



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

Unidad de Biología Marina

Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada

## **Programa de vigilancia ambiental de la Desaladora de Alicante.**

**Informe 1er Semestre 2023**



Alicante, 20 Julio de 2023

Han intervenido en la realización de este informe:

José Luis Sánchez Lizaso (Coordinador)

Yolanda Fernández Torquemada

Yoana del Pilar Ruso

Aitor Forcada Almarcha

Javier Aguilar Escribano

Esther Sánchez Beresaluce

Ana Cortina Bartual

Adrián Rodríguez Montoya

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 20 de Julio de 2023.



Fdo: Dr José Luis Sánchez Lizaso

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
2.- MATERIAL Y MÉTODOS	5
2.1.- Control de salinidad del medio receptor	5
2.1.1.- Registro en continuo de la salinidad sobre la pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	5 7
2.1.2.- Campañas de distribución espacial de la salinidad	8
2.2.- Estudio de sedimentos e infauna de fondos blandos	8
2.2.1.- Área de estudio	9
2.2.2.- Método de muestreo y procesado de las muestras	10
2.2.3.- Análisis de datos	12
2.3.-Ictiofauna	13
2.3.1.- Diseño experimental	14
2.3.2.- Análisis de datos	17
3.- RESULTADOS	17
3.1.- Control de la salinidad del medio receptor	17
3.1.1. Registro en continuo de la salinidad sobre la pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	18 21
3.1.2. Campañas de distribución espacial de la salinidad	21
3.2.- Sedimentos e infauna de fondos blandos en invierno de 2023	32
3.2.1.- Sedimentos	43
3.2.2.- Estructura de la infauna asociada a fondos blandos	59
3.2.3.- Comunidad de poliquetos de fondos blandos en invierno de 2023	69
3.3.- Ictiofauna	69
4.- CONCLUSIONES	69
4.1.- Control de la salinidad del medio receptor	71
4.2.- Comunidad animal	71
5.- BIBLIOGRAFÍA	
6.- ANEXO: INFORMES TRIMESTRALES	

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la autorización de vertido de las aguas de rechazo de la desaladora de Alicante se tiene que presentar con periodicidad semestral 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 la desaladora del Canal de Alicante durante el primer semestre del año 2023. Los datos de informes anteriores solamente se han incorporado al presente informe cuando se ha considerado oportuno a efectos comparativos.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

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

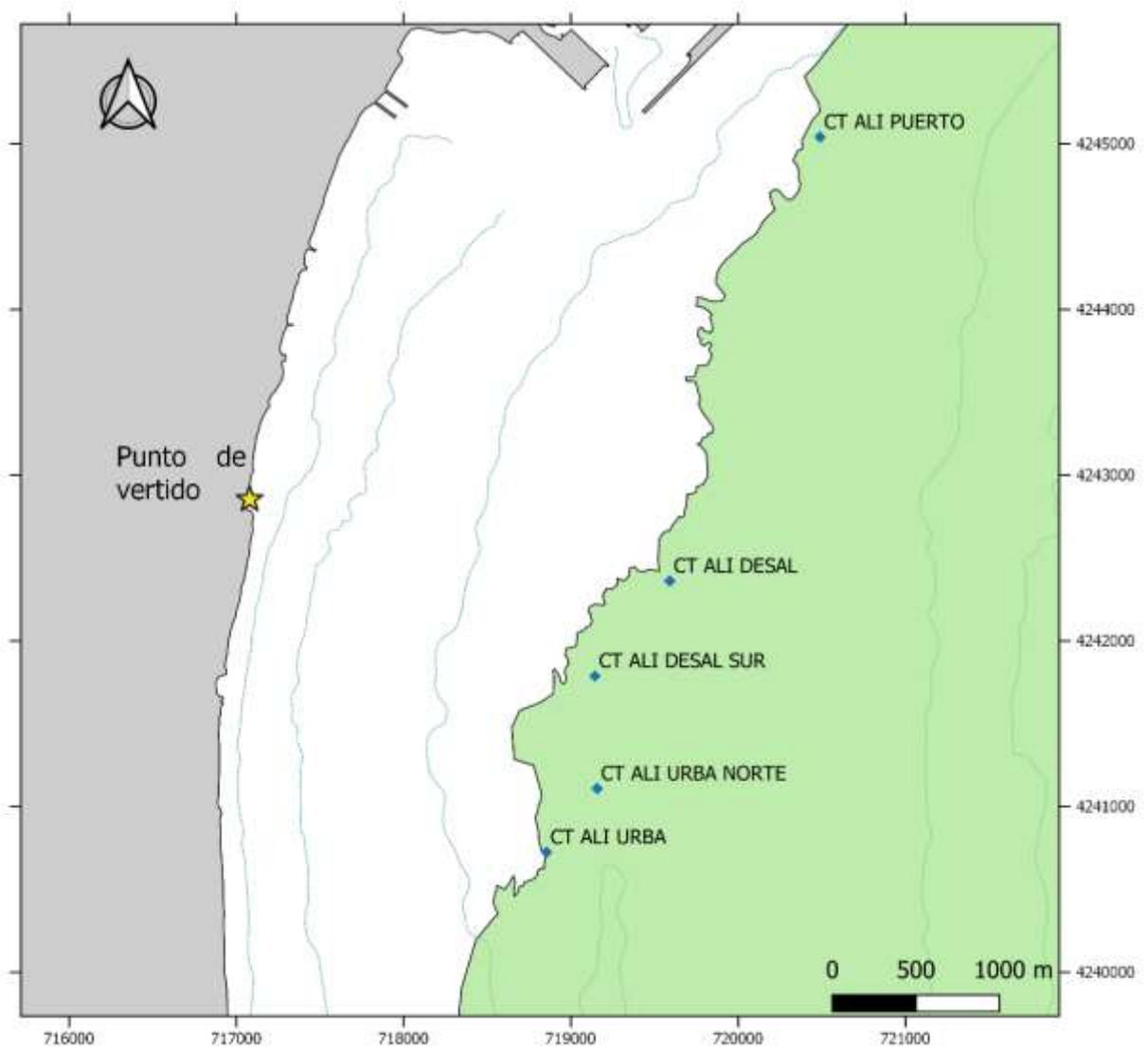
#### 2.1.1. Registro en continuo de la salinidad sobre la pradera de *Posidonia oceanica*

El registro en continuo de la salinidad en el fondo marino se lleva a cabo mediante el uso de sensores de conductividad y temperatura (CTs) (imagen 1).



**Imagen 1:** Sensor de Conductividad y Temperatura (CT) usados en el estudio.

La distribución de los sensores se puede ver en la figura 1, donde existen 5 localidades distribuidas de norte a sur sobre el límite superior de la pradera de *Posidonia oceanica*.



**Figura 1:** Posición de los sensores de conductividad y temperatura (CTs) a lo largo del área de estudio.

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

En este primer semestre del año se han llevado a cabo dos campañas: invierno (22 de febrero) y primavera (2 de junio). En cada campaña se tomaron datos con un equipo CTD (Conductividad, Temperatura y Profundidad) de la marca RBR en 108 puntos que ocupaban una extensión aproximada de 14 km<sup>2</sup> (figura 2). Cada punto fue posicionado mediante un GPS modelo Garmin etreX 20 (de precisión inferior a 5 m).

En todos y cada uno de los puntos se obtuvieron perfiles verticales de salinidad y temperatura. Los datos recogidos 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:** Distribución de los puntos de muestreo estudiadas en las campañas de distribución espacial de salinidad mediante equipo CTD.

## 2.2. Estudio de sedimentos e infauna de fondos blandos

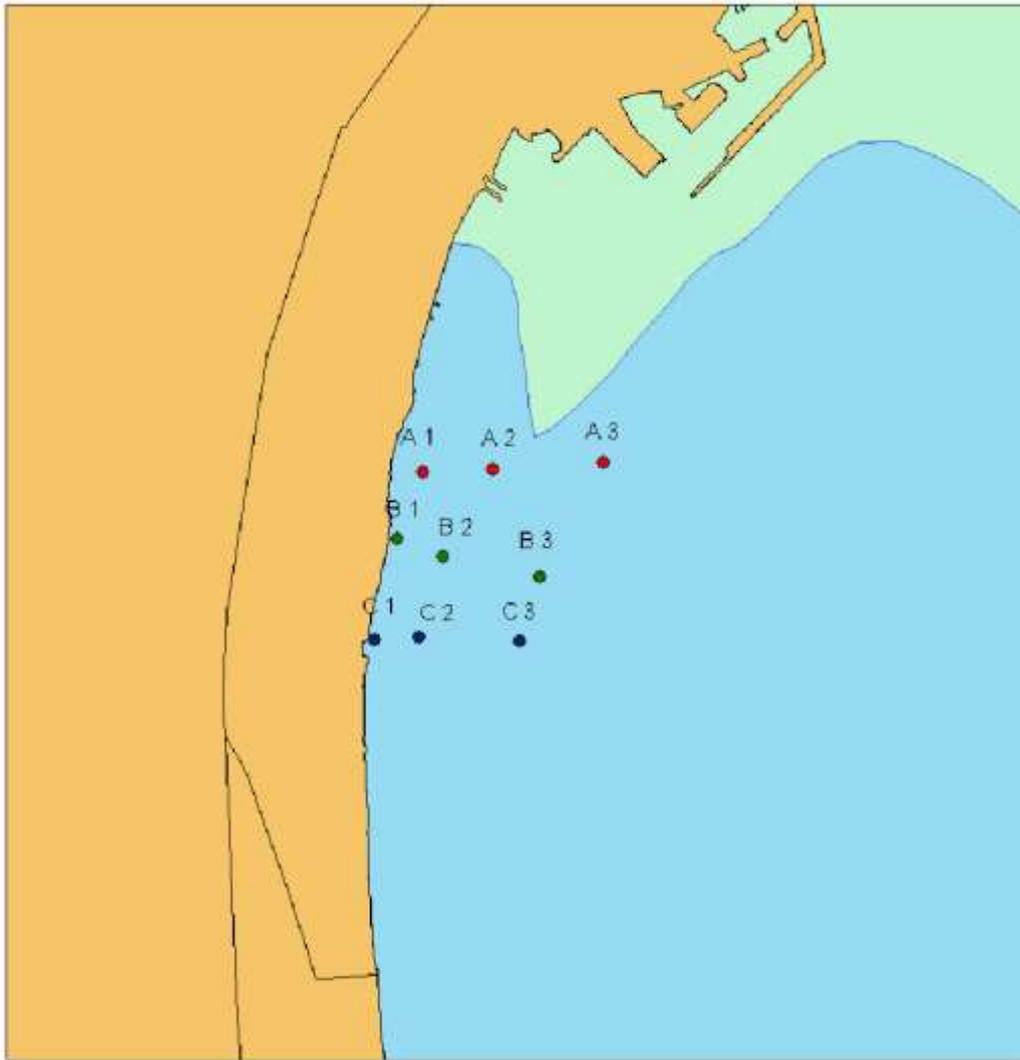
### 2.2.1. Área de estudio

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 (Figura 1).

