatura. Cada punto fue posicionado mediante un GPS modelo Garmin 50 (de precisión inferior a 5 m). Estos datos se analizaron con el programa ArcGIS para la obtención y validación del modelo de kriging más apropiado, para posteriormente obtener las representaciones espaciales de los parámetros de interés.



**Figura 2.2.** Distribución de las estaciones estudiadas en las campañas de distribución espacial de salinidad.





**Figura 2.3.** Batimetría de la zona de estudio (m).

La figura 2.3 presenta la batimetría de la zona de estudio. Una batimetría más detallada se encuentra en el estudio preoperacional (Sánchez Lizaso et al, 2003).

## **2.2.- Pradera de *Posidonia oceanica***

### **2.2.1.- Parcelas permanentes para el seguimiento de los efectos del vertido**

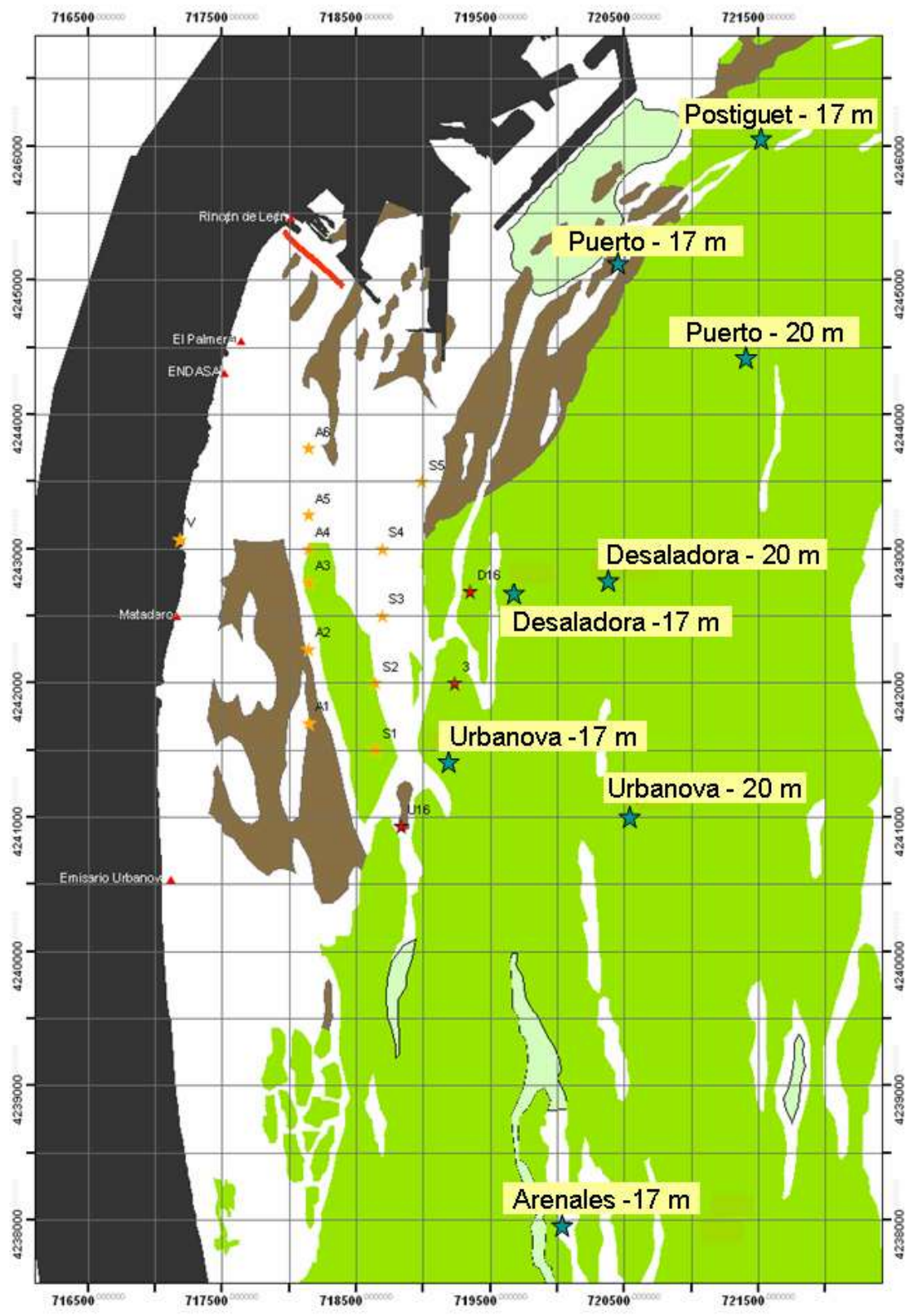
Previamente a la entrada en funcionamiento de la desaladora se seleccionaron tres localidades (Figura 2.4), dos de ellas con la finalidad de que actuasen a modo de control frente a la tercera, situada lo más próxima posible al punto de vertido. En cada una de las localidades se instalaron dos estaciones a 16.5 y 20 m de profundidad, cada una de ellas con tres sitios en los que se colocaron cuatro parcelas permanentes.

Las tres localidades se encontraban separadas algo más de 2 km entre ellas, ya que estimamos que se trata de una distancia suficiente para que los controles, uno frente al Puerto de Alicante y el otro frente a la playa de Urbanova, no se viesen afectados por la desaladora. Los controles no se situaron más alejados del vertido porque así aseguramos, en parte, que la pradera sea de características similares y que se encuentre sometida a los mismos impactos (efectos del puerto, emisario de aguas residuales, etc.) en las tres localidades. Estos impactos son independientes del funcionamiento de la desaladora y, si no son tenidos en cuenta, podrían llevarnos a emitir falsas conclusiones en un posterior seguimiento de la evolución de la pradera.

En base a la experiencia acumulada se realizó una nueva propuesta de estaciones de seguimiento. Las estaciones de seguimiento actualmente incluyen una nueva estación al Norte (Postiguet) y otra al Sur (Arenales). Además, se han reubicado ligeramente las estaciones del límite superior y se mantienen las estaciones de -20 m existentes (Tabla 2.1, Figura 2.4).

**Tabla 2.1.** Situación de las estaciones de seguimiento de la pradera de *P. oceanica* (Coordenadas UTM).

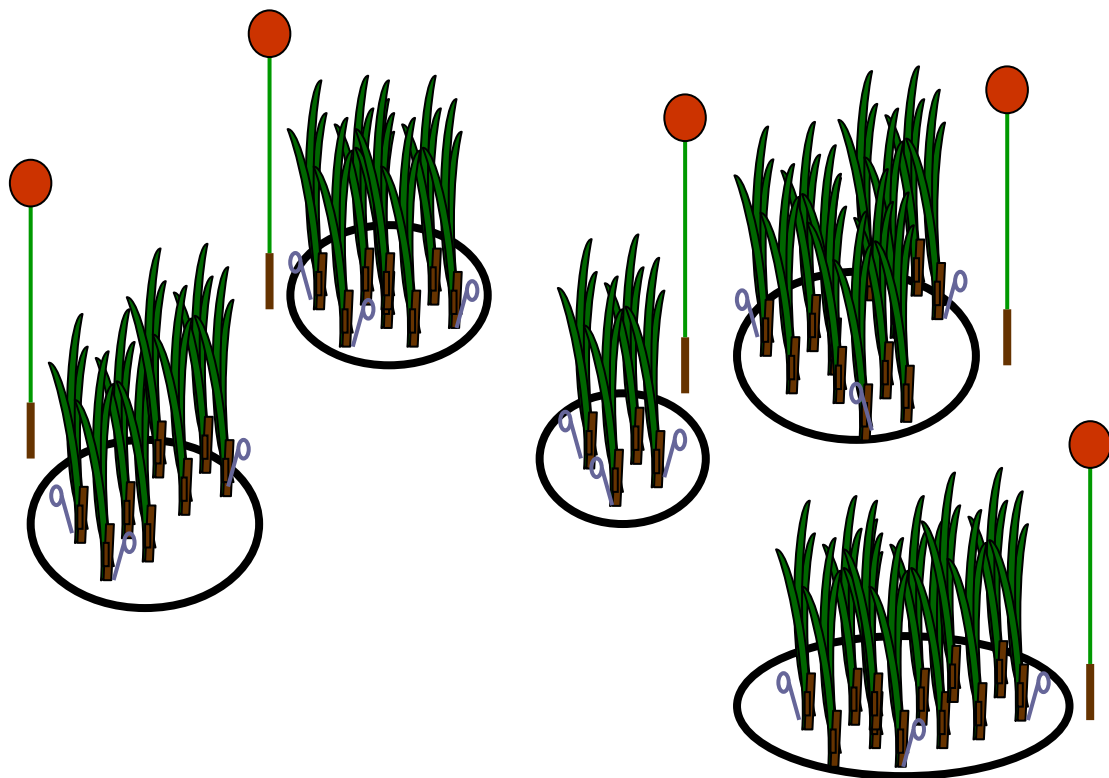
Estación	X	Y
Postiguet - 17 m	721521	4246038
Puerto - 17 m	720483	4245214
Desaladora - 17 m	719684	4242657
Urbanova - 17 m	719189	4241404
Arenales - 17 m	720034	4237951
Puerto - 20 m	721405	4244417
Desaladora - 20 m	720379	4242750
Urbanova - 20 m	720540	4240990



**Figura 2.4.** Localización de las ocho estaciones con las parcelas permanentes.

Las parcelas permanentes consistían en manchas aisladas en la pradera superficial (-17 m) o en cuadrados de 40 \* 40 cm rodeados por alambre plastificado y señalizados mediante piquetas con boyas, numeradas para su posterior reconocimiento (Figura 2.5). Dentro de cada parcela se marcaron todos y cada uno de los haces presentes mediante la fijación de bridas de plástico en la base de cada uno de ellos.

La revisión de las parcelas marcadas ha permitido estimar la tasa de desaparición o división de las plantas marcadas, lo que permite estimar la evolución de la pradera desde la entrada en funcionamiento de la desaladora.



**Figura 2.5.** Diseño de las parcelas colocadas en las manchas de la pradera superficial, donde todos los haces fueron anillados con bridas de plástico y revisados en invierno y verano.

### 2.2.2.- Recogida de muestras

En cada una de las estaciones donde se situaron las parcelas permanentes también se recogieron 5 haces de *Posidonia oceanica*, para obtener datos sobre su morfología, así como sobre su biomasa y su carga de epífitos.

## **Morfología de los haces**

Consiste en la obtención y comparación de parámetros biométricos de las hojas de *P. oceanica* para poder detectar si existen variaciones entre las distintas localidades o si se producen en un futuro. Para ello se trabaja con cinco haces seleccionados aleatoriamente en cada una de las estaciones (Romero, 1985).

Inicialmente se separa el haz del rizoma, manteniendo siempre el rango de inserción de las hojas. Las hojas separadas se conservaban en una bandeja con agua para evitar su desecación durante el periodo de manipulación, en el que se procedió a la desepifitación de las hojas y a la toma de las siguientes medidas:

- Número de hojas presentes en cada haz.
- Longitud total: longitud del limbo foliar desde el meristemo basal hasta su ápice.
- Anchura: que se mide en la parte media de las hojas para que sea lo más representativa posible.
- Superficie foliar: valor que se obtiene al multiplicar la longitud por la anchura media de las hojas de un haz.
- Estado del ápice: ya que este puede aparecer entero, roto o mordido por algún herbívoro.
- Manchas de necrosis: superficie de la hoja en la que aparece tejido necrosado que suele ser indicativo de que la planta está sometida a algún tipo de estrés.
- Biomasa foliar: las hojas desepifitadas se dejaron secar en una estufa a 70 °C durante 48 h.
- Biomasa de epífitos: peso seco de los epífitos de cada haz.

### **2.3.- Equinodermos y otras especies de interés**

La densidad de equinodermos se estimó en el límite superior de la pradera de *Posidonia oceanica* mediante transectos de 10 x 1 m (con 10 réplicas por localidad) en los que se

anotaron y enumeraron las especies presentes. En el resto de las estaciones de estudio, incluyendo las de control de salinidad, se determinó la presencia de otras especies de interés como nacras o espirógrafos además de los equinodermos presentes. En la figura 2.4 se representan todas las estaciones de muestreo.

## **2.4.- Estudio de sedimentos e infauna de fondos blandos**

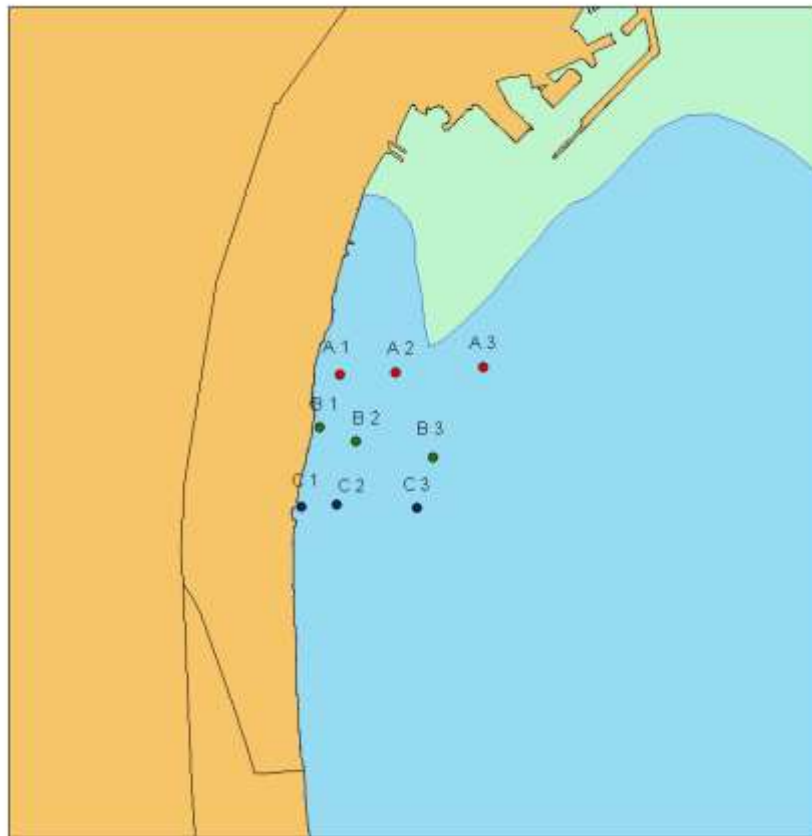
### **2.4.1.- Área de estudio**

Las muestras se tomaron en 9 estaciones, distribuidas en tres transectos perpendiculares a la costa denominados A, B y C. El origen del transecto B corresponde a la zona de vertido, mientras que el transecto A y C se localizan paralelamente al B; uno a cada lado.

En cada transecto se muestreó a tres profundidades, a 4 metros, a 10 metros y a 15 metros. En cada una de las profundidades se obtuvieron 3 muestras. Las coordenadas geográficas de cada estación están indicadas en la tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Códigos empleados.

<b>Estación</b>	<b>Transecto</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Coordenadas UTM</b>
A.1	A	4	30 S 0717468 – 4243280
A.2	A	10	30 S 0718001 – 4243307
A.3	A	15	30 S 0718862 – 4243351
B.1	B	4	30 S 0717119 – 4242855
B.2	B	10	30 S 0717621 – 4242631
B.3	B	15	30 S 0718366 – 4242476
C.1	C	4	30 S 0717087 – 4242000
C.2	C	10	30 S 0717435 – 4242019
C.3	C	15	30 S 0718218 – 4241988



**Figura 2.6.** Localización de las estaciones en el área de estudio.

#### **2.4.2. – Método de muestreo y procesado de las muestras**

Las muestras son recogidas de forma directa con escafandra autónoma. Se llevan a cabo dos métodos de muestreo. Para las muestras que se emplearán en el estudio de la infauna del medio se recoge el sedimento correspondiente a un cuadrado de 22.5 x 22.5 cm, por estación. Una vez en la zodiac, las muestras se introducen en bolsas de plástico correspondientemente etiquetadas. La obtención de las muestras que se utilizarán para el estudio de las características del sedimento (granulometría, pH y materia orgánica) se realiza mediante un *core* de 4 X 25 cm. Las muestras van debidamente etiquetadas.

#### **\* Procesado de la fauna**

La separación de la fauna del sedimento se realiza con la ayuda de la lupa binocular. Los organismos se introducen en botes con histofix, para su fijación y posterior

identificación. Los individuos son guardados en tubos de 1.5 ml correctamente etiquetados y fijados y se conservan en etanol al 70 %. La identificación se lleva a cabo a nivel de familia.

#### **\* Procesado del sedimento**

Una vez en el laboratorio se coge una submuestra de sedimento para cuantificar el contenido de materia orgánica, que se obtiene por diferencia de pesos tras proceder al calcinado de una cantidad conocida de la muestra (400 °C durante 4 horas). El resto de sedimento se utiliza para el estudio de la granulometría, que se analiza mediante la metodología de Buchanan (1984). La lectura del pH y potencial redox se obtiene directamente mediante sensores específicos inmediatamente después de la obtención de la muestra.

#### **2.4.3.- Análisis de datos**

Para el tratamiento de los datos obtenidos durante el estudio se han realizado análisis multivariantes mediante técnicas no paramétricas de escalamiento multidimensional. Este tratamiento permite analizar la estructura de la comunidad de poliquetos como la de los distintos grupos taxonómicos presentes en la zona de estudio en función de los factores considerados (transectos: A, B, C y profundidad: 5, 10 y 15 metros).

Se utiliza el método de escalamiento multidimensional MDS, a partir de una matriz de coeficientes de similitud computada de cada par de muestras. El MDS, representa las muestras en un gráfico de dos dimensiones de tal forma que el rango de orden de las distancias entre muestras en el gráfico coincida con el rango de orden de similitud a partir de una matriz triangular. En esta representación existe un proceso de minimización del coeficiente de estrés. Para una correcta interpretación de la representación, el estrés debe oscilar entre 0 y 0.2. Valores mayores de estrés se corresponden con distribuciones al azar de las muestras dentro de la ordenación.

Se aplica el protocolo SIMPER o test de porcentajes de similitud de Bray-Curtis para determinar la importancia relativa de cada una de las variables en la disimilitud de la muestra o de la similitud entre tratamientos.



Mediante RELATE se contrasta la hipótesis de no relación entre patrones multivariantes desde dos grupos de muestras, utilizando las matrices de similitudes y un test de permutaciones múltiples, calculando el índice de correlación de Sperman. Este índice permite establecer la correlación entre la estructura de la comunidad de organismos y los factores ambientales del medio. Para contrastar la hipótesis de diferencias entre muestras, definida a priori, se utiliza el test de Análisis ANOSIM. Si se rechaza la hipótesis nula, la interpretación es que sí que existe relación entre los patrones de distribución de las muestras comparadas.

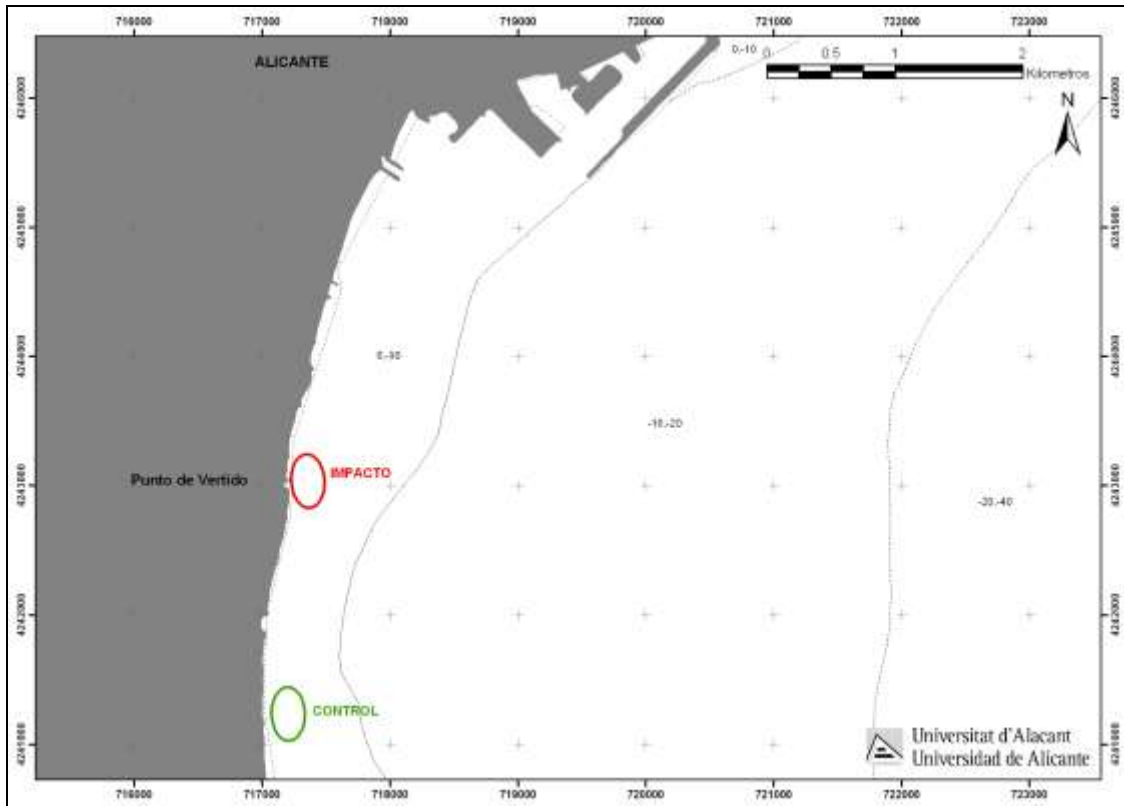
También se ha aplicado un método univariante mediante técnicas de análisis de la varianza (ANOVA), para demostrar las posibles diferencias entre la composición faunística en función de los factores considerados (transecto y profundidad).

## **2.5.- Estudio de la comunidad nectónica**

Durante los veintinueve tiempos de seguimiento, se han realizado censos visuales por ser un método no destructivo y rápido, lo que permite la obtención de un número alto de muestras replicadas con un esfuerzo adecuado. La cuantificación de un poblamiento íctico mediante censos visuales constituye una alternativa a métodos tradicionales de recolección destructivos, e incluso a otras técnicas no destructivas pero difíciles de utilizar en el medio marino. Su aplicación está ampliamente tratada, incluyendo la discusión de sus ventajas e inconvenientes (Harmelin-Vivien y Harmelin, 1975; Sale y Douglas, 1981).

Mediante esta técnica, se realizaron censos en la zona directamente afectada por el vertido de salmuera y en un área control no afectada por el mismo, antes (Mayo 2003) y después (febrero 2004, abril 2005, marzo 2006, febrero 2007, julio 2008, abril 2009, marzo 2010, agosto 2010, febrero 2011, julio 2011, marzo 2012, agosto 2012, marzo 2013, julio 2013, marzo 2014, julio 2014, marzo 2015, julio 2015, marzo 2016, julio 2016, marzo 2017, julio 2017, marzo 2018, julio 2018, febrero 2019, julio 2019, marzo 2020, julio 2020, abril 2021 y julio 2021) de comenzar la emisión (Figura 2.7). Ambos lugares fueron próximos a la costa y con una profundidad máxima de 5 metros. Este tipo de diseño se conoce con el nombre de BACI (Before/After/Control/Impact) y ha

permitido conocer la evolución de este poblamiento de peces tras comenzar su actividad y durante los años posteriores.



**Figura 2.7.** Localización del área impactada y el área control.

## 2.1. Diseño experimental

La hipótesis de partida se basa en que la comunidad de peces asociada a estos fondos puede presentar diferencias tras el comienzo de la actividad. Para testar esta hipótesis, se consideró un diseño experimental en el que se tuvo en cuenta un primer factor, llamado *tiempo*, con 31 niveles (2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 invierno, 2010 verano, 2011 invierno, 2011 verano, 2012 invierno, 2012 verano, 2013 invierno, 2013 verano, 2014 invierno, 2014 verano, 2015 invierno, 2015 verano, 2016 invierno, 2016 verano, 2017 invierno, 2017 verano, 2018 invierno, 2018 verano, 2019 invierno, 2019 verano, 2020 invierno, 2020 verano, 2021 invierno y 2021 verano), un segundo factor llamado *impacto*, con dos niveles (impacto y control) y un factor de replicación espacial, llamado *sitio*, con dos niveles. Se eligieron dos sitios junto al punto del vertido (impacto) y otros dos alejados de ella (control).

Se planteó el estudio incorporando tres factores:

- Año: 2003 (antes), 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 invierno, 2010 verano, 2011 invierno, 2011 verano, 2012 invierno, 2012 verano, 2013 invierno, 2013 verano, 2014 invierno, 2014 verano, 2015 invierno, 2015 verano, 2016 invierno, 2016 verano, 2017 invierno, 2017 verano, 2018 invierno, 2018 verano, 2019 invierno, 2019 verano, 2020 invierno, 2020 verano, 2021 invierno y 2021 verano
- Impacto / Control
- Sitio: 2 sitios dentro de la zona impactada y 2 en la control

En cada uno de estos sitios, se realizaron cuatro réplicas al azar de 25 metros de longitud y 5 metros de ancho, obteniéndose un total de 464 muestras o réplicas de 125 m<sup>2</sup> cada una e independientes entre sí, garantizando la repartición espacial de los tratamientos y la independencia de los datos, evitando así la existencia de pseudoreplicación (Hurlbert, 1984; Hurlbert y White, 1993).

## **2.2. Análisis de los datos**

Para el análisis de los datos, en primer lugar, se ha utilizado un método univariante mediante técnicas de análisis de la varianza para evaluar la diferencia entre los factores del diseño, utilizando como variables: el número de especies presentes, la abundancia y biomasa total y la abundancia de las especies seleccionadas a partir del análisis multivariante.

Por otro lado, se ha realizado un análisis multivariante mediante técnicas no paramétricas de escalamiento multidimensional, que permite estudiar los cambios en la estructura del poblamiento entre los factores considerados en el diseño experimental. Este análisis multivariante se ha realizado en términos de abundancia de todo el poblamiento de peces.

## Análisis univariante

Para el análisis univariante de los datos se utilizó el Análisis de la Varianza (ANOVA). Antes del análisis, se comprobó la homogeneidad de las varianzas con el test de Cochran (Cochran, 1951). Los factores que se tuvieron en cuenta en el análisis de los datos fueron los siguientes:

TI (Tiempo): Factor principal y fijo con veintinueve niveles (2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 invierno, 2010 verano, 2011 invierno, 2011 verano, 2012 verano, 2013 invierno, 2013 verano, 2014 invierno, 2014 verano, 2015 invierno, 2015 verano, 2016 verano, 2017 invierno, 2017 verano, 2018 invierno, 2018 verano, 2019 invierno, 2019 verano, 2020 invierno, 2020 verano, 2021 invierno y 2021 verano).

IC (Impacto / Control): Factor fijo con dos niveles.

SI (Sitio): Factor de replicación espacial. Factor al azar y anidado en el factor IC.

El modelo lineal de las fuentes de variación se definió con la siguiente ecuación:

$$X_{ijkm} = \mu + TI_i + IC_j + SI(IC)_{k(j)} + TI \times IC_{ij} + TI \times SI(IC)_{ik(j)} + Residual_{m(ijk)}$$

donde:

$X_{ijkm}$  = valor estimado en el muestreo

$\mu$  = media poblacional

$TI_i$  = variaciones debidas al factor tiempo

$IC_j$  = variaciones debidas al factor impacto/control

$SI(IC)_{k(j)}$  = variaciones debidas al factor sitio, anidado en impacto/control

$TI \times IC_{ij}$  = variaciones debidas a la interacción de los factores tiempo e impacto/control

$TI \times SI(IC)_{ik(j)}$  = variaciones debidas a la interacción de los factores y sitio

$Residual_{m(ijk)}$  = error residual o aleatorio

## Análisis multivariante

Para el análisis multivariante de los datos se escogieron técnicas no paramétricas mediante la utilización del paquete estadístico PRIMER. Se calcularon las matrices de similitud para la matriz de abundancia de peces en base al coeficiente de *Bray-Curtis* y se emplearon las siguientes aplicaciones del PRIMER:

1. CLUSTER: Representa el poblamiento (de peces) de cada muestra mediante un dendograma, uniendo las muestras en grupos jerárquicos basados en niveles de similitud a partir de la matriz de similitud o disimilitud que crea. Esta aplicación es de gran utilidad cuando se espera que las muestras se dividan en grupos bien definidos, como es el caso de una clara distinción ambiental (Clarke y Warwick, 1994).
2. MDS: Es una técnica no paramétrica de escalamiento multidimensional (no metric Multi Dimensional Scaling: MDS). Representa las muestras en un gráfico de dos dimensiones de tal forma que, el rango de orden de las distancias entre muestras en el gráfico coincidan con el rango de orden de similitud o disimilitud a partir de la matriz triangular de similitud. En esta representación existe un proceso de minimización del *coeficiente de estrés*. Este coeficiente es el cálculo de la diferencia entre las distancias de los puntos en la matriz original y las correspondientes distancias entre puntos en la ordenación final. Para una correcta interpretación de la representación, el estrés debe oscilar entre 0 (completamente ajustada) y 0.2 (mínima posibilidad de definir relaciones entre las muestras). Valores mayores de estrés se corresponden con distribuciones al azar de las muestras dentro de la ordenación (Didby y Kempton, 1987; Clarke, 1993).
3. SIMPER: Test de Porcentajes de Similitud a partir del índice de similitud de Bray-Curtis. Determina la importancia relativa de cada una de las variables en la disimilitud de las muestras o de similitud entre las réplicas de cada grupo de muestras. En este caso, permite reconocer cuales son las principales especies responsables de las distinciones entre muestras, por lo que se utilizó esta aplicación para seleccionar las especies en las que se debía realizar análisis univariante. Por otra parte, del mismo modo que se utilizó la matriz de similitud sin transformar para reforzar la importancia de las especies más abundantes, en el SIMPER se descartaron inicialmente las especies raras (Clarke, 1993).

### 3.- RESULTADOS

#### 3.1.- Régimen de funcionamiento de la planta

En los informes trimestrales se indica el régimen de funcionamiento de la planta durante el año 2021. Estos informes se incluyen como anexos digitales 2, 3, 4 y 5.

#### 3.2.- Control de salinidad del medio receptor

##### 3.2.1.- Registro en continuo de la salinidad

Los valores de los sensores de registro continuo de salinidad se han presentado en los informes trimestrales y se incluyen como anexos digitales 2, 3, 4 y 5 al presente informe. Durante el año 2021 se han registrado entre 50040 y 44827 datos por cada estación (media = 43847), dependiendo de la pérdida de los datos o de los propios CTs. En total se han recogido y analizado unos 263080 datos. Las tablas siguientes resumen la evolución mensual de la salinidad en cada una de las estaciones. Cuando se han registrado superaciones de salinidad en alguna de las estaciones de seguimiento se ha procedido a aumentar la dilución.

**Tabla 3.1.** Evolución mensual de la salinidad en la estación Puerto – 17 m.

Mes	Media	Máximo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40	Nº Datos
Enero	37.83	38.20	0	0	0	5613
Febrero	37.87	38.08	0	0	0	3919
Marzo	37.51	37.88	0	0	0	4214
Abril	37.75	38.15	0	0	0	4302
Mayo	37.92	38.38	4.96	0	0	4437
Junio	37.37	38.06	0	0	0	2133
Julio	37.23	37.62	0.00	0.00	0.00	3556
Agosto	37.02	37.70	0.00	0.00	0.00	4455
Septiembre	36.89	37.51	0.00	0.00	0.00	4232
Octubre	37.05	37.43	0.00	0.00	0.00	4446
Noviembre	37.53	38.15	0.00	0.00	0.00	4300
Diciembre	37.70	38.24	0.00	0.00	0.00	4433
Total anual	-	-	-	-	-	50040
Media	37.47	37.95	0.41	0.00	0.00	

**Tabla 3.2.** Evolución mensual de la salinidad en la estación Desaladora – 17 m.

Mes	Media	Máximo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40	Nº Datos
Enero	37.80	38.10	0	0	0	5186
Febrero	37.87	38.61	6.69	0.28	0	3903
Marzo	37.51	38.27	0	0	0	4374
Abril	37.73	38.11	0	0	0	4294
Mayo	37.70	38.07	0	0	0	3648
Junio	37.52	37.95	0	0	0	4084
Julio	37.31	37.82	0.00	0.00	0.00	4441
Agosto	37.21	37.97	0.00	0.00	0.00	3561
Septiembre	36.88	37.63	0.00	0.00	0.00	3117
Octubre	37.78	38.49	1.84	0.00	0.00	2502
Noviembre	37.25	38.80	24.23	10.97	0.00	3381
Diciembre	33.91	39.13	37.23	29.39	0.00	2336
Total anual	-	-	-	-	-	44827
Media	37.21	38.25	5.83	3.39	0.00	

**Tabla 3.3.** Evolución mensual de la salinidad en la estación Desaladora Sur – 17 m.

Mes	Media	Máximo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40	Nº Datos
Enero	37.81	38.27	0	0	0	4507
Febrero	38.12	38.53	17.55	2.21	0	3391
Marzo	37.72	38.23	0	0	0	2678
Abril	37.66	38.09	0	0	0	4182
Mayo	37.41	37.99	0	0	0	4343
Junio	37.55	38.07	0	0	0	4266
Julio	37.89	38.61	3.03	0.04	0.00	4461
Agosto	37.41	38.31	0.02	0.00	0.00	4448
Septiembre	36.96	37.53	0.00	0.00	0.00	2464
Octubre	38.03	38.57	36.51	14.00	0.58	4458
Noviembre	37.74	38.32	0.67	0.00	0.00	4314
Diciembre	37.62	38.40	0.76	0.00	0.00	3973
Total anual	-	-	-	-	-	47485
Media	37.66	38.24	4.88	1.35	0.05	

**Tabla 3.4.** Evolución mensual de la salinidad en la estación Urbanova Norte – 17 m.

Mes	Media	Máximo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40	Nº Datos
Enero	38.05	38.67	26.24	4.97	0	4664
Febrero	38.48	38.82	90.06	37.61	0	3874
Marzo	37.95	38.31	0.02	0	0	4241
Abril	37.83	38.18	26.24	4.97	0	4304
Mayo	37.58	38.13	0	0	0	4347
Junio	37.37	37.81	0	0	37.81	4298
Julio	37.47	37.90	0.00	0.00	0.00	4461
Agosto	37.48	37.97	0.00	0.00	0.00	4437
Septiembre	37.07	37.72	0.00	0.00	0.00	4259
Octubre	37.34	37.71	0.00	0.00	0.00	3012
Noviembre	37.92	40.03	2.10	0.63	0.04	2857
Diciembre	34.82	38.99	48.90	35.71	0.00	2749

Total anual	-	-	-	-	-	47503
Media	37.45	38.35	16.13	6.99	3.15	

**Tabla 3.5.** Evolución mensual de la salinidad en la estación Urbanova – 17 m.

Mes	Media	Máximo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40	Nº Datos
Enero	37.95	38.67	23.90	4.53	0	5122
Febrero	38.48	38.82	91.20	38.14	0	3818
Marzo	37.96	38.31	0.02	0	0	4279
Abril	37.75	38.09	23.90	4.53	0	4317
Mayo	37.40	37.78	0	0	0	4091
Junio	37.27	37.61	0	0	0	4180
Julio	37.33	37.92	0.00	0.00	0.00	2766
Agosto	37.35	37.75	0.00	0.00	0.00	4063
Septiembre	36.92	37.38	0.00	0.00	0.00	1905
Octubre	37.21	37.79	0.00	0.00	0.00	4238
Noviembre	37.64	38.24	0.00	0.00	0.00	4045
Diciembre	38.03	38.58	9.12	1.83	0.00	4421
Total anual	-	-	-	-	-	47245
Media	37.61	38.08	12.35	4.09	0.00	

**Tabla 3.6.** Evolución mensual de la salinidad en el vertido.

Mes	Media	Máximo	% > 49	Nº Datos
Enero	39.40	52.62	5.47	3018
Febrero	40.27	45.76	0	155
Marzo	37.79	65.76	0	3131
Abril	39.59	44.44	0.00	4160
Mayo	36.7	62.87	0.37	3544
Junio	28.43	48.42	0.00	879
Julio	43.63	74.50	22.48	1041
Agosto	37.24	43.73	0	347
Septiembre	44.54	73.32	11.21	3193
Octubre	37.05	45.73	0.00	713
Noviembre	40.01	49.08	0.07	2701
Diciembre	39.88	50.51	0.23	3098
Total anual	-	-	-	25980
Media	38.71	54.73	3.32	

### Datos medios anuales (2021)

En la tabla 3.7 se indica el promedio anual para cada estación, así como el máximo y el mínimo y el porcentaje de valores que superan los valores de referencia establecidos. La



tabla 3.8 indica los valores promedio de temperaturas. Se puede observar que durante el 2021 las superaciones del valor de referencia de 38.5 han sido bajas (< 7 %). Además, este año los valores promedio anuales de salinidad han sido algo inferiores a la campaña previa 37.21 – 37.66 siendo la estación con un promedio más alto Desaladora Sur.

**Tabla 3.7.** Valores anuales de salinidades registradas en las estaciones de seguimiento.

<b>Punto</b>	<b>Media</b>	<b>Máximo</b>	<b>% &gt; 38.3</b>	<b>% &gt; 38.5</b>	<b>% &gt; 40</b>
Puerto 16	37.47	37.95	0.41	0.00	0.00
Desal. 16	37.21	38.25	5.83	3.39	0.00
Desal. S 16	37.66	38.24	4.88	1.35	0.05
Urban. N 16	37.45	38.35	16.13	6.99	3.15
Urban. 16	37.61	38.08	12.35	4.09	0.00
	<b>Media</b>	<b>Máximo</b>	<b>&gt; 49 ups</b>		
Vertido	38.71	54.73	3.32		

**Tabla 3.8.** Valores de temperaturas registrados en las estaciones de seguimiento.

<b>Punto</b>	<b>Media</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Puerto 16	19.00	20.87	16.15
Desal. 16	21.92	24.01	19.73
Desal. S 16	19.26	21.15	16.84
Urban. N 16	19.26	21.11	16.89
Urban. 16	19.34	21.12	17.08
Vertido	20.52	24.01	17.68

### **3.2.2.- Campañas de distribución espacial de la salinidad**

Los resultados de las cuatro campañas estacionales de distribución espacial de la salinidad se presentan en el anexo 1.

Como es habitual, la máxima extensión de la pluma se observa a nivel de la termoclina en verano sin llegar a alcanzar al fondo puesto que en verano la termoclina separa la pluma salina de las comunidades bentónicas a partir de una cierta profundidad.

### **3.3.- Pradera de *Posidonia oceanica***

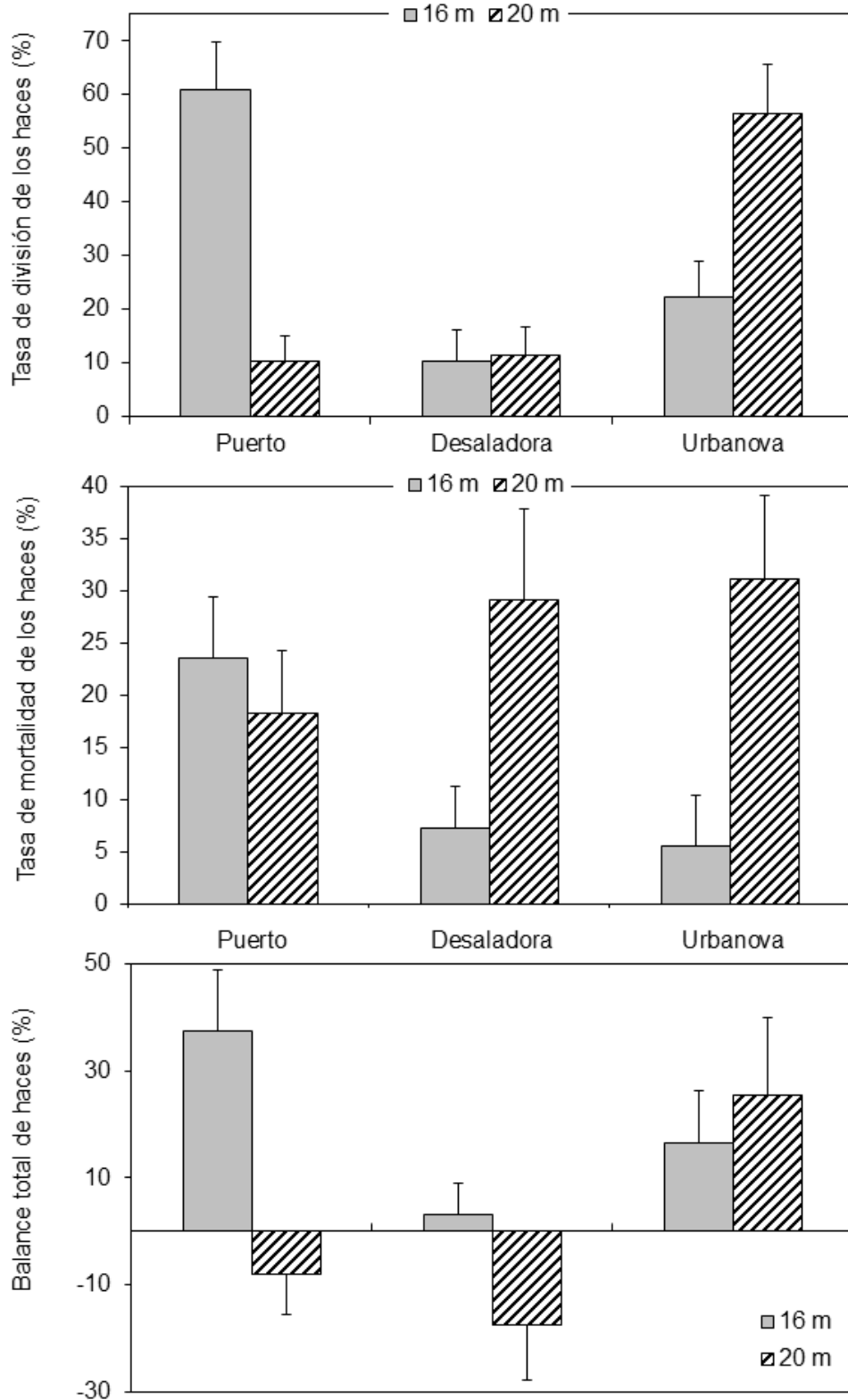
#### **3.3.1.- Resultados del seguimiento en invierno de 2021**

##### **3.3.1.1.- Resultados de las estaciones de parcelas permanentes**

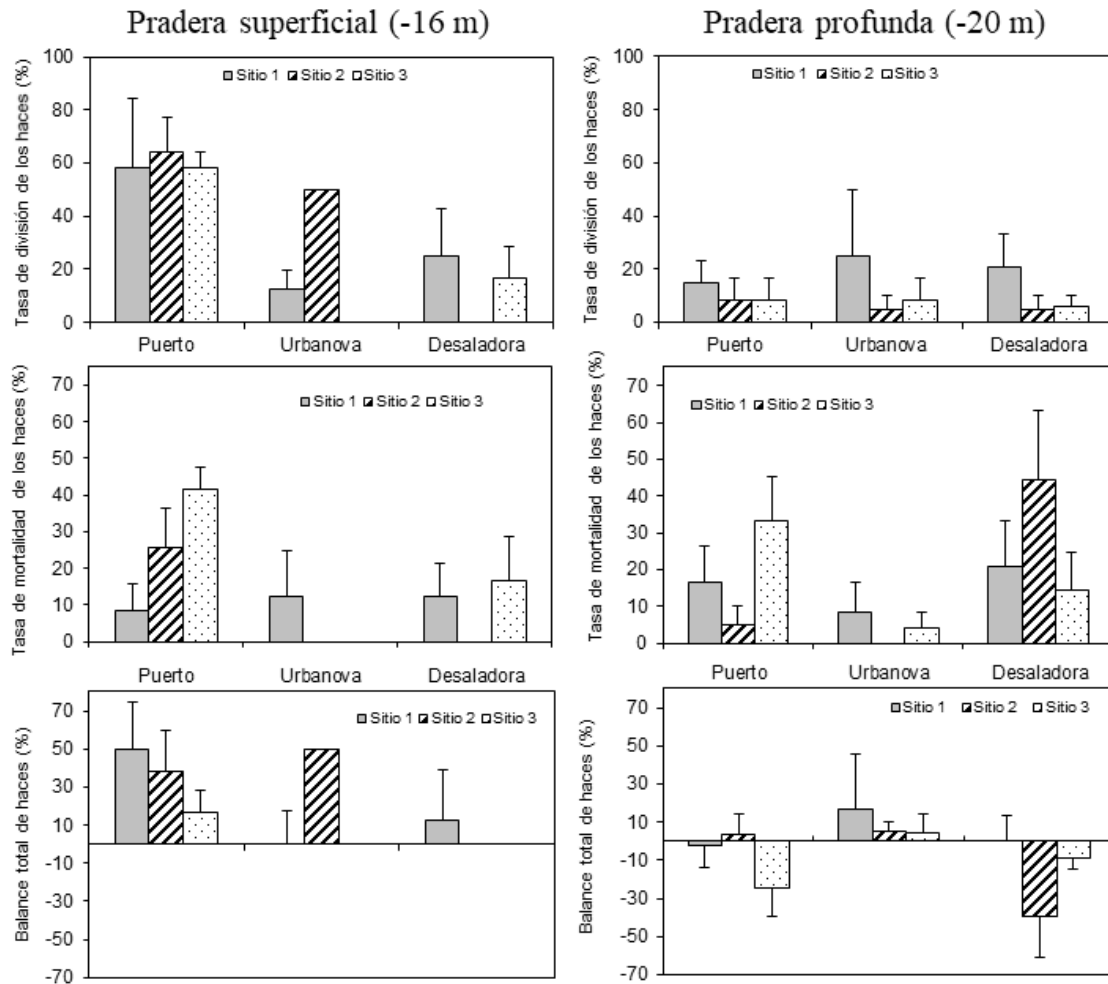
- Tasas de división, mortalidad y balance total de los haces marcados:

En las figuras 3.1 y 3.2 se presentan los resultados de las tasas de división, mortalidad y balance total en las estaciones permanentes. Se puede observar que las tasas de división obtenidas en este muestreo son distintas según la profundidad de la pradera (Tabla 3.9). Se detecta una tasa de división significativamente superior en la localidad del Puerto a 17 m de profundidad, mientras que a 20 m. esta tasa es mayor en la localidad de Urbanova. Estas diferencias significativas no se detectan en las tasas de mortalidad y balance total de los haces, probablemente por la alta variabilidad de los datos obtenidos. Sin embargo, sí se observa una mayor mortalidad de haces en las praderas profundas. En cualquier caso, el balance total de haces es positivo en todas las localidades excepto en Puerto y Desaladora a 20 m de profundidad.