En cada transecto se realizaron los muestreos a tres profundidades, a 4 metros, a 10 metros y a 15 metros, y en cada una de las profundidades se obtuvieron 3 muestras. Las coordenadas geográficas de cada estación están indicadas en la tabla 1.

Tabla 1: Códigos empleados.

<b>Estación</b>	<b>Transecto</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>Huso</b>	<b>Coordenadas UTM</b>
<b>A1</b>	A	4	30 S	0717468 - 4243280
<b>A2</b>	A	10	30 S	0718001 - 4243307
<b>A3</b>	A	15	30 S	0718862 - 4243351
<b>B1</b>	B	4	30 S	0717119 - 4242855
<b>B2</b>	B	10	30 S	0717621 - 4242631
<b>B3</b>	B	15	30 S	0718366 - 4242476
<b>C1</b>	C	4	30 S	0717087 - 4242000
<b>C2</b>	C	10	30 S	0717435 - 4242019
<b>C3</b>	C	15	30 S	0718218 - 4241988



**Figura 3:** Localización de las estaciones en el área de estudio.

### **2.2.2. Método de muestreo y procesado de las muestras**

En cada punto de muestreo se recogen 2 muestras mediante escafandra autónoma: para las muestras que se emplearán en el estudio de la comunidad de macroinvertebrados (infauna), se recoge el sedimento correspondiente a un cuadrado de 22.5 x 22.5 cm, por triplicado en cada estación de muestreo. Una vez en la embarcación, se tamizan para eliminar todas las partículas inferiores a 500 micras, y las muestras se introducen en botes de plástico correspondientemente etiquetados.

Para el estudio de las características del sedimento (granulometría, pH y materia orgánica) se recoge un *core* de 20 x 10.5 cm por estación y se guardan debidamente etiquetadas.

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

Una vez en el laboratorio se procede, en primer lugar, a la lectura del pH y potencial redox, ambos parámetros obtenidos mediante sensores específicos inmediatamente después de la obtención de la muestra.

A continuación, se coge una submuestra de sedimento para cuantificar el contenido de materia orgánica, parámetro que se obtiene por diferencia de pesos tras proceder al calcinado de una cantidad conocida de la muestra (a 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).

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

Una vez trasladadas las muestras al laboratorio, se realiza una segunda tamización y se fijan las muestras con HISTOFIX (fijador biológico). La separación de la fauna del sedimento se realiza con la ayuda de la lupa binocular. Los individuos separados son guardados en tubos de 1.5 ml, correctamente etiquetados y conservados en alcohol al 70%. La identificación se lleva a cabo a nivel de familia en el grupo de los poliquetos y a un nivel de clase u orden en el resto de fauna.

### **2.2.3. 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 Spearman. 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).

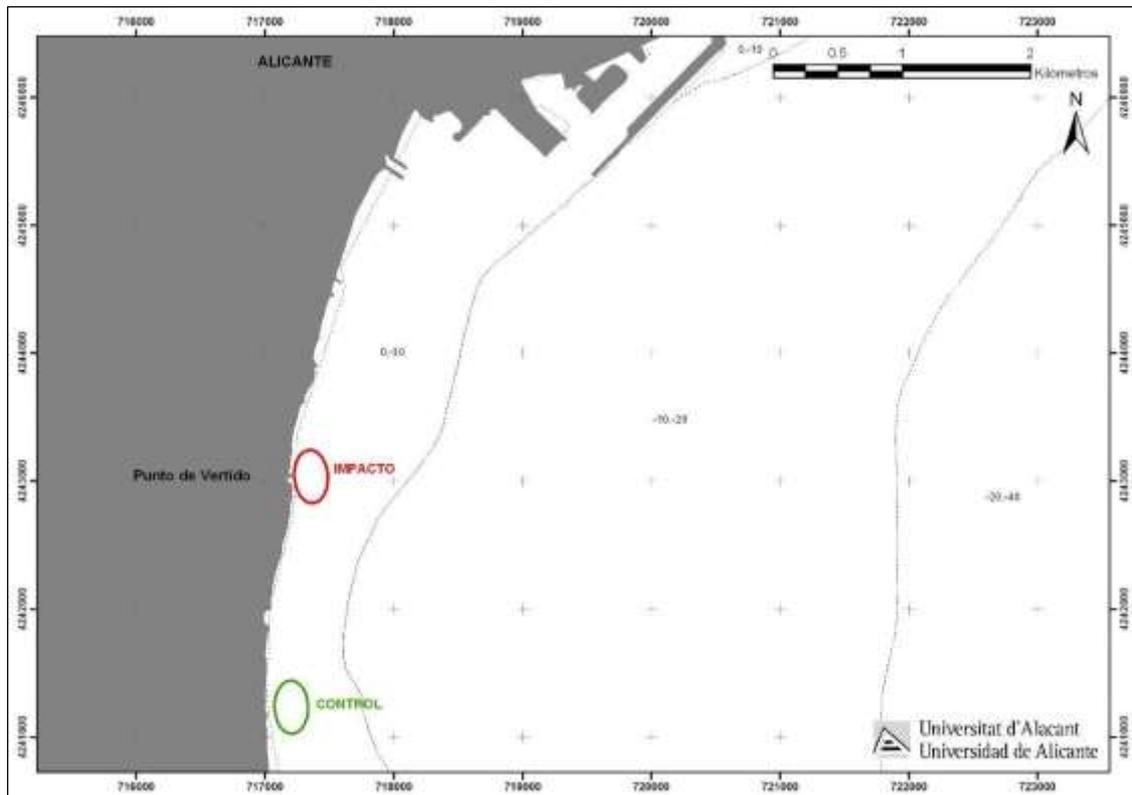
### 2.3. Ictiofauna

Durante los treinta 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, mayo 2022, julio 2022 y febrero de 2023) de comenzar la emisión (Figura 4).

Ambos lugares estaban 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 4.** Localización del área impactada y el área control.

### 2.3.1. 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 tuvieron en cuenta tres factores: un primer factor llamado *tiempo*, con treinta niveles, 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 él (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 480 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).

### 2.3.2. 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 treinta 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, 2021 verano, 2022 invierno, 2022 verano e invierno 2023.
- ✓ **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:

$$\mathbf{X}_{ijkm} = \mu + \mathbf{TI}_i + \mathbf{IC}_j + \mathbf{SI(IC)}_{k(j)} + \mathbf{TI \times IC}_{ij} + \mathbf{TI \times SI(IC)}_{ik(j)} + \mathbf{Residual}_{m(ijk)}$$

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:

- **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).

- **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 coincide 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*, el cual 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).
- **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 diferencias entre muestras, por lo que se utilizó esta aplicación para seleccionar las especies en las que se debía realizar el 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. Control de la salinidad del medio receptor

##### 3.1.1. Registro en continuo de la salinidad sobre la pradera de *Posidonia oceanica*

A continuación, en la tabla 2 se presentan los valores máximo, mínimo, promedio y los diferentes porcentajes de superaciones obtenidos para cada una de las localidades estudiadas durante los meses de este primer semestre de 2023.

**Tabla 2:** Valores de salinidad obtenidos en las diferentes estaciones de muestreo para primer trimestre del año 2023: enero, febrero y marzo.

	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>ENERO</b>	1 Control Puerto	36,95	39,33	16,94	24,84	13,59	0
	2 Desaladora	35,40	38,77	22,78	5,65	1,70	0
	3 Desaladora Sur	37,07	38,61	26,94	44,59	5,01	0
	4 Urbanova Norte	38,38	39,26	37,24	70,33	64,38	0
	5 Urbanova	38,58	39,01	38,19	92,54	53,77	0
	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>FEBRERO</b>	1 Control Puerto	37,58	38,63	32,49	13,95	7,47	0
	2 Desaladora	38,13	39,22	33,02	17,88	17,88	0
	3 Desaladora Sur	37,83	38,56	35,02	17,20	0,66	0
	4 Urbanova Norte	38,86	39,21	36,34	82,43	80,54	0
	5 Urbanova	38,38	38,93	26,62	78,89	50,69	0
	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>MARZO</b>	1 Control Puerto	38,23	38,44	29,21	36,28	0	0
	2 Desaladora	38,73	39,31	35,51	96,73	94,67	0
	3 Desaladora Sur	35,88	38,86	27,65	21,78	16,38	0
	4 Urbanova Norte	-	-	-	-	-	-
	5 Urbanova	38,38	38,69	30,91	79,05	59,32	0

**Tabla 3:** Valores de salinidad obtenidos en las diferentes estaciones de muestreo para el segundo trimestre del año 2023: enero, febrero y marzo.

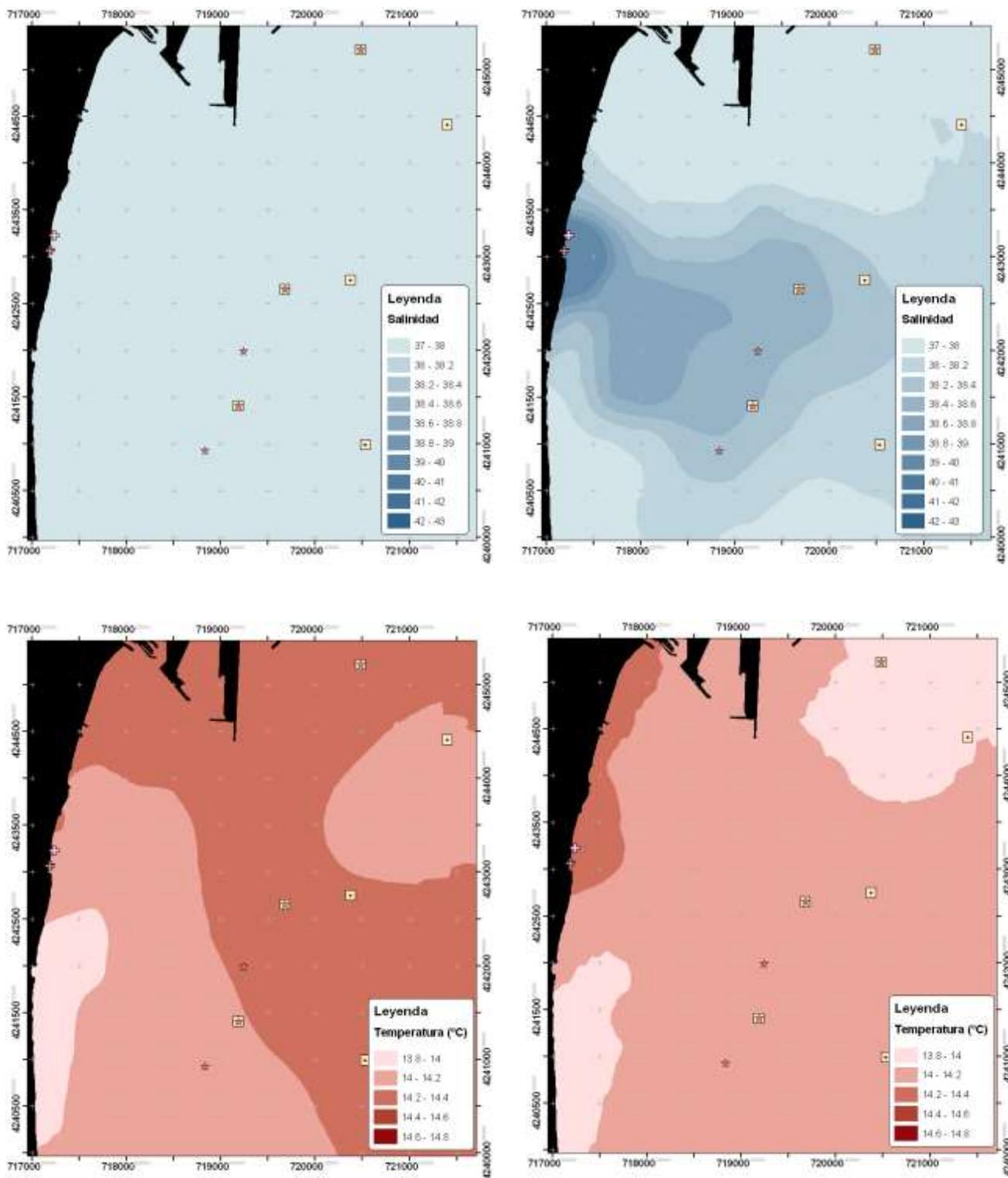
	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>ABRIL</b>	1 Control Puerto	38,84	39,05	29,65	98,96	98,92	0
	2 Desaladora	38,4	39,04	33,29	58,80	31,76	0
	3 Desaladora Sur	38,39	39,0	27,67	59,41	39,89	0
	4 Urbanova Norte	37,84	38,90	34,34	59,88	24,05	0
	5 Urbanova	37,74	38,74	31,74	40,97	32,56	0
	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>MAYO</b>	1 Control Puerto	38,02	38,33	35,28	1,11	0	0
	2 Desaladora	37,57	38,08	35,34	0	0	0
	3 Desaladora Sur	37,05	38,61	31,79	9,16	0,67	0
	4 Urbanova Norte	37,86	38,48	34,43	2,89	0	0
	5 Urbanova	37,89	38,44	30,75	1,29	0	0
	Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38,3	% > 38,5	% > 40
<b>JUNIO</b>	1 Control Puerto	37,99	38,25	37,71	0	0	0
	2 Desaladora	-	-	-	-	-	-
	3 Desaladora Sur	37,62	38,20	31,28	0	0	0
	4 Urbanova Norte	38,24	38,55	34,66	0,02	0,02	0
	5 Urbanova	37,62	37,98	31,71	0	0	0

Como podemos observar, se han producido superaciones del límite de 38,3 ups en los meses de enero a abril, mientras que los meses de mayo y junio los valores de salinidad del medio receptor.

### 3.1.2. Campañas de distribución espacial de la salinidad

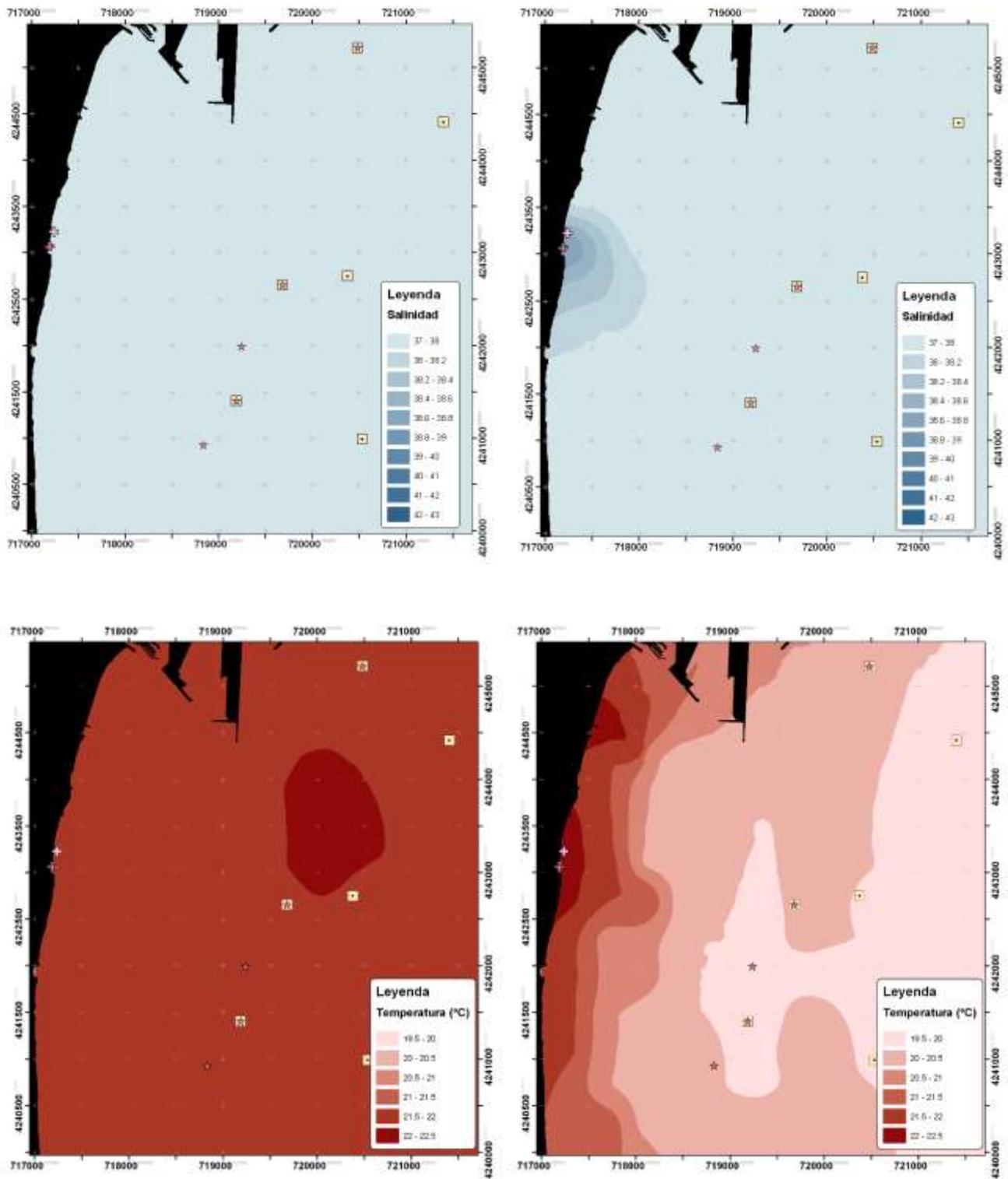
A continuación, en las figuras 3 a la 10 se pueden observar las distribuciones espaciales de la salinidad y la temperatura tanto en fondo como en superficie.

CAMPAÑA DE INVIERNO – 22 DE FEBERO DE 2023



**Figura 5:** Distribución espacial de la salinidad en superficie (arriba-izqda) y fondo (arriba-dcha) y de la temperatura en superficie (abajo-izqda) y fondo (abajo-dcha). (22 de febrero de 2023)

CAMPAÑA DE PRIMAVERA – 2 DE JUNIO DE 2023



**Figura 6:** Distribución espacial de la salinidad en superficie (arriba-izqda) y fondo (arriba-dcha) y de la temperatura en superficie (abajo-izqda) y fondo (abajo-dcha). (2 de junio de 2023)

Si comparamos las figuras 5 y 6, la distribución de salinidad en el fondo para invierno y primavera respectivamente, se observa cómo en la figura 4 la pluma se distribuye en una amplia zona el área de estudio, mientras que en la figura 8, la pluma afecta a un área mucho menor. Esto se corresponde a los elevados valores de salinidad detectados por los sensores fijos en invierno, mucho más elevados que en verano. Es habitual que los valores de salinidad de invierno sean más elevados dentro de las oscilaciones naturales de la salinidad en la bahía de Alicante.

## 3.2. Sedimentos e infauna de fondos blandos en invierno del 2023

### 3.2.1. Sedimentos

#### 3.2.1.1. Granulometría

El sedimento presenta una granulometría formada principalmente por arenas finas y fango, alternando su dominancia en función del transecto y la proximidad a la costa (Tabla 4).