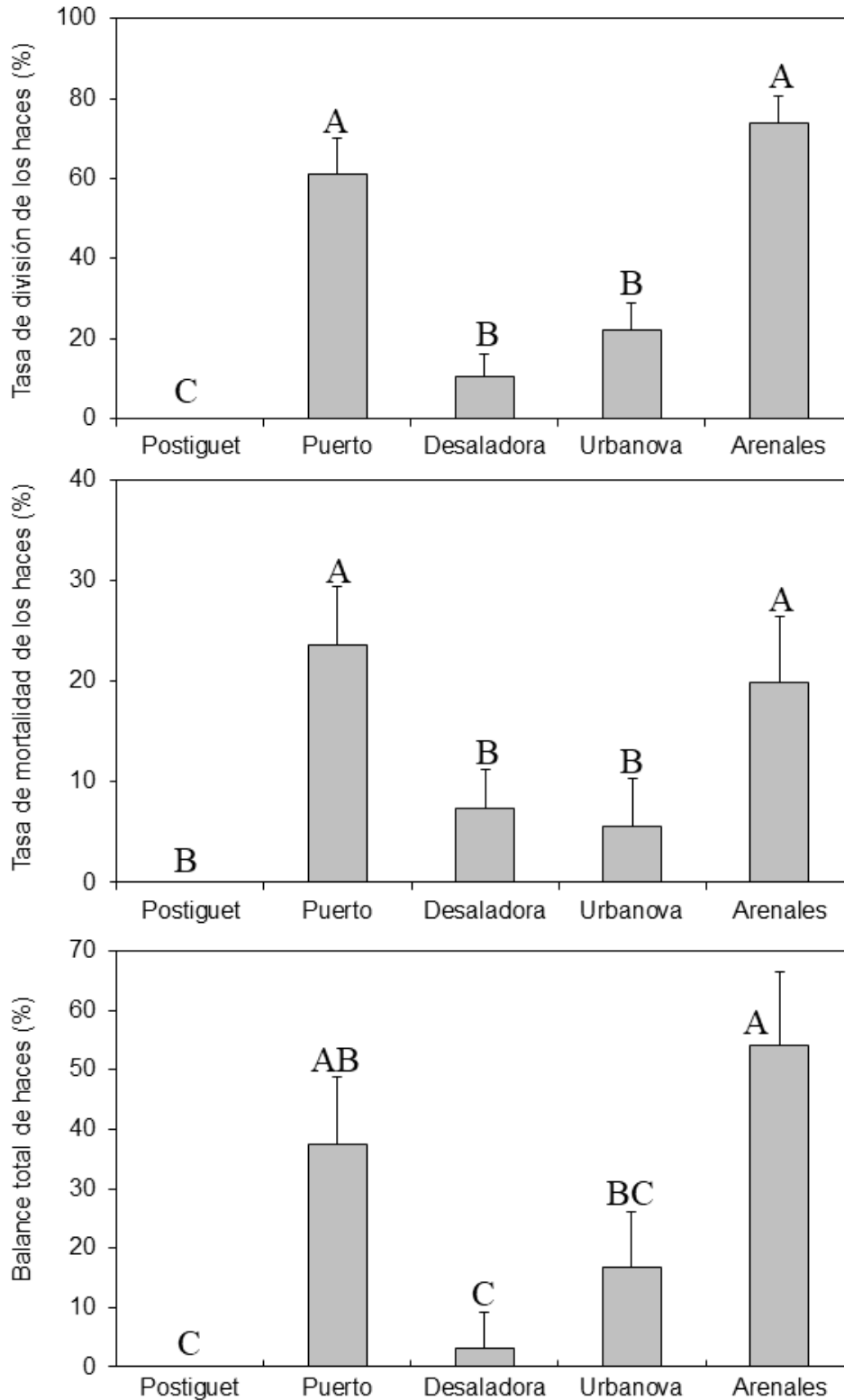
En la figura 3.3 se incluyen los datos de las nuevas estaciones superficiales situadas en el Postiguet y Arenales. Cabe destacar que en este muestreo se detecta una división de haces significativamente mayor en las localidades del Puerto y Arenales, aunque también presentan unas tasas de mortalidad elevadas. El balance total de haces es positivo o próximo al equilibrio (Ej. Postiguet) en todas las localidades muestreadas a esa profundidad.



**Figura 3.1** Tasas de división, mortalidad y balace, expresado como tasa de división – tasa mortalidad, de los haces marcados en las parcelas de las tres localidades (Control Urbanova, C. Puerto y Desaladora) a las dos profundidades de trabajo (-17 y -20 m). Las barras representan el error típico.



**Figura 3.2.** Representación gráfica de las tasas de división, mortalidad y balance de los haces marcados en las tres localidades (Control Urbanova. C. Puerto y Desaladora) separadas por sitio y profundidad (las barras representan el error típico).



**Figura 3.3.** Tasas de división, mortalidad y balance, expresado como tasa de división – tasa mortalidad de los haces marcados en las parcelas de las cinco nuevas localidades (Postiguet. Puerto. Desaladora. Urbanova y Arenales) situadas a -17 m de profundidad (las barras representan el error típico).

**Tabla 3.9.** Resumen de los ANOVAs realizados a los datos de división, mortalidad y al balance (tasa división – mortalidad) de los haces marcados en las parcelas de las tres localidades (Puerto. Urbanova y Desaladora) a las dos profundidades de trabajo (-17 y -20 m) (gl = grados de libertad. CM = cuadrados medios. F = valor del estadístico F. ns = no significativo).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	p	SNK
Tasa de división	Localidad = Lo	2	5493.98	6.70	*	P = U > D
	Profundidad = Pr	1	649.29	5.67	ns	
	Sitio (Lo)	6	819.44	1.65	ns	P <sub>16</sub> > U <sub>16</sub> = D <sub>16</sub> P <sub>20</sub> = D <sub>20</sub> < U <sub>20</sub>
	Lo*Pr	2	10500.39	91.63	***	
	Pr*Sitio (Lo)	6	114.59	0.23	ns	
	Residual	54	495.69			
Tasa de mortalidad	Localidad = Lo	2	48.42	0.07	ns	16 m < 20 m
	Profundidad = Pr	1	3368.98	7.68	*	
	Sitio (Lo)	6	653.42	1.58	ns	
	Lo*Pr	2	1705.24	3.89	ns	
	Pr*Sitio (Lo)	6	438.49	1.06	ns	
	Residual	54	412.52			
Balance total	Localidad = Lo	2	5404.63	2.92	ns	
	Profundidad = Pr	1	6976.25	1.71	ns	
	Sitio (Lo)	6	1850.80	1.62	ns	
	Lo*Pr	2	4070.85	17.38	ns	
	Pr*Sitio (Lo)	6	234.20	0.20	ns	
	Residual	54	1144.79			

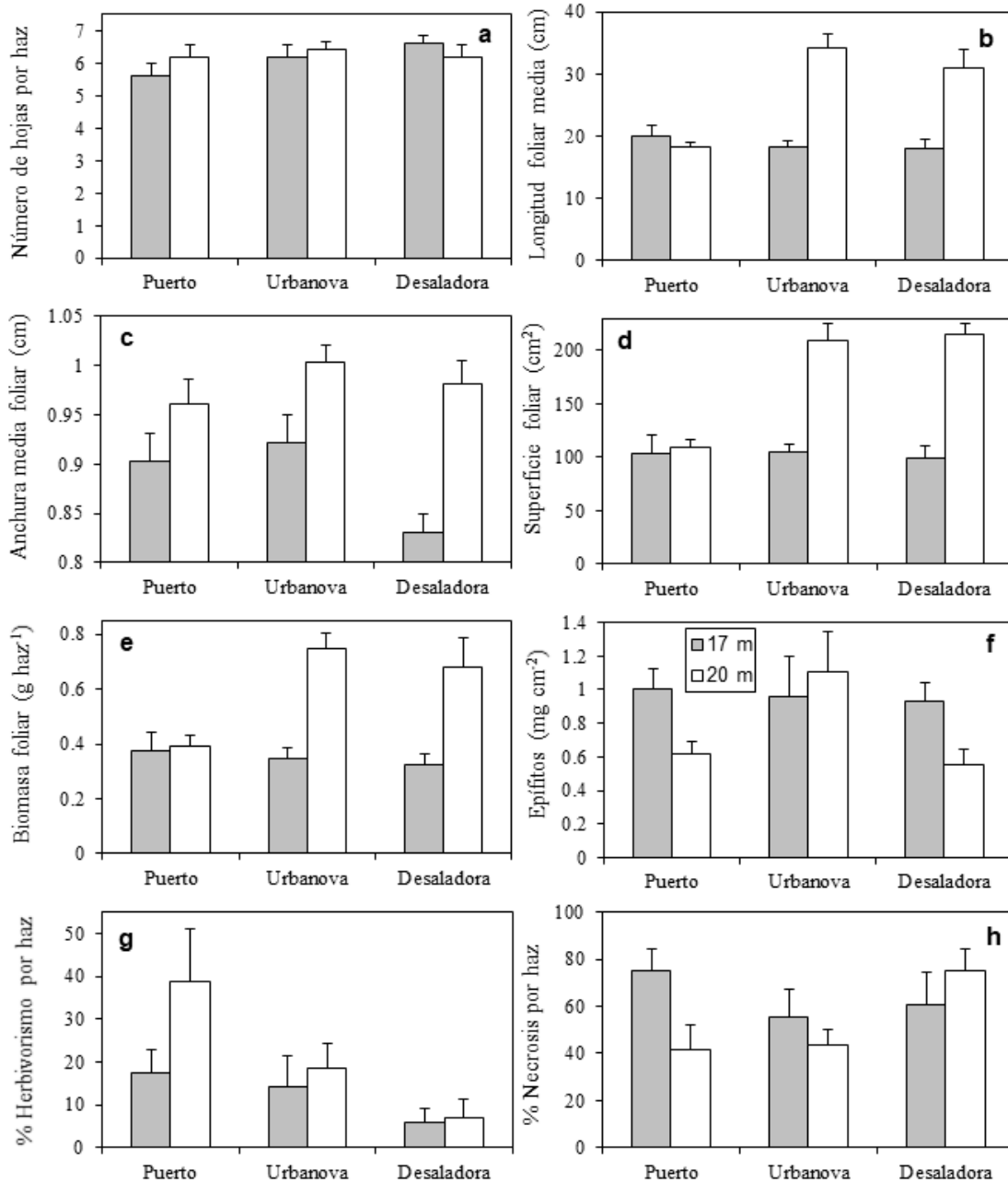
### 3.3.1.2.- Morfología de los haces

Se observa (Figura 3.4 y Tabla 3.10) que en el presente muestreo existen diferencias significativas varios de los descriptores de la morfología foliar de los haces de *Posidonia* entre las distintas localidades de estudio.

**Tabla 3.10.** Resumen de los ANOVAs realizados a los datos obtenidos en invierno del 2021 de los haces recogidos en las tres localidades y a las dos profundidades de trabajo (-17 y -20 m) (gl = grados de libertad. CM = Cuadrados Medios. \* =  $p < 0.05$ . \*\* =  $p < 0.01$ . \*\*\* =  $p < 0.001$ . ns = no significativo).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	p	SNK
Número de hojas	Localidad = Lo	2	0.7000	1.20	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.1333	0.23	ns	
	Lo*Pr	2	0.6333	1.09	ns	
	Residual	24	0.5833			
Longitud media foliar	Localidad = Lo	2	136.3682	7.70	*	P < U = D
	Profundidad = Pr	1	605.2093	34.19	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	221.1228	12.49	***	P <sub>16</sub> = U <sub>16</sub> = D <sub>16</sub>
	Residual	24	17.7024			P <sub>20</sub> < D <sub>20</sub> = U <sub>20</sub>
Anchura media foliar	Localidad = Lo	2	0.0081	2.82	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.0710	24.78	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	0.0057	1.97	ns	
	Residual	24	0.0029			
Superficie foliar	Localidad = Lo	2	8687.3422	11.87	***	P < D = U
	Profundidad = Pr	1	42289.5617	57.76	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	9131.1509	12.47	***	P <sub>16</sub> = U <sub>16</sub> = D <sub>16</sub>
	Residual	24	732.1359			P <sub>20</sub> < D <sub>20</sub> = U <sub>20</sub>
Biomasa foliar	Localidad = Lo	2	0.0718	3.82	*	P < D = U
	Profundidad = Pr	1	0.4931	0.83	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	0.1111	5.91	**	P <sub>16</sub> = U <sub>16</sub> = D <sub>16</sub>
	Residual	24	0.0188			P <sub>20</sub> < D <sub>20</sub> = U <sub>20</sub>
Carga de epífitos (transf. sqrt(x+1))	Localidad = Lo	2	0.2368	1.80	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.3129	2.38	ns	
	Lo*Pr	2	0.2287	1.74	ns	
	Residual	24	0.1314			
Necrosis (%)	Localidad = Lo	2	2.7484	1.48	ns	
	Profundidad = Pr	1	1.2170	0.65	ns	
	Lo*Pr	2	1.3115	0.70	ns	
	Residual	24	1.8612			
Herbivorismo (%)	Localidad = Lo	2	17.2889	3.89	*	P > D = U
	Profundidad = Pr	1	5.8530	1.32	ns	
	Lo*Pr	2	1.6249	0.37	ns	
	Residual	24	4.4436			

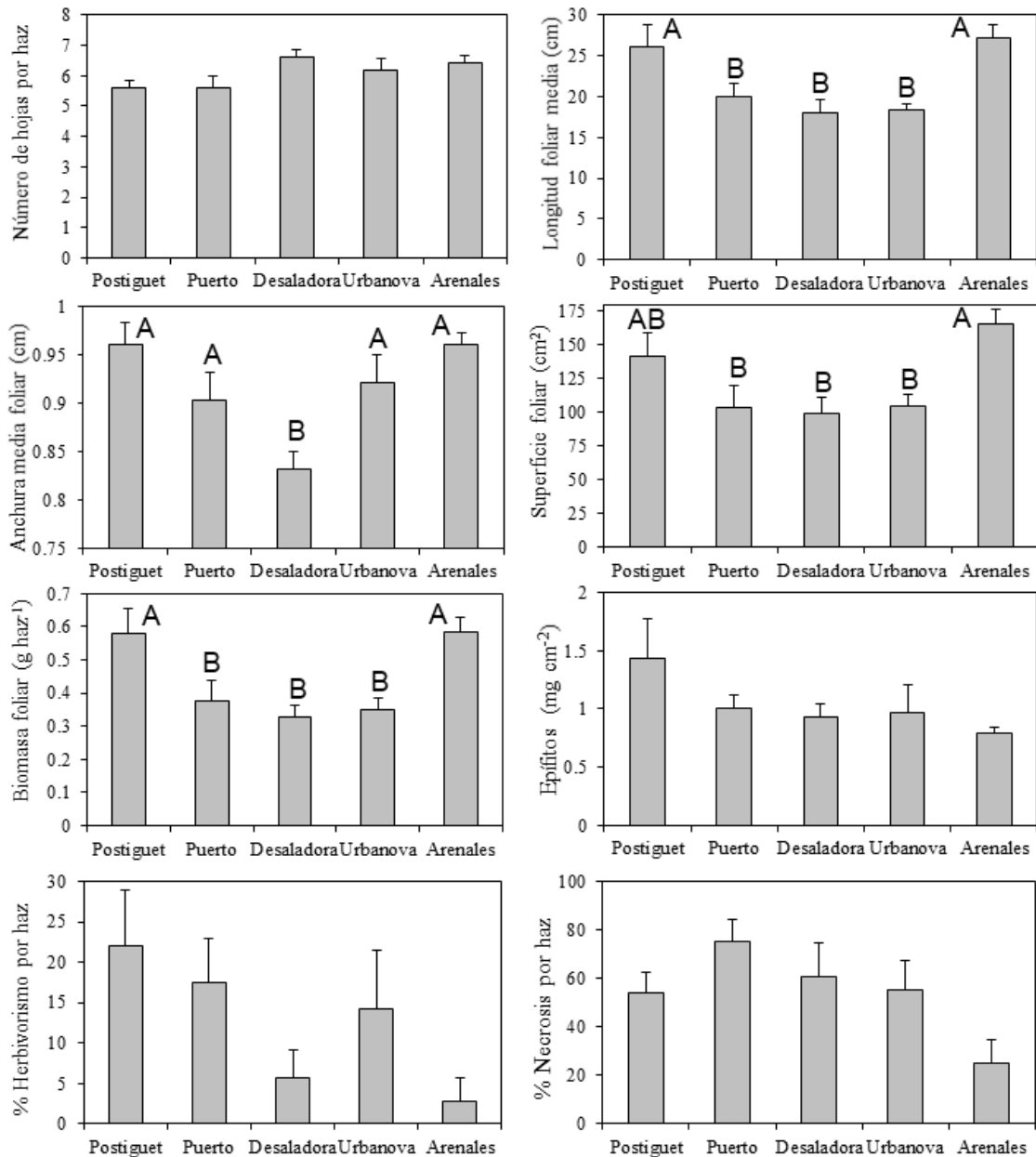
Cabe destacar que los haces de la localidad de Puerto, a 20 m de profundidad, presentan una menor longitud, superficie y biomasa foliar que los haces del resto de praderas a igual profundidad. También se detecta una mayor presión por herbivoría en los haces de las praderas del Puerto.



**Figura 3.4.** Representación de los datos de fenología obtenidos de los haces pertenecientes a la pradera superficial (-17 m) y a la pradera profunda (- 20 m) de las tres localidades (Puerto, Urbanova y Desaladora; las barras representan el error típico).



Al comparar con las nuevas estaciones (Figura 3.5) se puede observar cómo, en general y de nuevo, la estación de Arenales, junto con la del Postiguet, presentan haces más grandes con mayor longitud, superficie y biomasa foliar.



**Figura 3.5.** Representación de los datos de fenología obtenidos de los haces pertenecientes a las cinco nuevas localidades (Postiguet. Puerto. Desaladora. Urbanova y Arenales) situadas a -17 m de profundidad. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes para  $p < 0.05$  (las barras representan el error típico).

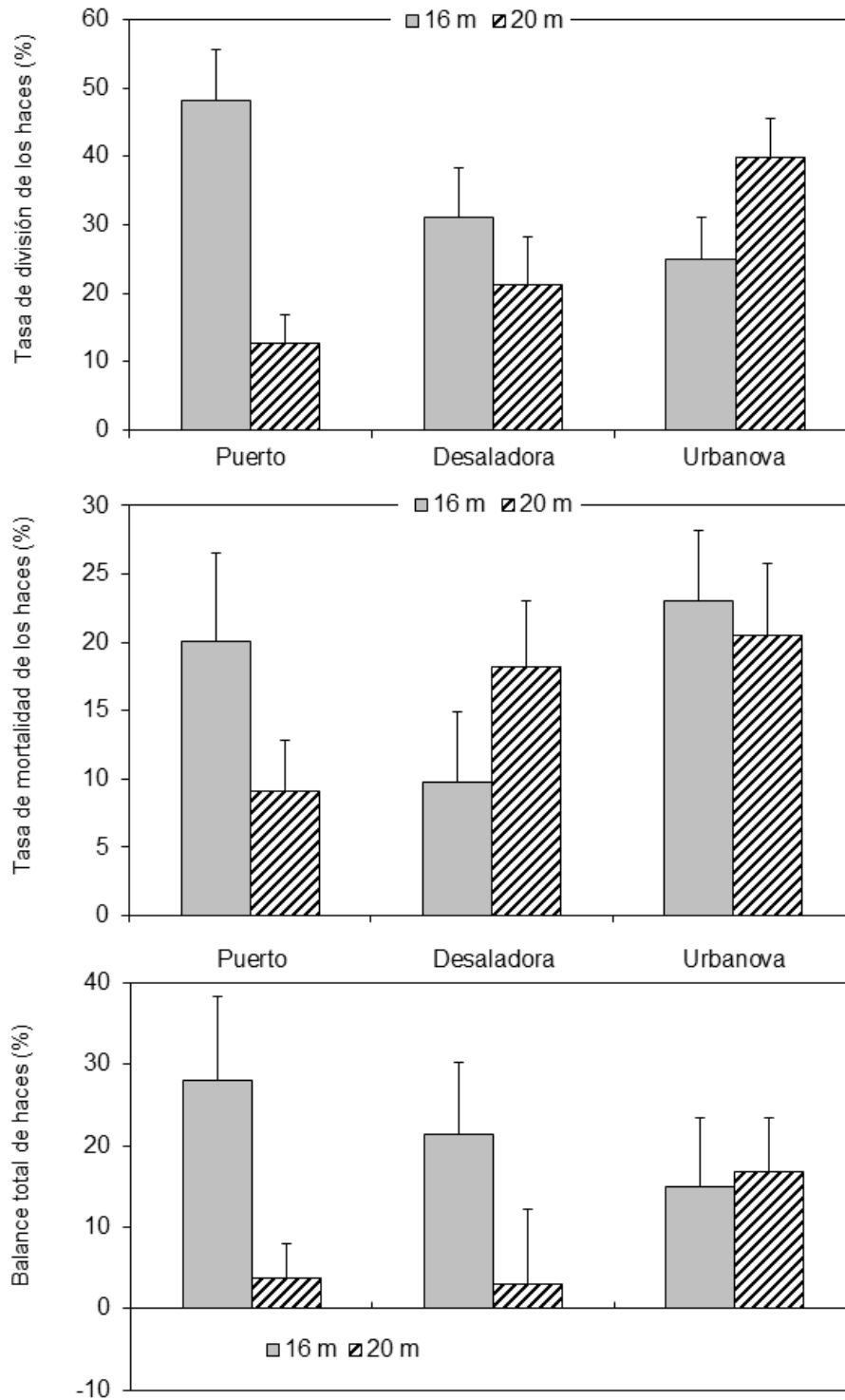
### 3.3.2.- Resultados del seguimiento en verano de 2021

#### 3.3.2.1.- Tasas de división, mortalidad y balance total de los haces marcados

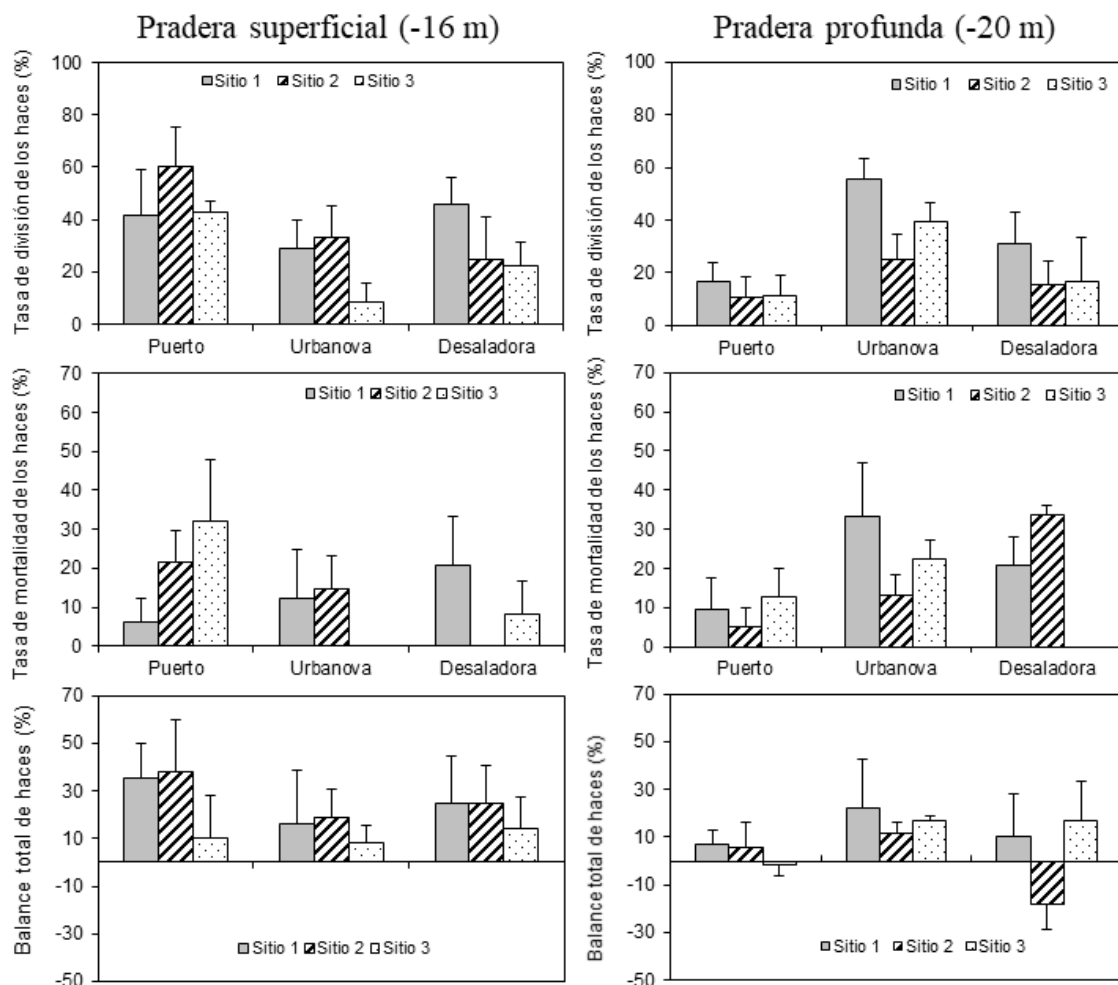
En las figuras 3.6 y 3.7 se presentan los resultados de las tasas de división, mortalidad y balance total de haces en las estaciones permanentes. En el presente muestreo se detectaron diferencias significativas en la tasa de división de haces respecto a la interacción entre la profundidad y la localidad de estudio, ya que a -20 m la localidad de Urbanova presentaba mayores valores que el resto de localidades. También se detectó que, en este muestreo, el balance total de haces era significativamente mayor a -16.5 m de profundidad (Tabla 3.11). Tal y como se puede observar en la figura 3.6 este año el balance total de haces es positivo en todas las localidades estudiadas. Al incluir las nuevas localidades de muestreo, se detectan diferencias significativas para la tasa de división y el balance total de haces, principalmente debido a que la localidad del Postiguet presenta valores significativamente menores que el resto de localidades, llegando a incluso un balance de haces negativo (Figura 3.8).

**Tabla 3.11.** Resumen de los ANOVAs realizados a los datos de división, mortalidad y al balance (tasa división – mortalidad) de los haces marcados en las parcelas de las tres localidades (Puerto, Urbanova y Desaladora) a las dos profundidades de trabajo (-16.5 y - 20 m) (gl = grados de libertad. CM = cuadrados medios. ns = no significativo).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	P	SNK
Tasa de división	Localidad = Lo	2	246.4215	0.44	Ns	
	Profundidad = Pr	1	1833.8087	4.65	Ns	
	Sitio (Lo)	6	556.6697	1.14	ns	
	Lo*Pr	2	3814.1578	9.67	*	$P_{16} = U_{16} = D_{16}$
	Pr*Sitio (Lo)	6	394.6028	0.81	Ns	$P_{20} = D_{20} < U_{20}$
	Residual	54	488.5898			
Tasa de mortalidad (pooled)	Localidad = Lo	2	40.5450	0.09	Ns	
	Profundidad = Pr	1	228.9862	0.42	Ns	
	Sitio (Lo)	6	430.8772	1.56	ns	
	Lo*Pr	2	989.6803	1.83	ns	
	Pr*Sitio (Lo)	6	542.1700	1.96	ns	
	Residual	54	276.3754			
Balance total	Localidad = Lo	2	112.3859	0.25	Ns	
	Profundidad = Pr	1	3358.8147	7.02	Ns	16 m > 20 m
	Sitio (Lo)	6	444.2854	0.52	ns	
	Lo*Pr	2	1133.6434	2.37	ns	
	Pr*Sitio (Lo)	6	478.1817	0.56	ns	
	Residual	54	860.0784			



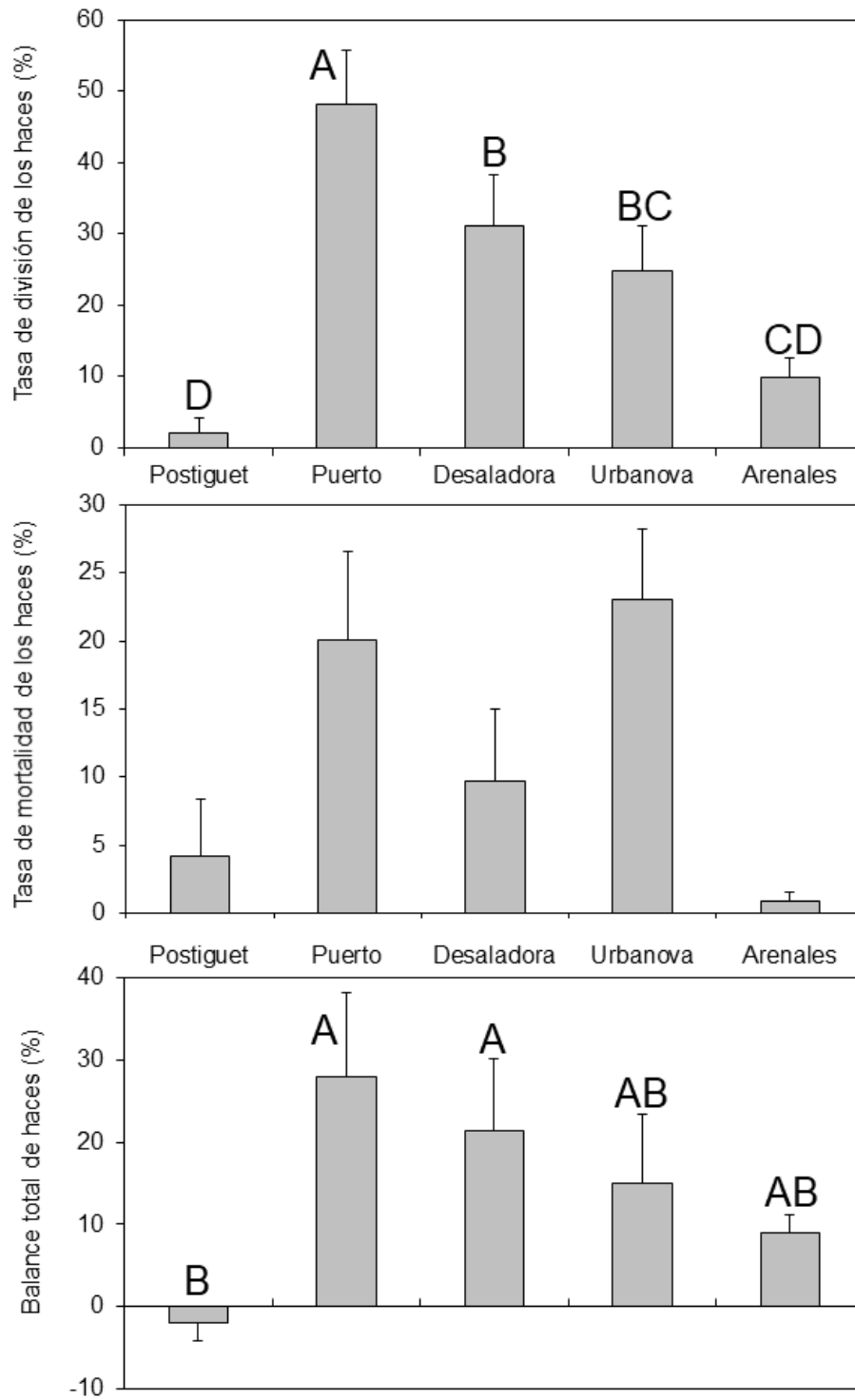
**Figura 3.6.** Tasas de división, mortalidad y balance, expresado como tasa de división – tasa mortalidad de los haces marcados en las parcelas de las tres localidades (Control Urbanova, C. Puerto y Desaladora) a las dos profundidades de trabajo (-16 y - 20 m). Las barras representan el error típico.



**Figura 3.7.** Representación gráfica de las tasas de división, mortalidad y balance de los haces marcados en las tres localidades (Control Urbanova. C. Puerto y Desaladora) separadas por sitio y profundidad (las barras representan el error típico).

### **3.3.2.2.- Morfología de los haces**

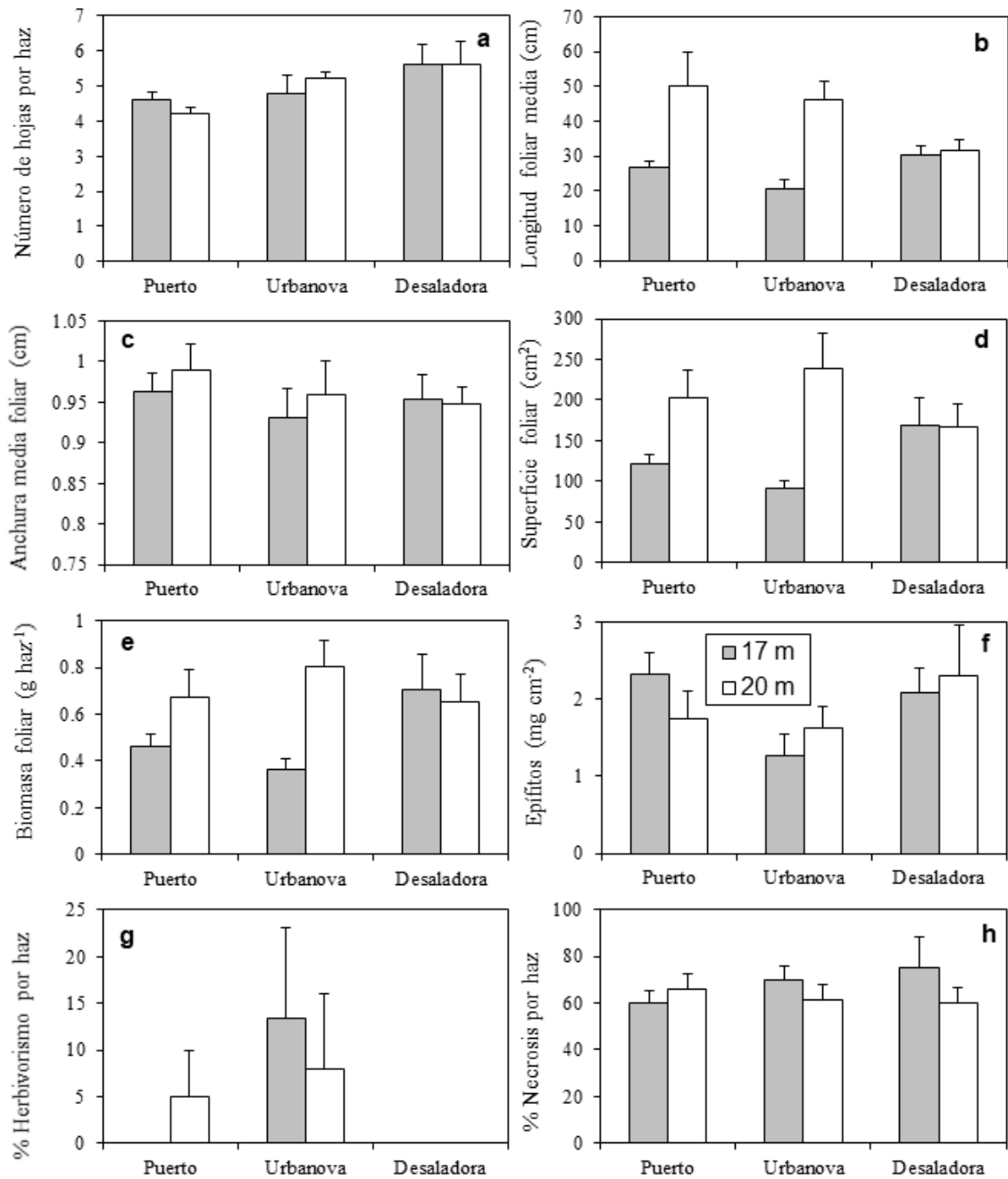
Se observa (Figura 3.9 y Tabla 3.12) que únicamente existen diferencias significativas en los descriptores relacionados con la longitud media y la superficie y biomasa foliar de los haces de *P. oceanica*. Así, detectamos un tamaño significativamente menor en los haces de las localidades situadas a menor profundidad. También observamos una interacción significativa entre la localidad y la profundidad para la longitud media foliar (Tabla 3.12). Al incluir en la comparación las nuevas estaciones (Figura 3.10) se puede observar que las localidades de Arenales y Desaladora presentan haces con mayor número de hojas, longitud, superficie y biomasa foliar. La carga de epífitos también es más reducida en la localidad de Arenales.



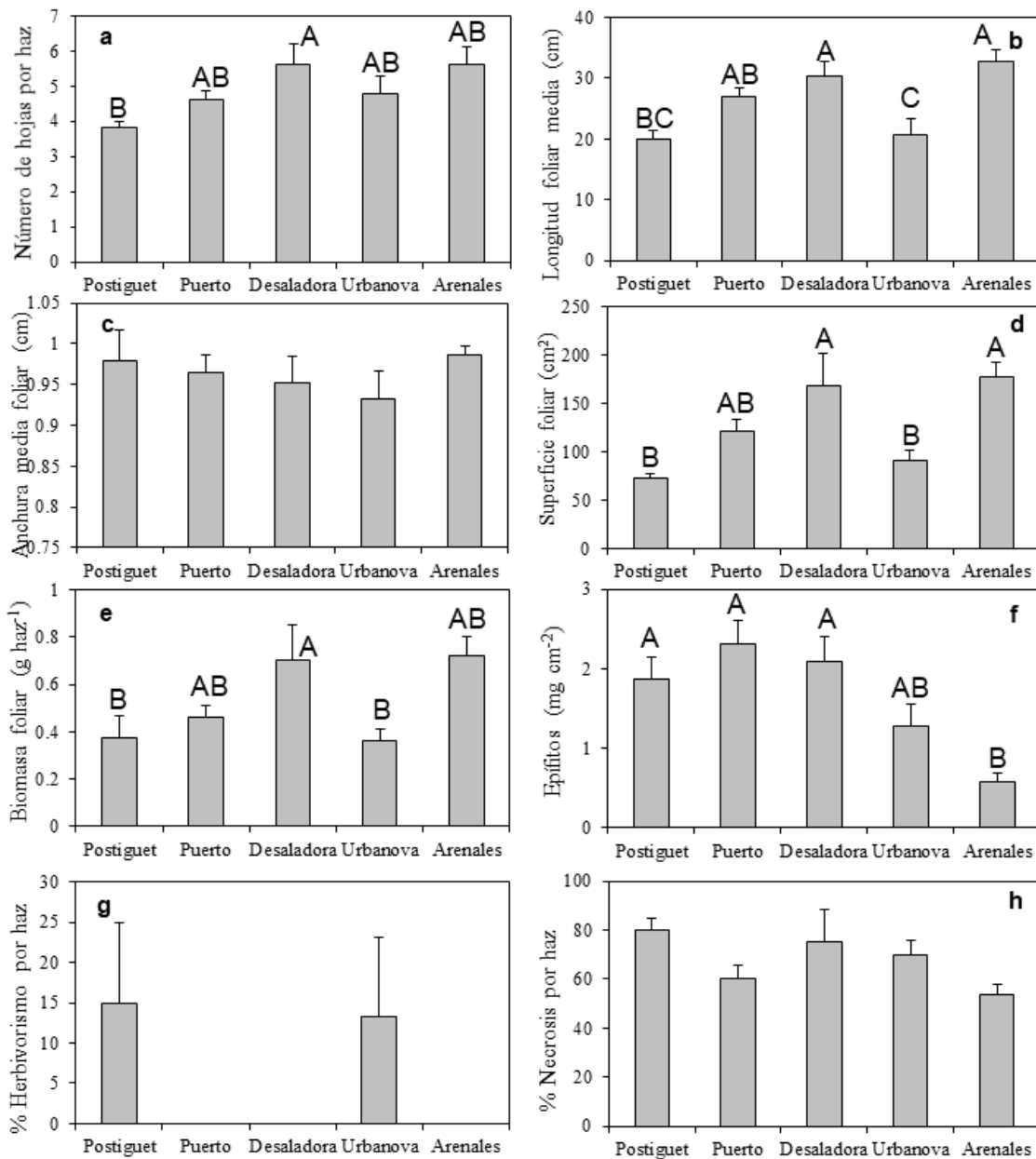
**Figura 3.8.** Tasas de división, mortalidad y balance, expresado como tasa de división – tasa mortalidad de los haces marcados en las parcelas de las cinco nuevas localidades (Postiguet. Puerto. Desaladora. Urbanova y Arenales) situadas a -16.5 m de profundidad (las barras representan el error típico).

**Tabla 3.12.** Resumen de los ANOVAs realizados a los datos obtenidos en verano del 2021 de los haces recogidos en las tres localidades y a las dos profundidades de trabajo (-16.5 y - 20 m) (gl = grados de libertad. CM = Cuadrados Medios. \* =  $p < 0.05$ . \*\* =  $p < 0.01$ . \*\*\* =  $p < 0.001$ . ns = no significativo).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	p	SNK
Número de hojas	Localidad = Lo	2	3.6000	3.60	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.0000	0.00	ns	
	Lo*Pr	2	0.4000	0.40	ns	
	Residual	24	1.0000			
Longitud media foliar	Localidad = Lo	2	0.0803	1.22	ns	
	Profundidad = Pr	1	1.5375	23.36	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	0.3503	5.32	*	$P_{16} = U_{16} = D_{16}$
Transf. Ln(x+1)	Residual	24	0.0658			$P_{20} = U_{20} > D_{20}$
Anchura media foliar	Localidad = Lo	2	0.0028	0.58	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.0020	0.41	ns	
	Lo*Pr	2	0.0009	0.18	ns	
	Residual	24	0.0049			
Superficie foliar	Localidad = Lo	2	7.6466	0.02	ns	
	Profundidad = Pr	1	44015.1264	10.10	***	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	13955.6012	3.20	ns	
	Residual	24	4356.9061			
Biomasa foliar	Localidad = Lo	2	0.0381	0.67	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.034	5.33	*	16 m < 20 m
	Lo*Pr	2	0.1532	2.69	ns	
	Residual	24	0.0570			
Carga de epífitos	Localidad = Lo	2	1.7228	2.35	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.0045	0.01	ns	
	Lo*Pr	2	0.5505	0.75	ns	
	Residual	24	0.7325			
Necrosis (%)	Localidad = Lo	2	54.2876	0.18	ns	
	Profundidad = Pr	1	268.5733	0.89	ns	
	Lo*Pr	2	296.6686	0.98	ns	
	Residual	24	303.0678			
Herbivorismo (%)	Localidad = Lo	2	5.7949	2.07	ns	
	Profundidad = Pr	1	0.0008	0.00	ns	
Transf. $\sqrt{(x+1)}$	Lo*Pr	2	1.6164	0.58	ns	
	Residual	24	2.8046			



**Figura 3.9.** Representación de los datos de fenología obtenidos de los haces pertenecientes a la pradera superficial (-16.5 m) y a la pradera profunda (- 20 m) de las tres localidades (Puerto, Urbanova y Desaladora; las barras representan el error típico).