**Tabla 4.** Porcentaje de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo en invierno de 2023.

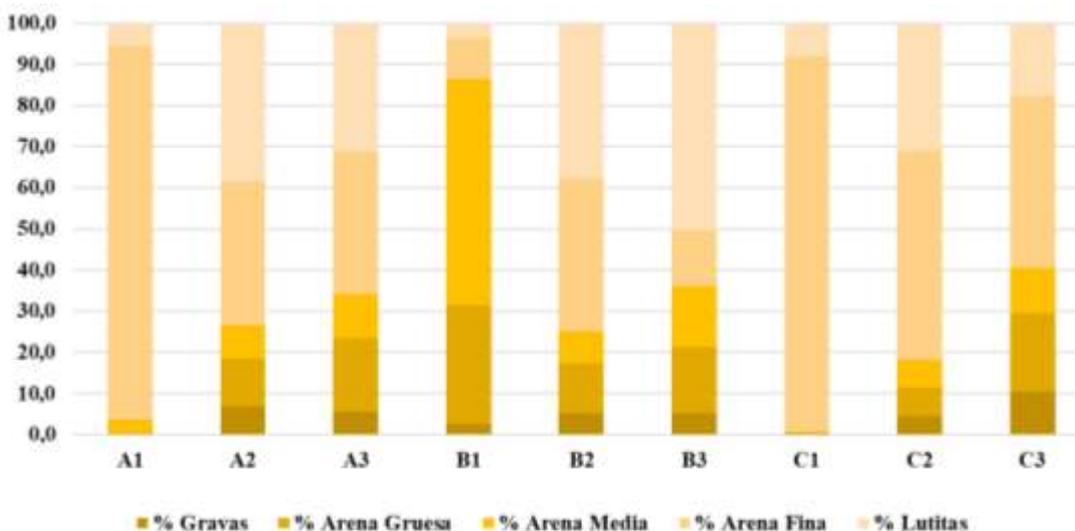
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>Grava</b>	0,0	6,8	5,6	2,6	5,2	5,2	0,4	4,6	10,4
<b>Arena Gruesa</b>	0,4	11,6	17,8	28,8	12,2	16,2	0,0	6,8	19,2
<b>Arena Media</b>	3,4	8,2	10,8	55,0	7,8	14,6	0,4	6,8	10,8
<b>Arena Fina</b>	90,6	34,8	34,6	10,0	37,0	13,8	91,2	50,8	41,8
<b>Fango</b>	5,6	38,6	31,2	3,6	37,8	50,2	8,0	31,0	17,8

En esta campaña de invierno 2023, las fracciones más pequeñas como son lutitas y arenas finas son las fracciones más representativas de las estaciones A1, A2, A3, B2, B3, C1, C2 y C3. Los valores de representación para ambas fracciones en las estaciones

donde dominan oscilan entre el 34,6 y el 90,6 % para la fracción de arenas finas y entre 31,2 y el 50,2 % para las lutitas.

La estación que presenta una composición diferente al resto de muestras analizadas es la denominada como B2, donde es la fracción gruesa, compuesta por gravas y arenas gruesas, la que domina la composición granulométrica. En este caso las gravas poseen un valor de representación del 28,8 % mientras que las arenas gruesas, la fracción dominante, poseen un 55,0 %.

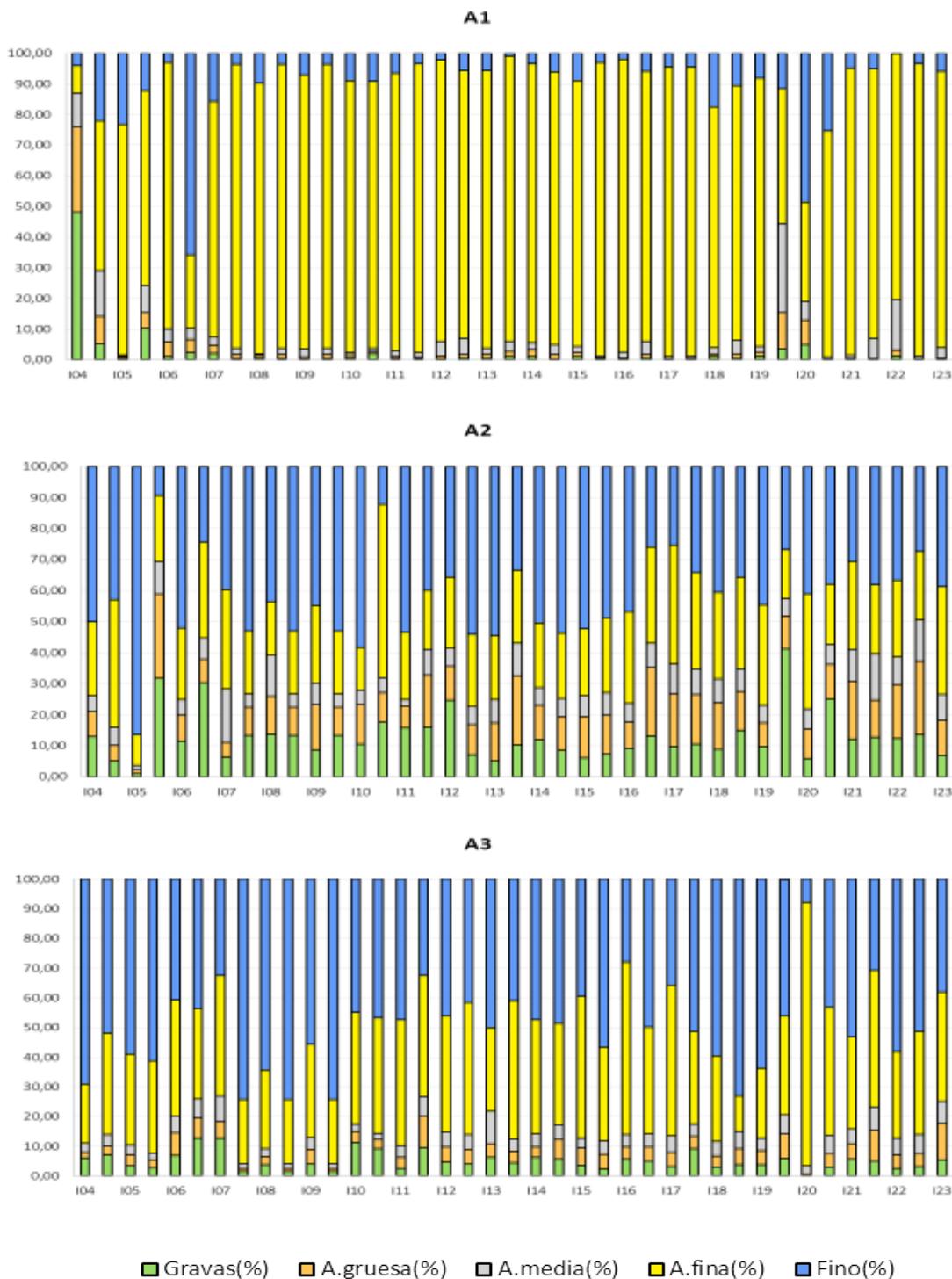
En la figura 7 podemos ver la composición granulométrica para esta campaña de invierno 2023.



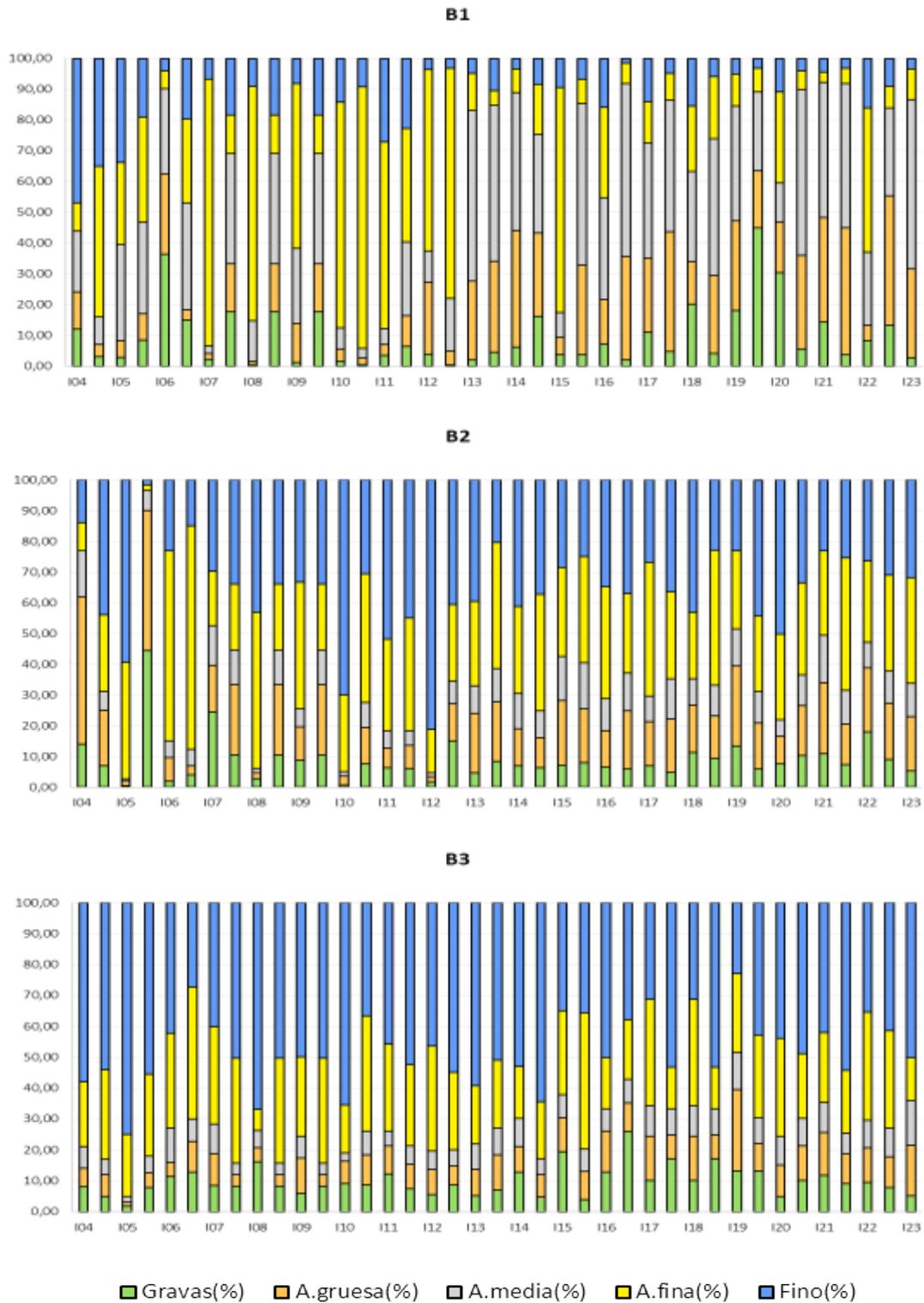
**Figura 7:** Porcentaje de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo en invierno de 2023.

Al comparar los valores obtenidos en esta última campaña con los de campañas anteriores (invierno 22 y verano 22), se observa como la granulometría se mantiene estable en la mayoría de las estaciones, detectándose ligeras variaciones en alguna estación, pero sin representar cambios relevantes.

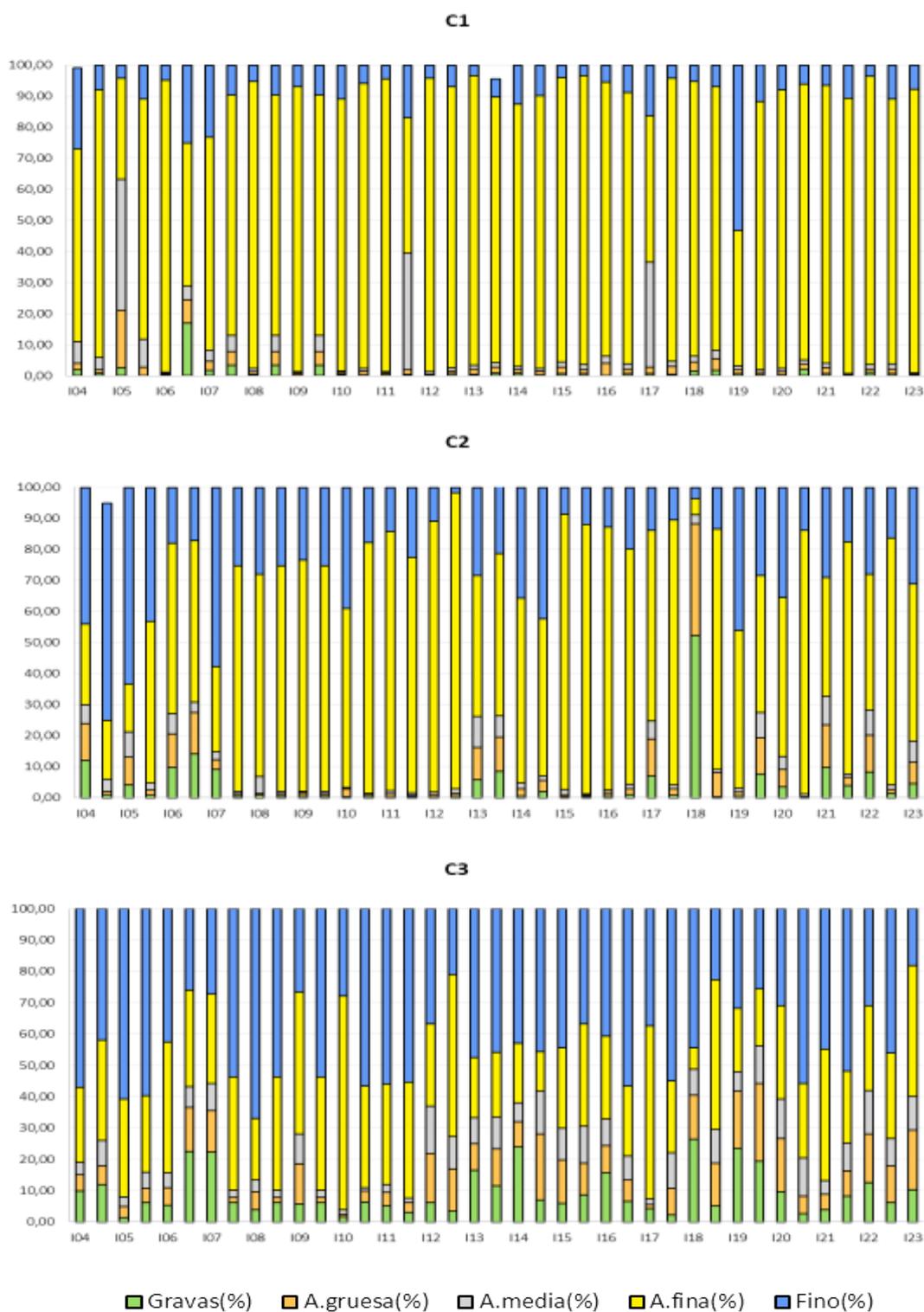
A continuación, en las figuras 8, 9 y 10, se muestran la representación gráfica de las diferentes fracciones (valores en %) en una escala temporal que representa desde el invierno de 2004 al invierno de 2023.



**Figura 8:** Porcentajes de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo del transecto A en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023.

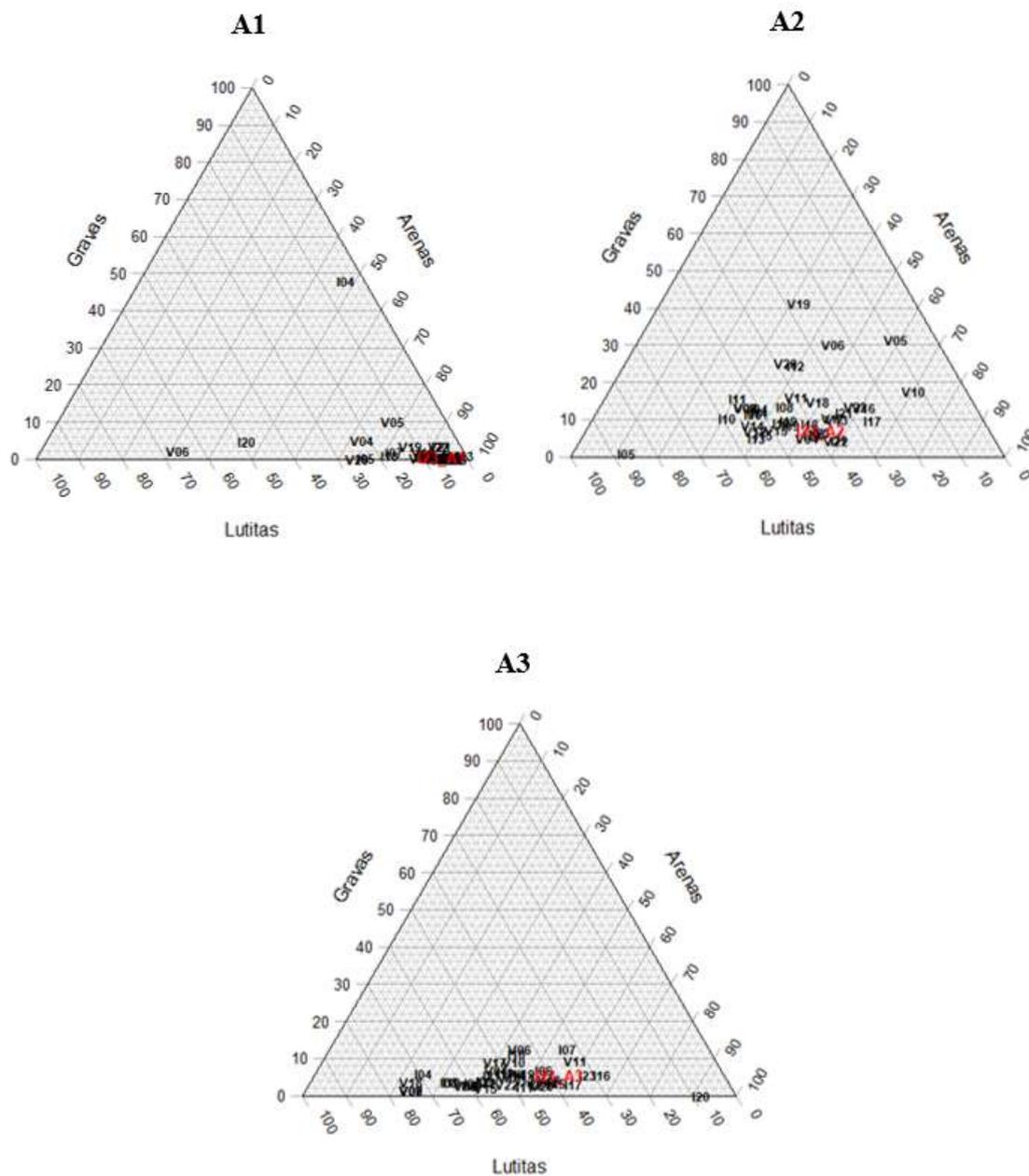


**Figura 9:** Porcentajes de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo del transecto B en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023.