**Figura 3.10.** Representación de los datos de fenología obtenidos de los haces pertenecientes a las cinco nuevas localidades (Postiguet. Puerto. Desaladora. Urbanova y Arenales) situadas a -16.5 m de profundidad. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes para  $p < 0.05$  (las barras representan el error típico).



### 3.4.- Equinodermos y otras especies de interés

#### 3.4.1.- Invierno 2021

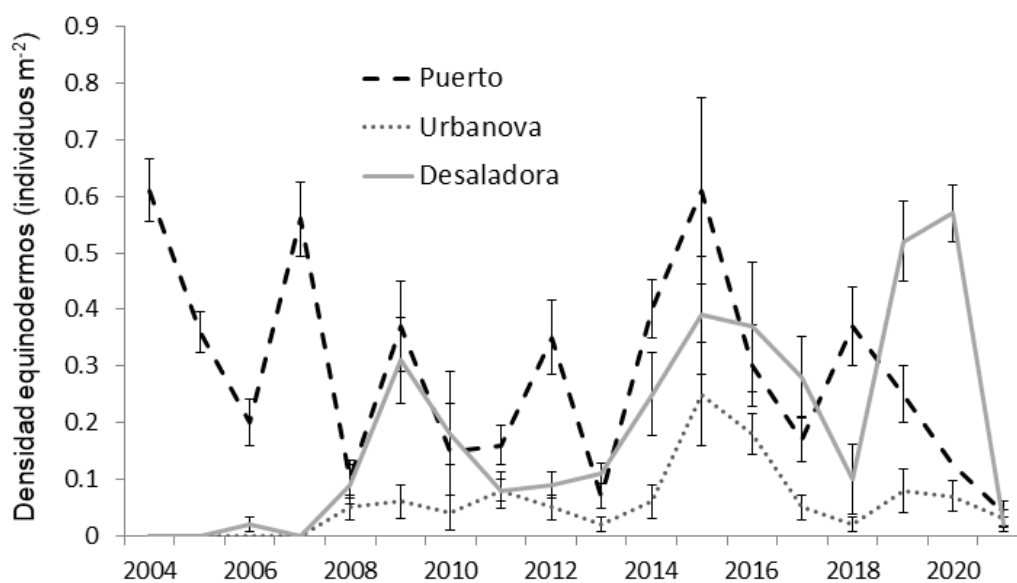
En la tabla 3.13 se describen las especies de equinodermos que se han encontrado en cada estación. En la tabla 3.14 se incluye, además, la presencia de nacras (*Pinna nobilis*) y sabélidos (*Sabella spallanzanii*). En este muestreo, y tras el episodio de mortandad, siguen sin detectarse individuos de la especie *P. nobilis*. Entre los equinodermos las especies más abundantes siguen siendo las holoturias y la estrella de mar *Echinaster sepositus*, y en menor cantidad, el erizo *Paracentrotus lividus*. Además, continúan apareciendo equinodermos en todas las estaciones muestreadas.

**Tabla 3.13.** Listado de las especies de equinodermos que han aparecido en las localidades de estudio durante varios muestreos realizados durante invierno.

Localidad	Tipo de fondo	Especies
Postiguet <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Puerto <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Desaladora <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Paracentrotus lividus</i>
Desaladora <sub>16</sub> S	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>16</sub> N	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Astropecten aranciacus</i> <i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Arenales <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Puerto <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Desaladora <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>

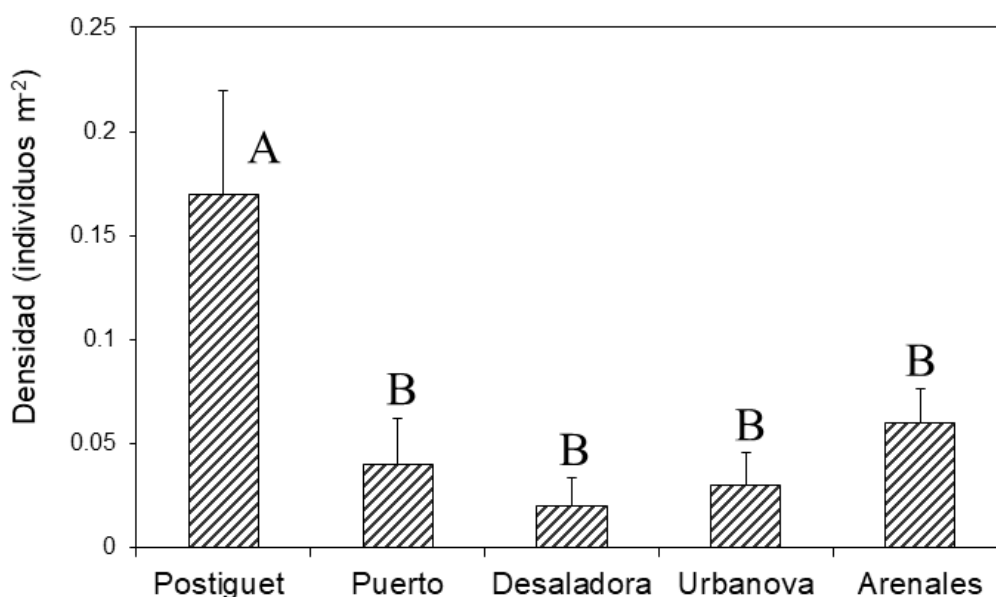
**Tabla 3.14.** Lista inventario de las especies de interés encontradas en las diferentes estaciones de muestreo. Los datos recogidos en la tabla representan las especies encontradas en cada estación refiriéndose el símbolo (+) a los lugares en los que estaba presente la especie indicada.

Localidad	Equinodermos	<i>Sabella spallanzanii</i>	<i>Pinna nobilis</i>
Po <sub>17</sub>	+		
P <sub>17</sub>	+	+	
D <sub>17</sub>	+	+	
D <sub>17</sub> S	+		
U <sub>17</sub> N	+		
U <sub>17</sub>	+	+	
A <sub>17</sub>	+	+	
P <sub>20</sub>	+	+	
D <sub>20</sub>	+	+	
U <sub>20</sub>	+	+	



**Figura 3.11.** Evolución de la densidad media de equinodermos (número de individuos por m<sup>2</sup>) en tres localidades sobre pradera de *Posidonia oceanica* en invierno de los distintos años de estudio (2004-2021). Las barras representan el error típico.

En cuanto a la abundancia de equinodermos en este muestreo se siguen detectando diferencias significativas entre las distintas localidades, observándose una mayor densidad en la localidad del Postiguet (Figura 3.12). Las densidades de estos organismos son similares a las de antes de la puesta en marcha de la desalinizadora (Figura 3.11; Tabla 3.15).



**Figura 3.12.** Densidad media de equinodermos (número de individuos por m<sup>2</sup>) en las cinco localidades de estudio sobre pradera de *Posidonia oceanica*. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes para  $p < 0.05$  (las barras representan el error típico).

**Tabla 3.15.** Resumen del ANOVA realizado a la densidad de equinodermos (individuos m<sup>-2</sup>) en las tres localidades (Puerto, Urbanova y Desaladora) antes (V 2003) y después (I 2019) de la puesta en marcha de la desaladora (gl = grados de libertad, CM = cuadrados medios, F = valor del estadístico F de Snedecor, \* $p < 0.05$ , \*\*\* $p < 0.001$ ).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	P	SNK
Densidad de equinodermos	Antes vs después (= AD)	1	0.0054	2.13	ns	
	Localidad	2	0.0048	1.91	ns	
	AD*Localidad	2	0.0075	2.98	ns	
	Residual	54	0.0025			

### 3.4.2.- Verano 2021

En la tabla 3.16 se refieren las especies de equinodermos que se han encontrado en cada estación. En la tabla 3.17 se incluye. Además, la presencia de nacras (*Pinna nobilis*) y espirógrafos (*Sabella spallanzani*). Al igual que en los muestreos del año anterior no se encuentra ningún ejemplar vivo de *Pinna nobilis*. Entre los equinodermos las especies más abundantes son las holoturias el erizo *Paracentrotus lividus* y las estrellas de mar

*Echinaster sepositus* y *Astropecten aranciacus*. En este muestreo, como en los últimos realizados, siguen apareciendo equinodermos en todas las estaciones estudiadas.

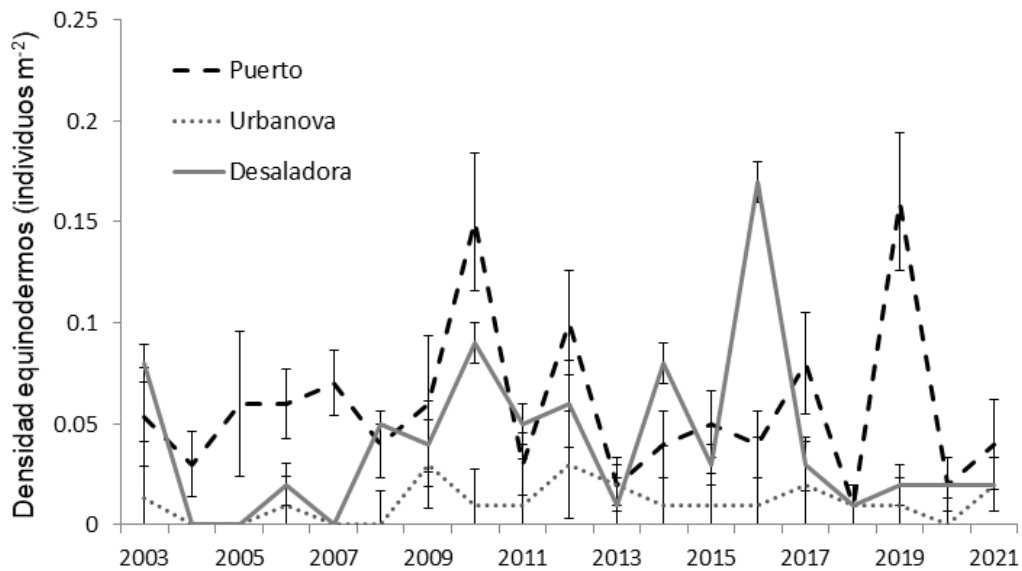
En cuanto a las abundancias de equinodermos, en este muestreo detectamos una mayor densidad en la localidad próxima a Postiguet (Figura 3.14). Y, al comparar con años previos en este muestreo no se han detectado diferencias significativas de esta variable (Figura 3.13. Tabla 3.18).

**Tabla 3.16.** Listado de las especies de equinodermos que han aparecido en las localidades de estudio durante varios muestreos realizados en verano del 2021.

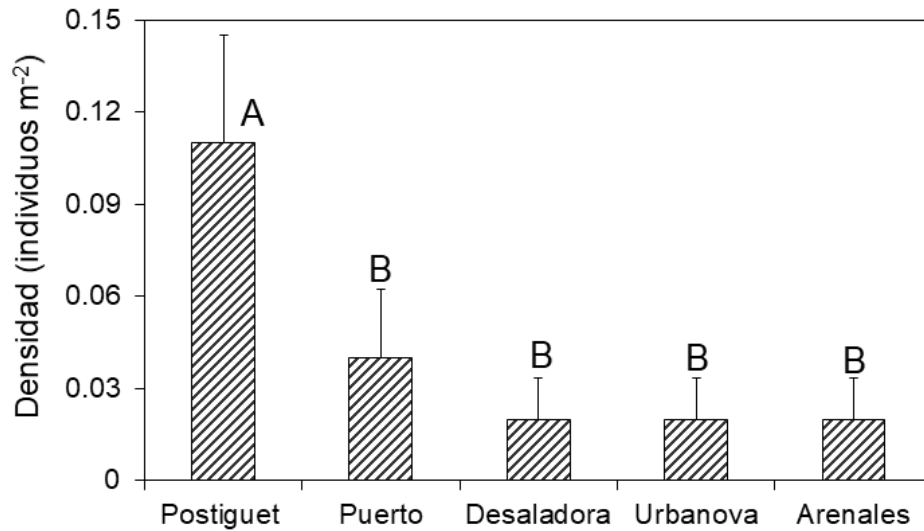
Localidad	Tipo de fondo	Especies
Postiguet <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Astropecten aranciacus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Puerto <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Astropecten aranciacus</i> <i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Desaladora <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Astropecten aranciacus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Desaladora <sub>16</sub> S	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>16</sub> N	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i> y mata muerta	<i>Holothuria sp.</i>
Arenales <sub>16</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Paracentrotus lividus</i>
Puerto <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Desaladora <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>
Urbanova <sub>20</sub>	<i>P. oceanica</i>	<i>E. sepositus</i> <i>Holothuria sp.</i>

**Tabla 3.17.** Lista inventario de las especies de interés encontradas en las diferentes estaciones de muestreo durante el verano. Los datos recogidos en la tabla representan las especies encontradas en cada estación refiriéndose el símbolo (+) a los lugares en los que estaba presente la especie indicada.

Localidad	Equinodermos	<i>Sabella spallanzani</i>	<i>Pinna nobilis</i>
Po <sub>16</sub>	+	+	
P <sub>16</sub>	+	+	
D <sub>16</sub>	+	+	
D <sub>16</sub> S	+		
U <sub>16</sub> N	+		
U <sub>16</sub>	+	+	
A <sub>16</sub>	+	+	
P <sub>20</sub>	+	+	
D <sub>20</sub>	+		
U <sub>20</sub>	+		



**Figura 3.13.** Evolución de la densidad media de equinodermos (número de individuos por m<sup>2</sup>) en tres localidades sobre pradera de *Posidonia oceanica* en verano de los distintos años de estudio (2003-2019). Las barras representan el error típico.



**Figura 3.14.** Densidad media de equinodermos (número de individuos por m<sup>2</sup>) en las cinco localidades de estudio sobre pradera de *Posidonia oceanica*. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes para  $p < 0.05$  (las barras representan el error típico).

**Tabla 3.18.** Resumen del ANOVA realizado a la densidad de equinodermos (individuos m<sup>-2</sup>) en las tres localidades (Puerto, Urbanova y Desaladora) antes (V 2003) y después (V 2021) de la puesta en marcha de la desaladora (gl = grados de libertad, CM = cuadrados medios, F = valor del estadístico F de Snedecor, \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ ).

Parámetro	Fuente de variabilidad	gl	CM	F	P	SNK
Densidad de equinodermos	Antes vs después (= AD)	1	0.0074	3.07	ns	
	Localidad	2	0.0067	2.79	ns	
	AD*Localidad	2	0.0059	2.42	ns	
	Residual	54	0.0024			

### 3.5.- Sedimentos e infauna de fondos blandos en verano del 2021

#### 3.5.1. – Sedimentos

##### 3.5.1.1.- Granulometría

El análisis de la granulometría muestra heterogeneidad en el sedimento de la zona de muestreo (tabla 3.19, Figura 3.15). En el transecto A, el sedimento está dominado por arena fina en la estación más somera, mientras que en las estaciones profundas, hay una proporción más homogénea, siendo las lutitas la fracción predominante.

En el transecto B, de nuevo la estación somera dominan las arenas medias, mientras que en las profundas predominan arenas finas (B2) y lutitas (B3).

Por último, el transecto C dominan las arenas finas en las estaciones C1 y C2, mientras que C3 presenta un porcentaje mayor de lutitas.

**Tabla 3.19.** Porcentaje de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo en el verano del 2021.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>Grava</b>	0.0	12.7	5.1	3.6	7.3	9.0	0.2	3.9	8.3
<b>Arena Gruesa</b>	0.5	12.0	10.3	41.4	13.0	9.8	0.2	2.6	7.9
<b>Arena Media</b>	6.4	14.9	7.8	46.8	11.1	6.6	0.3	1.1	8.9
<b>Arena Fina</b>	88.1	22.3	45.9	5.1	43.2	20.4	88.7	74.8	23.1
<b>Lutitas</b>	5.1	38.1	30.9	3.1	25.3	54.3	10.6	17.5	51.8

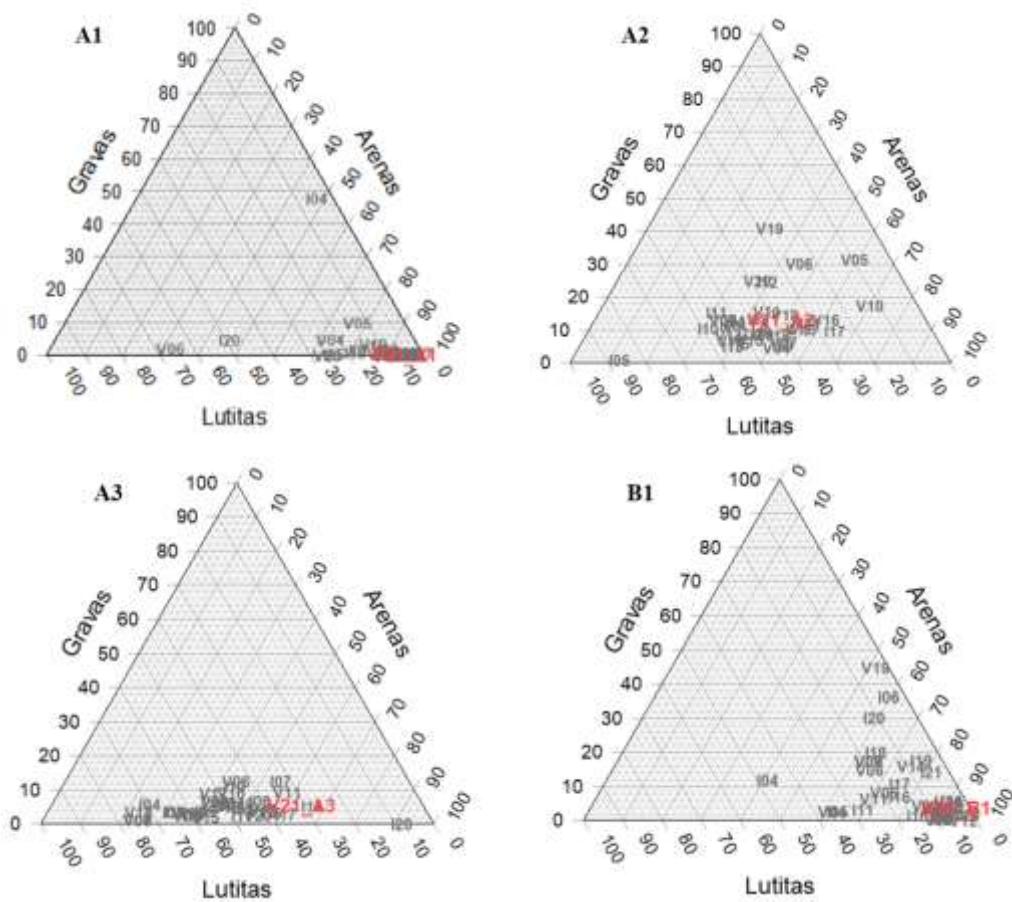


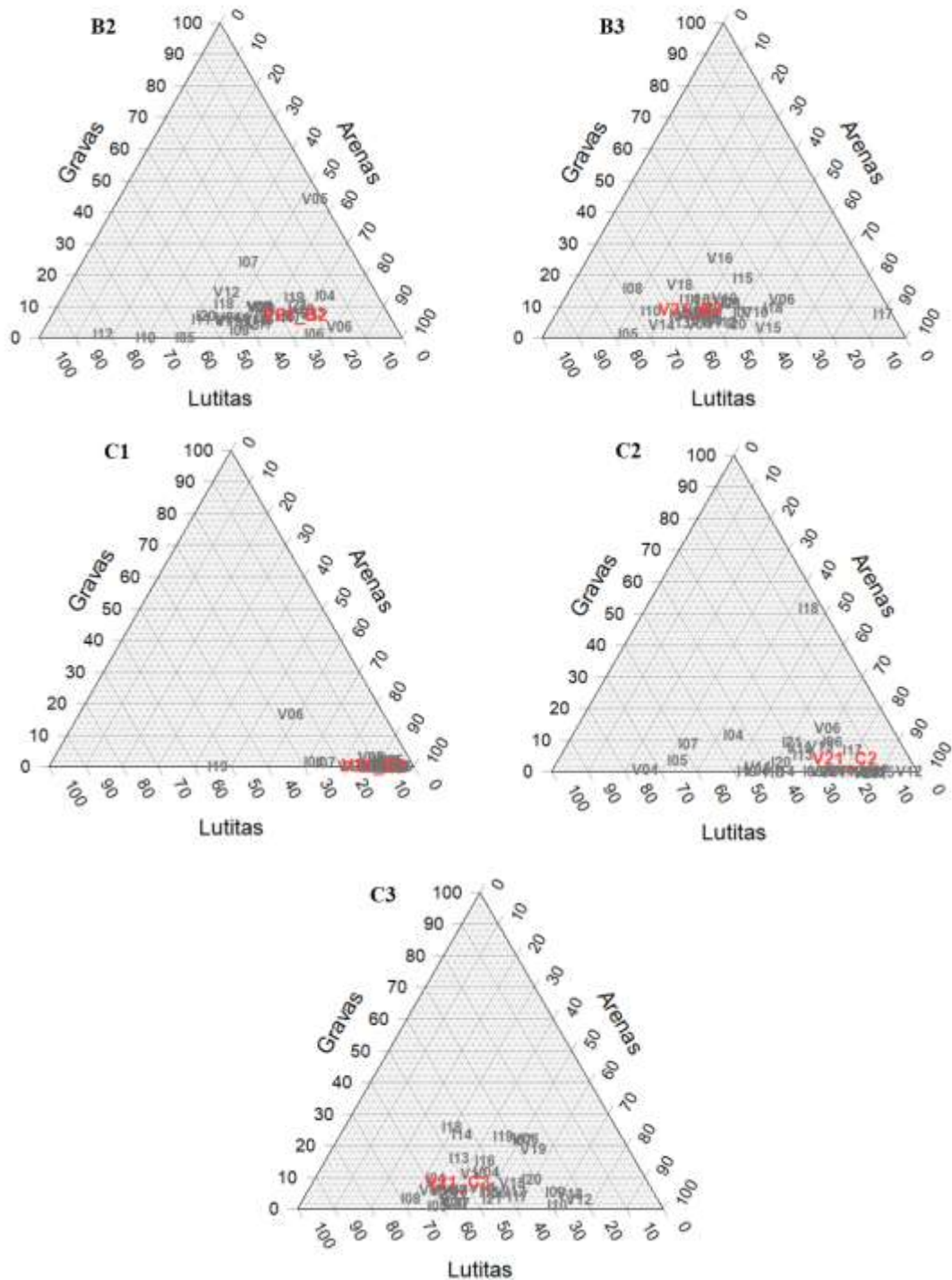
**Figura 3.15.** Porcentaje de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo en las campañas realizadas en el 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.



En los diagramas triangulares (Figura 3.16), se puede observar como las estaciones A1, A3, B1, B2, C1 y C2 se clasifican como arenas, mientras que A2, B3 y C3 se clasifican como arenas fangosas.

En cuanto a la evolución de cada estación, las estaciones A1, y C1 mantienen una clasificación de arenas durante la mayor parte de las campañas. Sin embargo, A2 muestra una gran heterogeneidad y ha variado entre arenas fangosas, gravas y lutitas. Las estaciones A3, B2 y C2 varían entre porcentajes predominantemente de arenas o de lutitas. En cuanto a B1, varía entre arenas y arenas gravosas, y C3 varía entre arenas fangosas y arenas gravosas.





**Figura 3.16.** Diagramas triangulares de granulometría de cada una de las estaciones de muestreo en las campañas realizadas en el 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

### 3.5.1.2.- Porcentaje de materia orgánica, pH y potencial redox.

Los porcentajes de materia orgánica más elevados se encuentran en las estaciones entre 10 y 15 metros de los transectos A y B. El transecto C muestra de manera general

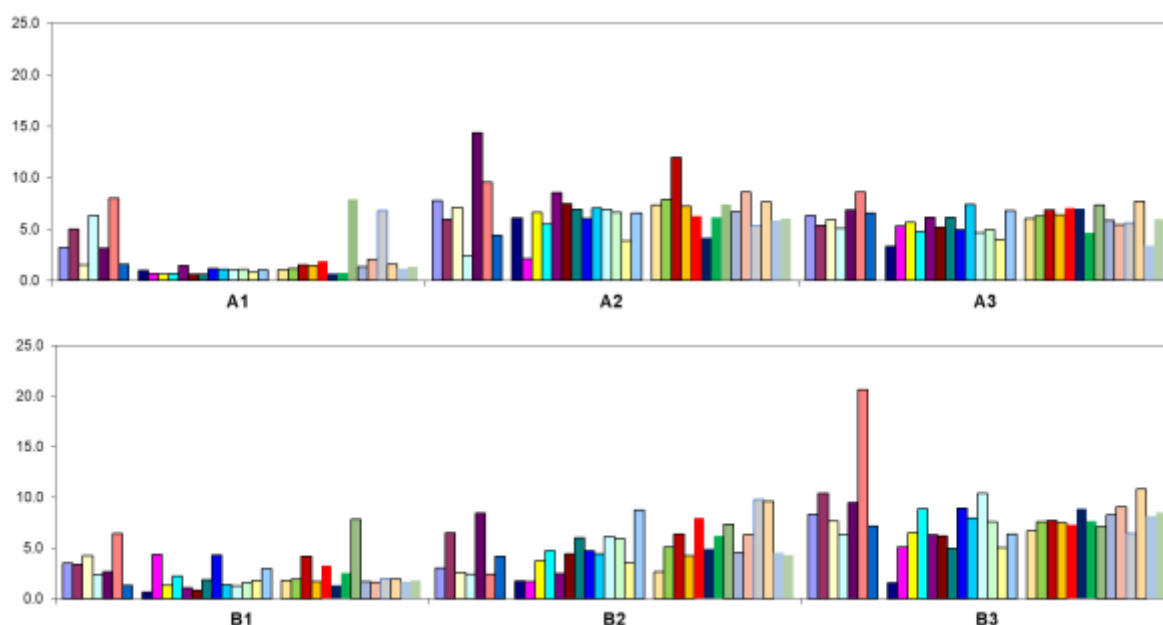
valores menores para todas las estaciones. Los porcentajes más bajos se encuentran en las estaciones A1 y C1 (Tabla 3.20). Esta situación es similar a la obtenida durante campañas anteriores, a excepción del punto C3 que durante esta campaña mostró una disminución (Figura 3.17).

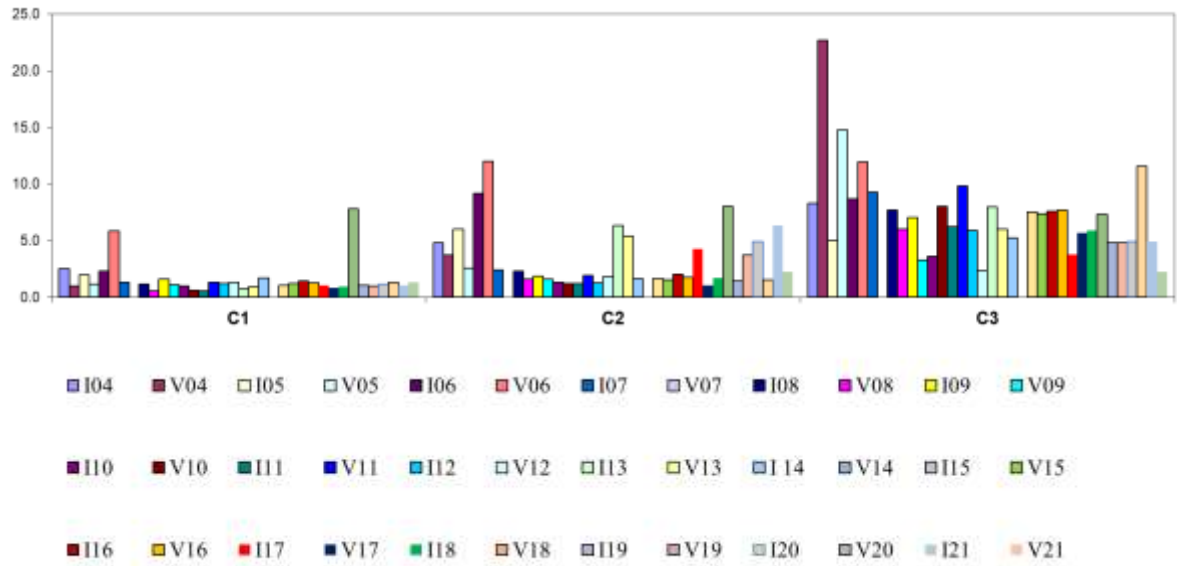
Los valores de pH mostraron una menor variabilidad, por lo que no se observa un patrón de variación con respecto a la profundidad ni la distancia al punto de vertido. Las estaciones con mayores valores durante la campaña de verano 2021 fueron B3 y C1 (tabla 3.20). Con respecto a las campañas de años anteriores destaca un incremento en el transecto A. y una disminución para los transectos B y C (figura 3.18).

En cuanto al potencial redox, el valor más negativo se obtiene en las estaciones más profundas (10 y 15 metros), mientras que el valor más elevado corresponde a la estación B1 (tabla 3.20).

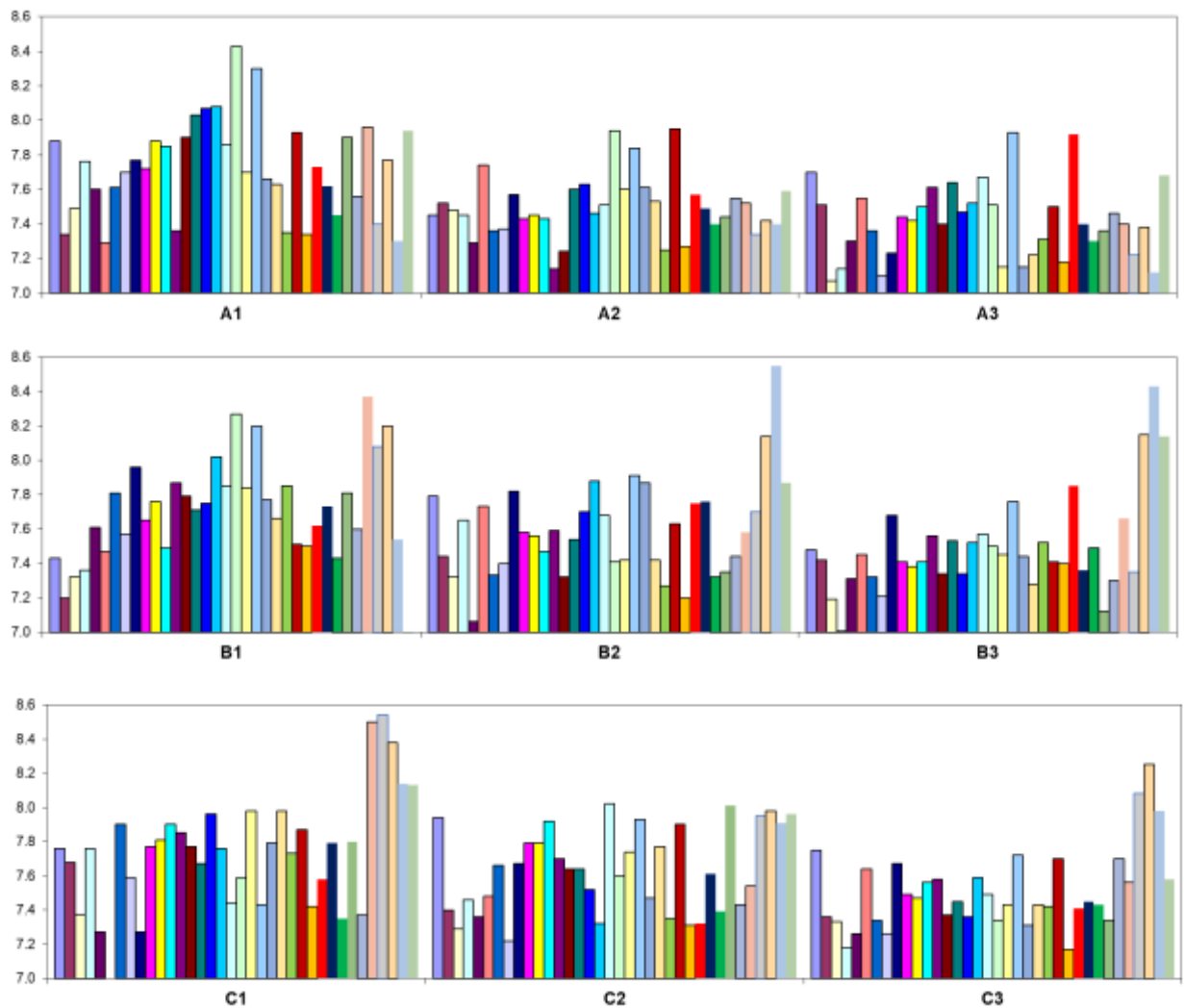
**Tabla 3.20.** Valores de % de materia orgánica, pH y potencial redox de cada una de las estaciones en el verano de 2021.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>% Mat. Org.</b>	1.34	6.01	5.99	1.79	4.30	8.49	1.29	2.25	2.23
<b>pH</b>	7.94	7.59	7.68	0.97	7.87	8.14	8.13	7.96	7.58
<b>Potencial Redox</b>	-188	-242	-39	212	-45	-147	-61	-211	-270





**Figura 3.17.** Valores de porcentaje de materia orgánica en las estaciones de muestreo en las campañas realizadas en el 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.





**Figura 3.18.** Valores de pH en las estaciones de muestreo en las campañas realizadas el 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

### 3.5.2. – Estructura de la infauna asociada a fondos blandos

Se han identificado un total de 7800 individuos pertenecientes a 22 grupos taxonómicos. La comunidad está dominada por poliquetos (52.48%), bivalvos (21.55%), nemátodos (10.48%), y anfípodos (6.56%) (tabla 3.21).

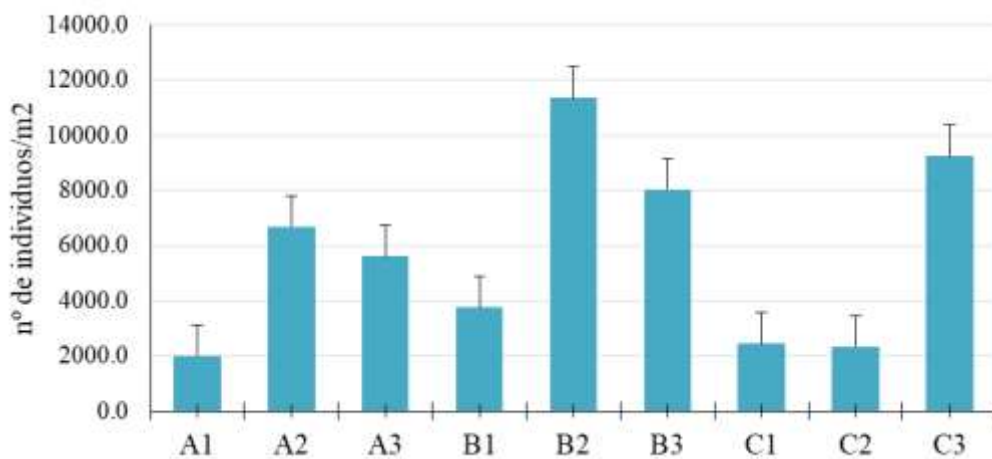
**Tabla 3.21.** Abundancia relativa (individuos/m<sup>2</sup>) de la infauna en cada estación de muestreo.

Grupo taxonómico	A			B			C		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Platyhelminthes	0.0	0.0	26.3	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8
Nemertea	6.6	177.8	0.0	13.2	0.0	85.6	6.6	13.2	0.0
Nematoda	0.0	19.8	434.6	158.0	3068.3	487.2	6.6	32.9	1175.3
Annelida									
Polychaeta	526.7	2271.6	3565.4	605.8	2488.9	6597.5	454.3	1442.0	1106.2
Oligochaeta	0.0	0.0	0.0	0.0	65.8	92.2	0.0	0.0	9.9
Sipuncula	0.0	49.4	85.6	0.0	6.6	52.7	13.2	0.0	69.1
Crustacea									
Ostracoda	6.6	9.9	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	19.8	0.0
Copepoda	0.0	0.0	6.6	6.6	19.8	0.0	13.2	72.4	9.9
Malacostraca									
Cumacea	0.0	0.0	13.2	98.8	158.0	0.0	52.7	85.6	19.8
Mysidacea	26.3	0.0	6.6	349.0	13.2	6.6	19.8	6.6	19.8
Tanaidacea	0.0	39.5	59.3	6.6	46.1	13.2	13.2	13.2	98.8
Isopoda	0.0	29.6	39.5	276.5	19.8	13.2	0.0	0.0	29.6
Amphipoda	105.3	118.5	204.1	1896.3	190.9	151.4	309.5	138.3	316.0
Decapoda	0.0	227.2	72.4	144.9	197.5	105.3	19.8	46.1	69.1
Pycnogonida		9.9	13.2	0.0	26.3	0.0	0.0	6.6	9.9
Mollusca									
Scaphopoda		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gastropoda	13.2	513.6	111.9	0.0	39.5	184.4	26.3	0.0	148.1
Bivalvia	1422.2	1995.1	744.0	26.3	1672.4	1929.2	1744.9	1060.1	1629.6
Polyplacophora	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0
Echinodermata									
Asteroidea	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ophiuroidea	0.0	0.0	13.2	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Echinoidea	13.2	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	59.3	6.6	0.0
Holothuroidea	0.0	19.8	13.2	0.0	13.2	19.8	0.0	0.0	9.9
Cephalochordata	0.0	0.0	0.0	144.9	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0
Hemichordata									
Ascidiacea	0.0	0.0	19.8	6.6	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0
Teleostea	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### 3.5.2.1.- Análisis univariante

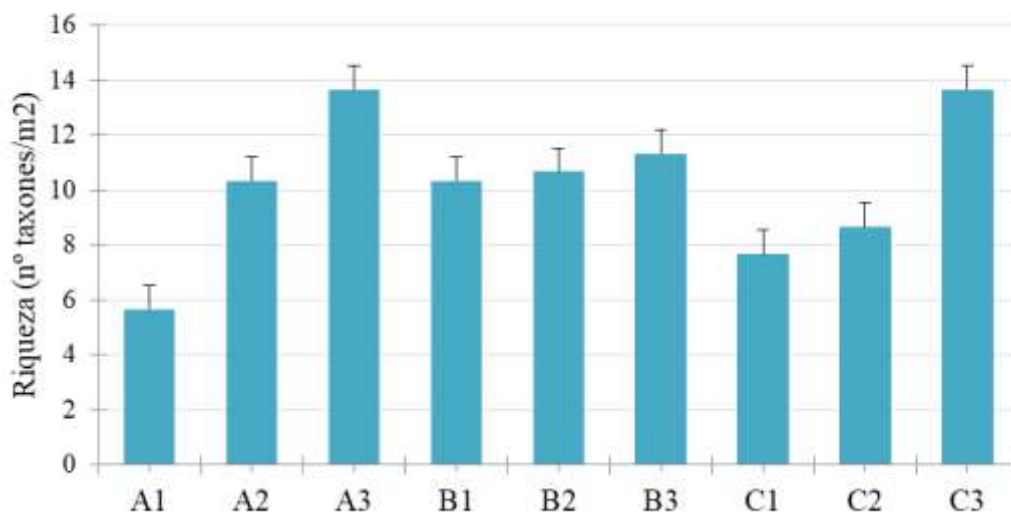
Para el estudio de la estructura de la infauna asociada a fondos blandos se analiza la abundancia y la riqueza de los distintos grupos taxonómicos y su variabilidad para los factores transecto y profundidad.

En cuanto a las abundancias, no se detectan diferencias significativas entre los transectos ni entre las profundidades, y tampoco en la interacción entre ambos factores ( $p > 0.01$ ) (figura 3.19).



**Figura 3.19.** Abundancia media en las distintas estaciones.

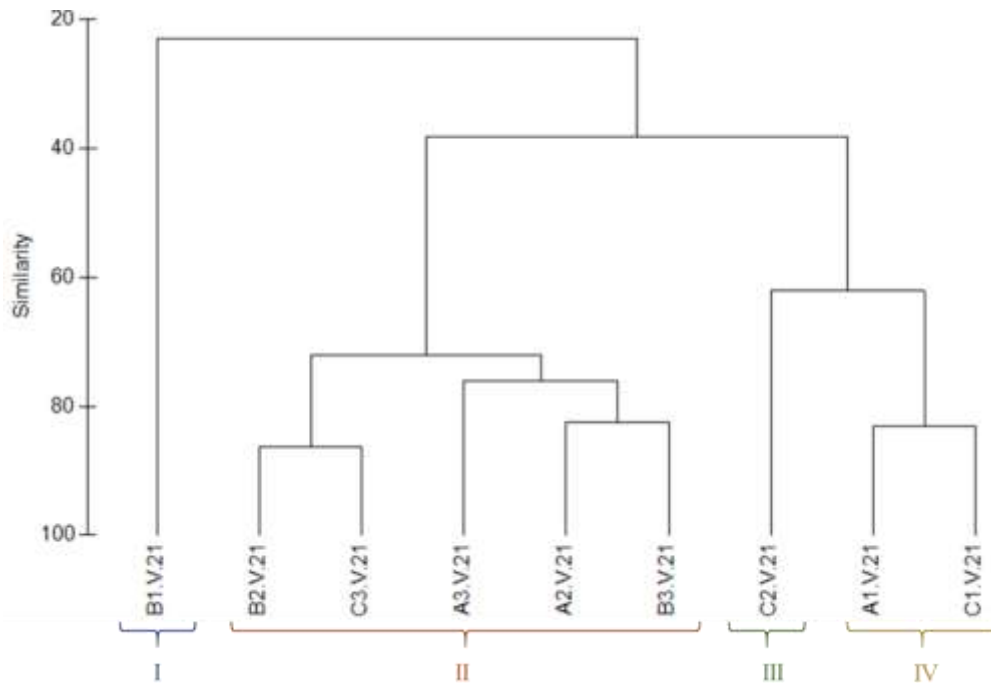
En el caso de la riqueza taxonómica, por el contrario, se detectaron diferencias significativas para el factor profundidad. Los resultados indican que en 4 y 10 metros la riqueza es significativamente más baja que en 15 metros ( $p < 0.05$ ) (figura 3.20).



**Figura 3.20.** Nº grupos taxonómicos presentes en las distintas estaciones

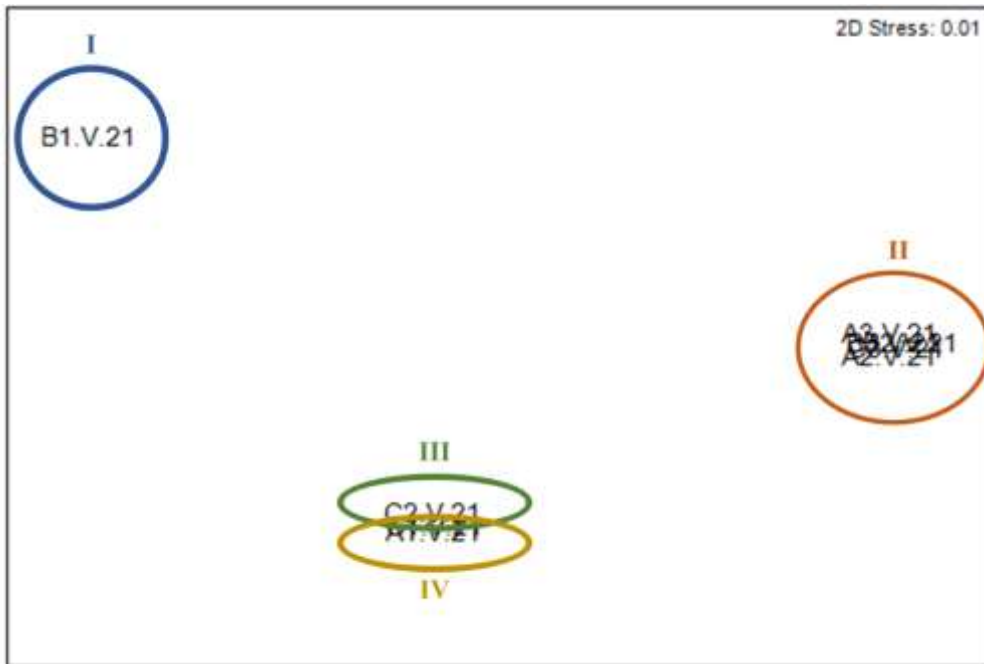
### 3.5.2.2. – Análisis multivariante

El cluster muestra como las estaciones situadas a 10 y 15 metros de profundidad, se agrupan formando el grupo II, con una similitud superior al 60%, a excepción de la estación C2. Dentro de este grupo, las estaciones B2 y C3, y A2 y B3. En el Grupo IV agrupamos las estaciones A1 y C1, con una similitud del 80%. Por último, la estación B1 y C2 conformaron los Grupo I y III respectivamente (Figura 3.21).