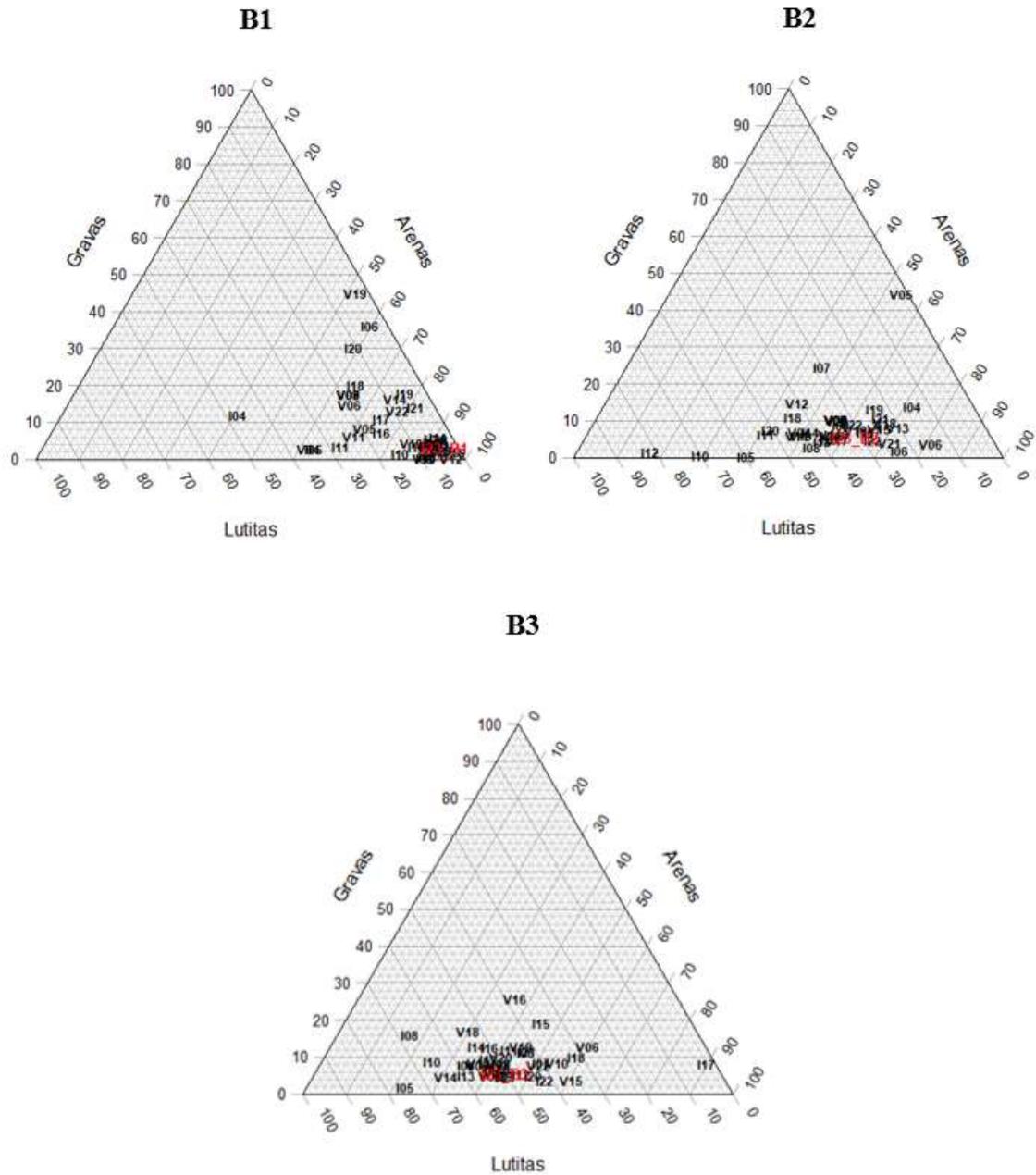


**Figura 10:** Porcentajes de clasificaciones granulométricas de cada una de las estaciones de muestreo del transecto C en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023.

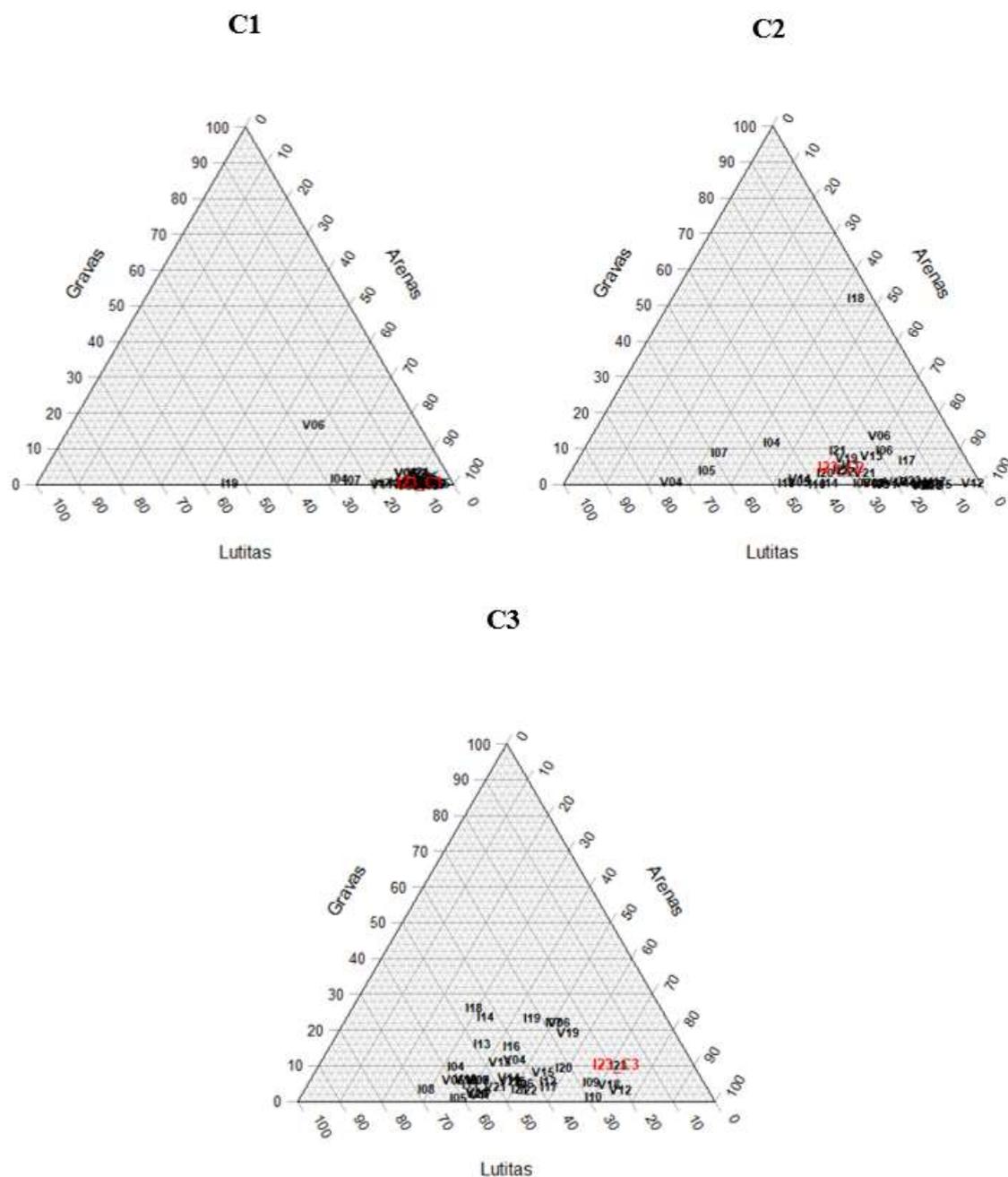
La caracterización granulométrica queda reflejada en los diagramas triangulares correspondientes a las figuras 11, 12 y 13.



**Figura 11:** Diagramas triangulares de granulometría de las estaciones de muestreo A (A1, A2 y A3) en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023 (la última campaña, invierno 2023 en rojo, y en negrita todas las anteriores).



**Figura 12:** Diagramas triangulares de granulometría de las estaciones de muestreo B en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023 (la última campaña, invierno 2023 en rojo, y en negrita todas las anteriores).



**Figura 13:** Diagramas triangulares de granulometría de las estaciones de muestreo C en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023 (la última campaña, invierno 2023 en rojo, y en negrita todas las anteriores).

En base a los diagramas mostrados en la figura 11, 12 y 13 podemos clasificar las estaciones de la siguiente manera: A1, B1 y C1 como arenas, y el resto como arenas con fangos.

### 3.2.1.2. Porcentaje de materia orgánica, pH y potencial redox

El potencial redox mostró los valores más negativos en las estaciones A3 y C2 con valores de -248 y -134,8 respectivamente, mientras que el valor más alto corresponde a la estación C1 con 106,6 (tabla 5).

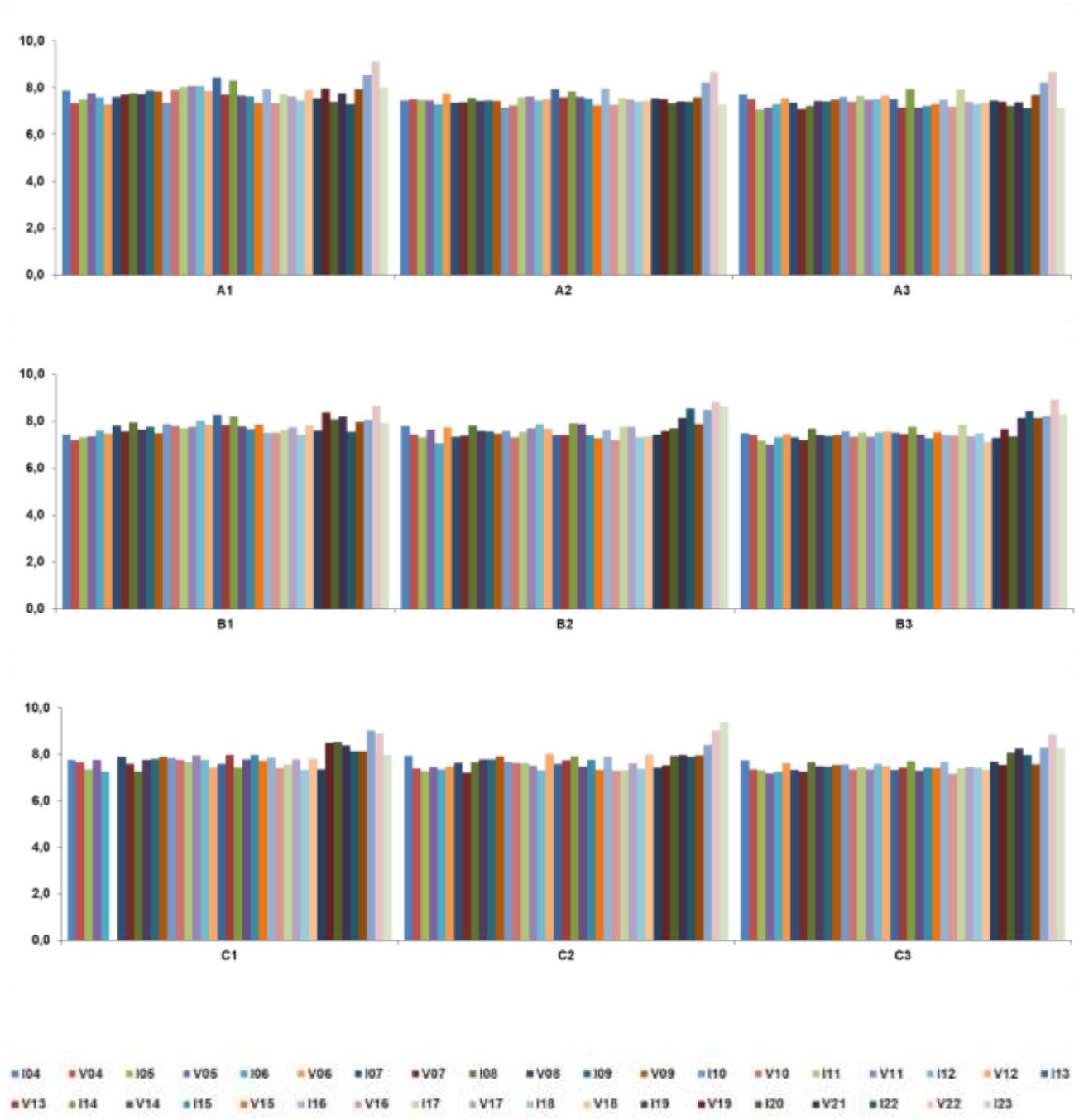
En lo que respecta a los valores de pH, se observan un valor máximo de 9,39 en la estación C2, mientras que las estaciones A2 y A3 son las que presentan valores mínimos con 7,28 y 7,14 respectivamente. El resto de valores obtenidos en las diferentes estaciones se sitúan en el rango de 7,94 y 8,63 (tabla 5, figura 14).

En cuanto al porcentaje de materia orgánica, los valores mínimos los encontramos en las estaciones más costeras, es decir, a menor profundidad (4 metros), con valores que no superan el 3 %. Las estaciones intermedias (10 metros) y profundas (15 metros) mostraron alternancia en los porcentajes obtenidos, con valores que oscilan desde el 5,04 % de la estación C2 hasta el 8 % de la estación A2 (tabla 5, figura 15).

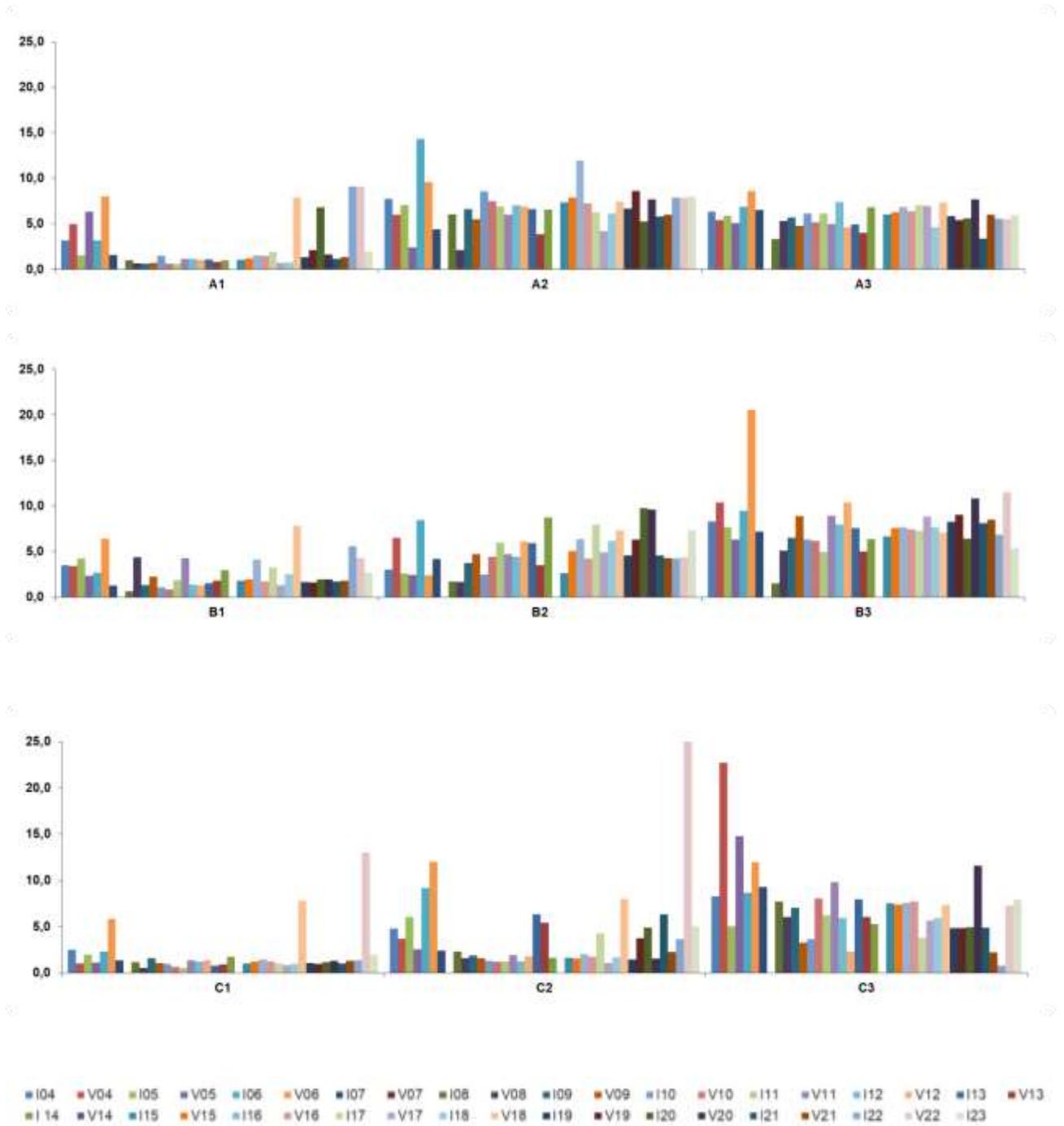
**Tabla 5.** Valores de potencial redox, pH y porcentaje de materia orgánica de cada una de las estaciones en el invierno de 2023.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>RedOx</b>	9,36	-50,9	-248	39,3	-17,8	-46,6	106,6	-134,8	7
<b>pH</b>	8,02	7,28	7,14	7,94	8,63	8,3	7,98	9,39	8,27
<b>% Mat. Orgánica</b>	1,99	8	5,96	2,67	7,29	5,33	1,96	5,04	7,89

En las figuras 14 y 15 podemos observar la evolución de del pH y la materia orgánica desde el inicio de los trabajos (2004) hasta esta última campaña (invierno 2023).



**Figura 14:** Valores de pH en las estaciones de muestreo en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023.



**Figura 15:** Valores de porcentaje de materia orgánica en las estaciones de muestreo en las campañas realizadas desde el 2004 hasta el 2023.

### 3.2.2. Estructura de la infauna asociada a fondos blandos

En esta campaña de invierno de 2023 se han identificado un total de 3.485 individuos pertenecientes a 22 grupos taxonómicos. La comunidad está dominada por poliquetos (39,54%), seguidos por los bivalvos (32,98 %), anfípodos (9,54 %), Nematoda (5,43%) y gasterópodos (5,26 %). Las abundancias (individuos por metro cuadrado) de cada uno de los grupos taxonómicos observados se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6.** Abundancia relativa (individuos/m<sup>2</sup>) de la infauna en cada estación de muestreo.

Grupo Taxonómico		A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Annelida	Polychaeta	1876,5	1896,3	2074,1	3022,2	1896,3	2449,4	0,0	223,9	1461,7
Cephalochordata		0,0	0,0	0,0	52,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Crustacea	Ostracoda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
	Copepoda	6,6	19,8	19,8	6,6	13,2	0,0	19,8	19,8	13,2
	Malacostraca									
	Cumacea	0,0	52,7	79,0	72,4	32,9	52,7	13,2	26,3	72,4
	Mysidacea	13,2	39,5	19,8	13,2	0,0	26,3	0,0	19,8	0,0
	Tanaidacea	6,6	72,4	362,1	26,3	0,0	32,9	6,6	0,0	39,5
	Isopoda	0,0	26,3	32,9	79,0	26,3	26,3	6,6	32,9	19,8
	Amphipoda	65,8	302,9	948,1	85,6	138,3	342,4	724,3	217,3	770,4
	Decapoda	32,9	59,3	32,9	26,3	19,8	65,8	19,8	65,8	111,9
Echinodermata	Ophiuroidea	0,0	32,9	19,8	0,0	0,0	13,2	0,0	6,2	13,2
	Echinoidea	0,0	6,6	6,6	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0
	Holothuroidea	0,0	6,6	0,0	0,0	6,6	6,6	0,0	0,0	39,5
Mollusca	Scaphopoda	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2
	Gastropoda	6,6	59,3	52,7	26,3	704,5	59,3	856,0	111,9	105,3
	Bivalvia	1507,8	1468,3	1336,6	171,2	2008,2	1073,3	2212,3	1125,9	1527,6
	Polyplacophora	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nematoda		487,2	223,9	197,5	138,3	559,7	171,2	39,5	26,3	204,1
Nemertea		6,6	6,6	85,6	6,6	19,8	0,0	13,2	6,6	0,0
Platyhelminthes		0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	6,2	13,2
Pycnogonida		0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	13,2
Sipuncula		6,6	79,0	0,0	19,8	13,2	125,1	0,0	0,0	125,1

### 3.2.2.1. Análisis Univariante

Para el estudio de la estructura de la infauna asociada a fondos blandos se analizan la abundancia (tabla 7) (figura 16) y la riqueza taxonómica (tabla 8) (figura 17) por separado mediante un Análisis de la Varianza (ANOVA) teniendo en cuenta los factores *transecto* y *profundidad*.

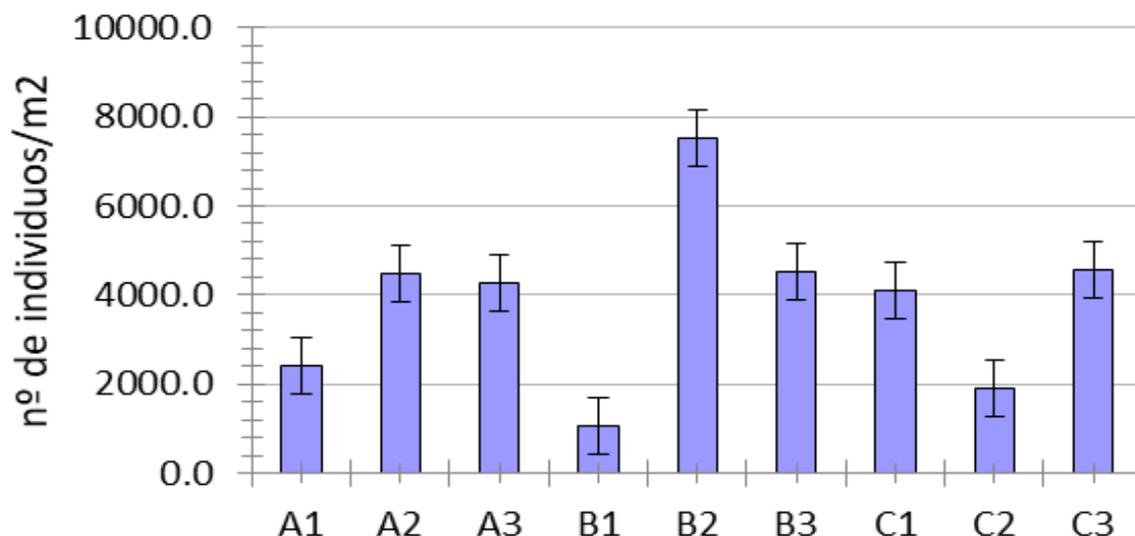
Sin necesidad de transformar los datos para cumplir con el requisito de la homogeneidad de varianzas, se analizaron los datos de abundancia total de cada estación de muestreo, no detectándose diferencias significativas entre los transectos, pero sí entre profundidades y en la interacción entre ambos factores (transecto y profundidad).