**Figura 3.21.** Representación del cluster respecto a los grupos taxonómicos de cada estación.

Al representar las muestras en un gráfico bidimensional resultante de un ordenamiento multiescalar (MDS) se aprecia la distribución espacial de las estaciones conforme a los grupos indicados anteriormente (figura 3.22).



**Figura 3.22.** Representación bidimensional del MDS para los grupos taxonómicos en cada una de las estaciones muestrales.

Al aplicar el Análisis de Similitud (ANOSIM), no se detectan diferencias significativas entre los transectos ( $R = -0.111$ , con un nivel de significación de 0.729) pero sí entre profundidades ( $R = 0.309$ , con un nivel de significación de 0.07).

Se aplica el Análisis de porcentaje de similitud (SIMPER), con la finalidad de conocer cuáles son los grupos taxonómicos que contribuyen a la similitud dentro de los grupos establecidos en el cluster y MDS. Las estaciones B1 (grupo I) y C2 (grupo III) no muestra porcentaje de similitud al ser grupos formados por una única estación. En el caso del grupo II, la clase Polychaeta es el taxón que más contribuye a la similitud, seguido de Amphipoda y Nematoda. Para el grupo IV, la diferenciación es debida únicamente a Bivalva y Polychaeta (tabla 3.22).

**Tabla 3.22.** Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies respecto a los grupos considerados. SM: Similitud media entre cada estación. AM: Abundancia media. PA: Porcentaje acumulado.

Grupo	Organismo	AM	PA
<b>I</b>			
<b>II</b>			
SM: 75.39%			
	Polichaeta	4798.68	67.79
	Bivalvia	1540.74	87.50
	Nematoda	1037.04	92.87



<b>III</b>		
<b>IV</b>		
SM: 83.11%		
Bivalva	1316.87	65.93
Polichaeta	490.53	91.21

La tabla 3.10, muestra las diferencias entre los cuatro grupos formados en el análisis multiescalar MDS y los grupos taxonómicos que más contribuyen a la disimilitud entre ellos.

El mayor porcentaje de disimilitud se observa entre los grupos I y II (80.53%). Esta es debida a la mayor abundancia de poliquetos, bivalvos y nematodos detectados en el grupo II, así como el mayor número de anfípodos del grupo I. Estos mismos taxones provocan la disimilitud del grupo II respecto al grupo III. Al comparar los grupos I y III, se observa cómo mientras que en el grupo I son más abundantes anfípodos, misidáceos, cefalocordados e isópodos, en el grupo III hay un mayor número de bivalvos y poliquetos (tabla 3.23).

Con respecto al grupo IV, únicamente se observa una mayor abundancia de bivalvos con respecto al grupo I y al grupo III y de anfípodos con respecto al grupo III.

**Tabla 3.23.** Resumen de análisis de disimilitud (SIMPER) de la abundancia de las especies respecto a los grupos considerados. AMx: abundancia media en el grupo x. AMy: Abundancia media en el grupo y a comparar. DM: Disimilitud media entre grupos. PA: Porcentaje acumulado.

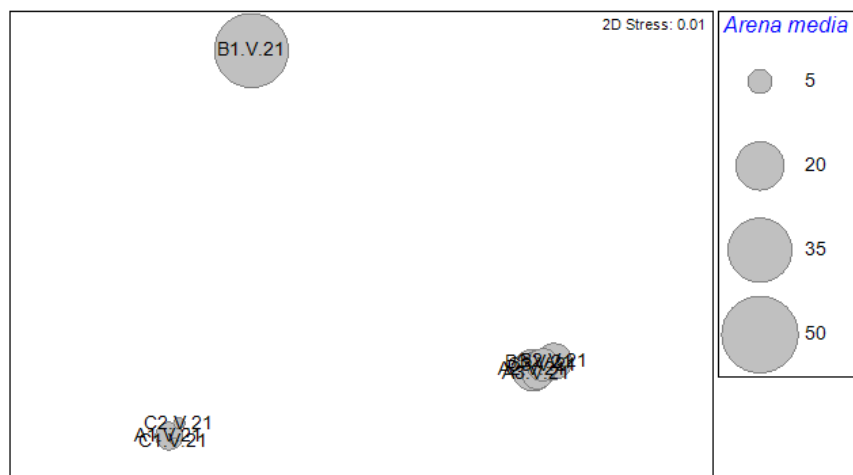
<b>Grupo</b>	<b>Organismo</b>	<b>AM x</b>	<b>AM y</b>	<b>PA</b>
<b>I &amp; II</b>				
DM: 80.53				
	Polichaeta	605.76	4798.68	43.38
	Amphipoda	1896.30	184.36	61.69
	Bivalva	26.34	1540.74	77.38
	Nematoda	158.02	1037.04	85.86
	Mysidacea	348.97	9.22	89.50
	Isopoda	276.54	26.34	92.17
<b>I &amp; III</b>				
DM: 42.05				
	Amphipoda	1896.30	138.27	42.58
	Bivalva	26.34	704.53	59.01
	Polichaeta	605.76	1185.19	73.05
	Mysidacea	348.97	6.58	81.34
	Isopoda	276.54	0.00	88.04
	Cephalochordata	144.86	0.00	91.55
<b>I &amp; IV</b>				
DM: 72.92				

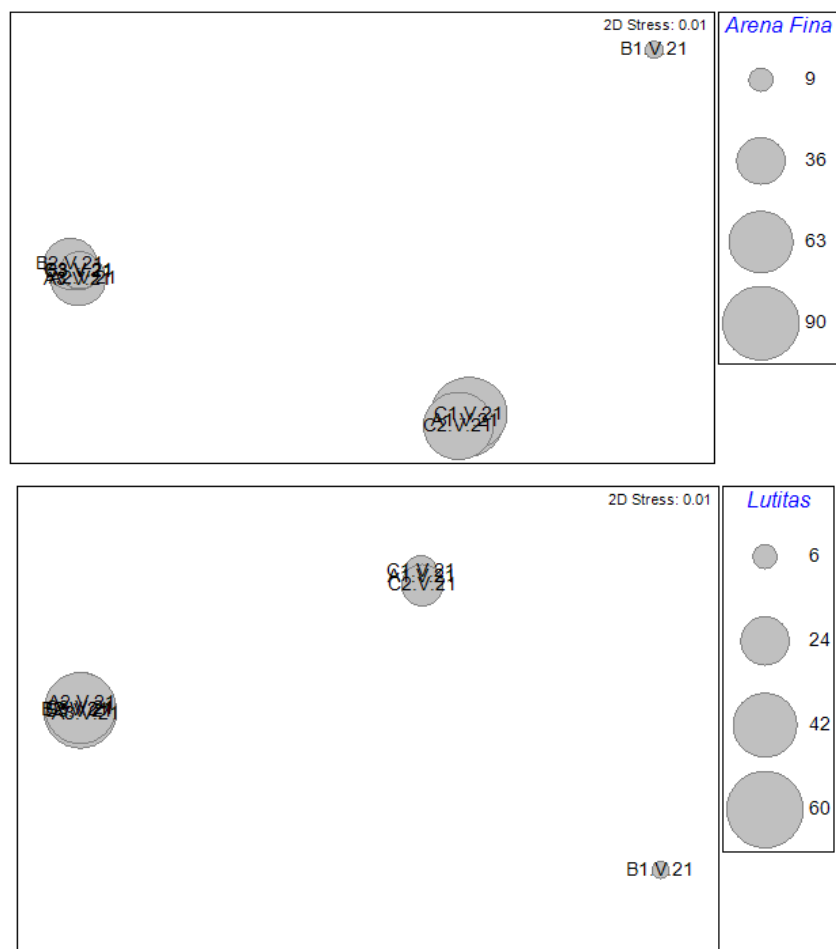
Amphipoda	1896.30	207.41	39.30
Bivalva	26.34	1316.87	69.26
Mysidacea	348.97	23.05	76.84
Isopoda	276.54	00.00	83.27
Nematoda	158.02	3.29	86.87
Cephalochordata	144.86	0.00	90.24
<b>II &amp; III</b>			
DM: 58.20			
Polichaeta	4798.68	1185.19	58.53
Bivalva	1540.74	704.53	72.94
Nematoda	1037.04	32.92	87.24
Gastropoda	169.88	0.00	90.31
<b>II &amp; IV</b>			
DM: 63.41			
Polichaeta	4798.68	490.53	65.62
Nematoda	1037.04	3.29	79.32
Bivalva	1540.74	1316.87	88.08
Gastropoda	169.88	19.75	90.64
<b>III &amp; IV</b>			
DM: 37.86			
Polichaeta	1185.19	490.53	40.85
Bivalvia	704.53	1316.87	76.50
Amphipoda	138.27	207.41	82.26
Copepoda	72.43	6.58	86.17
Cumacea	85.60	26.34	89.77
Decapoda	46.09	9.88	91.94

Al análisis biótico se añaden los resultados obtenidos de los parámetros ambientales: granulometría, potencial redox, salinidad, materia orgánica y pH. La correlación entre las variables ambientales y la comunidad de infauna se contrastó con el procedimiento RELATE. Éste refleja que, de las variables estudiadas, tanto el porcentaje de arenas gruesas, arenas medias, arenas finas y lutitas, muestran valor de p significativo ( $p < 0.05$ ) con la comunidad de infauna, por lo que pueden mostrar correlación con el poblamiento infaunal (Tabla 3.24). Del mismo modo, el coeficiente de correlación (Rho) muestra el valor más alto para el porcentaje de arenas gruesas, destacando el grupo I (estación B1) (Figura 3.23). Por otro lado, también cabe destacar el coeficiente de correlación mostrado para el porcentaje de arenas medinas, seguido de las arenas finas y el pH. De esta manera, se señala de igual modo que tanto las fracciones de sedimento y como las características físico-químicas del sedimento pueden tener relación con la comunidad infaunal.

**Tabla 3.24.** Resumen del RELATE considerando cada uno de los factores ambientales por separado.

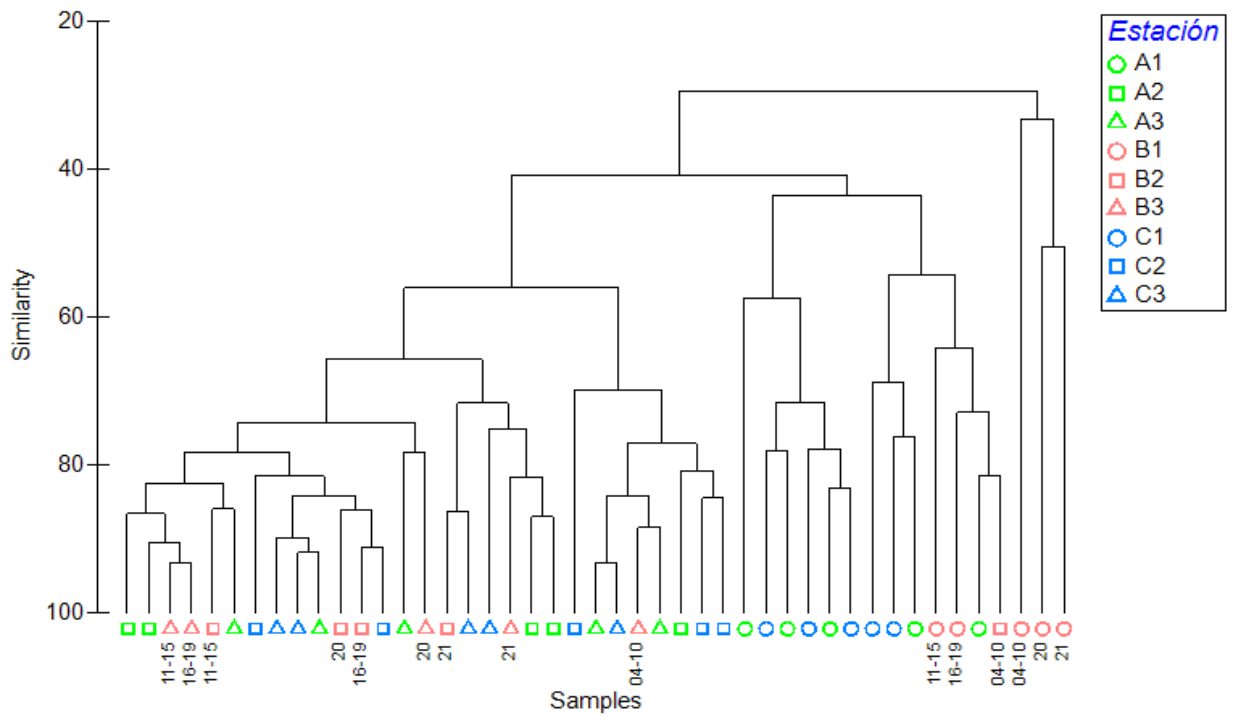
<b>Factores ambientales</b>	<b>Rho</b>	<b>P</b>
<b>Granulometría</b>		
% Gravas	0.305	0.06
% Arenas gruesas	0.886	<b>0.01</b>
% Arenas medias	0.631	<b>0.015</b>
% Arenas finas	0.466	<b>0.01</b>
% Fangos	0.333	<b>0.037</b>
Potencial Redox	0.458	0.058
Salinidad	-0.025	0.413
Materia orgánica	0.05	0.316
pH	0.434	0.083
<b>Total</b>	<b>0.518</b>	<b>0.036</b>





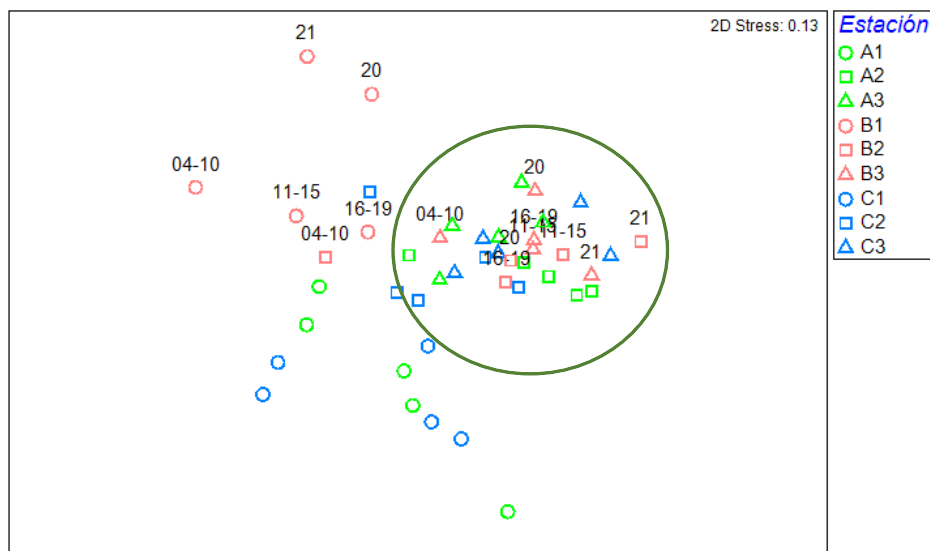
**Figura 3.23.** Representación bidimensional MDS para las abundancias de la comunidad de infauna en cada una de las estaciones con círculos superpuestos incrementando el tamaño de manera proporcional al incremento en los valores del porcentaje de arenas gruesas, arenas medias, arenas finas y lutitas del sedimento.

Para comparar la situación actual de la comunidad con los veranos anteriores se realiza un análisis multivariante con las estaciones de la misma época de entre 2004 a 2010, 2011 a 2015, 2016 a 2019, 2020 y 2021. En la representación cluster se observa cómo la estación del vertido (B1) mantiene una situación similar a la detectada en las campañas anteriores, con una comunidad parecida a la obtenida en los años 2004 a 2010 y 2020, y bien diferenciada del resto de estaciones. Sin embargo, presenta una baja similitud a la con respecto los años 2011 a 2015 y 2016 a 2019, que se aproximan más a la composición infaunal del resto de estaciones someras (figura 3.24).



**Figura 3.24.** Representación del cluster respecto a los grupos taxonómicos de cada estación correspondiente a las campañas de verano del 2004 al 2021.

Además, en la representación bidimensional podemos ver como las estaciones profundas (10 y 15 metros) se asemejan más entre sí que las estaciones someras a lo largo de todas las campañas (figura 3.25).



**Figura 3.25.** Representación bidimensional del MDS para los grupos taxonómicos de cada estación correspondientes a las campañas de verano del 2004 al 2021.

### 3.5.3. – Comunidad de poliquetos de fondos blandos en verano de 2021

**Tabla 3.25.** Abundancias medias (n° ind / m<sup>2</sup>) de las familias de poliquetos en cada una de las estaciones.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Ampharetidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.51	0.00	0.00	0.00
Aphroditidae	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.75
Arenicolidae	0.00	0.00	0.00	0.00	111.93	0.00	0.00	0.00	0.00
Capitellidae	19.75	237.04	1132.51	19.75	803.29	1481.48	26.34	177.78	1007.41
Chaetopteridae	0.00	0.00	13.17	0.00	1468.31	0.00	6.58	13.17	6.58
Cirratulidae	0.00	19.75	39.51	6.58	204.12	52.67	0.00	0.00	177.78
Cossuridae	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Dorvilleidae	0.00	408.23	197.53	105.35	158.02	111.93	0.00	0.00	414.81
Eunicidae	0.00	355.56	184.36	0.00	164.61	151.44	0.00	26.34	210.70
Fabriciidae	0.00	0.00	13.17	0.00	6.58	118.52	0.00	0.00	6.58
Flabelligeridae	0.00	0.00	85.60	0.00	32.92	13.17	0.00	0.00	32.92
Glyceridae	0.00	52.67	52.67	13.17	13.17	32.92	0.00	26.34	46.09
Hesionidae	0.00	0.00	0.00	72.43	13.17	6.58	0.00	0.00	19.75
Lacydoniidae	0.00	0.00	19.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58
Lumbrineridae	0.00	0.00	39.51	6.58	19.75	65.84	0.00	13.17	92.18
Magelonidae	0.00	13.17	26.34	0.00	98.77	39.51	32.92	19.75	151.44
Maldanidae	0.00	217.28	79.01	0.00	171.19	105.35	6.58	52.67	59.26
Melinnidae	0.00	79.01	0.00	0.00	0.00	92.18	0.00	0.00	0.00
Nepthyidae	0.00	0.00	19.75	0.00	6.58	13.17	6.58	39.51	26.34
Nereididae	6.58	388.48	13.17	0.00	6.58	39.51	0.00	0.00	329.22
Oeonidae	0.00	0.00	0.00	0.00	144.86	6.58	0.00	0.00	13.17
Onuphidae	6.58	52.67	98.77	0.00	263.37	19.75	125.10	6.58	223.87
Opheliidae	0.00	19.75	6.58	32.92	6.58	32.92	0.00	0.00	19.75
Orbiniidae	46.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.75	0.00
Oweniidae	0.00	0.00	19.75	0.00	0.00	19.75	13.17	19.75	13.17
Paralacydoniidae	0.00	0.00	6.58	0.00	26.34	0.00	0.00	0.00	0.00
Paraonidae	0.00	144.86	85.60	6.58	395.06	237.04	0.00	190.95	401.65
Pectinariidae	0.00	19.75	19.75	0.00	0.00	13.17	6.58	6.58	39.51
Pholoidae	0.00	0.00	6.58	6.58	13.17	0.00	0.00	0.00	6.58
Phyllodocidae	19.75	39.51	52.67	19.75	98.77	6.58	6.58	0.00	26.34
Pilargidae	0.00	79.01	256.79	0.00	72.43	151.44	0.00	6.58	125.10
Poecilochaetidae	0.00	0.00	39.51	0.00	0.00	6.58	0.00	0.00	39.51
Polygordiidae	0.00	0.00	0.00	0.00	13.17	0.00	0.00	0.00	0.00
Polynoidae	0.00	39.51	19.75	0.00	0.00	6.58	0.00	0.00	6.58
Protodrilidae	0.00	0.00	0.00	19.75	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Sabellidae	0.00	79.01	72.43	19.75	26.34	65.84	0.00	6.58	79.01
Sabellariidae	0.00	19.75	19.75	6.58	65.84	26.34	0.00	6.58	0.00
Scalibregmatidae	0.00	39.51	6.58	0.00	111.93	125.10	0.00	0.00	131.69
Saccocirridae	0.00	0.00	0.00	13.17	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Sigalionidae	0.00	0.00	0.00	0.00	6.58	0.00	72.43	85.60	13.17
Serpulidae	0.00	0.00	19.75	0.00	151.44	0.00	0.00	0.00	6.58
Spionidae	427.98	309.47	566.26	79.01	539.92	1093.00	144.86	395.06	599.18
Sternaspidae	0.00	0.00	0.00	0.00	105.35	0.00	0.00	0.00	0.00
Syllidae	0.00	842.80	711.11	289.71	427.98	605.76	6.58	65.84	783.54

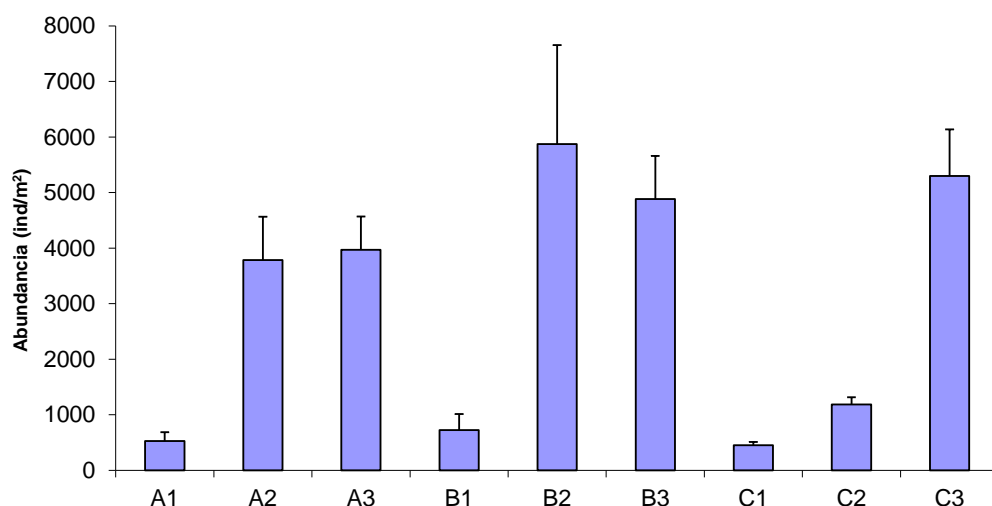
Terebellidae	0.00	210.70	19.75	6.58	92.18	52.67	0.00	6.58	131.69
Trichobranchidae	0.00	26.34	6.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Se han analizado un total de 4056 individuos pertenecientes a 46 familias de poliquetos. La familia más abundante ha sido Capitellidae, con 756 individuos, representando el 18.64% de todos los individuos analizados, seguido de las familias Spionidae con 638 individuos (15.73%), Syllidae (580 individuos; 15.3%). Chaetopteridae (234 individuos; 5.8%), y por último las familias Paraonidae y Dorvilleidae, de los que se identificaron 226 y 206 individuos respectivamente (5.6% y 5.1%). De las 46 familias identificadas, estas seis corresponden casi al 65% del total de la abundancia. El resto de las familias aparecen con una abundancia que representa menos que el 5 % del total analizado. Durante esta campaña de muestreo las familias Capitellidae y Spionidae aparece en todas las estaciones estudiadas.

### 3.5.3.1. – Análisis univariante

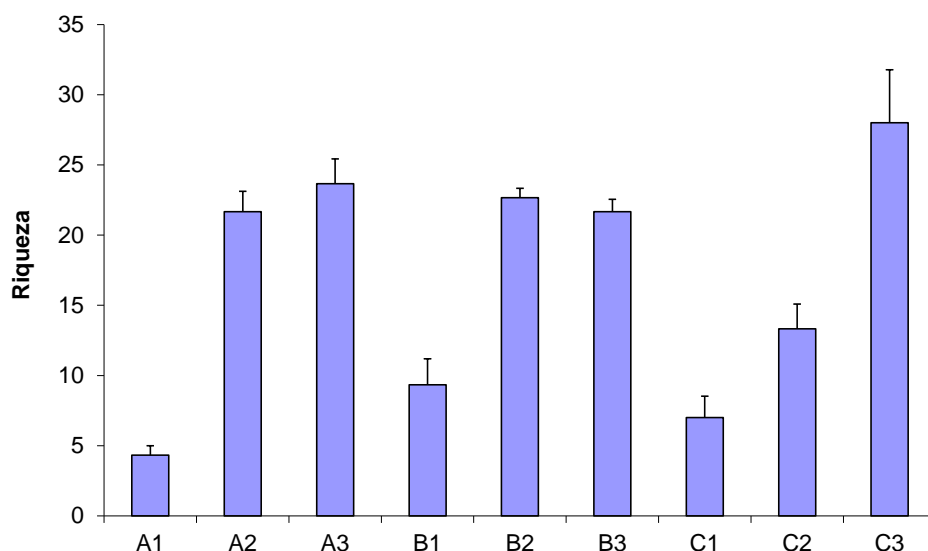
Para el estudio de la comunidad de poliquetos asociados a fondos blandos se aplicó un análisis univariante, tanto a la abundancia como a la riqueza, para los dos factores analizados (transecto y profundidad).

Al analizar la abundancia de poliquetos se han detectado diferencias significativas para la interacción de ambos factores (transecto x profundidad) ( $p=0.03049$ ). Dichas diferencias vienen marcadas principalmente por un descenso de la abundancia de poliquetos en las estaciones someras respecto a las estaciones localizadas a mayor profundidad, junto al descenso de la abundancia en la estación C2 respecto a las otras estaciones localizadas a 10 metros, en esta campaña.



**Figura 3.26.** Abundancia media de poliquetos en cada una de las estaciones.

Al analizar la riqueza también se detectan diferencias significativas entre la interacción de ambos factores (transecto y profundidad) ( $p=0.002897$ ). Para determinar que muestras están marcando tales diferencias se aplica el test de comparaciones múltiples (SNK). Al igual que ocurre con las abundancias, se observa un descenso significativo de la riqueza a 4 metros respecto a las estaciones localizadas a 10 y 15 m, junto a la estación C2. En el transecto C, cabe destacar el descenso inversamente proporcional a la profundidad.

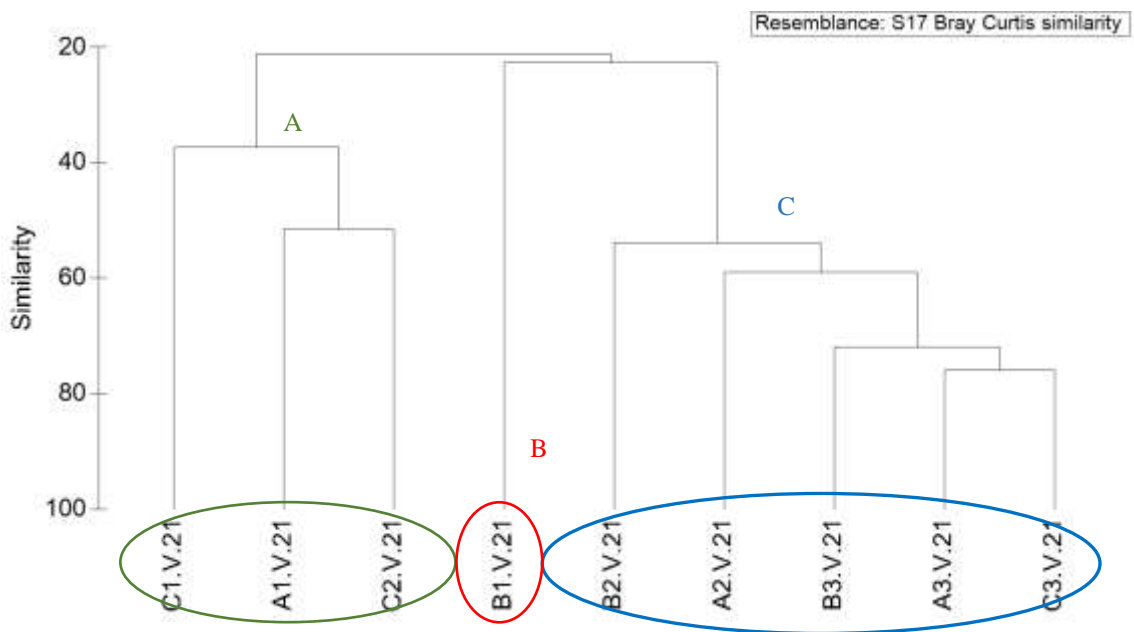


**Figura 3.27.** Número de familias de poliquetos en cada una de las estaciones.



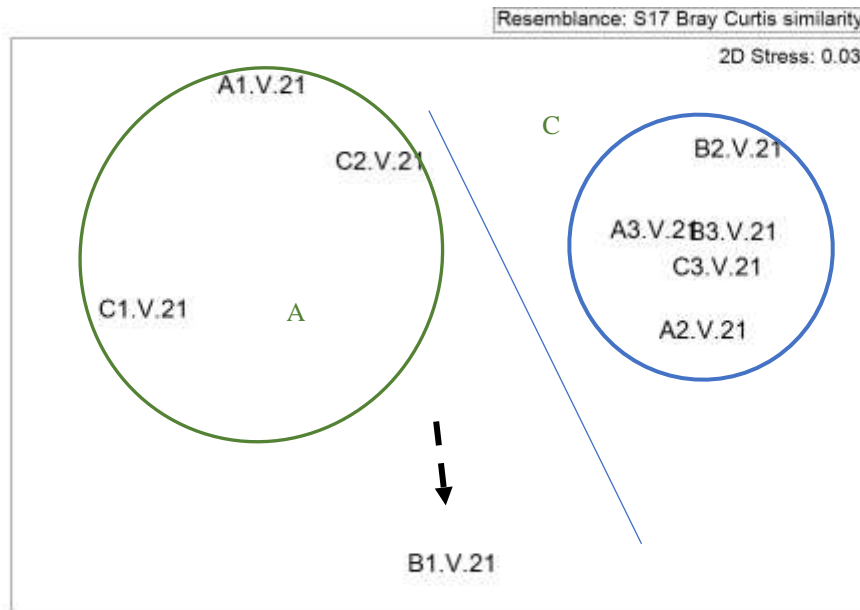
### 3.5.3.2. – Análisis multivariante

Se observa un patrón similar al detectado en campañas anteriores, en la que se mantiene una cierta segregación de las estaciones de muestreo en función de la profundidad. Se forman dos grupos principales con una disimilitud superior al 80%; el grupo A, establecido por dos de las estaciones someras (A1 y C1) junto a la estación C2 (a remarcar el bajo porcentaje de similitud (alrededor del 40%) y el grupo C, constituido por la mayoría de las estaciones más profundadas. con alrededor de un 60% de similitud. Cabe destacar la segregación de la estación B1 (grupo B).



**Figura 3.28.** Representación del Cluster respecto a las familias de poliquetos de las estaciones estudiadas.

Al representar las muestras en un gráfico bidimensional resultante de un ordenamiento multiescalar (MDS) se puede apreciar, de forma visual, la segregación de las estaciones en función de los grupos establecidos mediante el procedimiento CLUSTER. Se detecta una mayor disimilitud en cuanto a la composición y estructura del poblamiento de poliquetos, de las estaciones someras junto a la estación C2 (estaciones más heterogéneas) respecto al resto de las estaciones más profundadas (estaciones más homogéneas)



**Figura 3.29.** Representación bidimensional del MDS respecto a las familias de poliquetos de las estaciones estudiadas.

Al aplicar el Análisis de Similitud (ANOSIM), se detectaron diferencias significativas para el factor profundidad ( $R=0.424$ , nivel de significación de 0.043), pero no se detectan para el factor transecto ( $R= -0.085$ , nivel significación 0.632).

Se aplica el análisis de porcentaje de similitud, con la finalidad de conocer que familias de poliquetos contribuyen a la similitud dentro de cada grupo establecido a partir del cluster y del MDS, así como las que contribuyen a la disimilitud entre grupos. Las familias Spionidae, Capitellidae y Sigalionidae, son las implicadas en el 88.45% de la similitud entre las estaciones del grupo A. En el caso de las estaciones incluidas en el grupo B, las familias responsables del 75.84% de similitud son Capitellidae, Syllidae, Spionidae, Dorvilleidae, Eunicidae y Paraonidae.

**Tabla 3.26.** Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies respecto a los grupos establecidos. SM: Similitud media entre cada grupo. AM: Abundancia media. PA: Porcentaje acumulado.

Grupo	Familia	AM	PA
A			
SM: 42.11			
	Spionidae	322.63	73.9
	Capitellidae	74.62	81.45
	Sigalionidae	52.67	88.45

<b>B</b>		
SM: 59.42		
Capitellidae	932.35	22.13
Syllidae	674.24	42.54
Spionidae	621.56	58.32
Dorvilleidae	258.11	64.43
Eunicidae	213.33	70.34
Paraonidae	252.84	75.84

Las familias Syllidae, Dorvilleidae, Hesionidae, Capitellidae, Spionidae, Chaetopteridae, Eunicidae y Paraonidae son las principales responsables de la mayor diferencia entre los grupos establecidos. Los mayores valores de disimilitud se deben a un descenso de los valores de riqueza y de abundancia de la mayoría de las familias. en las estaciones someras, junto a C2 (Grupo A), respecto a las estaciones más profundas. La estación B1 (Grupo B) se caracteriza por el dominio de la familia Hesionidae, junto a valores elevados de la familia Syllidae. Las estaciones someras presentan elevados valores de abundancia de la familia Spionidae, respecto a la estación B1. Debido a la alta heterogeneidad dentro del grupo A se observa que dicha disimilitud se debe a la mayor presencia de las familias Onuphidae y Sigalionidae en la estación C1, mientras que en las estaciones A1 y C2, las familias Spionidae, Paraonidae y Capitellidae son las más abundantes.

**Tabla 3.27.** Resumen de análisis de disimilitud (SIMPER) de la abundancia de las especies respecto a los grupos establecidos. Amx: abundancia media en el grupo x. Amy: Abundancia media en el grupo y a comparar. DM: Disimilitud media entre transectos. PA: Porcentaje acumulado.

<b>Grupos</b>	<b>Familia</b>	<b>AM x</b>	<b>AM y</b>	<b>PA</b>
<b>A / B</b>				
DM: 80.00				
	Syllidae	24.14	289.71	24.54
	Spionidae	322.63	79.01	45.39
	Dorvilleidae	0	105.35	54.93
	Hesionidae	0	72.43	61.48
<b>A / C</b>				
DM: 78.64				
	Capitellidae	74.62	932.35	20.09
	Syllidae	24.14	674.24	36.1
	Spionidae	322.63	621.56	43.78
	Dorvilleidae	0	258.11	50.11
	Chaetopteridae	6.58	297.61	55.9
	Eunicidae	8.78	213.33	61
<b>B / C</b>				
DM: 77.31				
	Capitellidae	19.75	932.35	21.58
	Spionidae	79.01	621.56	34.4
	Syllidae	289.71	674.24	44.12
	Chaetopteridae	0	297.61	49.99
	Paraonidae	6.58	252.84	55.54
	Eunicidae	0	213.33	60.9
<b>A.1 / A.2</b>				
DM: 62.60				
	Spionidae	144.86	411.52	35.24
	Onuphidae	125.1	6.58	50.66
	Paraonidae	0	95.47	59.96
	Capitellidae	26.34	98.77	67.88
	Sigalionidae	72.43	42.8	74.41

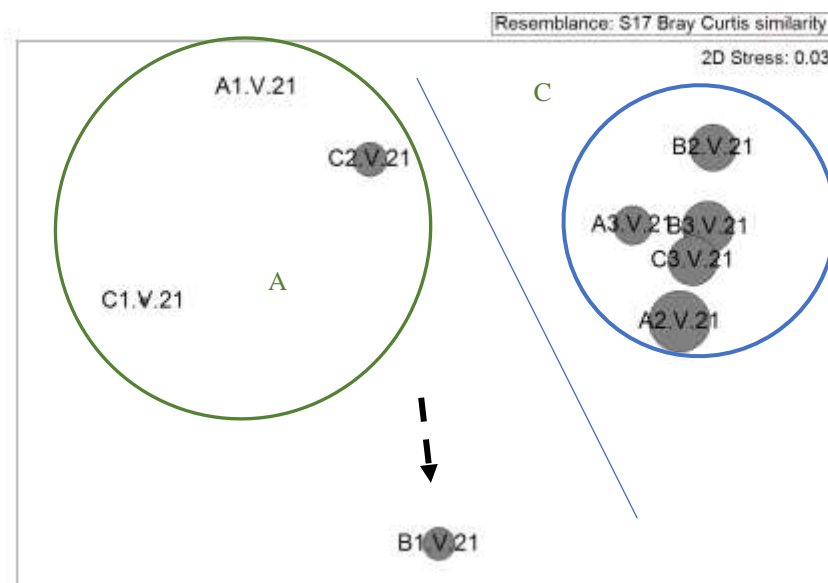
Mediante el procedimiento RELATE se observan que existe correlación entre la matriz de los poliquetos y la matriz de los factores ambientales estudiados (granulometría (% gravas. % A gruesa. % A media. % A fina y % fangos), materia orgánica, pH, profundidad, potencial redox y salinidad). Se obtiene un nivel de significación de un 0.1 % y con un Rho = 0.711 (Tabla 3.28), lo que indica que la composición de la comunidad de poliquetos parece estar influenciada por las características físico-químicas del sedimento presente en cada una de las estaciones. Al analizar cada uno de los factores ambientales por separado se observa que son principalmente el tipo de

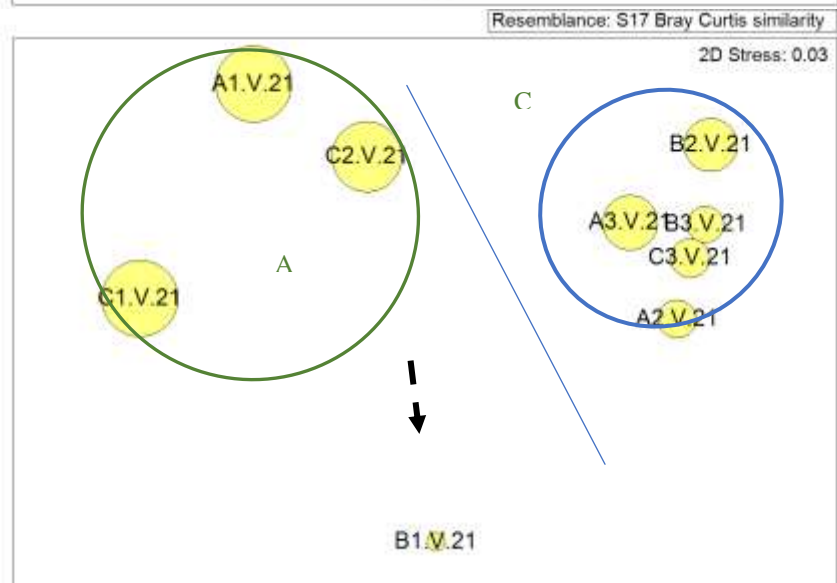
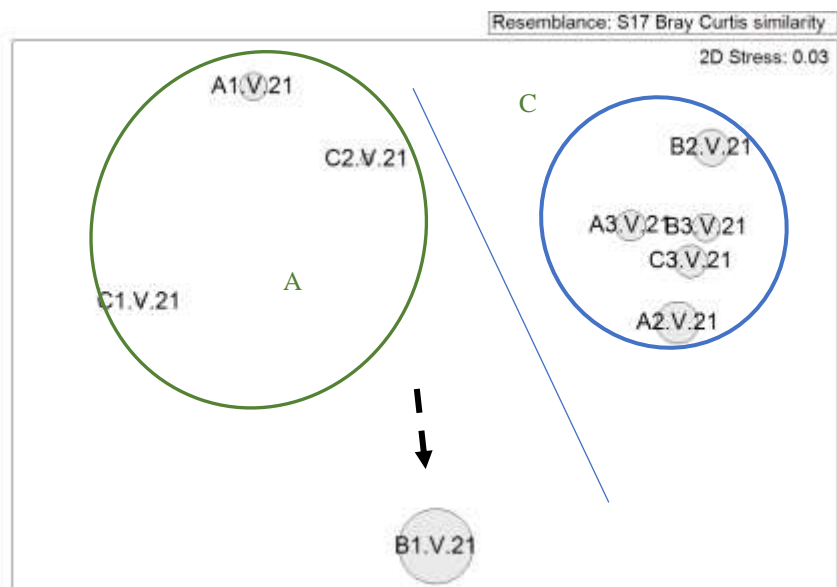
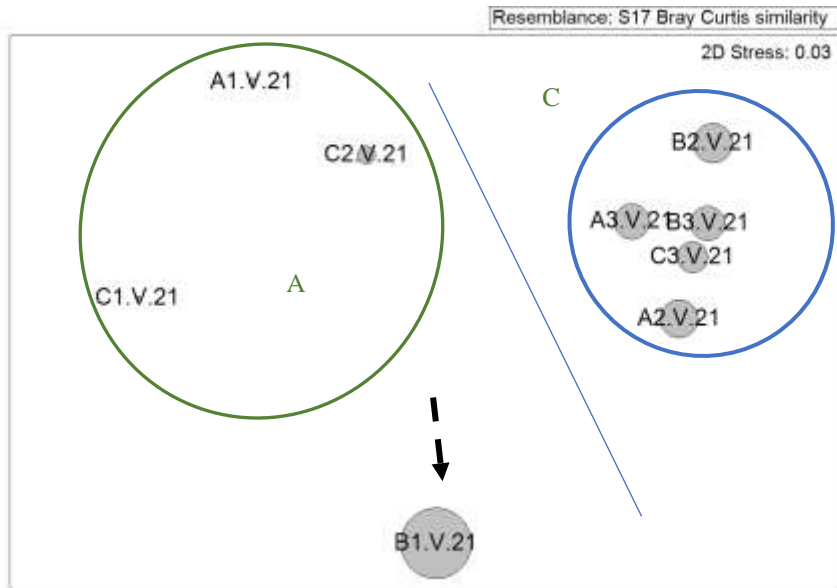
granulometría y la profundidad los factores que influyen en la composición del poblamiento de poliquetos durante esta última campaña.