En las estaciones intermedias (10 metros) se observan diferencias significativas entre los transectos C y B, y entre A y B. Sin embargo, en lo que respecta a las estaciones someras y profundas (4 y 15 metros), no existen diferencias significativas entre los distintos transectos (A, B y C). En el transecto B existen diferencias significativas entre las estaciones somera e intermedia (B1 y B2), entre la somera y la profunda (B1 y B3), y entre la intermedia y la profunda (B2 y B3). Por último y en general, cabe mencionar que el transecto B se diferenció de los otros dos (A y C).

**Tabla 7.** Resultados del Análisis de la Varianza (ANOVA) para la variable Abundancia.

	Df	Sum Sq.	Mean Sq.	F value	Pr (>F)	
<b>Transecto</b>	2	3522641	1761321	0,5833	0,568240	
<b>Profundidad</b>	2	24898794	12449397	4,1232	0,033561	*
<b>Transecto:Profundidad</b>	4	58568361	14642090	4,8494	0,00785	**
<b>Residual</b>	18	54348984	3019388			

Signif. codes: 0 '\*\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1



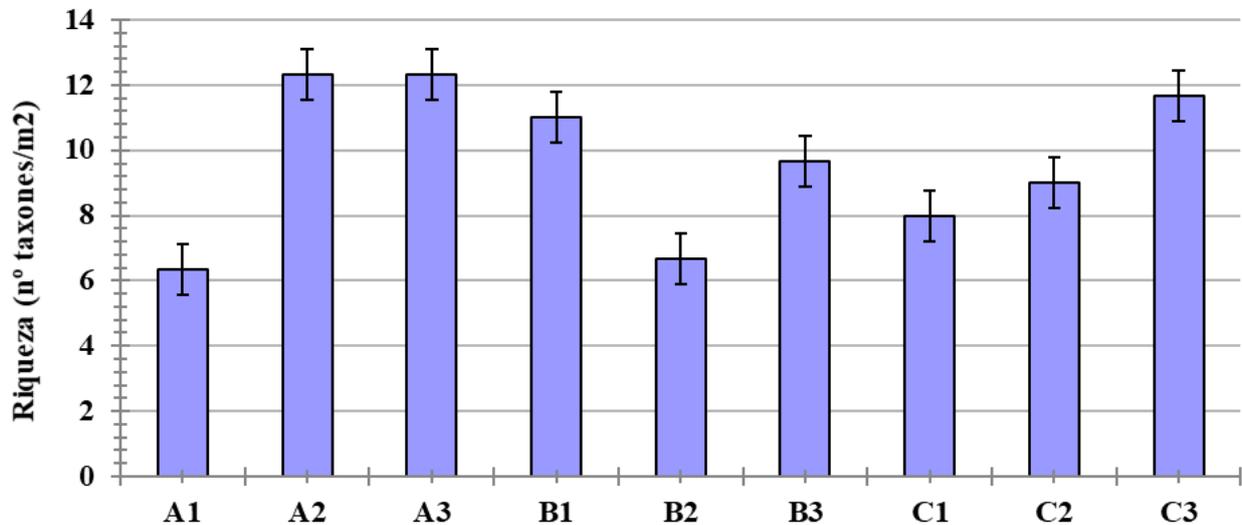
**Figura 16:** Abundancia media en las distintas estaciones.

En el caso de la riqueza taxonómica, las diferencias significativas se detectan únicamente para la interacción entre los factores (transecto y profundidad). En las estaciones intermedias (10 metros) hay diferencias significativas entre los transectos A y B. Mientras que para las otras estaciones (somera y profunda) no hubo diferencias significativas entre transectos. El transecto A, mostró diferencias significativas entre las estaciones somera e intermedia (A1 y A2) y entre las estaciones somera y profunda (A1 y A3), no hubo diferencias significativas entre las estaciones intermedia y profunda (A2 y A3).

**Tabla 8** Resultados del Análisis de la Varianza (ANOVA) para la variable Riqueza Taxonómica.

	Df	Sum Sq.	Mean Sq.	F value	Pr (>F)	
<b>Transecto</b>	2	6,889	3,4444	0,5345	0,59499	
<b>Profundidad</b>	2	36,222	18,1111	2,8103	0,08666	●
<b>Transecto:Profundidad</b>	4	86,889	21,7222	3,3707	0,03169	*
<b>Residual</b>	18	116,000	6,4444			

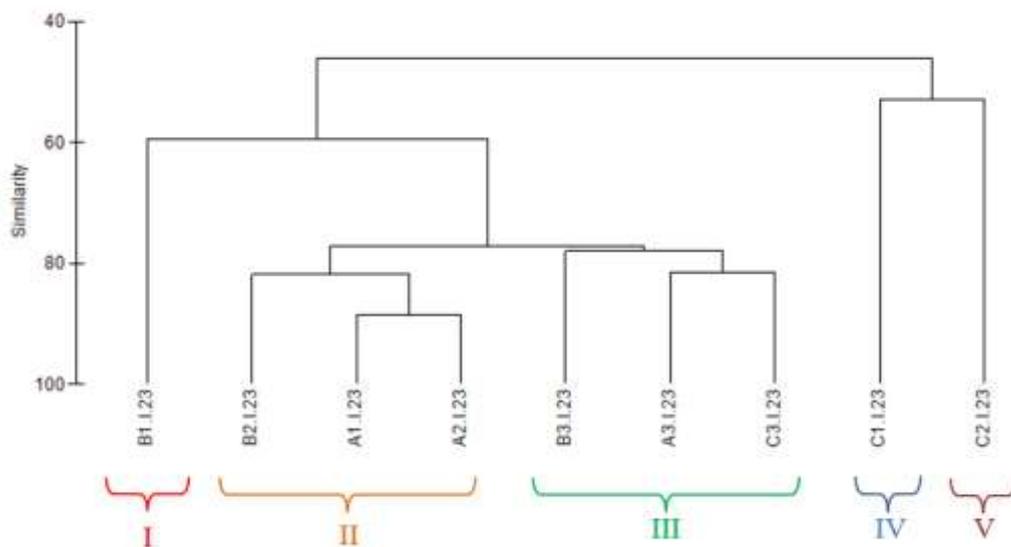
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0,001 '\*\*' 0,01 '\*' 0,05 '.' 0,1 ''



**Figura 17:** Representación del número de grupos taxonómicos presentes en las distintas estaciones.

### 3.2.2.2. Análisis Multivariante

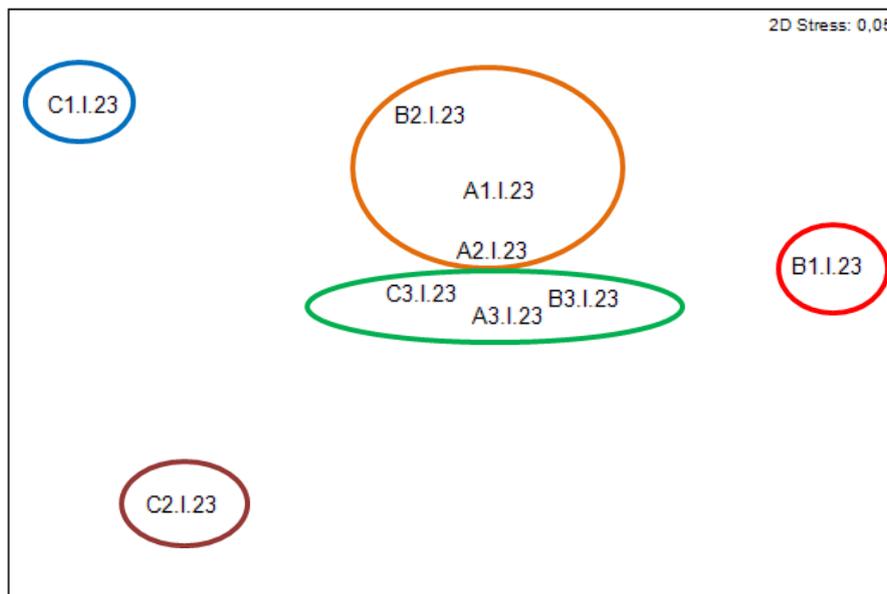
En el análisis CLUSTER (figura 18) realizado se muestra como las estaciones C1 y C2 forman los grupo IV y V respectivamente, teniendo una similitud con el resto por debajo del 60%, por lo que las consideraremos como grupos independientes.



**Figura 18:** Representación del CLUSTER respecto a los grupos taxonómicos de cada estación.

Respecto al resto de muestras, todas ellas presentan similitudes cercanas o superiores al 80 % entre ellas, siendo la muestra B1 la que presenta mayores diferencias respecto al resto, por lo que le denominaremos como Grupo I. El Grupo II se compone por las muestras A1, A2 y B1, y el Grupo III estaría formado por las muestras A3, B3 y C3, correspondiéndose este último grupo con las muestras de mayor profundidad.

Al representar las muestras en un gráfico bidimensional resultante de un ordenamiento multiescalar (MDS) (figura 19) se aprecia la distribución espacial de las estaciones conforme a los grupos indicados anteriormente.



**Figura 19:** Representación bidimensional del MDS para los grupos taxonómicos en cada una de las estaciones muestreadas