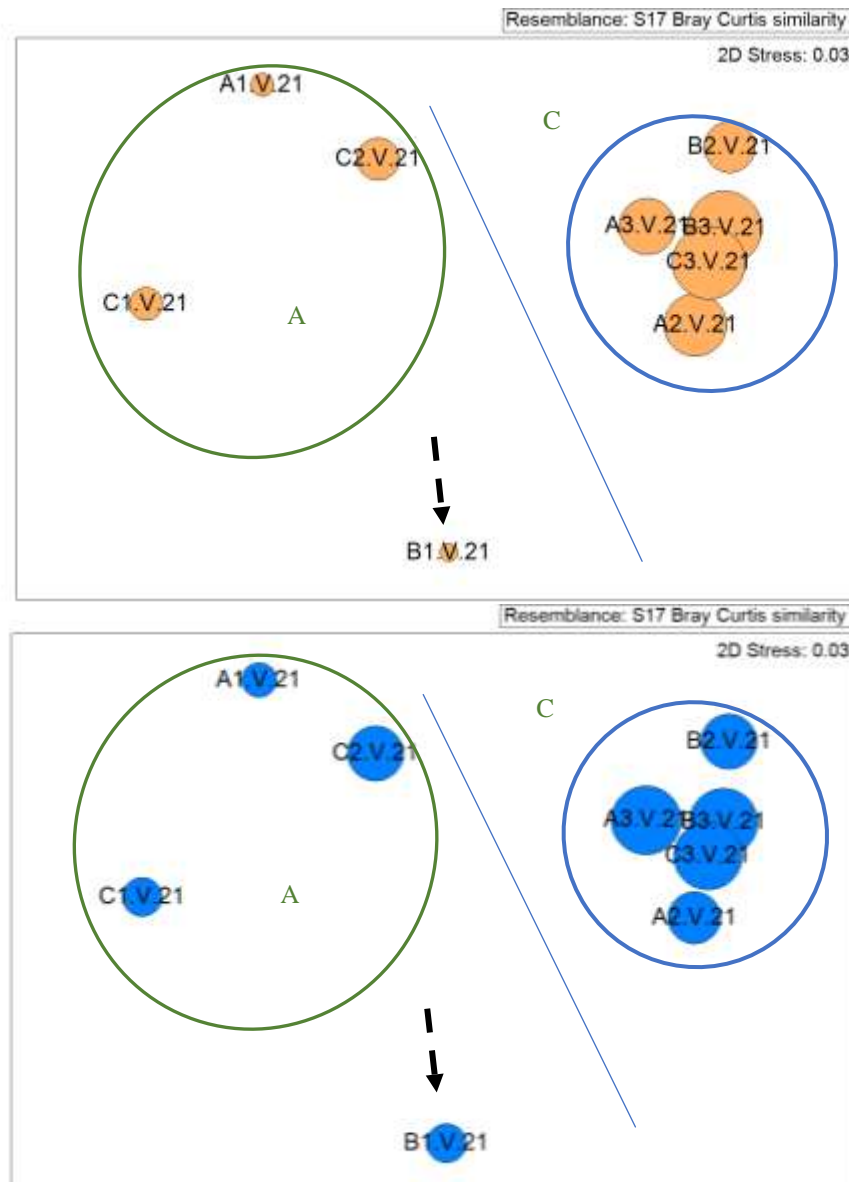
**Tabla 3.28.** Resumen del RELATE considerando cada uno de los factores ambientales por separado.

<b>Factores Ambientales</b>	<b>Rho</b>	<b>p</b>
Factores ambientales	0.711	0.1%
Materia orgánica	0.174	15.6%
pH	0.227	19.7%
% gravas	0.556	0.6%
% A gruesa	0.697	0.1%
% A media	0.448	4.2%
% A fina	0.697	0.3%
% lutitas	0.409	3.7%
Profundidad	0.334	4.7%
Potencial redox	0.156	24.6%
Salinidad	-0.027	50.6%

Se realiza un Bubble plot para cada uno de los factores ambientales que muestran correlación en el procedimiento Relate. Se observa como en las estaciones más someras (A1 y C1) junto a la estación C2, se caracterizan por un mayor porcentaje de arenas finas, mientras que en las estaciones más profundas se detectan unos sedimentos más heterogéneos, pero donde dominan las lutitas. En la estación B1 domina la arena gruesa y media.







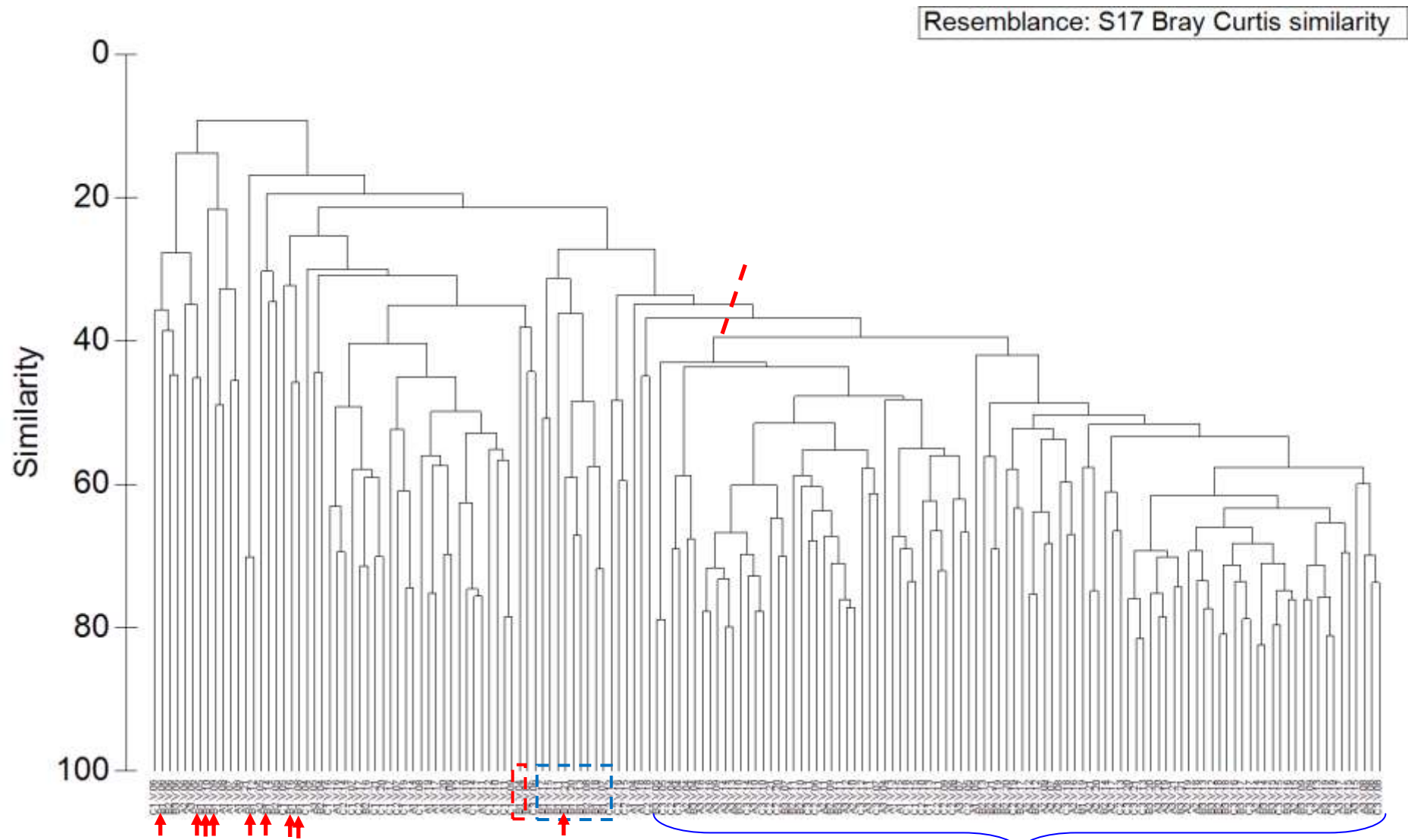
**Figura 3.30.** Representación bidimensional MDS para las abundancias de poliquetos en cada una de las estaciones analizadas con círculos superpuestos incrementando el tamaño de forma proporcional al incremento de gravas, arena gruesa, arena media, arena fina, lutitas y profundidad.

Con la finalidad de observar la evolución temporal de la comunidad de poliquetos en la zona de estudio se realiza una matriz en la que se incluyen los datos de las campañas realizadas en los veranos del 2004 al 2021. A partir de esta matriz se obtiene un Cluster y un MDS.

A partir del dendrograma se observa una segregación de las estaciones someras con respecto a las más profundas en la mayoría de las campañas de muestreo. Aun así, se

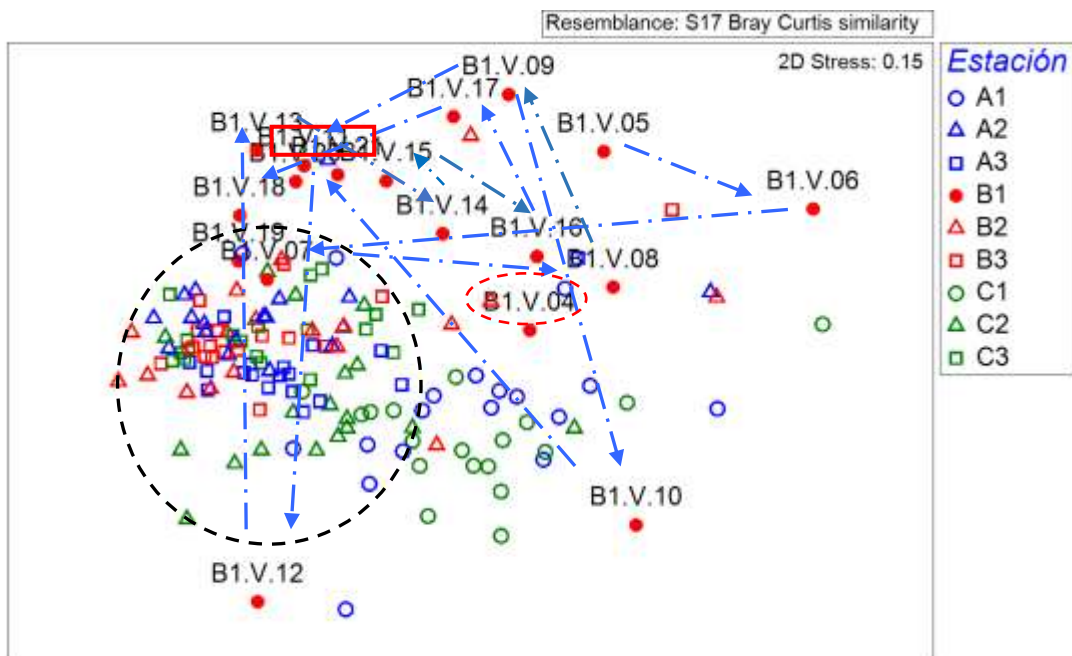
mantiene la heterogeneidad entre las distintas estaciones someras y los distintos años de muestreo detectada en campañas anteriores. Heterogeneidad que se mantiene en la estación próxima al vertido (B1) durante la mayoría de las campañas. En esta última campaña parece mostrar similitud en cuanto a la composición de poliquetos con la campaña del 2020. Sin embargo, la estructura de la comunidad de poliquetos de las zonas más profundas mantiene una mayor homogeneidad.





**Figura 3.31.** Representación del Cluster respecto a las familias de poliquetos de las estaciones estudiadas en las campañas de verano del 2004 al 2021.

Al representar las muestras en un gráfico bidimensional resultante de un ordenamiento multiescalar (MDS) se puede apreciar, de una forma más visual, como la estructura de la comunidad de poliquetos de las estaciones más someras, en la que se incluye la más próxima al punto de vertido, varía respecto a las estaciones más profundas. En cuanto a la estación próxima al vertido, se mantiene la alta heterogeneidad, en cuanto a la composición de poliquetos, en dicha estación y con respecto a las estaciones someras y profundas, detectada durante las distintas campañas de muestreo. Cabe destacar las campañas del 2007, 2011, 2012, 2013, 2018, 2019, 2020 y 2021 en las que parecen presentar una estructura del poblamiento algo más similar a la mayoría de las estaciones profundas.



**Figura 3.32.** Representación bidimensional del MDS respecto a las familias de poliquetos de las estaciones estudiadas en las campañas del verano del 2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010. 2011. 2012. 2013. 2014. 2015. 2016. 2017. 2018. 2019. 2020 y 2021.

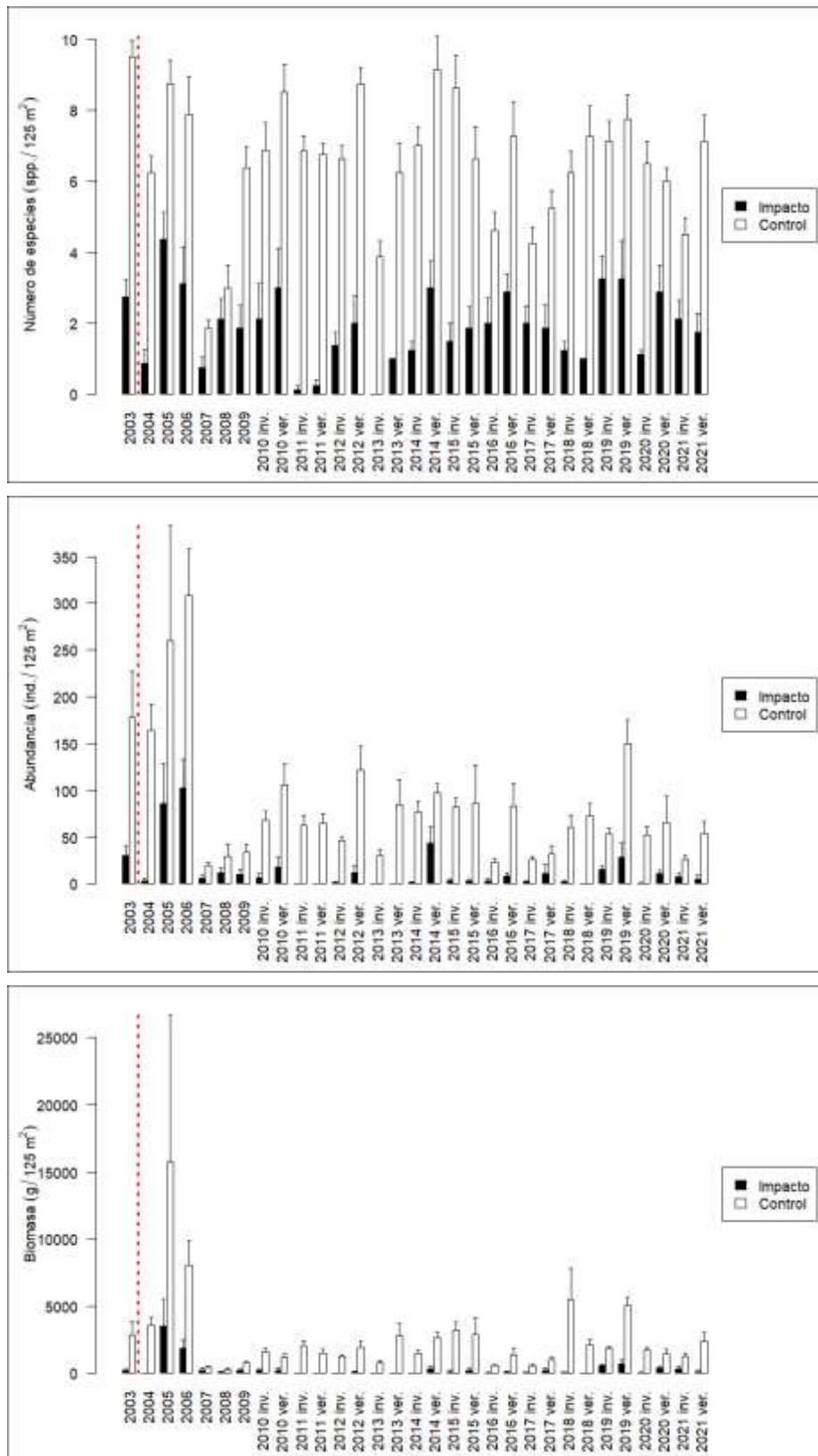
### 3.6.- Comunidad nectónica

Durante el año anterior al vertido, las variables descriptivas del poblamiento se caracterizaron por ser inferiores en la localidad impactada (Tabla 3.29; Figura 3.37). Estas diferencias entre la localidad impactada y la control se han mantenido durante el resto de los años estudiados, y han sido significativas tanto para el número de especies

	<b>Año</b>	<b>Impacto/Control</b>	<b>Nº de especies (spp./125m<sup>2</sup>)</b>	<b>Abundancia (ind./125m<sup>2</sup>)</b>	<b>Biomasa (g/125m<sup>2</sup>)</b>
Antes	Mayo 2003	Impacto	2.8 ± 0.5	30.4 ± 10.2	227.8 ± 131.3
		Control	9.5 ± 0.5	178.1 ± 49.0	2854.4 ± 965.7
Después	Febrero 2004	Impacto	0.9 ± 0.4	3.1 ± 2.2	15.8 ± 8.4
		Control	6.3 ± 0.5	164.3 ± 28.4	3595.5 ± 579.3
	Abril 2005	Impacto	4.4 ± 0.8	85.4 ± 43.8	3501.1 ± 2028.9
		Control	8.8 ± 0.7	260.0 ± 123.6	15736.1 ± 10976.7
	Marzo 2006	Impacto	3.1 ± 1.0	102.1 ± 31.5	1894.1 ± 594.1
		Control	7.9 ± 1.1	308.3 ± 50.5	8086.2 ± 1810.9
	Febrero 2007	Impacto	0.8 ± 0.3	5.5 ± 3.6	227.0 ± 184.3
		Control	1.9 ± 0.2	19.6 ± 2.7	430.5 ± 63.9
	Julio 2008	Impacto	2.1 ± 0.6	11.9 ± 4.9	102.6 ± 37.9
		Control	3.0 ± 0.7	29.4 ± 13.5	268.3 ± 104.6
	Abril 2009	Impacto	1.9 ± 0.6	10.3 ± 5.7	224.6 ± 109.1
		Control	6.4 ± 0.6	34.3 ± 8.9	786.1 ± 104.1
	Marzo 2010	Impacto	2.1 ± 1.0	7.0 ± 4.1	186.5 ± 124.1
		Control	6.9 ± 0.8	68.0 ± 9.4	1623.6 ± 226.9
	Agosto 2010	Impacto	3.0 ± 1.1	17.8 ± 10.8	244.0 ± 127.1
		Control	8.5 ± 0.8	106.3 ± 22.1	1223.5 ± 234.3
	Febrero 2011	Impacto	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	3.3 ± 3.3
		Control	6.9 ± 0.4	63.0 ± 10.2	2074.3 ± 315.6
	Julio 2011	Impacto	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.2	5.5 ± 5.2
		Control	6.8 ± 0.3	64.8 ± 10.9	1491.9 ± 320.9
	Marzo 2012	Impacto	1.4 ± 0.4	1.0 ± 0.9	26.6 ± 20.6
		Control	6.6 ± 0.4	46.0 ± 4.6	1253.8 ± 109.5
	Agosto 2012	Impacto	2.0 ± 0.8	12.1 ± 7.3	78.2 ± 49.5
		Control	8.8 ± 0.5	122.0 ± 24.9	1957.9 ± 491.1
	Marzo 2013	Impacto	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
		Control	3.9 ± 0.4	30.1 ± 6.4	741.4 ± 201.1
	Julio 2013	Impacto	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	3.9 ± 3.9
		Control	6.3 ± 0.8	85.3 ± 26.2	2816.6 ± 884.0
	Marzo 2014	Impacto	1.3 ± 0.3	1.0 ± 1.0	13.6 ± 13.6
		Control	7.0 ± 0.5	76.8 ± 11.7	1492.3 ± 232.5
	Julio 2014	Impacto	3.0 ± 0.8	43.1 ± 18.1	355.0 ± 189.1
		Control	9.1 ± 1.0	97.5 ± 9.6	2664.0 ± 380.9
	Marzo 2015	Impacto	1.5 ± 0.5	2.8 ± 2.5	107.7 ± 102.0
		Control	8.6 ± 0.9	82.0 ± 10.2	3235.7 ± 608.7
Julio 2015	Impacto	1.9 ± 0.6	3.0 ± 2.3	236.9 ± 161.3	
	Control	6.6 ± 0.9	86.8 ± 40.0	2906.7 ± 1 217.3	
Marzo 2016	Impacto	2.0 ± 0.7	3.1 ± 2.4	46.7 ± 35.1	
	Control	4.6 ± 0.5	23.3 ± 3.4	591.5 ± 81.1	
Julio 2016	Impacto	2.9 ± 0.5	8.8 ± 3.1	121.7 ± 38.5	
	Control	7.3 ± 1.0	83.3 ± 24.3	1406.7 ± 435.2	
Marzo 2017	Impacto	2.0 ± 0.5	2.1 ± 1.0	64.3 ± 29.0	
	Control	4.3 ± 0.5	26.1 ± 3.7	567.8 ± 130.1	
Julio 2017	Impacto	1.9 ± 0.6	11.4 ± 9.6	233.7 ± 164.3	
	Control	5.3 ± 0.5	32.3 ± 8.8	1034.8 ± 169.2	
Marzo 2018	Impacto	1.2 ± 0.2	2.2 ± 2.1	61.4 ± 56.6	
	Control	6.2 ± 0.6	60.4 ± 12.7	5503.8 ± 2304.7	
Julio 2018	Impacto	1.0 ± 0.0	0.2 ± 0.2	13.0 ± 9.6	
	Control	7.2 ± 0.9	72.4 ± 13.3	2140.6 ± 388.0	
Febrero 2019	Impacto	3.2 ± 0.6	15.0 ± 4.6	552.4 ± 162.1	
	Control	7.1 ± 0.6	53.0 ± 6.5	1894.1 ± 123.1	
Julio 2019	Impacto	3.2 ± 1.1	28.6 ± 14.6	705.3 ± 294.0	
	Control	7.8 ± 0.7	150.0 ± 25.6	5053.6 ± 588.4	
Marzo 2020	Impacto	1.1 ± 0.1	0.8 ± 0.6	49.4 ± 43.7	
	Control	6.5 ± 0.6	52.6 ± 8.1	1737.4 ± 187.9	
Julio 2020	Impacto	2.9 ± 0.8	10.8 ± 4.2	382.8 ± 145.4	
	Control	6.0 ± 0.4	65.2 ± 28.4	1423.5 ± 378.2	
Abril 2021	Impacto	2.1 ± 0.5	7.5 ± 3.7	332.8 ± 199.8	
	Control	4.5 ± 0.5	26.2 ± 4.3	1282.6 ± 213.8	
Julio 2021	Impacto	1.8 ± 0.5	5.2 ± 4.2	117.5 ± 86.5	
	Control	7.1 ± 0.7	54.5 ± 11.6	2446.1 ± 571.4	

como para la abundancia total durante todos los tiempos muestreados (Tabla 3.30). Sin embargo, para la biomasa total se observaron valores significativamente superiores en la localidad control durante la mayoría de los tiempos de muestreo, exceptuando 2005, 2008 e invierno de 2019 (Tabla 3.30). Tras comenzar el vertido sí se vio una gran disminución en febrero de 2004 en el área afectada por la desaladora. En los años 2005 y 2006, se obtuvieron un número de especies, una abundancia y una biomasa más elevados a los que se encontraron antes del impacto (Figura 3.37). Sin embargo, en el 2007 disminuyeron de nuevo, y desde entonces, durante los siguientes cuatro tiempos de muestreo han ido aumentando paulatinamente hasta alcanzar en verano del 2010 valores similares a los registrados antes del inicio del vertido. Sin embargo, durante los tres siguientes tiempos de muestreo (de invierno 2011 a invierno 2012), los valores del número de especies, abundancia y biomasa total fueron muy bajos en la zona impactada, y a pesar de mostrar una cierta recuperación en verano del 2012, durante los tres siguientes tiempos muestreados (de invierno 2013 a invierno 2014) volvieron a disminuir; especialmente en la zona de vertido. Posteriormente, en lo que se refiere a la abundancia y biomasa, en verano del 2014 se vuelve a observar cierta recuperación. Sin embargo, en invierno de 2015 se detectó una disminución que se mantuvo hasta verano de 2018, mostrando un ligero aumento durante invierno y verano de 2019, disminuyendo de nuevo en invierno de 2020, manteniendo desde entonces valores similares hasta el último muestreo realizado, verano de 2021. Por otro lado, el número de especies en la zona impactada muestra un aumento paulatino hasta verano de 2016, disminuyendo progresivamente a partir de este tiempo hasta que en invierno y verano del 2019 aumenta de nuevo. Sin embargo, disminuye en invierno de 2020, aunque se recupera en verano de 2020, manteniéndose desde entonces una disminución progresiva hasta el último tiempo de muestro. A pesar de esto, se ha mantenido el patrón observado en todos los años, ya que, en general, los valores de estas variables han oscilado conjuntamente en la zona impactada y en la control. Este hecho hace que las oscilaciones no puedan atribuirse al vertido y que, posiblemente, se correspondan a una degradación general de esta franja de litoral.

**Tabla 3.29:** Variables del poblamiento de peces (media  $\pm$  error estándar) antes y después del vertido.



**Figura 3.33.** Variables del poblamiento de peces ( $\pm$  error estándar) antes (2003) y después de iniciarse el vertido (2004. 2005. 2006. 2007. 2008. 2009. 2010 inv.. 2010 ver.. 2011 inv.. 2011 ver.. 2012 inv.. 2012 ver.. 2013 inv.. 2013 ver.. 2014 inv.. 2014 ver.. 2015 inv.. 2015 ver.. 2016

inv.. 2016 ver.. 2017 inv.. 2017 ver.. 2018 inv.. 2018 ver.. 2019 inv.. 2019 ver.. 2020 inv.. 2020 ver. 2021 inv. y 2021 ver.).

**Tabla 3.30.** Resultado del análisis de la varianza (ANOVA) con tres factores (Ti: tiempo. IC: Impacto-control. Si: sitio). para las variables del poblamiento de peces. g. l.: grados de libertad; C.M.: cuadrados medios; F: F real. P: nivel de significación (\*=P<0.05; \*\*=P<0.01; \*\*\*=P<0.001);  $\varpi$  indica que no existe homogeneidad en la varianza, siendo el nivel de significación: \*=P<0.01; \*\*=P<0.001.

Fuentes de variación	Nº de especies				Abundancia			Biomasa			F versus
	g.l.	C. M.	F	P	C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	30	23.448	3.26	0.000***	30957.8	2.936	0.000**	17.867	2.62	0.001**	Ti×Si(IC)
IC	1	2698.889	212.31	0.005**	618215.9	509.560	0.002*	2728.356	113.92	0.009**	Si(IC)
Ti×IC	30	10.527	1.46	0.103	9515.9	0.903	0.612	12.638	1.85	0.021*	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	12.712	5.11	0.006**	1213.2	0.387	0.679	23.948	9.21	0.000***	Residual
Ti×Si(IC)	60	7.174	2.88	0.000***	10542.4	3.365	0.000**	6.802	2.61	0.000***	Residual
Residual	372	2.487			3133.189			2.599			
Transform.	-				$\varpi$			Ln(x+1)			

**Tabla 3.31.** Abundancia media  $\pm$  error estándar (ind./125m<sup>2</sup>) en las localidades muestreadas para el año de antes del vertido y los dos últimos tiempos muestreados.

Especie	Antes del vertido		Después del vertido			
	Mayo 2003		Abril 2021		Julio 2021	
	Impacto	Control	Impacto	Control	Impacto	Control
<i>Boops boops</i>	0	4.1 $\pm$ 2.6	0	0	0.5 $\pm$ 0.4	2.4 $\pm$ 2.2
<i>Chromis chromis</i>	0	0	0	4.5 $\pm$ 2.9	2.4 $\pm$ 2.4	1.4 $\pm$ 0.5
<i>Coris julis</i>	0.1 $\pm$ 0.1	1.0 $\pm$ 0.5	0.2 $\pm$ 0.2	0	0	0
<i>Diplodus annularis</i>	4.6 $\pm$ 3.5	44.9 $\pm$ 19.4	0	1.6 $\pm$ 0.4	0	1.4 $\pm$ 0.4
<i>Diplodus cervinus</i>	0	0	0	0	0	0.5 $\pm$ 0.3
<i>Diplodus puntazzo</i>	0	0	0	0.6 $\pm$ 0.5	0	0.1 $\pm$ 0.1
<i>Diplodus sargus</i>	0.9 $\pm$ 0.5	7.3 $\pm$ 2.8	3.9 $\pm$ 2.5	9.5 $\pm$ 3.3	0.6 $\pm$ 0.5	4.5 $\pm$ 0.5
<i>Diplodus vulgaris</i>	19.9 $\pm$ 7.2	64.0 $\pm$ 22.6	2.4 $\pm$ 1.1	6.8 $\pm$ 2.1	1.5 $\pm$ 1.1	14.4 $\pm$ 2.3
<i>Gobius bucchichi</i>	0.1 $\pm$ 0.1	0.5 $\pm$ 0.5	0	0	0	0
<i>Lithognathus mormyrus</i>	0	0.3 $\pm$ 0.3	0	0	0	0
<i>Mullus surmuletus</i>	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0	0
<i>Oblada melanura</i>	0	2.8 $\pm$ 0.6	0	0	0	17.6 $\pm$ 8.3
<i>Pagrus auriga</i>	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0	0
<i>Pomadasys incisus</i>	3.1 $\pm$ 3.0	6.0 $\pm$ 1.8	0	0.5 $\pm$ 0.4	0	0.4 $\pm$ 0.2
<i>Sarpa salpa</i>	0	38.1 $\pm$ 21.4	0	2.0 $\pm$ 1.3	0	10.5 $\pm$ 3.2
<i>Scorpaena porcus</i>	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0	0
<i>Serranus scriba</i>	0	0.3 $\pm$ 0.2	0.6 $\pm$ 0.3	0.1 $\pm$ 0.1	0.2 $\pm$ 0.2	0.1 $\pm$ 0.1
<i>Symphodus cinereus</i>	0.1 $\pm$ 0.1	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0
<i>Symphodus mediterraneus</i>	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0	0
<i>Symphodus ocellatus</i>	1.1 $\pm$ 0.7	3.0 $\pm$ 1.7	0	0	0	0
<i>Symphodus roissali</i>	0.3 $\pm$ 0.2	0.6 $\pm$ 0.3	0	0	0	0.4 $\pm$ 0.3
<i>Symphodus tinca</i>	0.1 $\pm$ 0.1	2.8 $\pm$ 0.8	0.2 $\pm$ 0.2	0.6 $\pm$ 0.3	0	0.8 $\pm$ 0.2
<i>Thalassoma pavo</i>	0	1.0 $\pm$ 0.4	0	0	0	0.1 $\pm$ 0.1
<i>Trachinus draco</i>	0	0.1 $\pm$ 0.1	0	0	0	0
<i>Trachurus mediterraneus</i>	0	1.0 $\pm$ 1.0	0	0	0	0

En el muestreo de verano del 2021 se observaron un total de 14 especies (Tabla 3.31). A pesar de que todas estas especies fueron observadas en la localidad control, en la zona impactada sólo aparecieron 5 especies, de entre las que destacaron *Chromis chromis* y *Diplodus vulgaris* con valores de abundancia superiores al resto. El número de especies censadas es ligeramente inferior al observado en la zona afectada por el vertido justo antes de comenzar la actividad (se observaron 10 especies), e inferior también al registrado durante el muestreo anterior en invierno del 2021, donde se censaron 6 especies. Durante verano del 2021, *Oblada melanura*, *Diplodus vulgaris* y *Sarpa salpa* fueron las especies que presentaron los valores de abundancia más altos en la localidad control.

Al incluir toda la serie temporal estudiada, fueron ocho especies las responsables de las disimilitudes entre la localidad impactada y la control, de entre las cuales destacaron *Diplodus vulgaris*, *Sarpa salpa*, *Oblada melanura* y *Diplodus sargus*, por ser las más importantes (Tablas 3.32). Sólo estas cuatro especies representaron el 72.27% de la disimilitud observada entre la localidad impactada y la control.

**Tabla 3.32.** Resumen del análisis del porcentaje de similitud (SIMPER) con referencia a la diferencia entre impacto y control respecto a la abundancia de las especies. DM: disimilitud media entre tratamientos; Porcentaje: importancia de cada especie en la diferencia entre comunidades.

Impacto ↔ Control (DM=87.91)	Abundancia	Abundancia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
	media Impacto	media Control		
<i>D. vulgaris</i>	2.71	17.57	22.77	22.77
<i>S. salpa</i>	2.87	19.65	17.75	40.52
<i>O. melanura</i>	1.09	15.33	16.49	57.01
<i>D. sargus</i>	2.59	9.63	15.26	72.27
<i>D. annularis</i>	0.74	4.44	6.79	79.06
<i>B. boops</i>	2.12	6.24	6.25	85.31
<i>S. tinca</i>	0.1	1.95	3.36	88.66
<i>P. incisus</i>	2.71	17.57	22.77	90.81

Aunque las ocho especies fueron más abundantes en la localidad control, al realizar los análisis de la varianza, sólo *Diplodus vulgaris*, *Sarpa salpa* y *Symphodus tinca* mostraron diferencias significativas entre las localidades (Tabla 3.33). Estas especies tuvieron abundancias significativamente superiores en la localidad control sólo durante algunos tiempos de muestreo. En el caso de *Symphodus tinca*, se observaron abundancias significativamente superiores en la localidad control durante los tiempos

2003, 2004, 2005, 2006, 2009, invierno y verano del 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, invierno del 2015, invierno y verano del 2018 y 2019, invierno del 2020 y finalmente verano del 2021. Por otro lado, para *Sarpa salpa*, las diferencias significativas se detectaron en 2003, 2004, 2006, veranos de 2012, 2013 y 2014 e inviernos de 2015 y 2018, y finalmente verano de 2019, Por último, la abundancia de *Diplodus vulgaris* fue significativamente mayor en el control únicamente durante 2003, 2006, y veranos de 2011, 2014 y 2018.

**Tabla 3.33.** Resultado del análisis de la varianza (ANOVA) con tres factores (Ti: tiempo. IC: Impacto-control. Si: sitio). para la abundancia de las especies seleccionadas. g. l.: grados de libertad; C.M.: cuadrados medios; F: F real. P: nivel de significación (\*=P<0.05; \*\*=P<0.01; \*\*\*=P<0.001);  $\varpi$  indica que no existe homogeneidad en la varianza, siendo el nivel de significación: \*=P<0.01; \*\*=P<0.001.

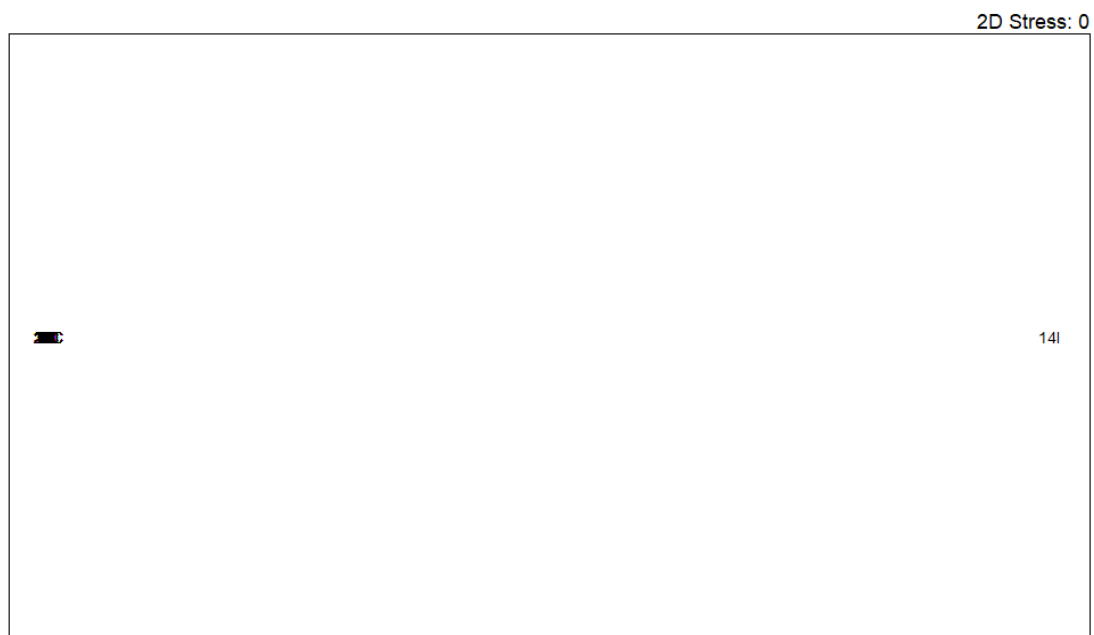
Fuentes de variación	<i>D. sargus</i>				<i>D. vulgaris</i>			<i>S. salpa</i>			F versus
	g.l.	C. M.	F	P	C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	30	1085.265	2.993	0.000**	1949.64	6.096	0.000**	4285.14	5.275	0.000**	Ti×Si(IC)
IC	1	6153.244	31.159	0.031	27407.19	73.141	0.013	34890.32	95.859		Si(IC)
Ti×IC	30	276.152	0.762	0.790	1162.29	3.634	0.000**	2142.04	2.637	0.001*	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	197.478	1.271	0.282	374.72	2.446	0.088	363.97	0.721	0.487	Residual
Ti×Si(IC)	60	362.582	2.333	0.000**	319.80	2.088	0.000**	812.41	1.608	0.005*	Residual
Residual	372	155.428			153.16			505.09			
Transform.		$\varpi$			$\varpi$			$\varpi$			

Fuentes de variación	<i>O. melanura</i>				<i>D. annularis</i>			<i>B. boops</i>			F versus
	g.l.	C. M.	F	P	C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	30	972.42	1.667	0.046	332.929	1.842	0.022	537.720	1.713	0.038	Ti×Si(IC)
IC	1	25151.25	21.964	0.043	1699.040	17.805	0.052	2101.696	7.731	0.109	Si(IC)
Ti×IC	30	780.99	1.339	0.167	212.636	1.177	0.291	281.996	0.898	0.618	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	1145.13	2.536	0.081	95.427	2.449	0.088	271.865	1.055	0.349	Residual
Ti×Si(IC)	60	583.21	1.292	0.083	180.698	4.638	0.000**	313.865	1.218	0.142	Residual
Residual	372	451.54			38.960			257.726			
Transform.		$\varpi$			$\varpi$			$\varpi$			

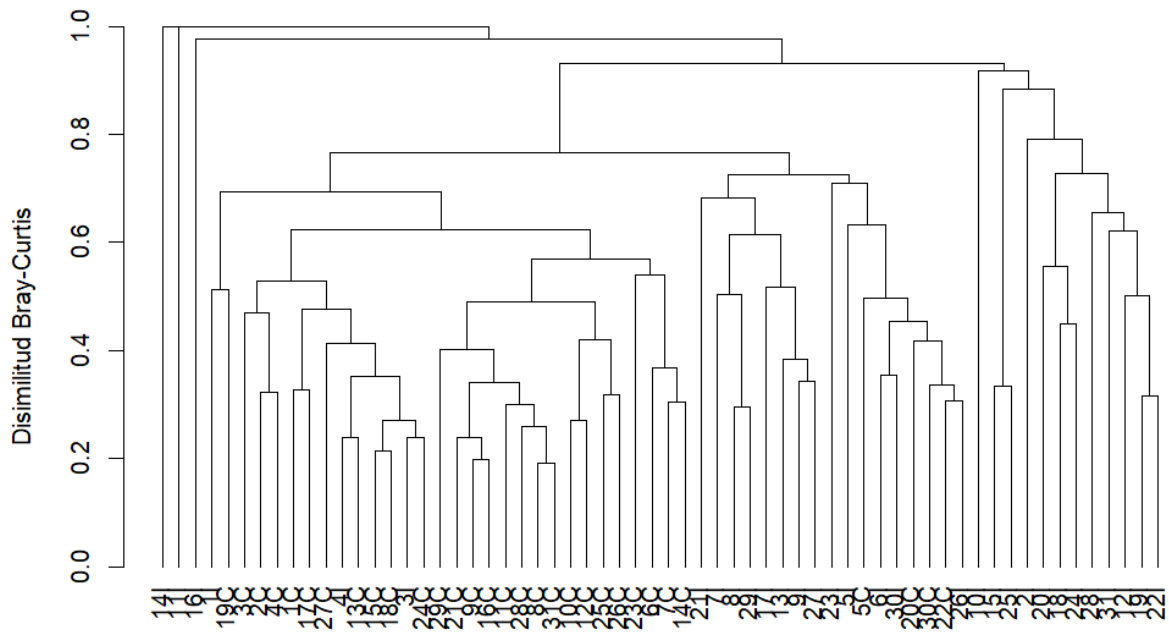
Fuentes de variación	<i>S. tinca</i>				<i>P. incisus</i>			F versus
	g.l.	C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	30	1.096	5.961	0.000***	30.684	1.778	0.029	Ti×Si(IC)
IC	1	66.341	1059.971	0.001**	187.550	27.843	0.034	Si(IC)
Ti×IC	30	1.049	5.706	0.000***	23.325	1.352	0.159	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	0.063	0.329	0.720	6.736	0.802	0.449	Residual
Ti×Si(IC)	60	0.184	0.966	0.551	17.257	2.054	0.000**	Residual
Residual	372	0.190			8.400			
Transform.		Ln(x+1)			$\varpi$			



El análisis de escalamiento multidimensional ha mostrado que una de las estructuras del poblamiento que más difiere del resto ha sido la registrada en la zona impactada en el invierno de 2013 (Figura 3.38). Esto es lógico teniendo en cuenta que no se observó ningún individuo. Observando con más detalle el dendrograma (Figura 3.39), se evidencia que el poblamiento íctico censado en la zona impactada durante el último tiempo de muestreo, al observarse menos especies que años anteriores, se asemeja al poblamiento observado en los invierno 2012, 2017, 2020 y verano de 2015. Por el contrario, en la zona control, el poblamiento íctico actual es semejante al observado en los últimos tiempos de muestreo, manteniéndose muy estable desde el inicio del estudio (Figura 3.39).



**Figura 3.34.** Análisis de escalamiento multidimensional (MDS) realizado con la abundancia de las especies observadas para cada uno de los tiempos estudiados (1: 2003. 2: 2004. 3: 2005. 4: 2006. 5: 2007. 6: 2008. 7: 2009. 8: 2010 inv. 9: 2010 ver. 10: 2011 inv. 11: 2011 ver. 12: 2012 inv. 13: 2012 ver. 14: 2013 inv. 15: 2013 ver. 16: 2014 inv. 17: 2014 ver. 18: 2015 inv. 19: 2015 ver. 20: 2016 inv. 21: 2016 ver. 22: 2017 inv. 23: 2017 ver. 24: 2018 inv. 25: 2018 ver. 26: 2019 inv. 27: 2019 ver. 28: 2020 inv. 29: 2020 ver. 30: 2021 inv. y 31: 2021 ver.) en el área impacto (I) y control (C).



**Figura 3.35.** Dendrograma de similitud realizado con la abundancia de las especies observadas para cada uno de los tiempos estudiados (1: 2003. 2: 2004. 3: 2005. 4: 2006. 5: 2007. 6: 2008. 7: 2009. 8: 2010 inv. 9: 2010 ver. 10: 2011 inv. 11: 2011 ver. 12: 2012 inv. 13: 2012 ver. 14: 2013 inv. 15: 2013 ver. 16: 2014 inv. 17: 2014 ver. 18: 2015 inv. 19: 2015 ver. 20: 2016 inv. 21: 2016 ver. 22: 2017 inv. 23: 2017 ver. 24: 2018 inv. 25: 2018 ver. 26: 2019 inv. 27: 2019 ver. 28: 2020 inv. 29: 2020 ver. 30: 2021 inv. y 31: 2021 ver.) en el área impacto (I) y control (C).

#### **4.- VALORACIÓN DEL ESTADO DE LAS COMUNIDADES MARINAS EN LA BAHÍA DE ALICANTE**

Los resultados del seguimiento de la pradera de *Posidonia oceanica* indican que en la zona de estudio esta comunidad continua impactada. Esta regresión se concentra este año únicamente en la estación del Postiguet en verano y en las estaciones profundas del Puerto y desaladora en invierno. En cualquier caso, la distribución de los impactos observados no puede ser explicada por el vertido de la desaladora puesto que alcanza zonas no influidas por dicho vertido. Este año no se observa una mayor regresión en las estaciones más próximas al vertido (Desaladora superficial y Urbanova). Además, la abundancia de equinodermos en todas las estaciones indica que no ha habido cambios bruscos de salinidades en la zona próxima al vértido.

Los impactos que sufre la pradera de *Posidonia oceanica* en la zona son variados. Entre ellos cabe destacar el vertido de aguas residuales tratadas de la EDAR de Rincón de León, y los blooms de fitoplancton asociados al mismo, el vertido de la desaladora de Alicante, la influencia del puerto de Alicante y su ampliación, el fondeo de grandes barcos, la pesca de arrastre o la competencia con especies invasoras. La regresión observada probablemente se deba al efecto acumulado de los distintos impactos sobre la pradera. En la pradera profunda los principales impactos que pueden provocar la regresión son la erosión mecánica provocada por la pesca de arrastre y el anclaje, y la turbidez del agua asociada al vertido de la EDAR de Rincón de León.

Por otra parte, se observa una recuperación de la fauna en el área de influencia del vertido desde el inicio de la dilución del vertido de las desalinizadoras. Como se ha comentado anteriormente, los equinodermos están presentes en todos los muestreos de los últimos años. La ictiofauna es similar a la observada antes del inicio del vertido, y la fauna de fondos blandos, que presentó la mayor segregación en el 2005 y 2006 en las estaciones con una mayor influencia del vertido, es más similar entre las diferentes estaciones. De hecho, desde que empezó la dilución del vertido la estación B1, la más próxima al mismo, se asemeja más a los controles.

## **5.- CONCLUSIONES**

### **5.1.- Control de la salinidad en el medio receptor**

- Durante el año 2021 las superaciones del valor de referencia de 38.5 siguen siendo bajos (< 7 %). Exceptuando la estación Urbanova Norte, con superaciones durante el mes de Febrero en el 37.6% de los datos, y el mes de Diciembre con un 35.7%, y la estación Urbanova, con un 38.1% de superaciones durante el mes de Febrero.
- Asimismo, los valores promedio anuales siendo inferiores a 37.8 en todas las estaciones. En ninguna estación se sobrepasa el porcentaje anual de superaciones recomendado por término medio.

### **5.2.- Pradera de *Posidonia oceanica***

- Durante el año 2021 no se observa la regresión de otros años en la pradera de *Posidonia* situada en esta zona de la Bahía de Alicante, ya que sólo se detectan balances negativos en la producción de haces en la zona norte (Postiguet) de la bahía así como en las estaciones profundas del puerto y desaladora.
- La regresión observada no se puede atribuir al vertido de la desalinizadora, puesto que no parece afectar a las localidades más cercanas al vertido. como la Desaladora superficial o Urbanova.

### **5.3.- Comunidad bentónica**

#### **Equinodermos y otras especies de interés**

- Se continúan detectando equinodermos en todas las estaciones de pradera superficial, con densidades más elevadas en la localidad del Postiguet. La presencia de equinodermos en todas las estaciones indica que las poblaciones de estos organismos no están afectadas por el vertido, e incluso están recuperadas, ya que los datos de densidad son similares a los detectados previamente al vertido de la desalinizadora.

## **Fondos blandos**

- Las características físico-químicas del sedimento no muestran variaciones atribuibles a la presencia del vertido, de modo que los cambios están relacionados principalmente con la variación en la profundidad. Las estaciones más someras están dominadas por fracciones arenosas, mientras que en las estaciones profundas (10-15 metros) encontramos mayoritariamente porcentajes más elevados de arenas finas y lutitas. Estas estaciones además presentan un mayor porcentaje de materia orgánica y un potencial redox más negativo.
- Los valores de pH mostraron una menor variación, siendo homogéneos entre los diferentes transectos y profundidades a excepción de B3 y C1, con valores más elevados.
- Esta situación queda reflejada en el análisis de la comunidad de infauna donde las estaciones situadas a 10 y 15 metros se diferencian del resto con una comunidad debido a su elevada abundancia de poliquetos con respecto a las estaciones someras además de presentar una mayor variedad taxonómica. Tanto la estación A1 como C1 dominan por su elevada abundancia de bivalvos con respecto al resto de la población, mientras que B1 destaca por su elevada abundancia de anfípodos. Estas diferencias, sin embargo, no parecen estar relacionadas con el vertido de salmuera sino con la dinámica natural de las comunidades.
- Estos cambios de la comunidad reflejan una relación significativa con la composición granulométrica del sedimento, principalmente con la fracción arenosa, y con diferenciación entre las diferentes profundidades, siendo las estaciones más profundas aquellas con mayor riqueza taxonómica. Sin embargo, las abundancias no mostraron diferencias significativas ni con la distancia al vertido ni con la profundidad.
- Con respecto a campañas anteriores, la comunidad de la estación de vertido es más similar a la observada durante los veranos de las campañas entre 2004 y 2010, y 2020.
- Al analizar la comunidad de poliquetos se mantiene el patrón detectado a lo largo de las distintas campañas de muestreo con menores valores de abundancia y riqueza en

todas las estaciones someras, junto a la estación C2 durante esta última campaña 2021. Las familias Capitellidae, Spionidae, Syllidae, Chaetopteridae, Paraonidae y Dorvilleidae, son las familias dominantes en la zona de estudio, representando más del 65% del total de la abundancia analizada.

- La composición de la comunidad de poliquetos parece estar influenciada por las características físico-químicas del sedimento presente en cada una de las estaciones, principalmente por la granulometría y la profundidad.
- En cuanto a la composición del poblamiento de poliquetos en la zona de estudio se detecta heterogeneidad entre las estaciones someras y las profundas. Mientras que en la mayoría de las estaciones localizadas a 10 y 15 metros se obtienen mayores abundancias de las familias Syllidae, Dorvilleidae, Capitellidae, Chaetopteridae, Eunicidae y Paraonidae. Las estaciones someras se caracterizan por presentar menores valores de abundancia y riqueza. Así mismo, se detecta heterogeneidad entre las estaciones someras. Se observa como la estación B1 se segrega de las estaciones A1 y C1, principalmente por el incremento de las familias Syllidae y Hesionidae.
- En cuanto a la evolución temporal se mantiene el patrón de distribución detectado a lo largo de las distintas campañas. Patrón en el que se observa cómo se mantiene la segregación de las estaciones más someras respecto a las profundas. Entre las estaciones someras, la estación próxima al vertido presenta una alta heterogeneidad respecto al resto de las estaciones, así como en la propia estación. a lo largo de las distintas campañas de muestreo. Cabe destacar las campañas del 2007, 2011, 2012, 2013, 2018, 2019, 2020 y 2021 en las que parece presentar una composición algo más similar a las estaciones más profundas.

#### **5.4.- Comunidades nectónicas**

- El estudio de las comunidades nectónicas ha mostrado que la estructura del poblamiento que más difiere del resto se registró en la zona impactada justo después del vertido, y con el tiempo se ha ido retomando la estructura del poblamiento

original censada en el año previo al vertido. En la zona control, el poblamiento íctico es más similar entre distintos tiempos de muestreo que en la zona impactada.

## 6.- REFERENCIAS

- Buchanan. J.B. 1984. Sediment analysis. En: Methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Clarke. K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18: 117-143.
- Clarke. K.R.; Warwick. R.M. 1994. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environment Research Council. UK. 144 pp.
- Cochran. W.G. 1951. Testing a linear relation among variances. *Biometrics*. 7: 17-32.
- Didby. P.G.N.; Kempton. R.A. 1987. Chapter 3. Ordination. En: *Multivariate analysis of ecological communities*. Chapman y Hall (Eds.). London. 97-102 pp.
- Harmelin-Vivien. M.L. ; Harmelin. J.G. 1975. Présentation d'une méthode d'évaluation "in situ" de la fauna ichthyologique. *Trav. sci. Parc nation. Port Cros*. 1: 47-52.
- Hurlbert. S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*. 54(2): 187-211.
- Hurlbert. S.H.; White. M.D. 1993. Experiments with freshwater invertebrate zooplanktivores: quality of statistical analyses. *Bulletin of Marine Science*. 53(1): 128-153.
- Romero. J.. 1985. Estudio ecológico de las fanerógamas marinas de la Costa Catalana: Producción primaria de *Posidonia oceanica* (L.) Delile en las islas Medes. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 266 pp.
- Sale. P.F.; Douglas. W.A. 1981. Precision and accuracy of visual census techniques for fishes assemblages on coral patch reefs. *Environ. Biol. Fish.* 6: 333-339.

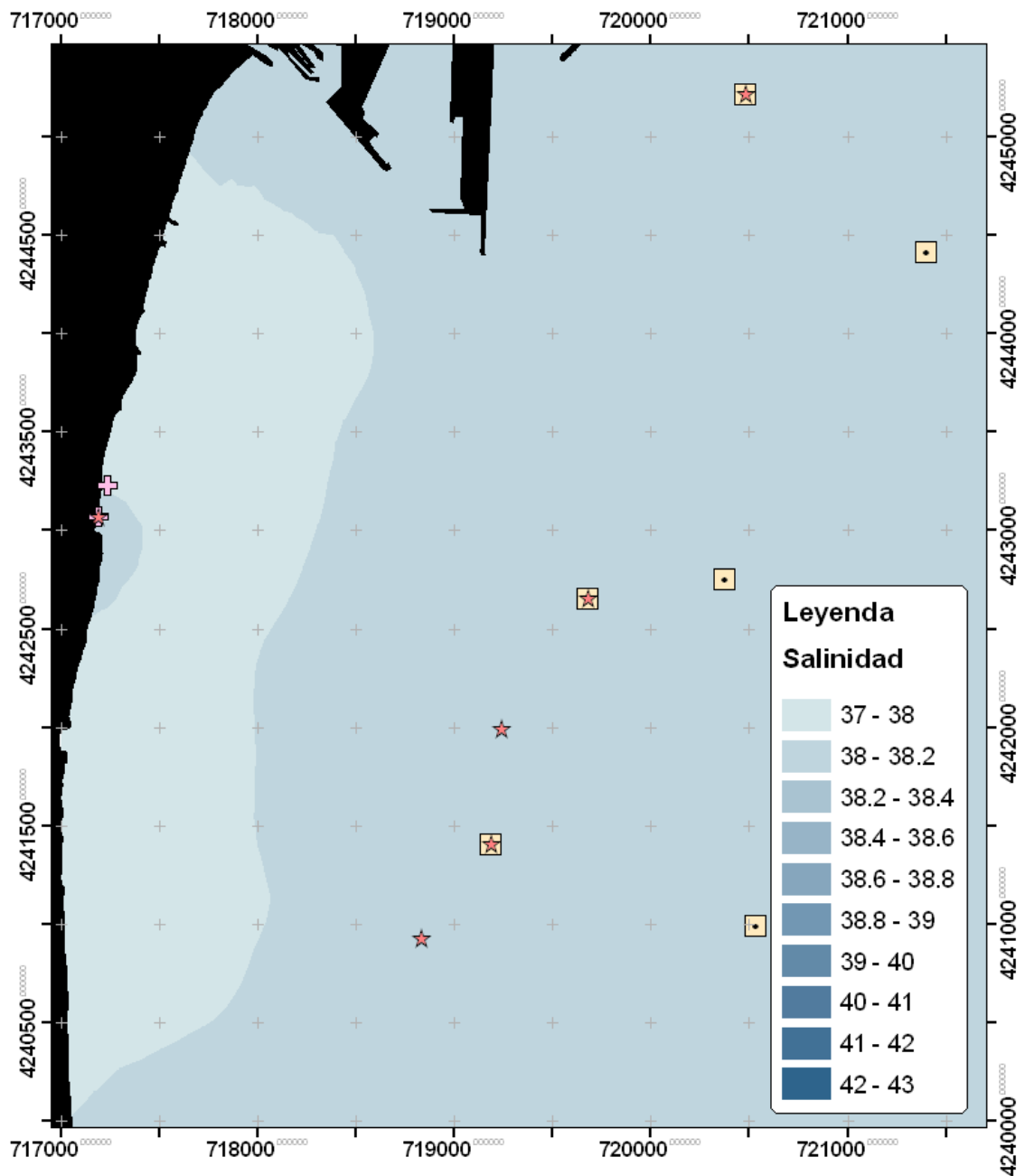


Sánchez-Lizaso. J.L.; Fernández Torquemada. Y.; Forcada Almarcha. A.; Giménez Casalduero. F.; González Correa. J.M.; del Pilar Ruso. Y.; Valle Pérez. C. 2003. Estudio preoperacional de la Planta Desaladora de agua marina del Canal de Alicante. Informe técnico Universidad de Alicante.

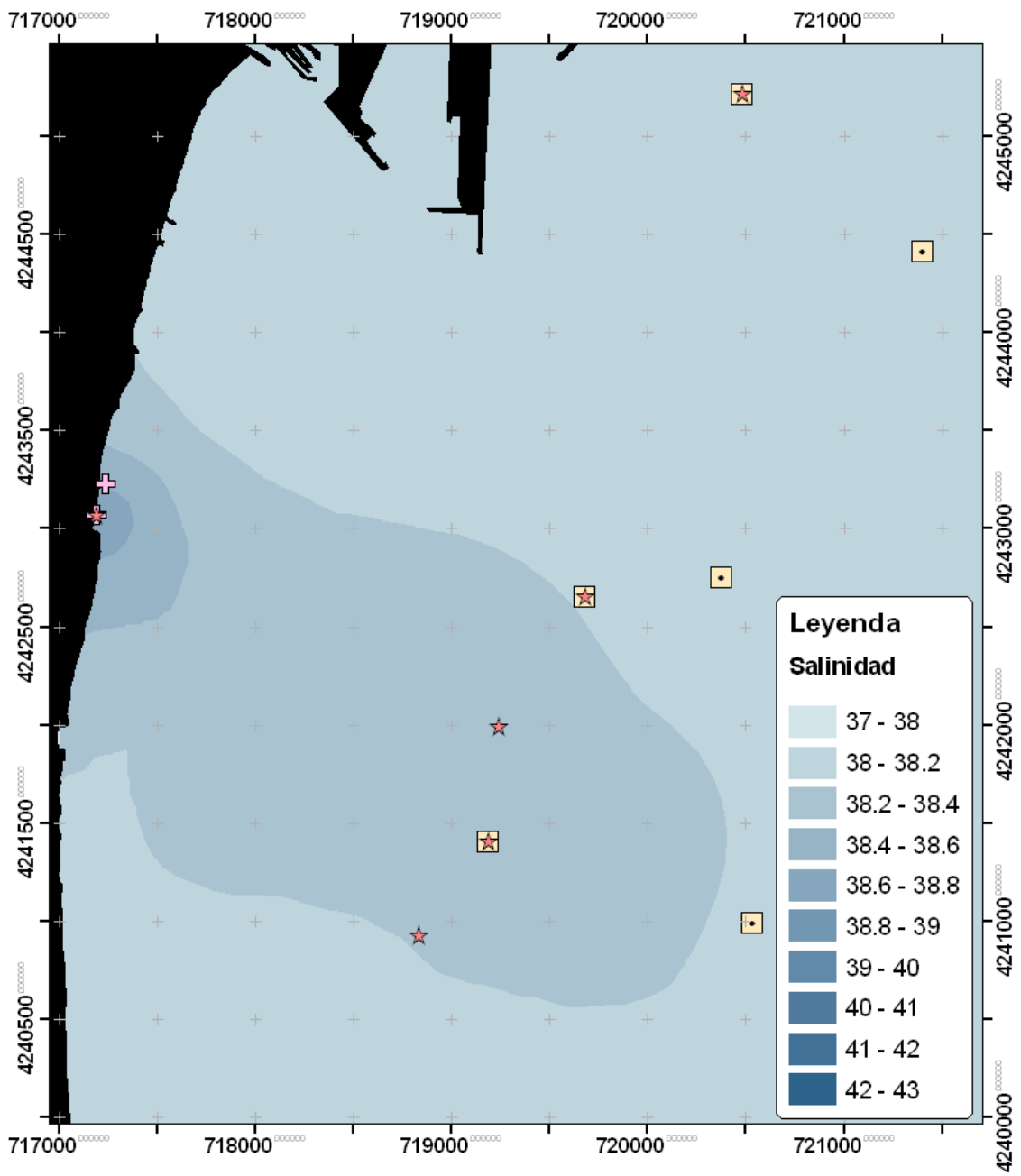
## ANEXO 1: Campañas de distribución espacial de la salinidad

Campaña Invierno 2021:

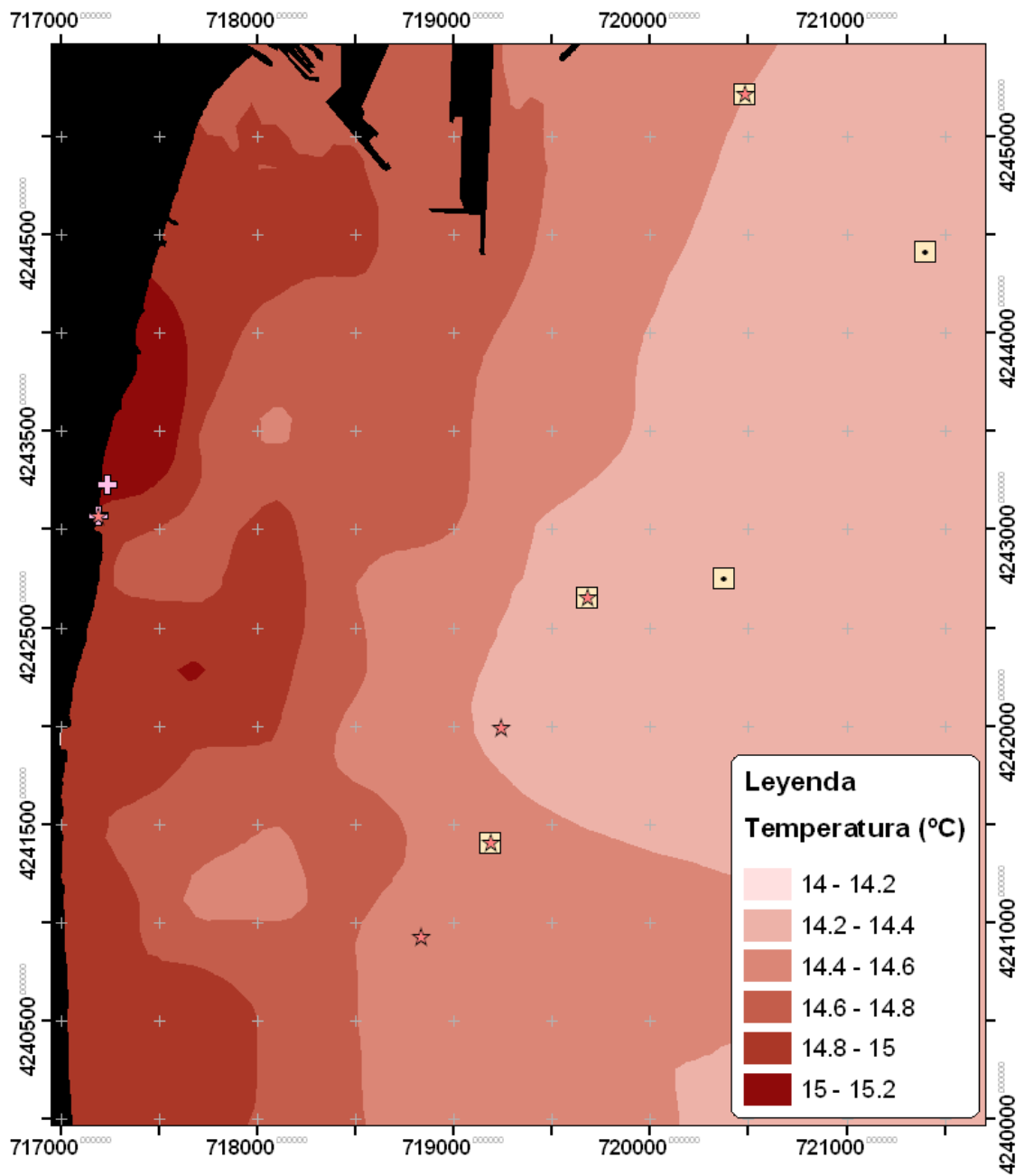
- Salinidad superficial:



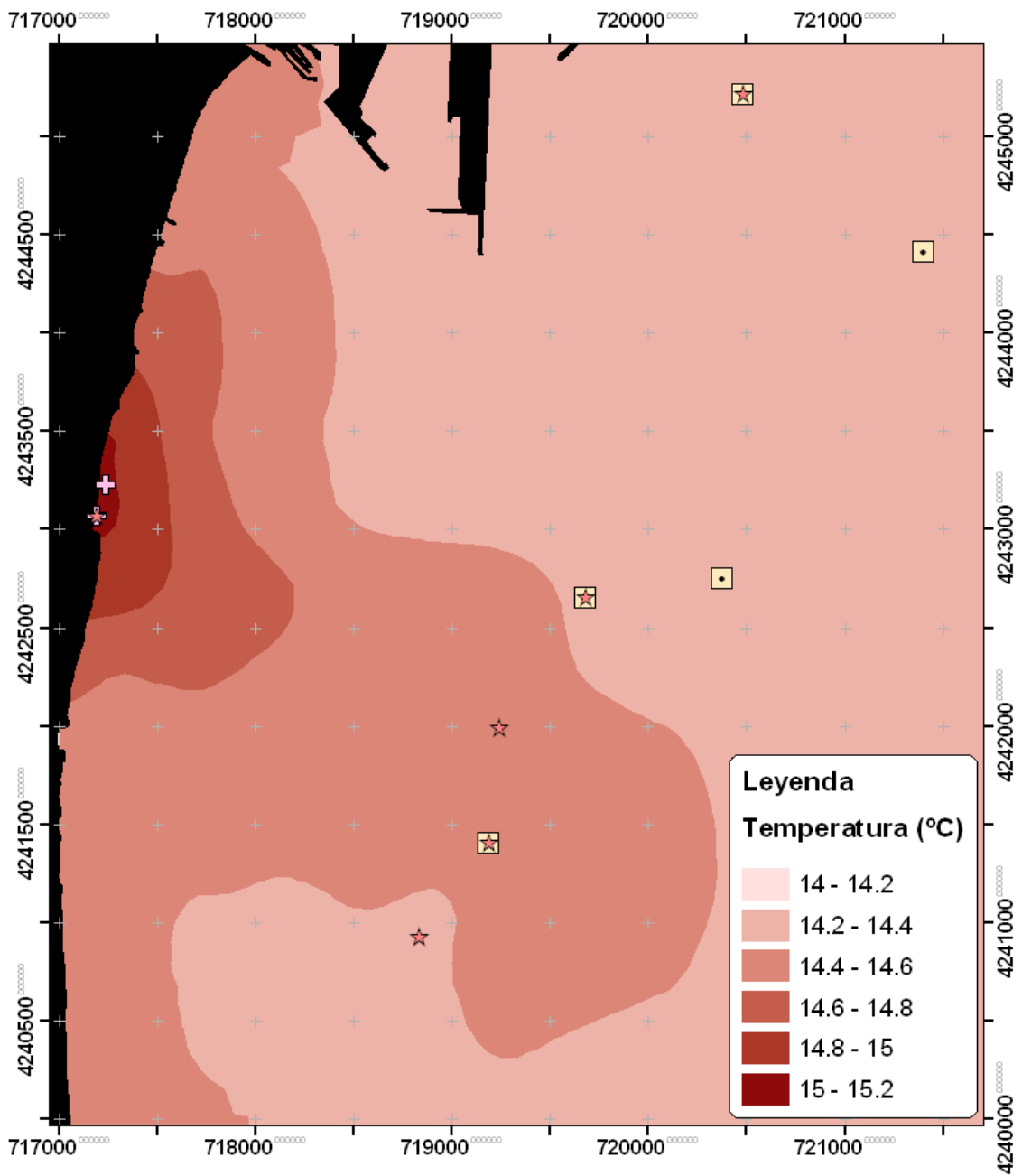
- Salinidad en el fondo:



- Temperatura superficial:

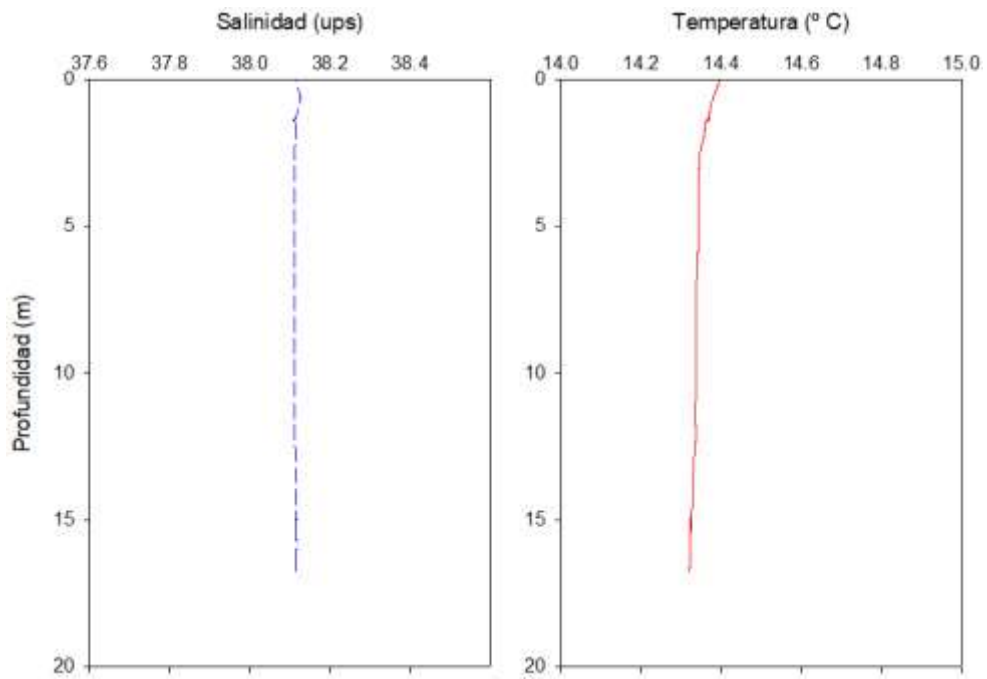


- Temperatura en el fondo:

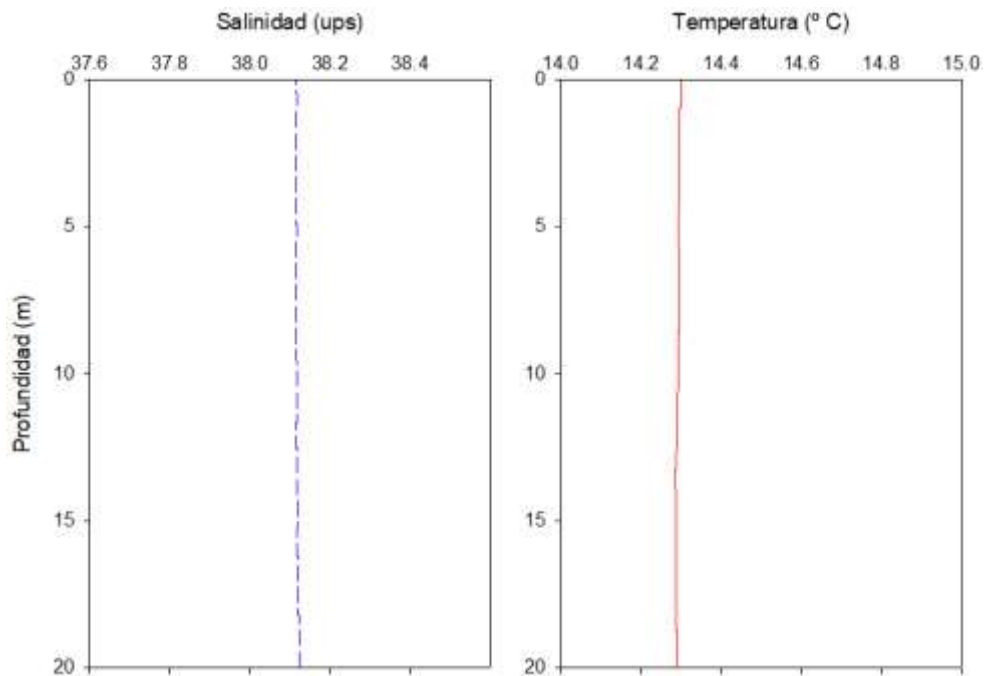


\* Perfiles de salinidad y temperatura sobre las parcelas permanentes:

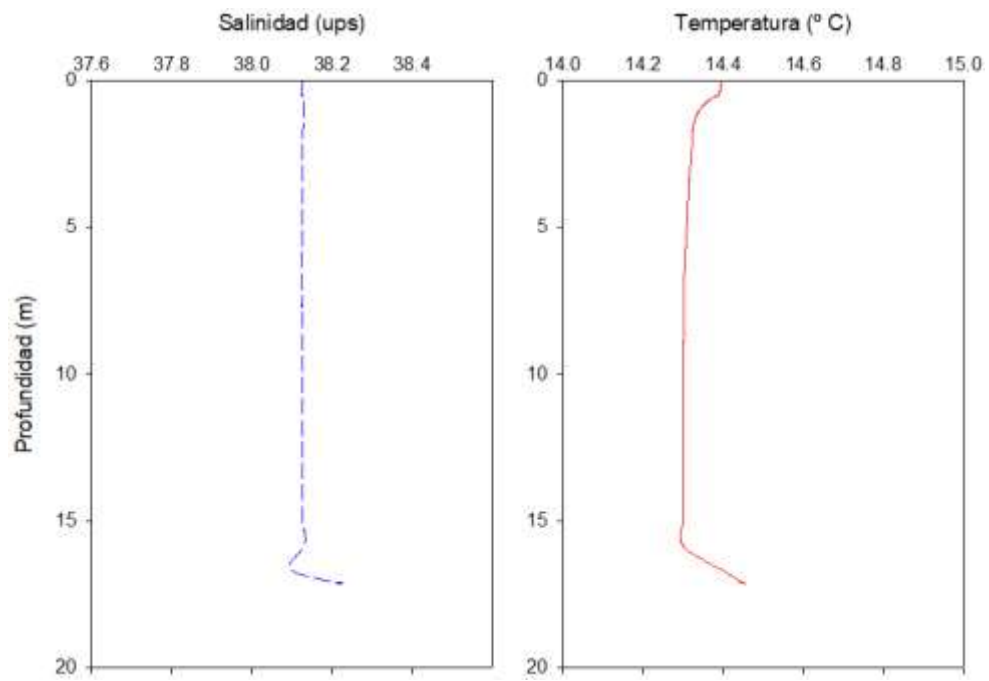
- Puerto 16 m:



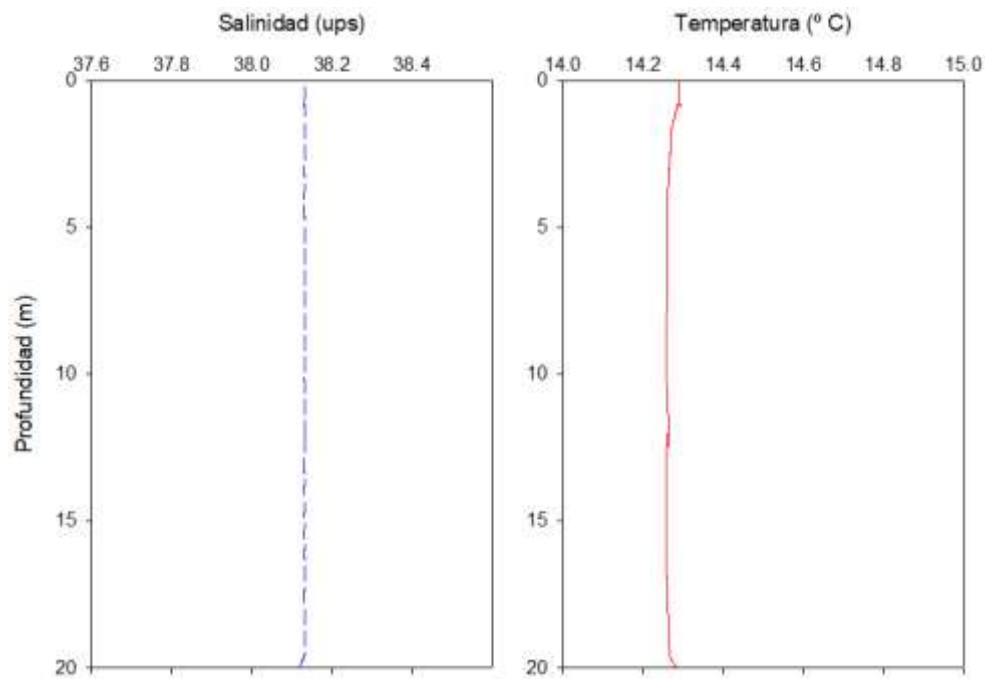
- Puerto 20 m:



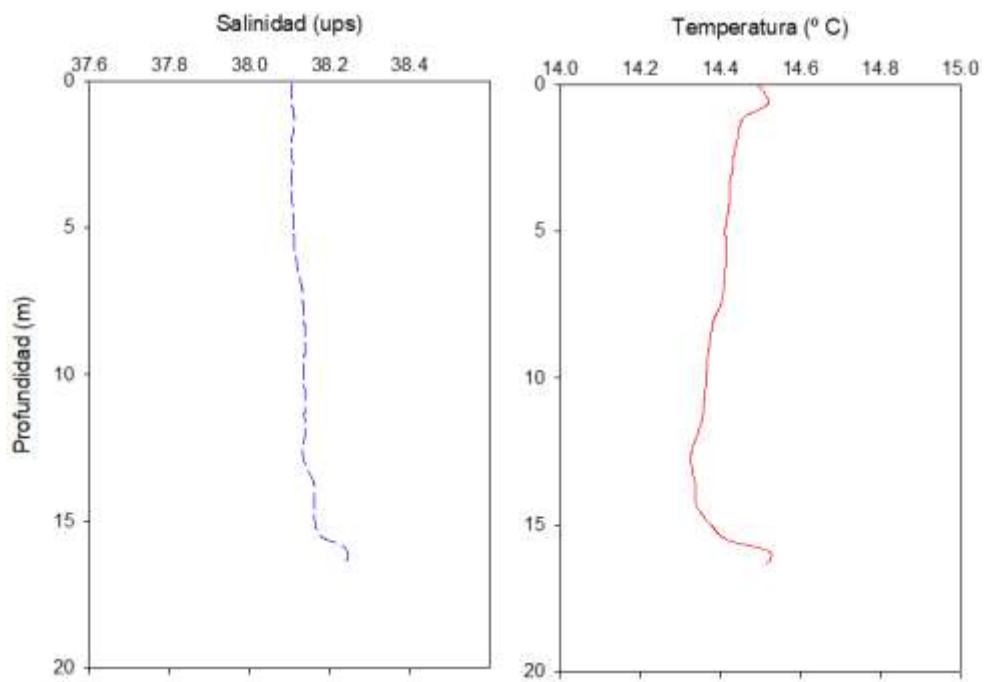
- Desaladora 16 m:



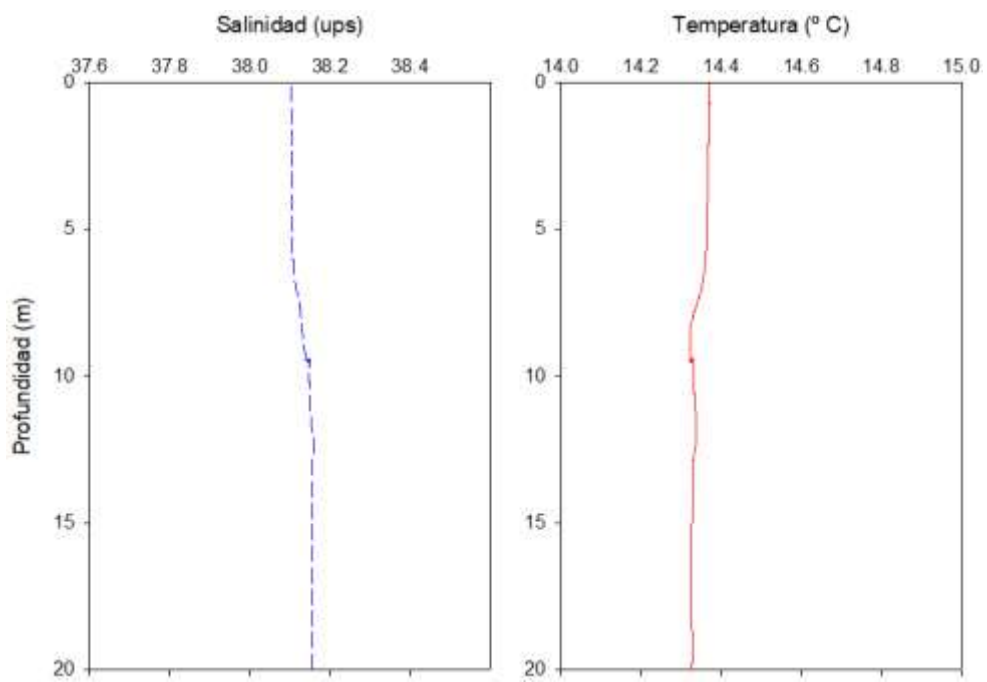
- Desaladora 20 m:



- Urbanova 16 m:



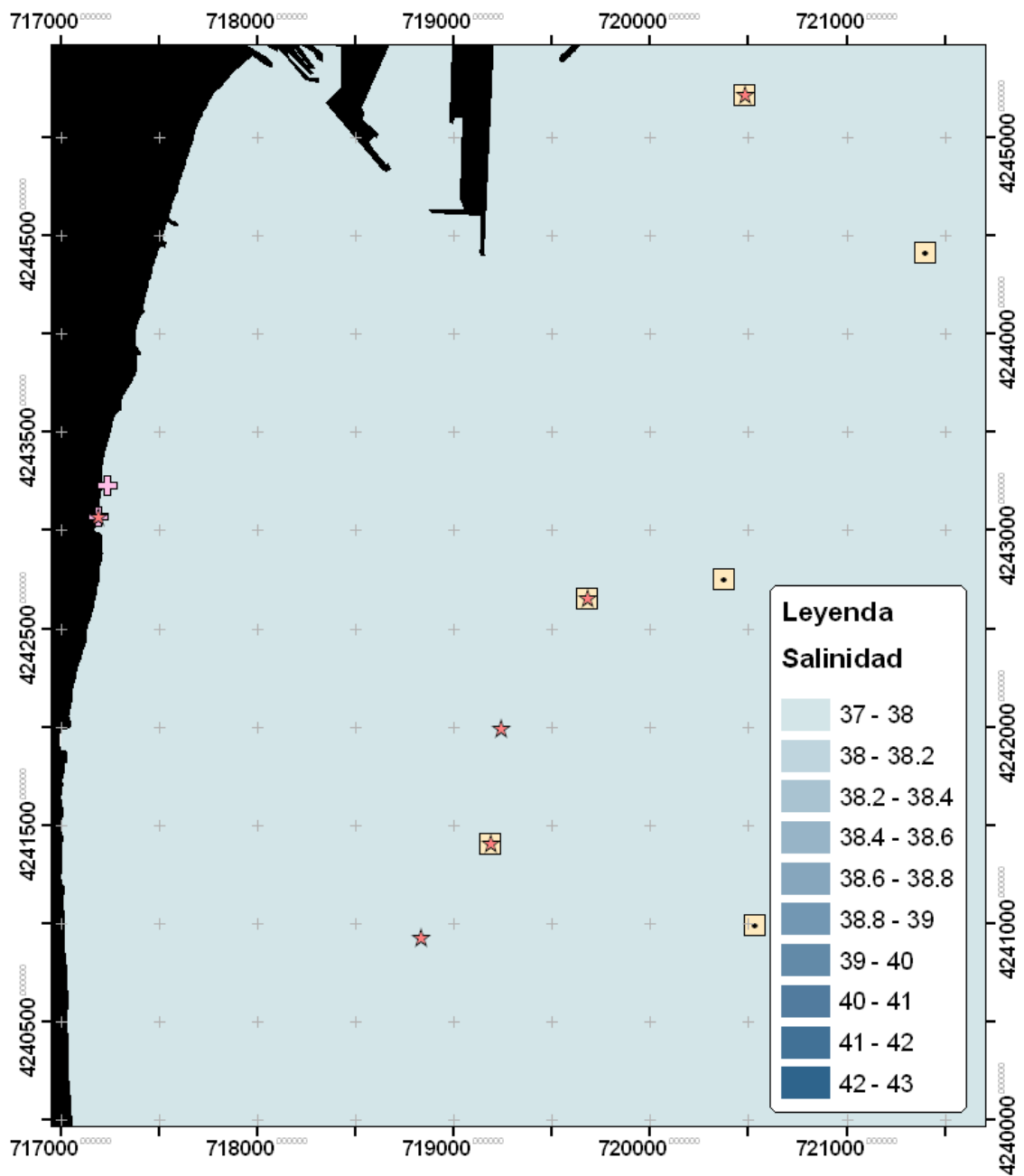
- Urbanova 20 m:



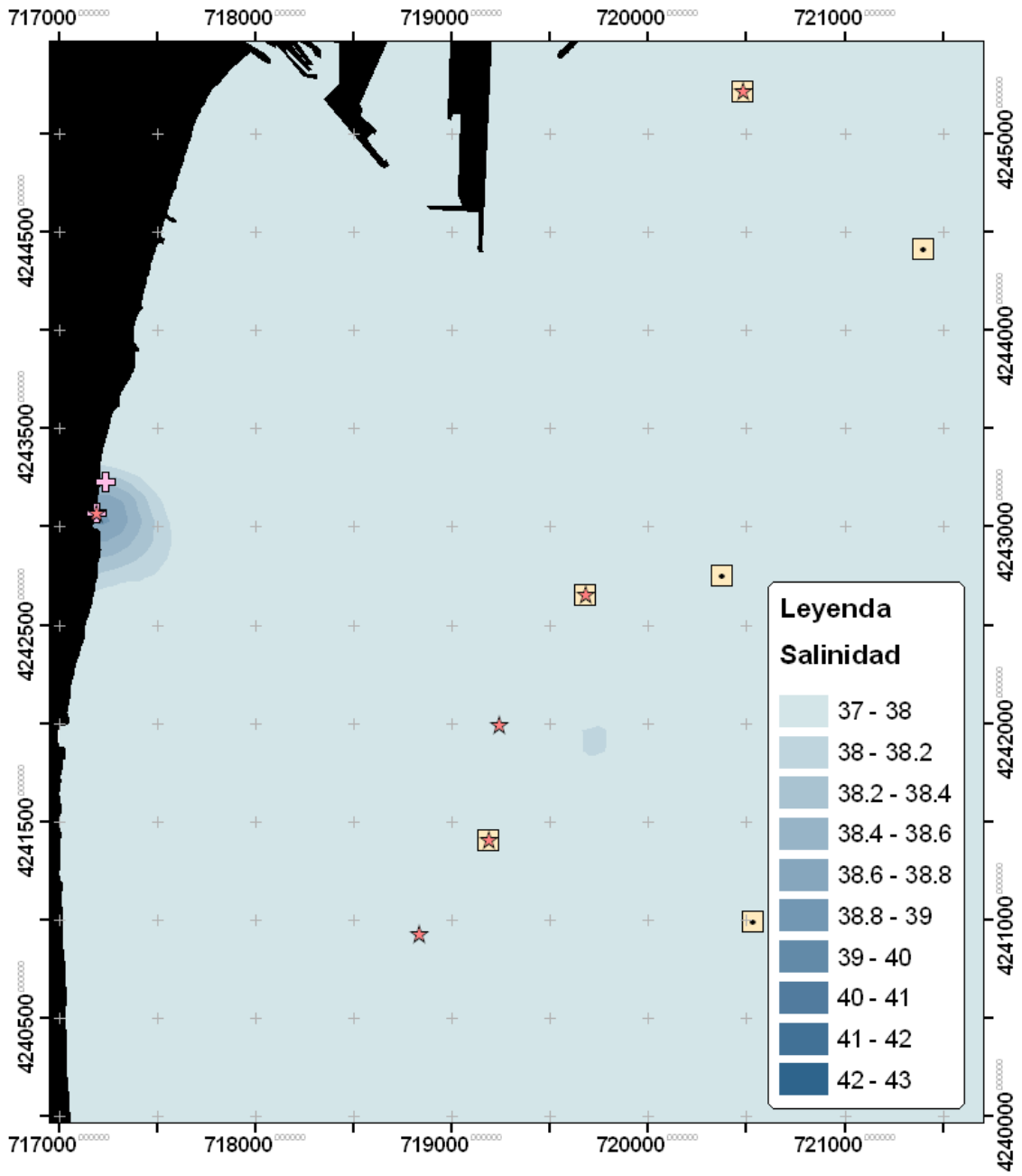


Campaña Primavera 2021:

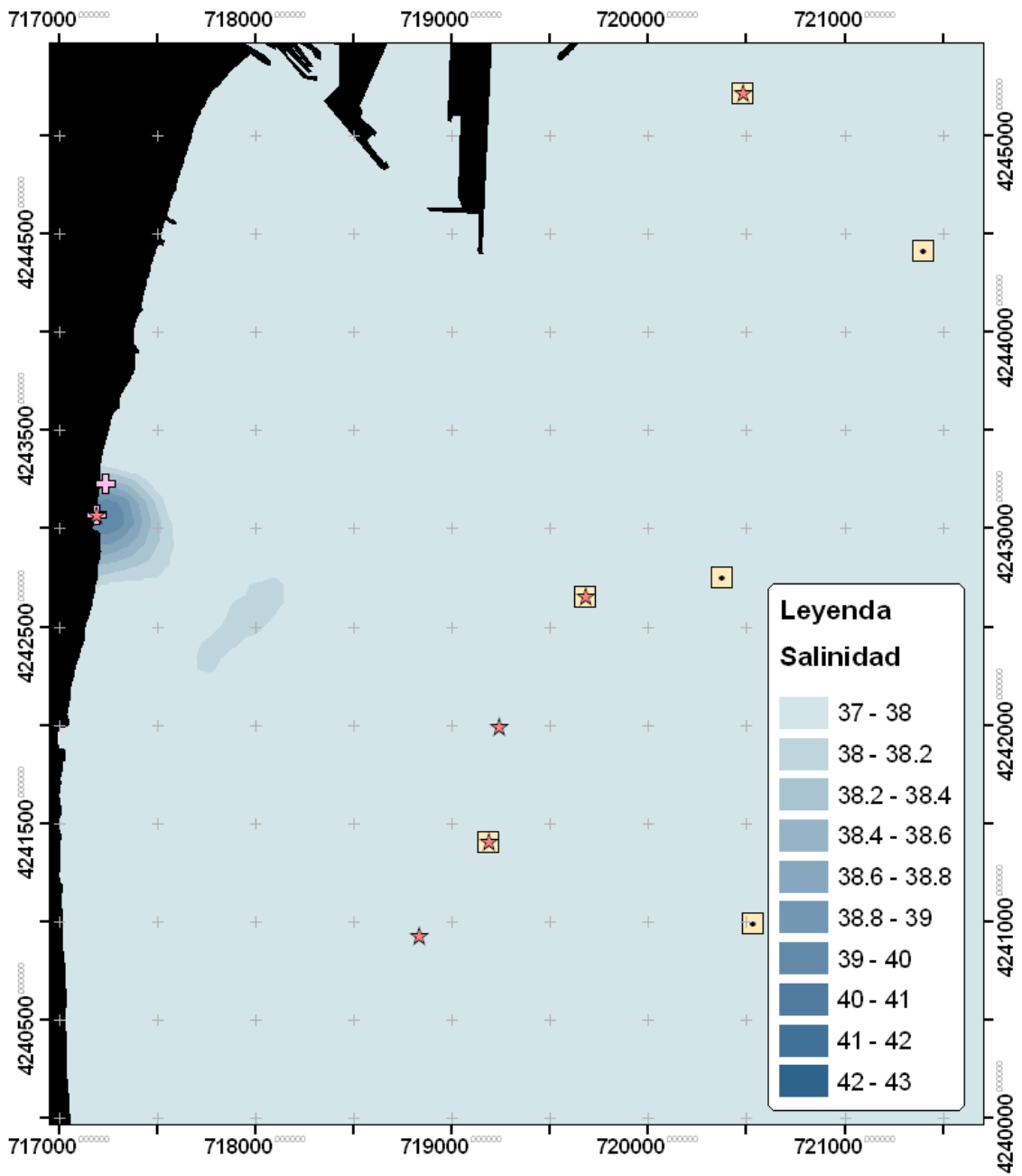
- Salinidad superficial:



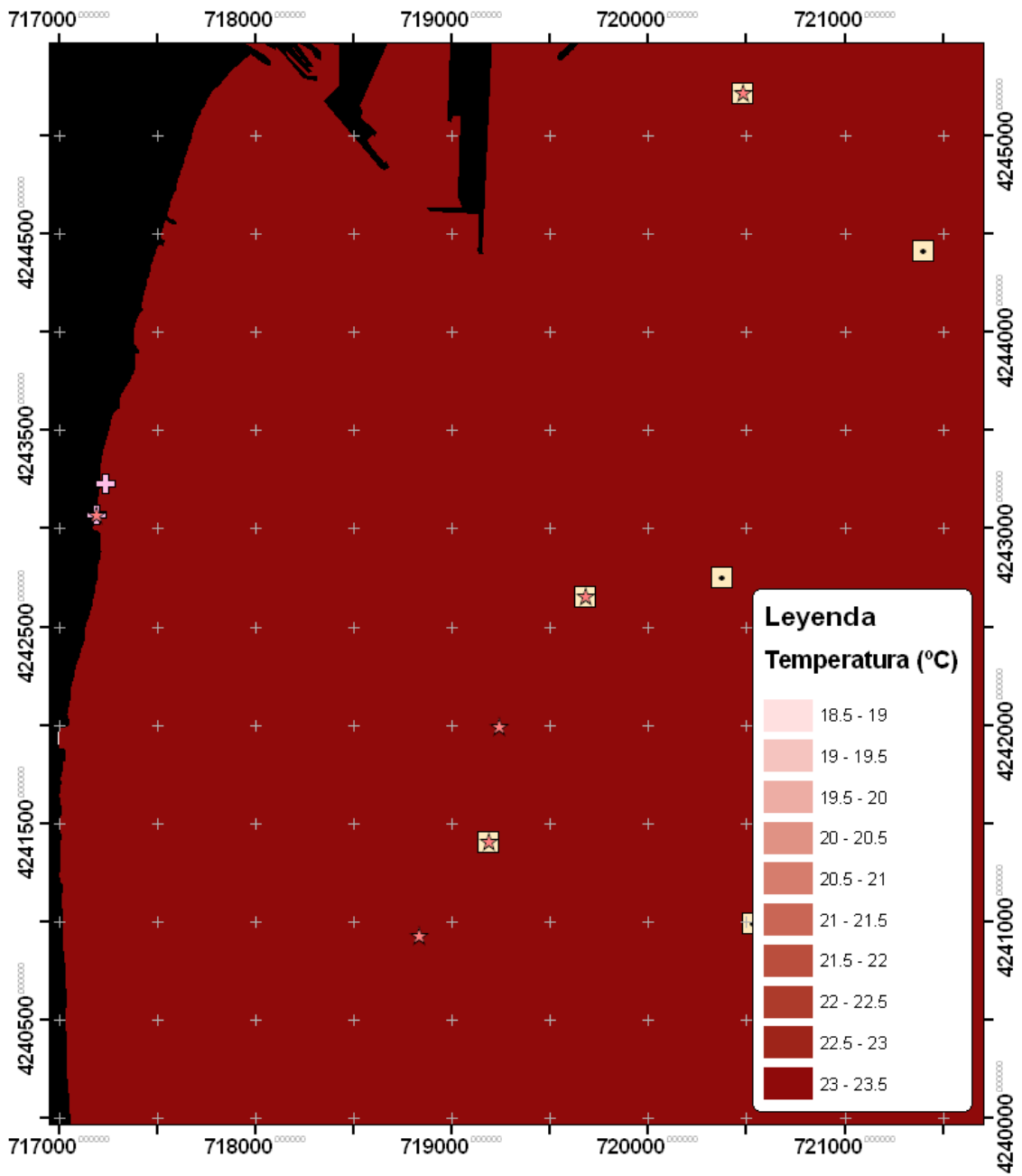
- Salinidad en la termoclina:



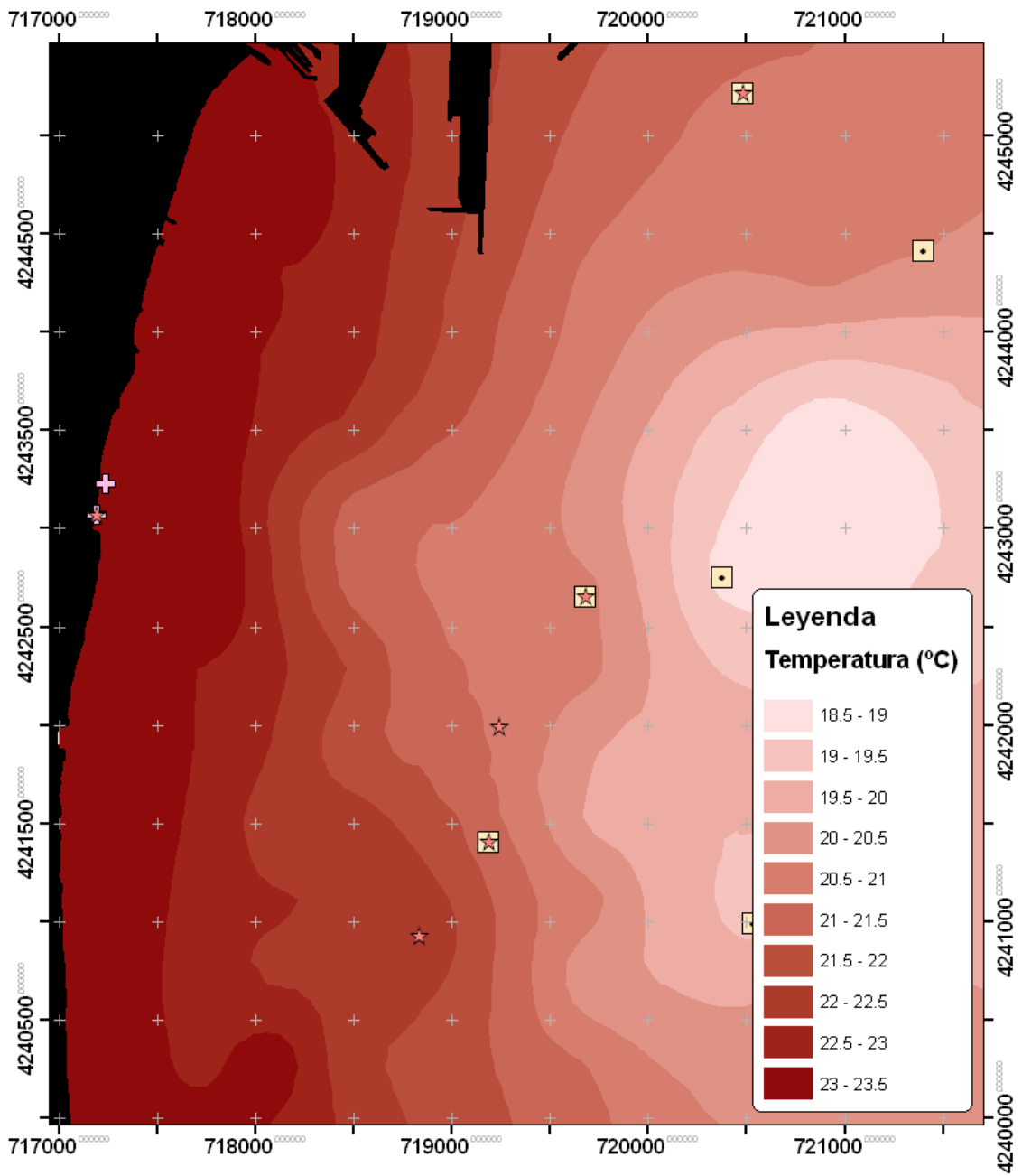
- Salinidad en el fondo:



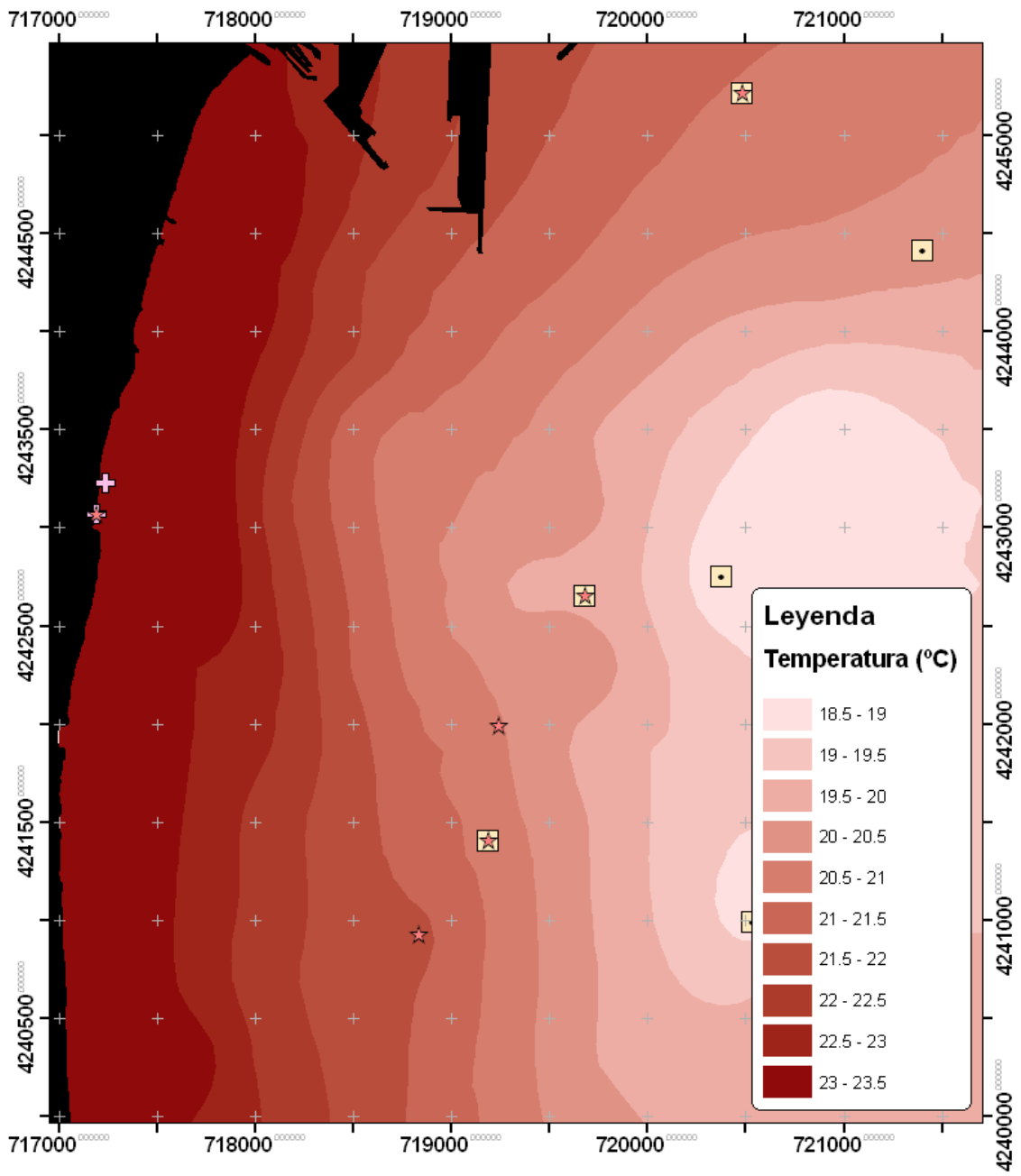
- Temperatura superficial:



- Temperatura en la termoclina:

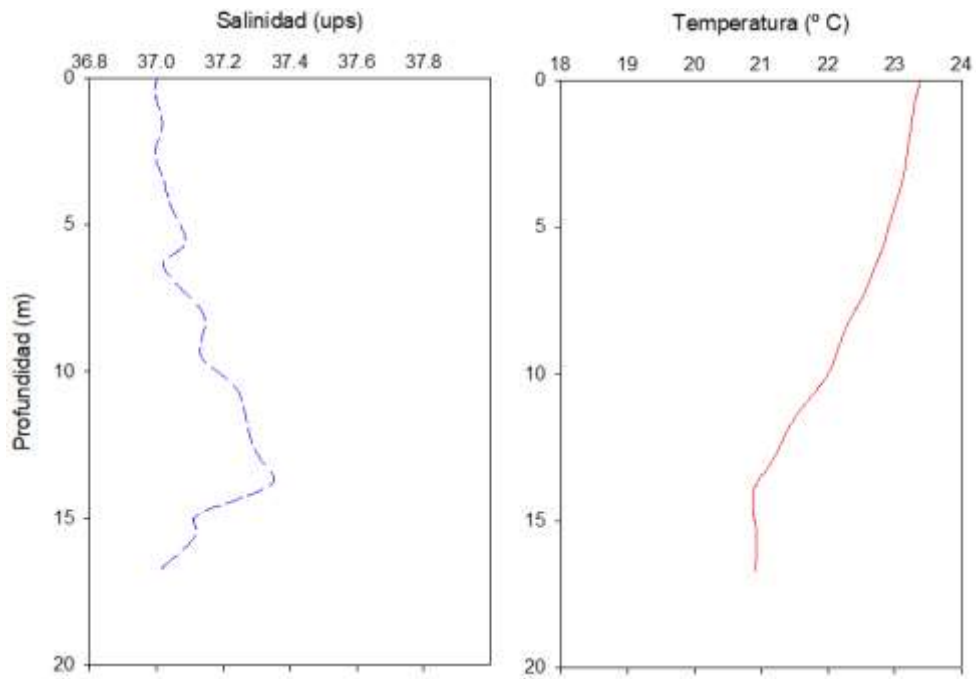


- Temperatura en el fondo:

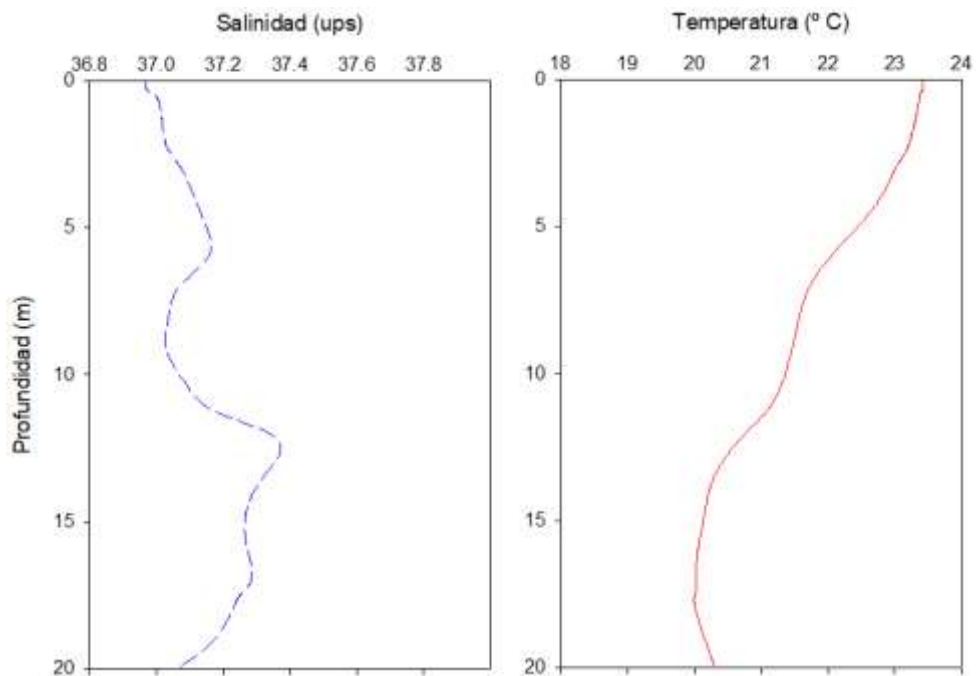


\* Perfiles de salinidad y temperatura sobre las parcelas permanentes:

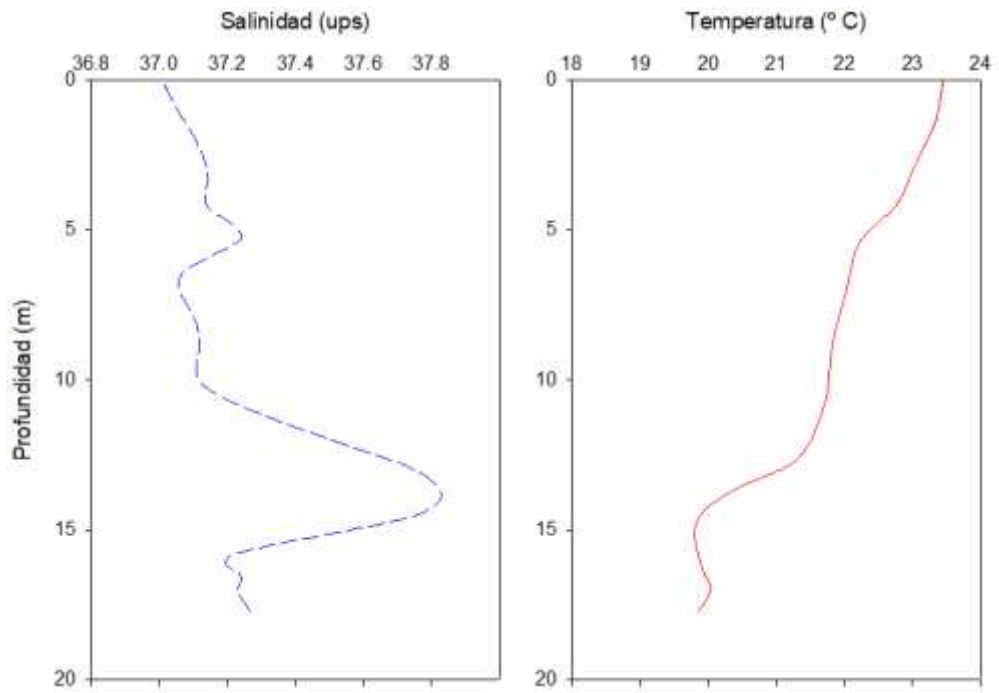
- Puerto 16 m:



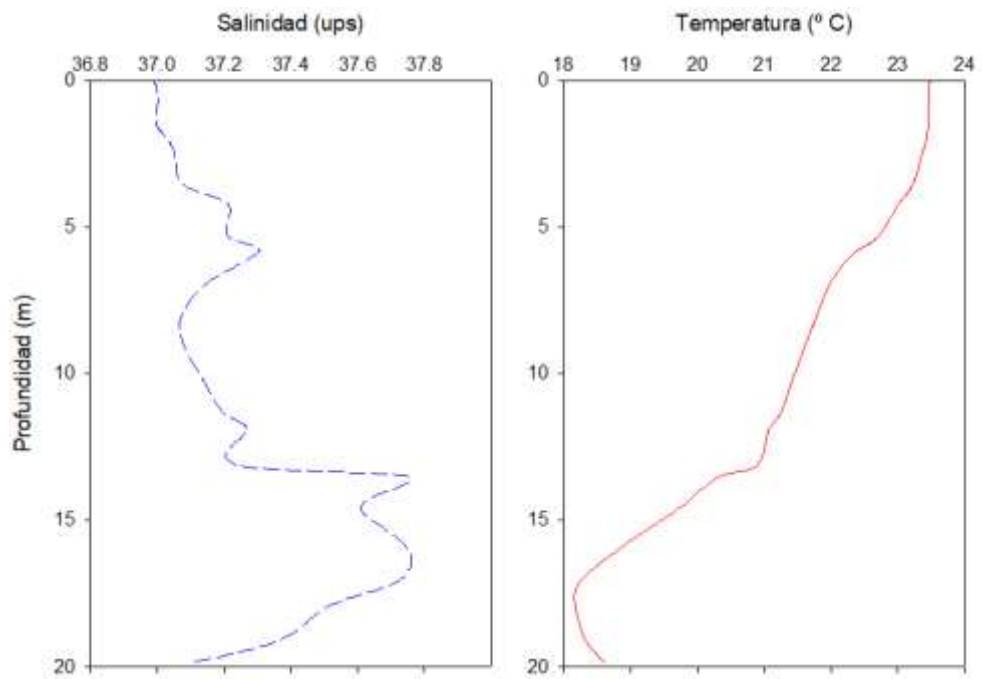
- Puerto 20 m:



- Desaladora 16 m:

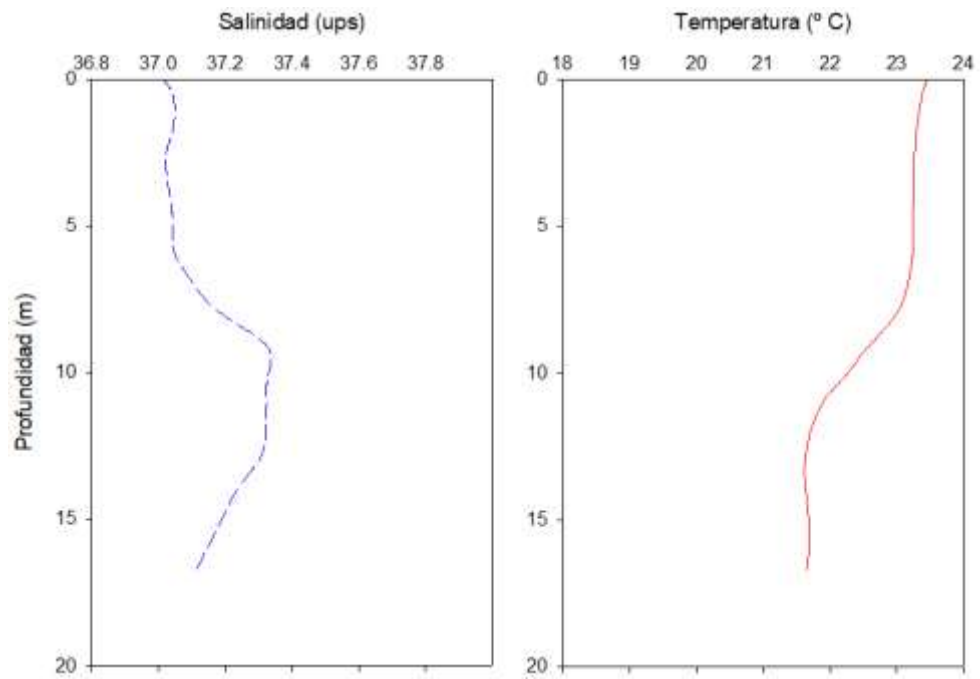


- Desaladora 20 m:

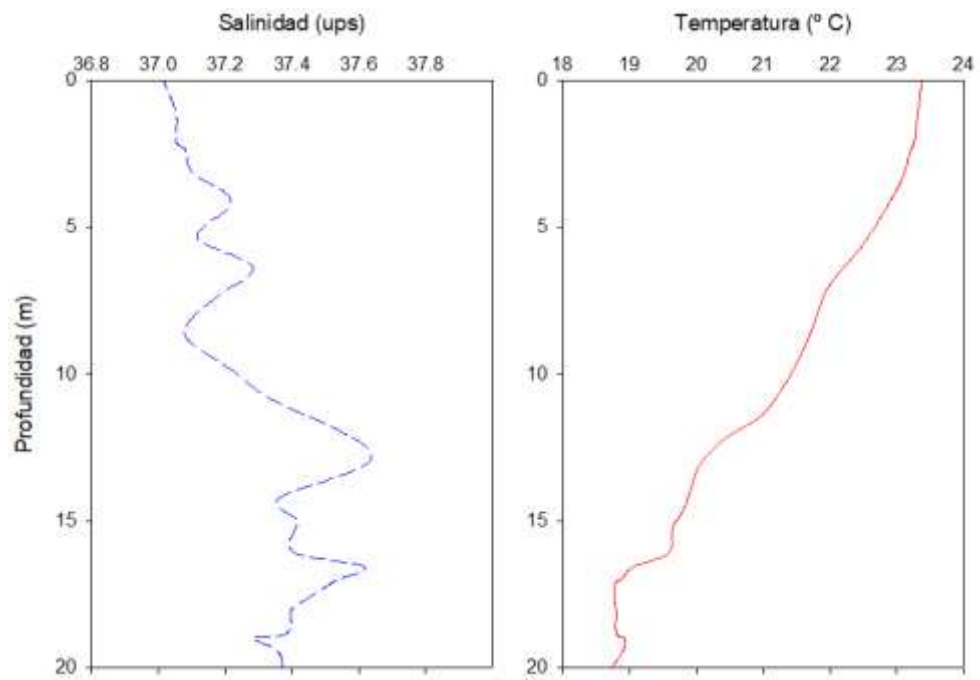




- Urbanova 16 m:

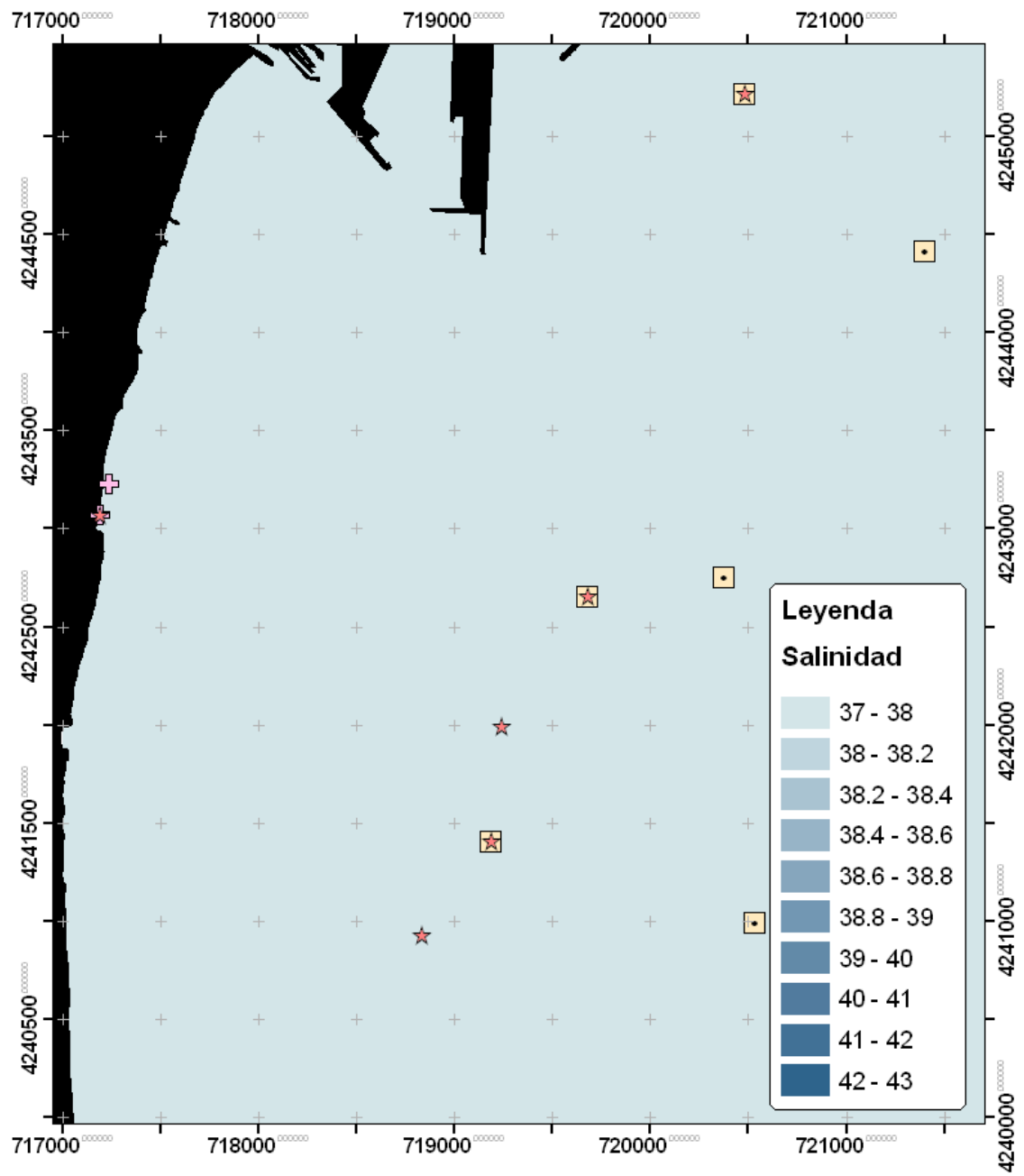


- Urbanova 20 m:

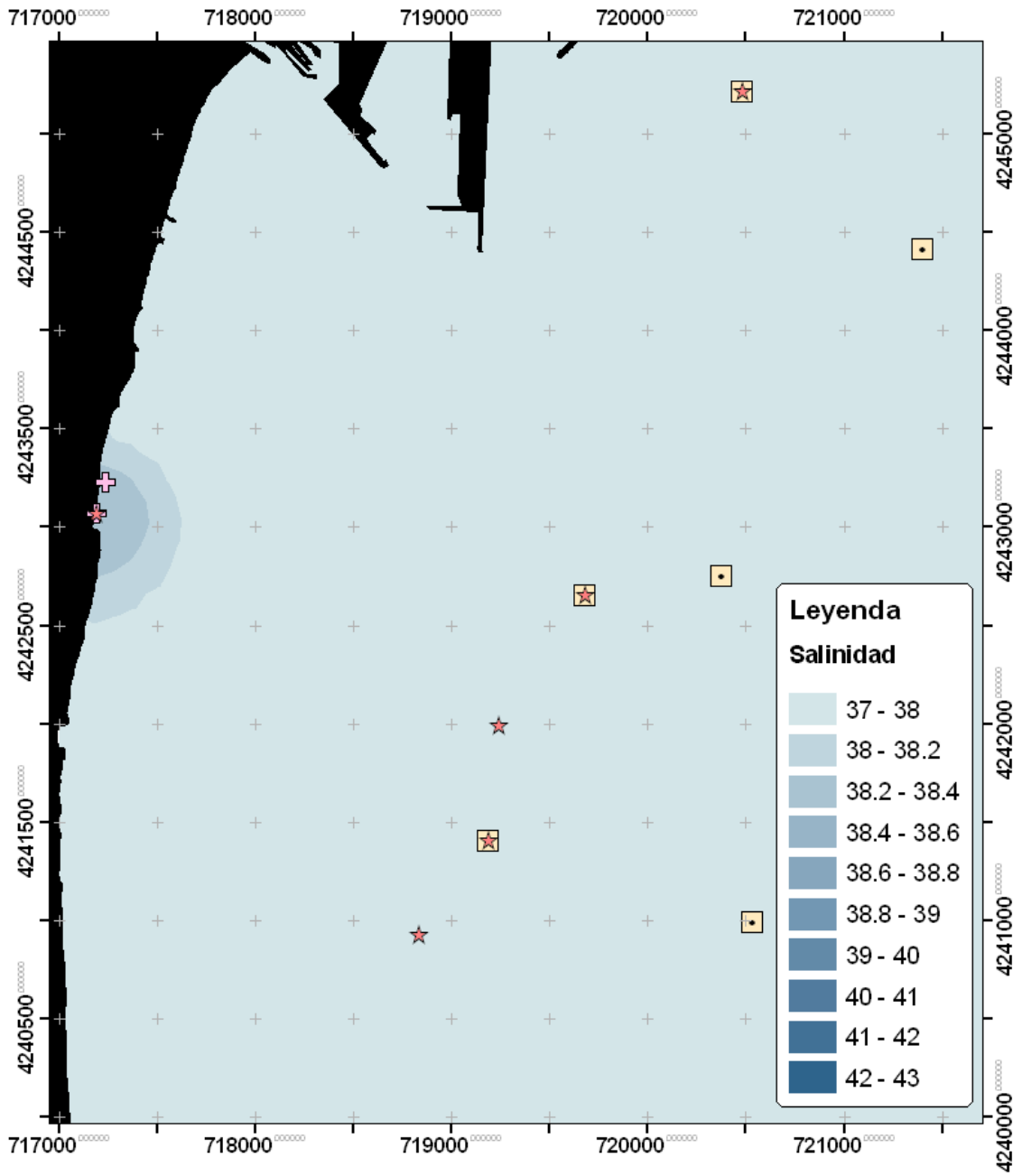


Campaña Verano 2021:

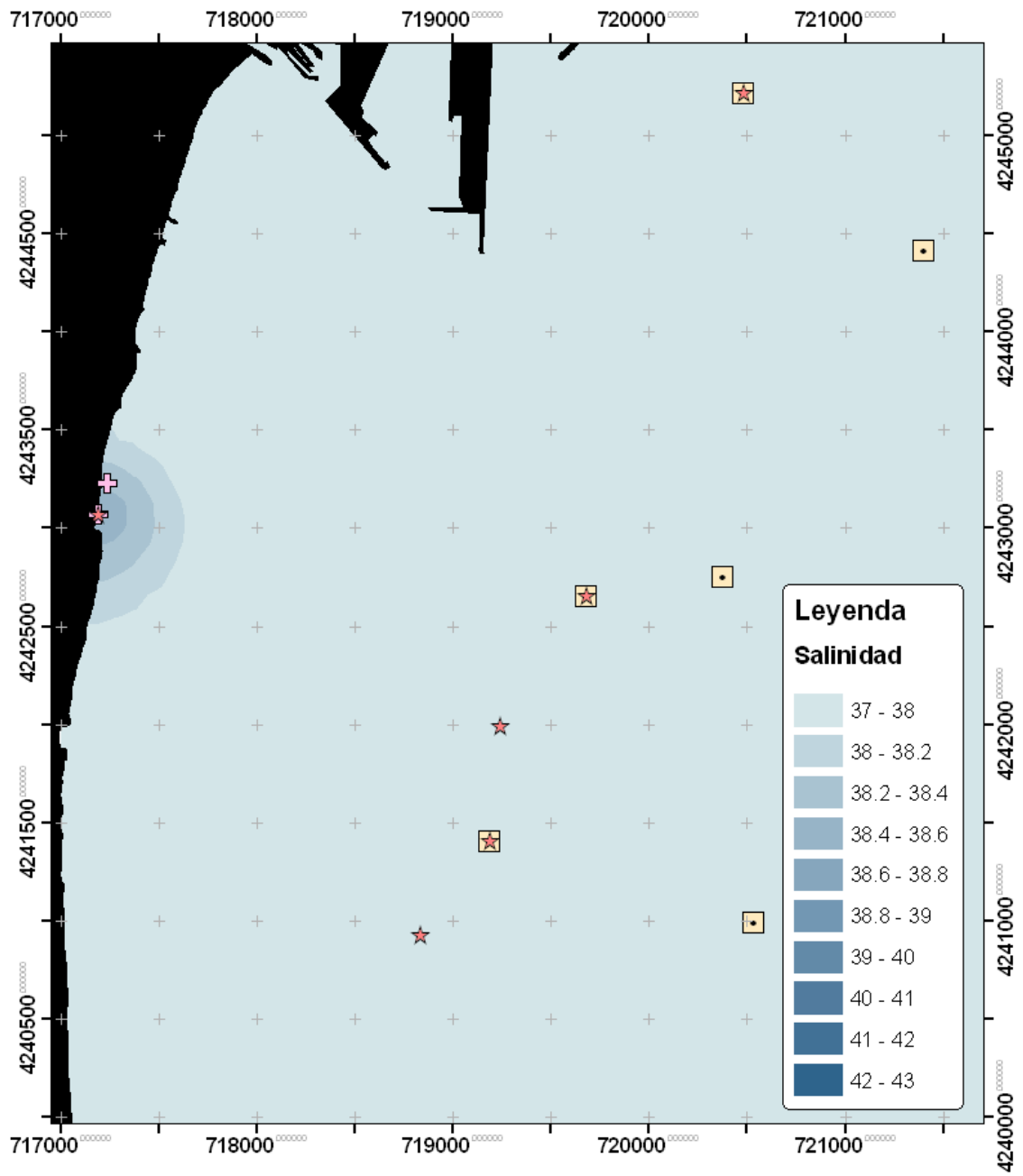
- Salinidad superficial:



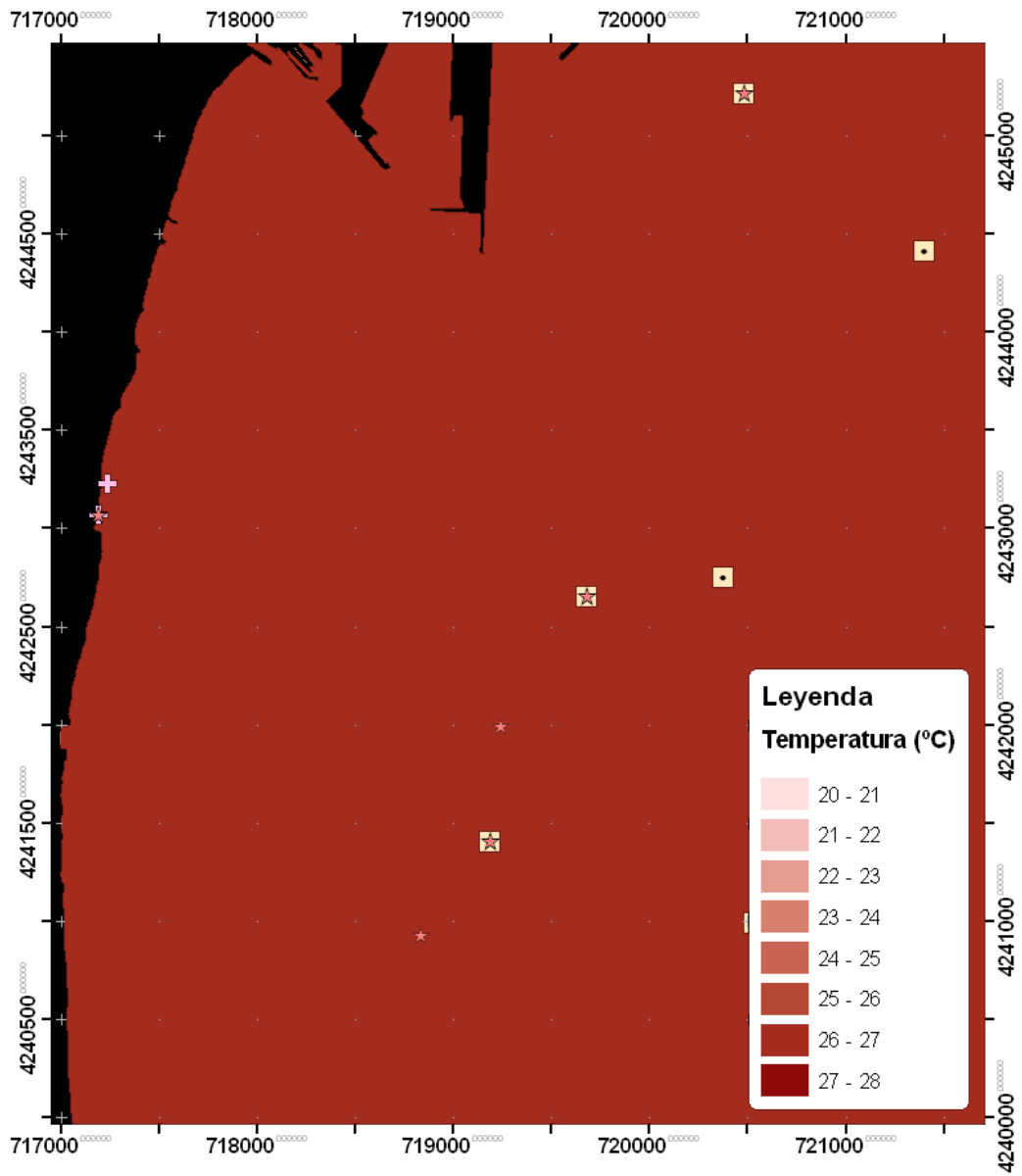
- Salinidad en la termoclina:



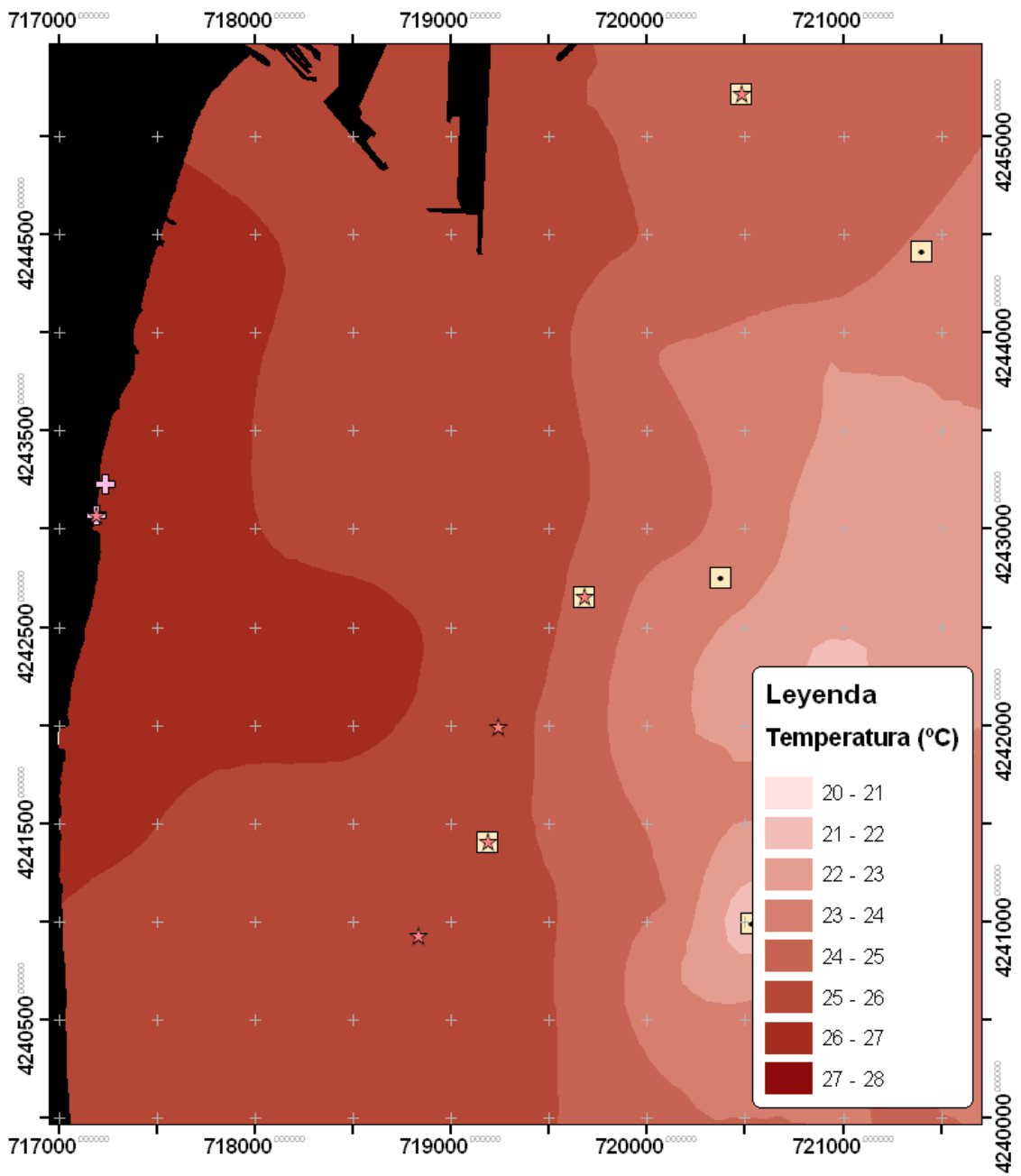
- Salinidad en el fondo:



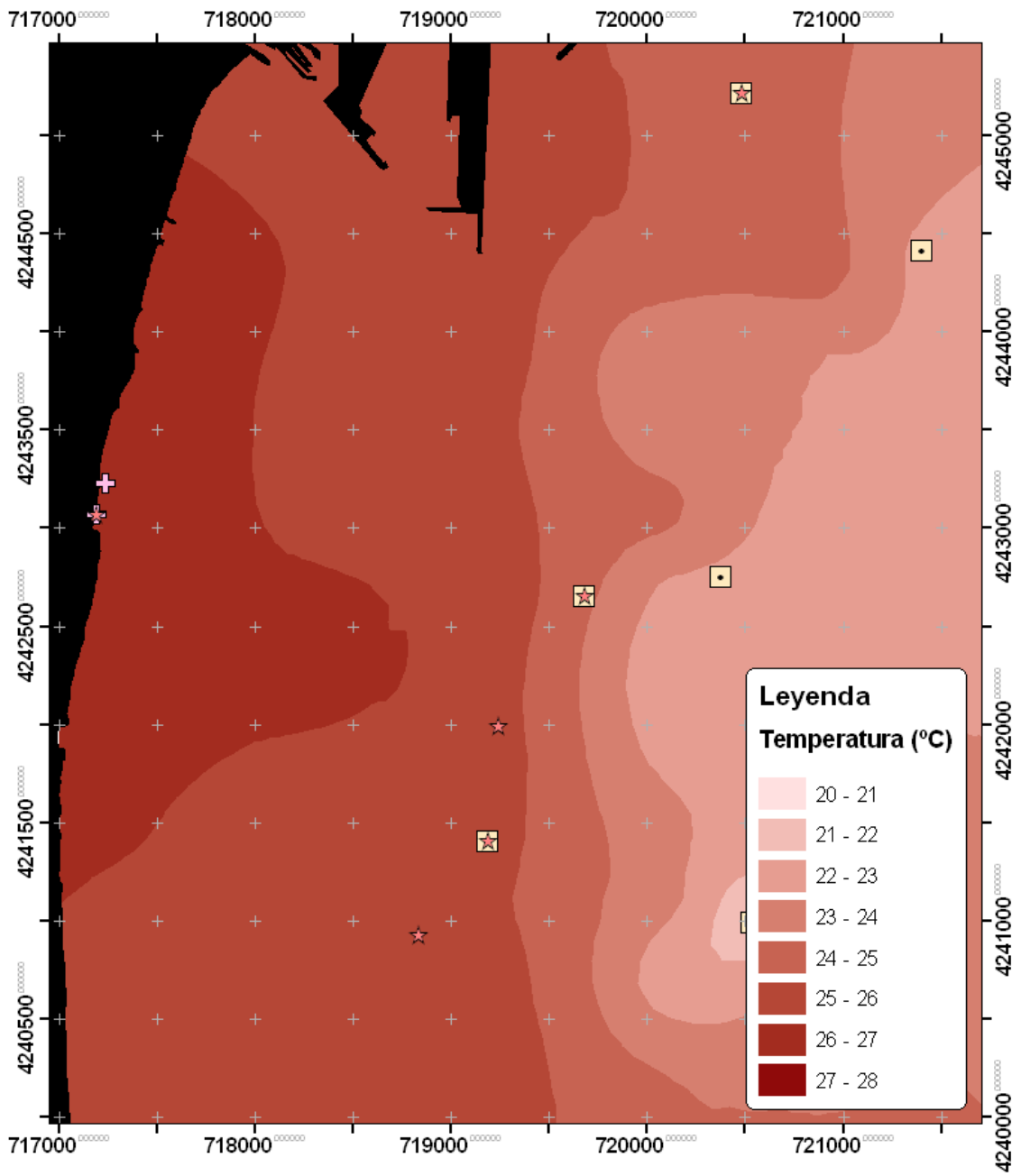
- Temperatura superficial:



- Temperatura en la termoclina:

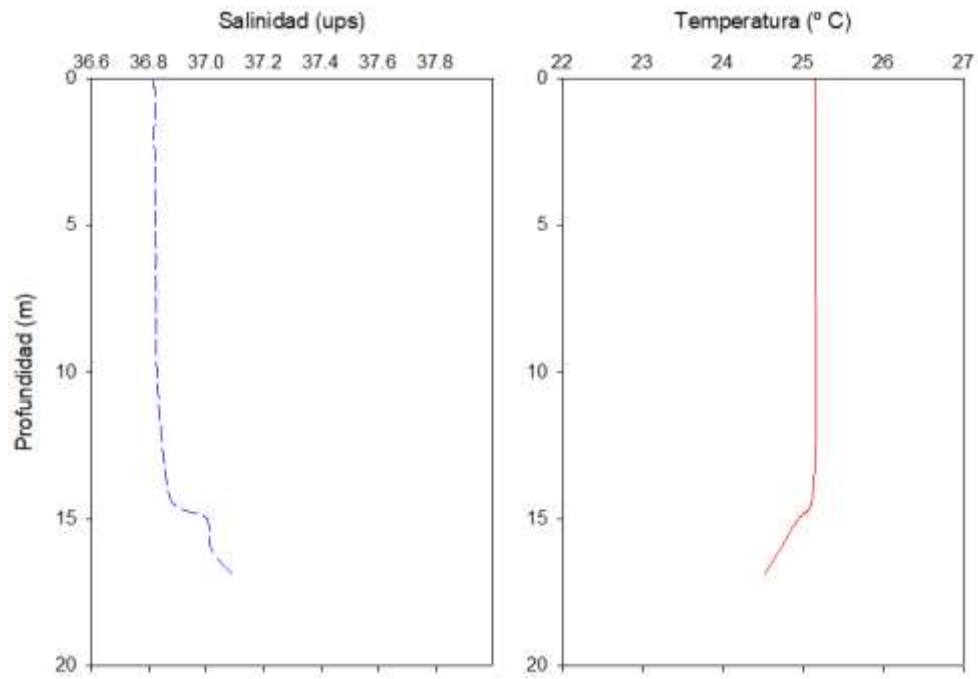


- Temperatura en el fondo:

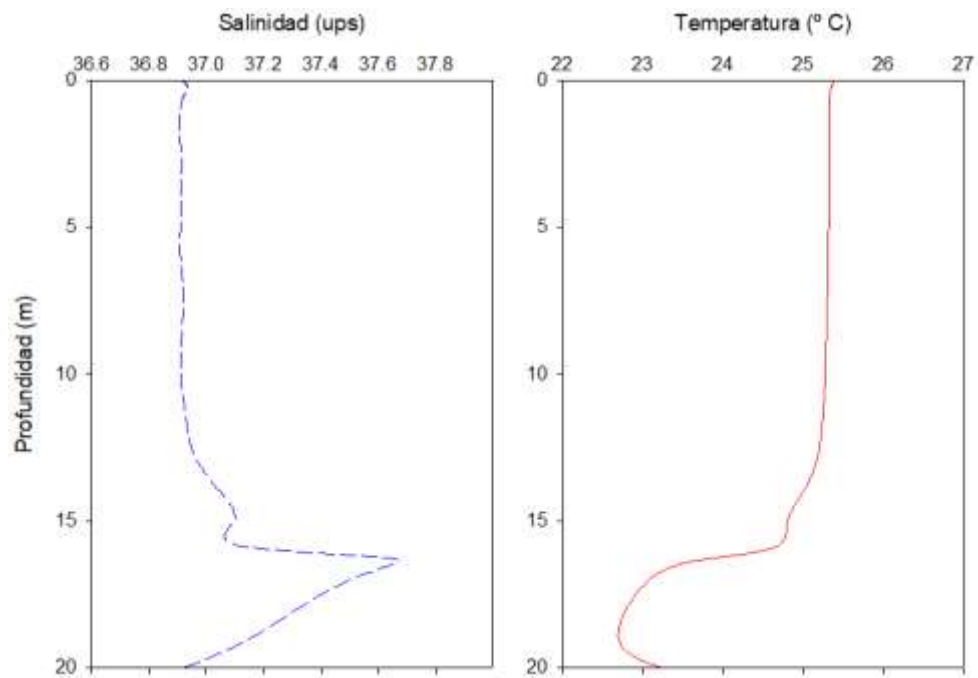


\* Perfiles de salinidad y temperatura sobre las parcelas permanentes:

- Puerto 16 m:

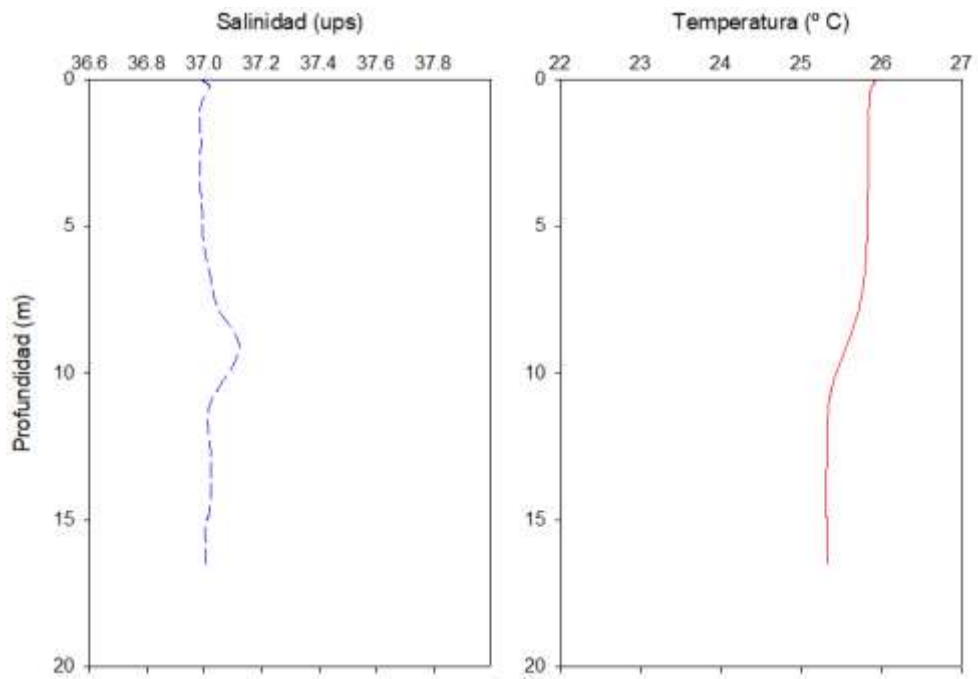


- Puerto 20 m:

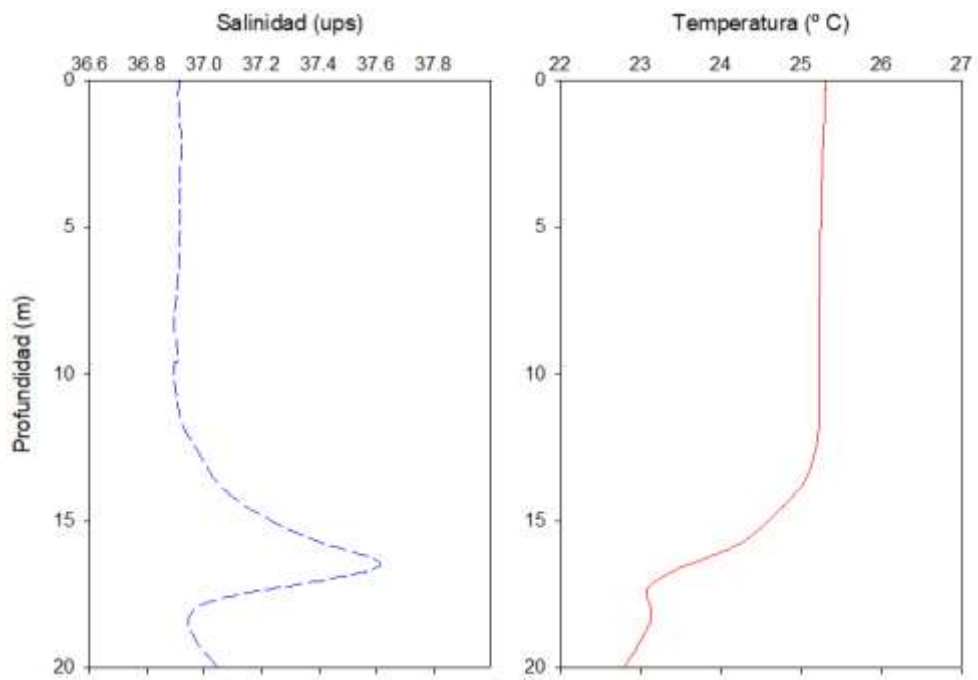




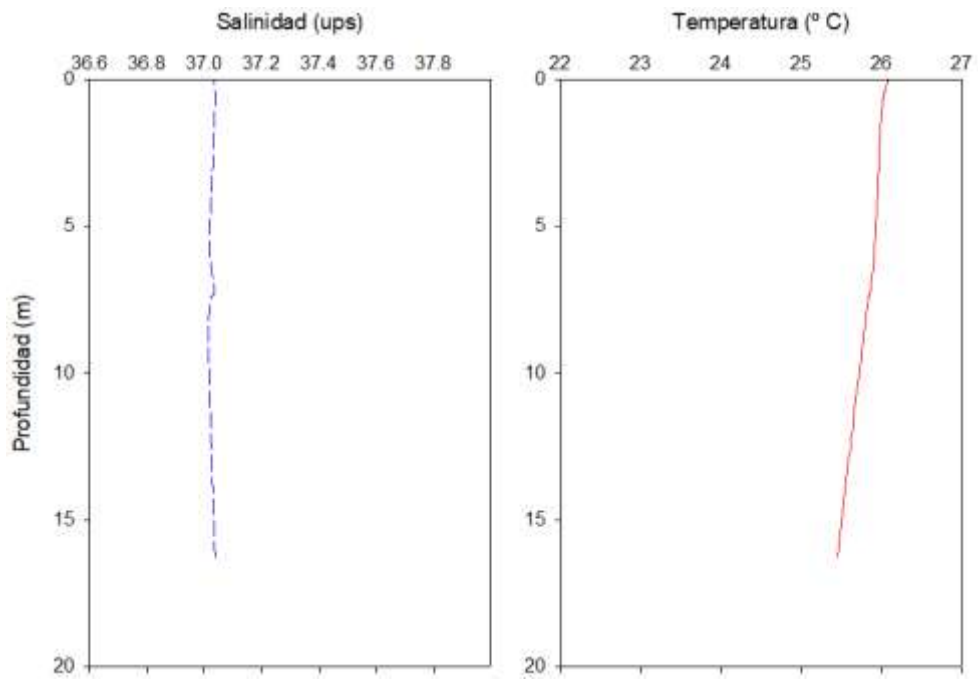
- Desaladora 16 m:



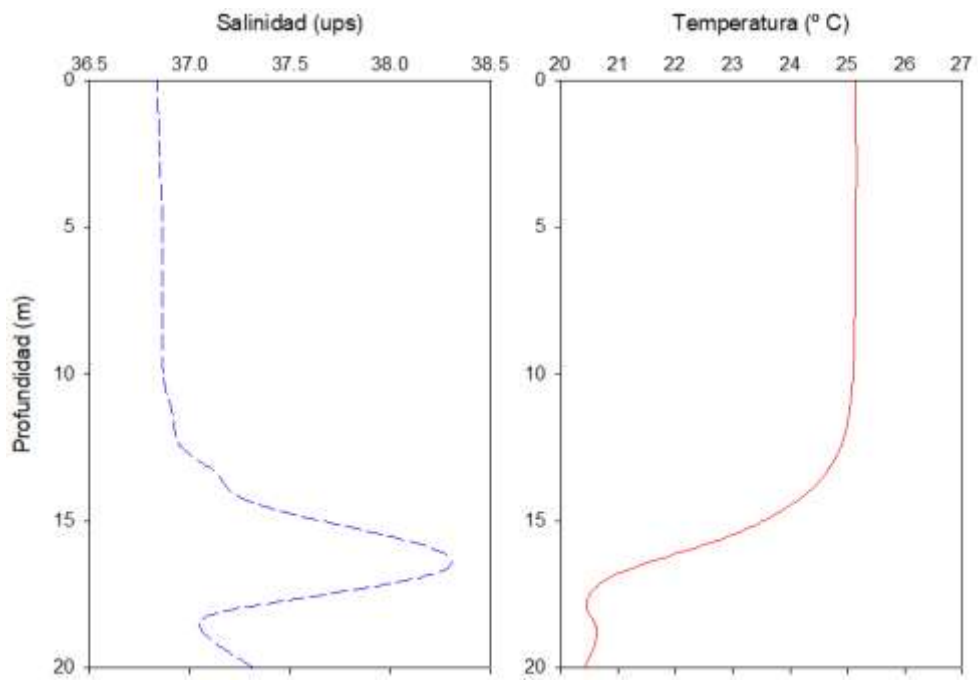
- Desaladora 20 m:



- Urbanova 16 m:

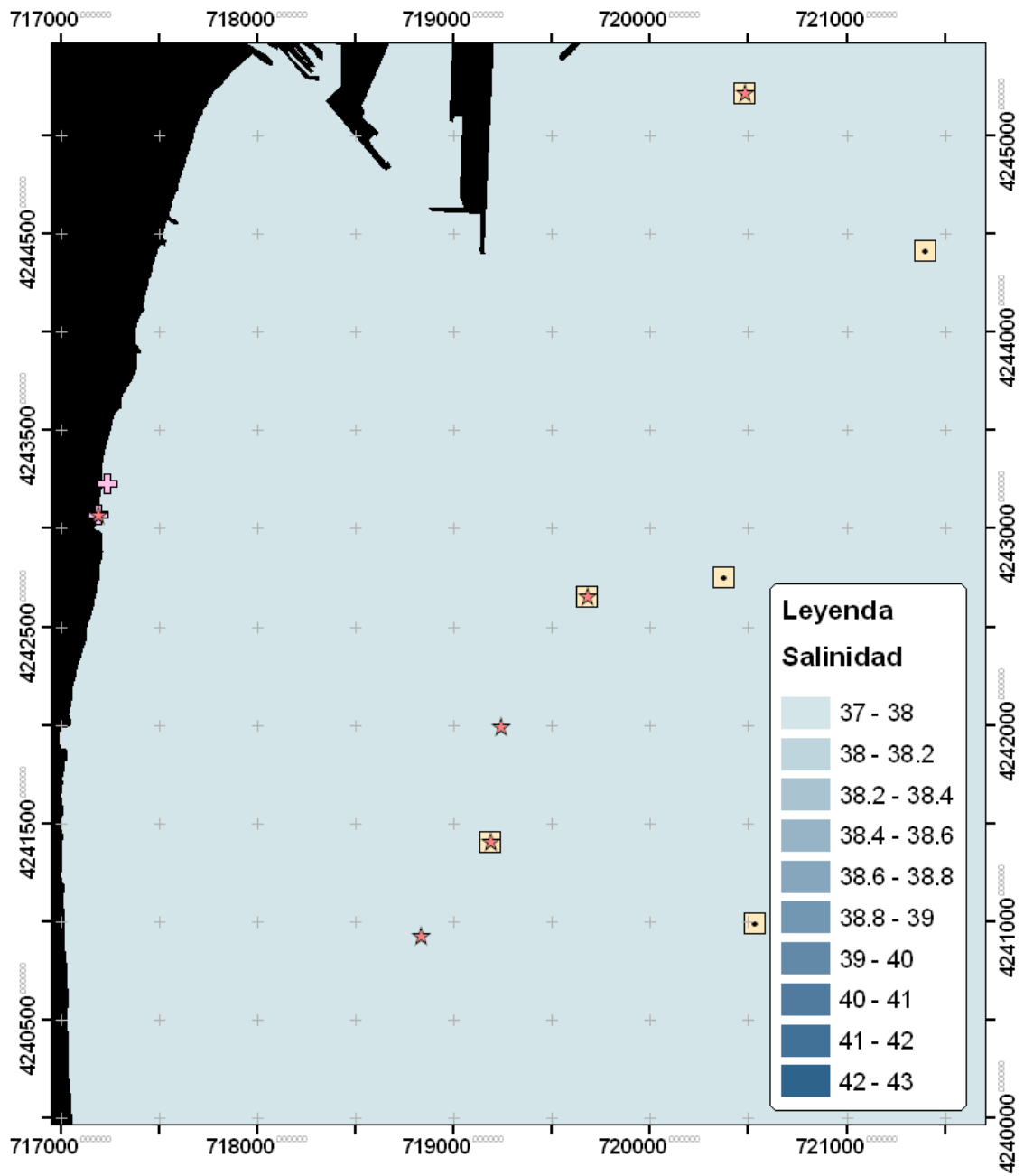


- Urbanova 20 m:

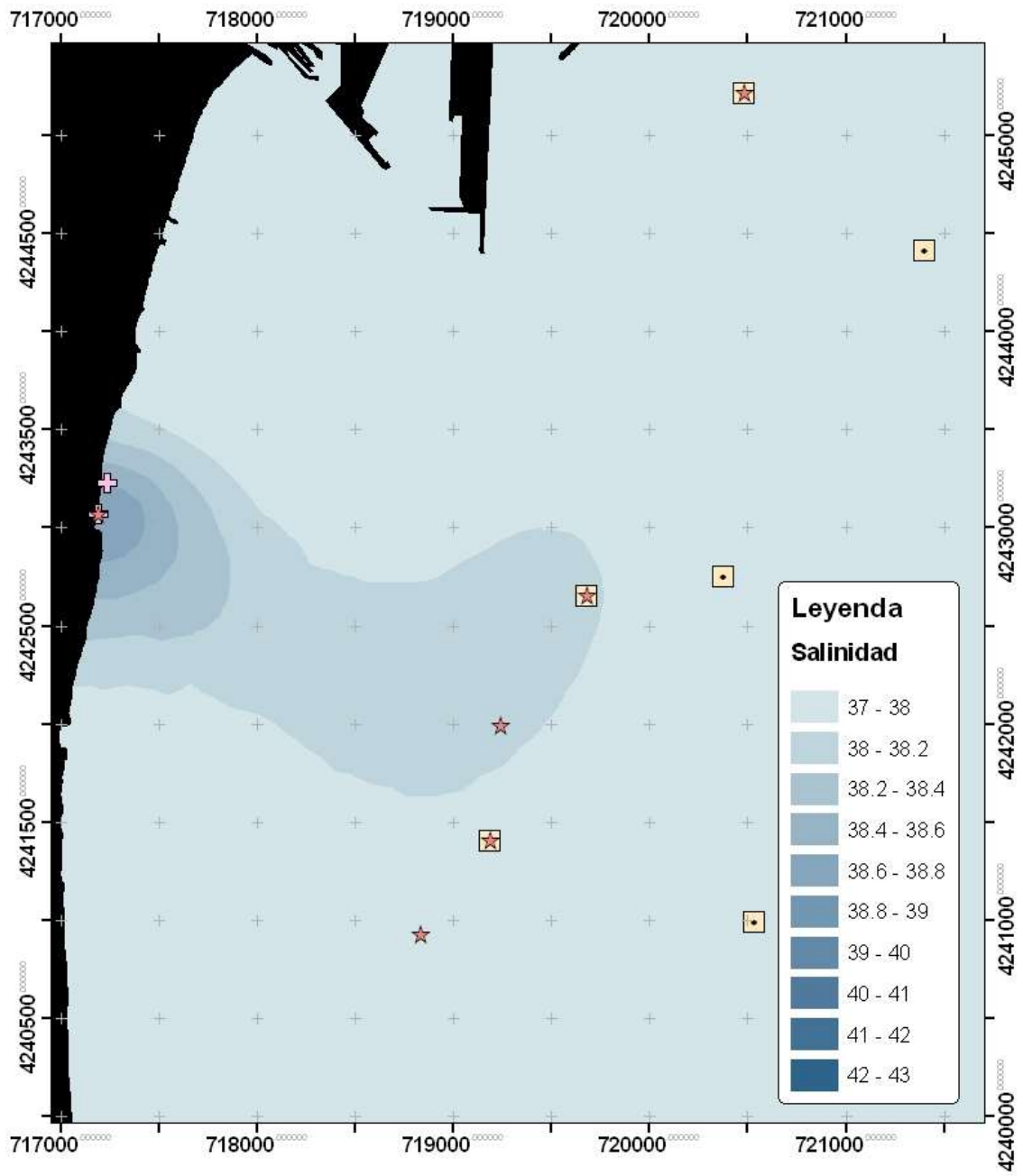


Campaña Otoño 2021:

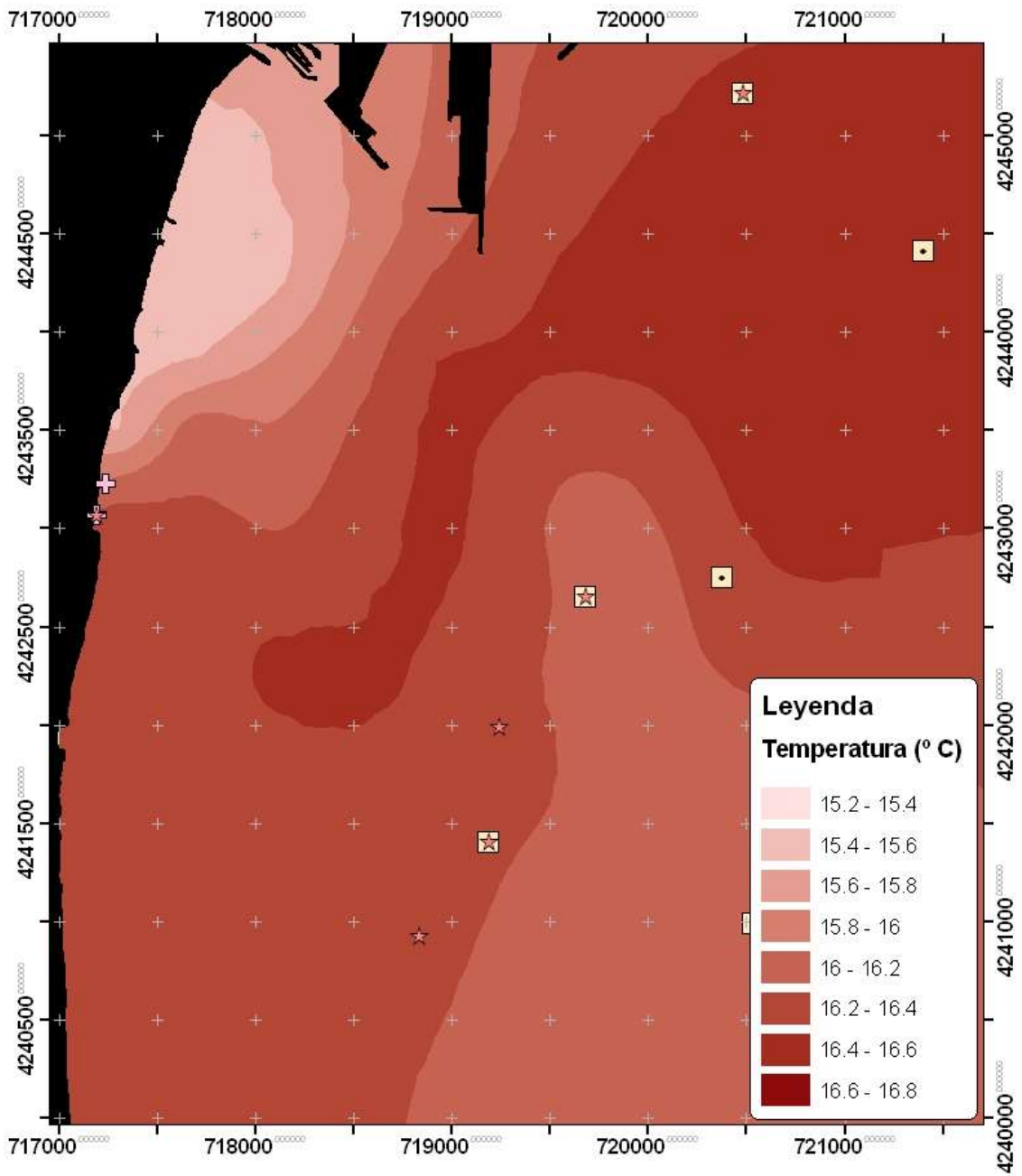
- Salinidad superficial:



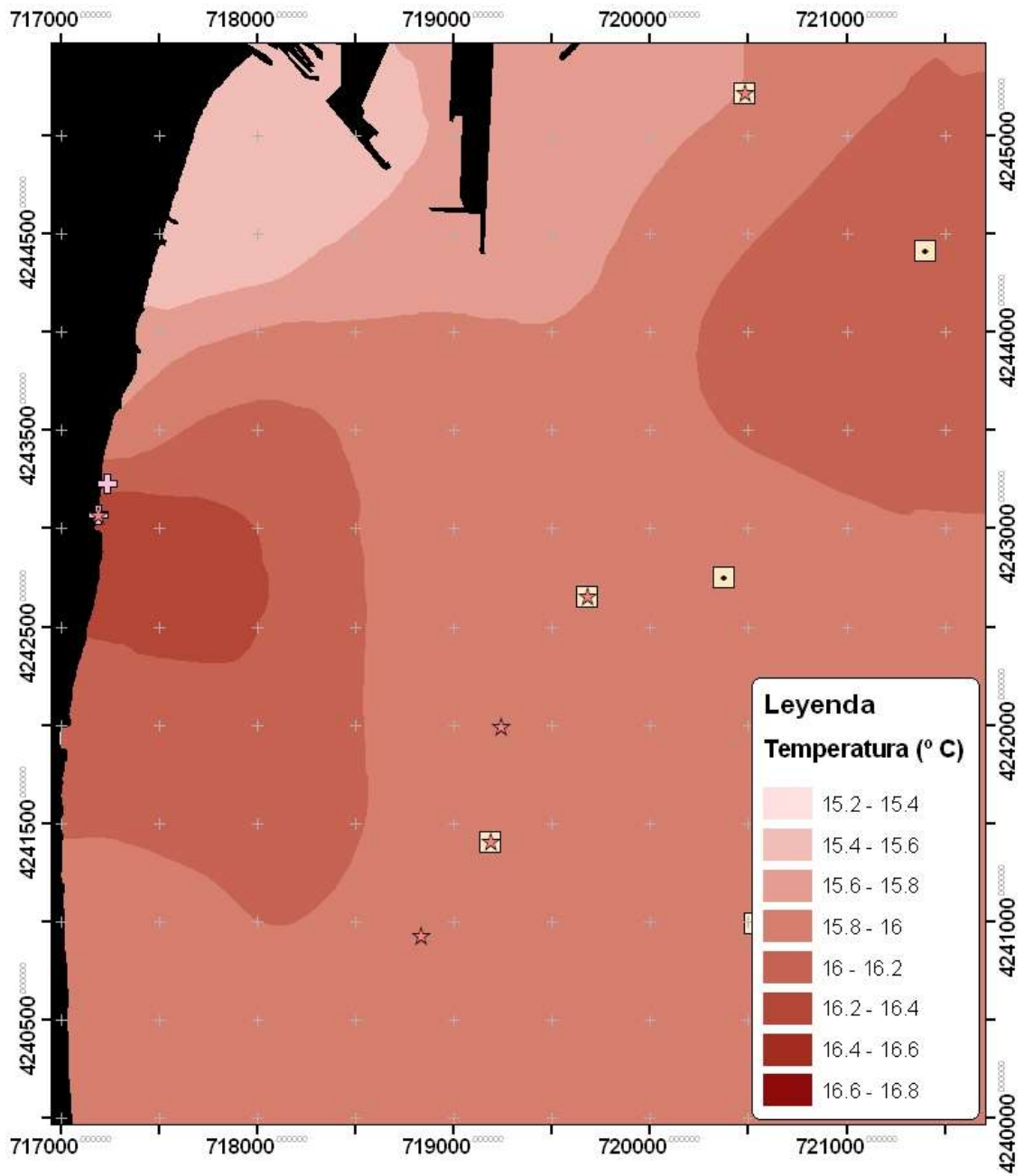
- Salinidad en el fondo:



- Temperatura superficial:

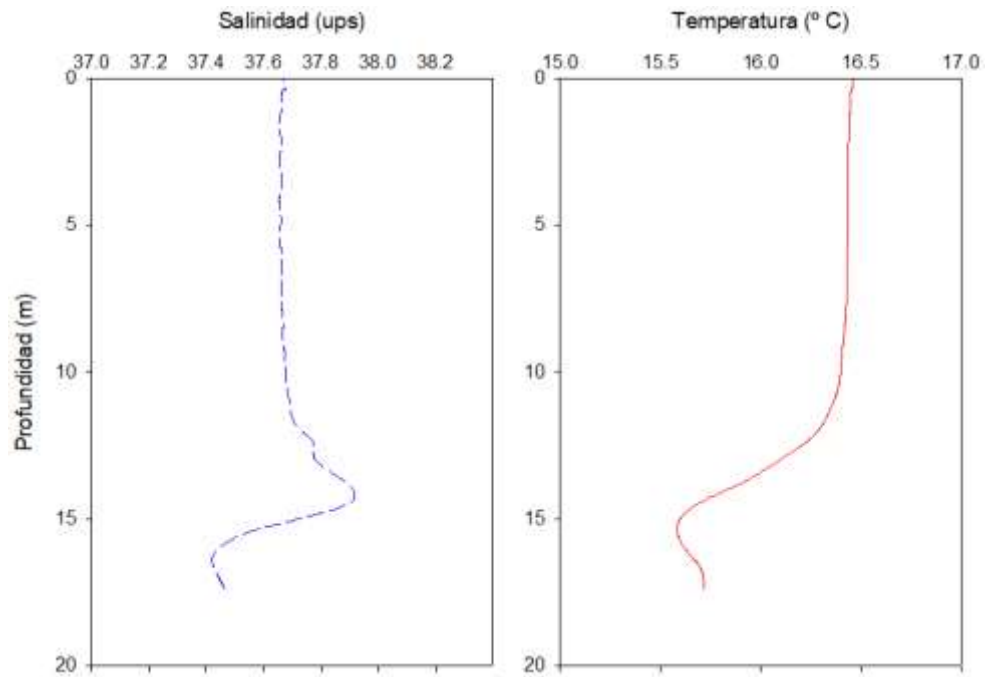


- Temperatura en el fondo:

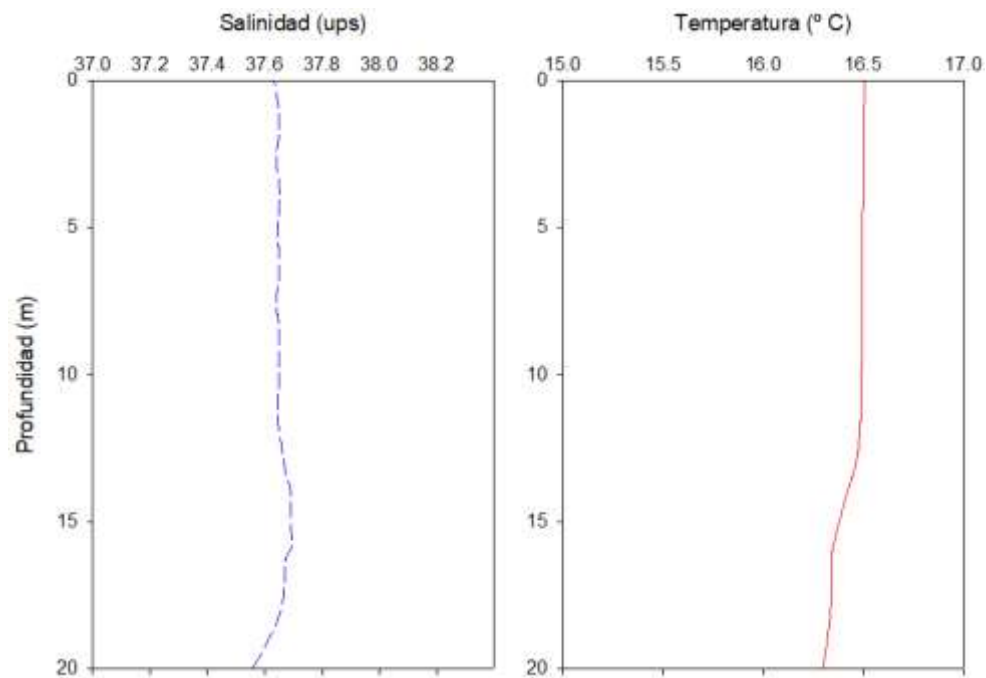


\* Perfiles de salinidad y temperatura sobre las parcelas permanentes:

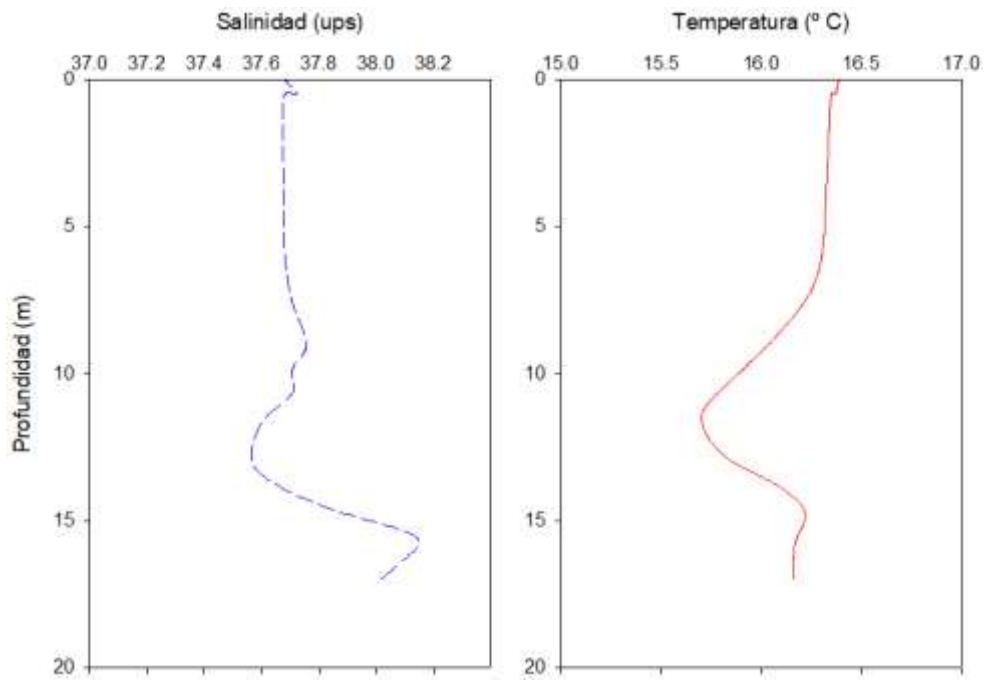
- Puerto 16 m:



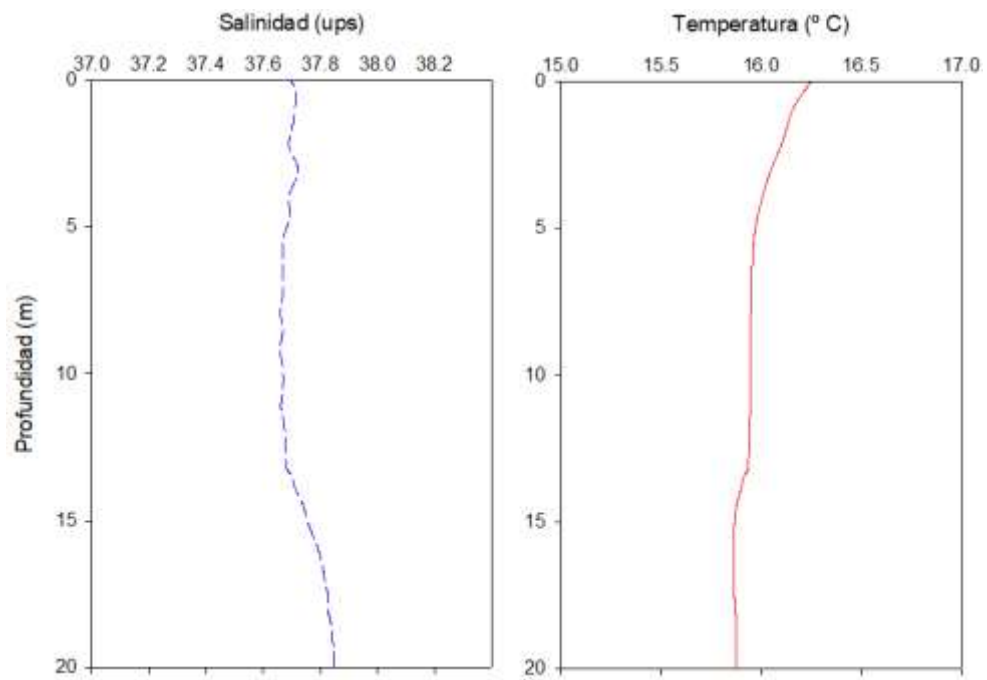
- Puerto 20 m:



- Desaladora 16 m:

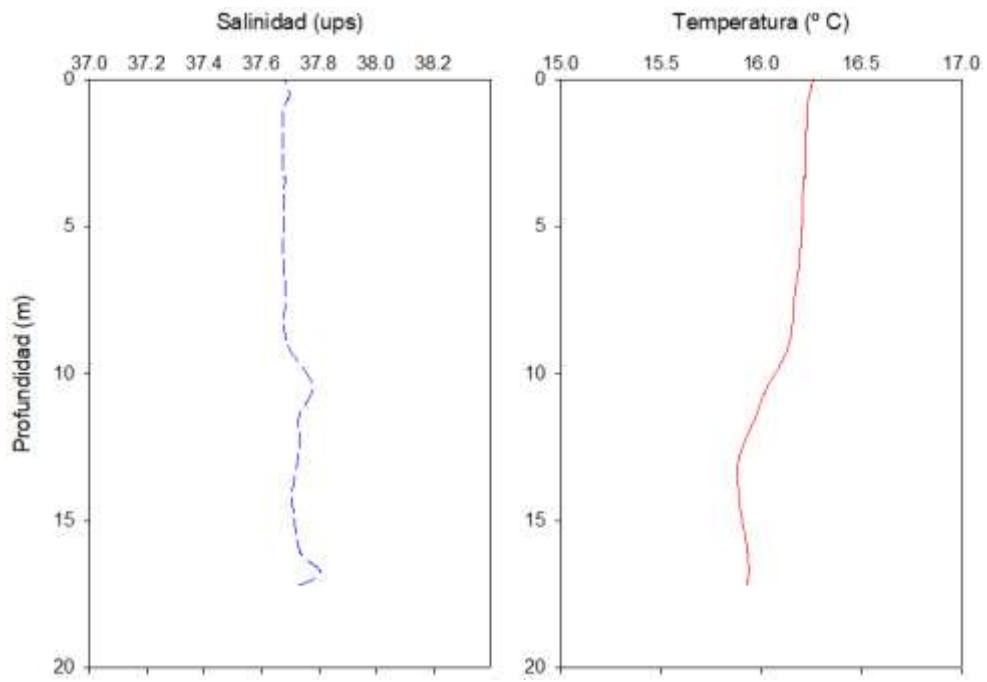


- Desaladora 20 m:





- Urbanova 16 m:



- Urbanova 20 m:

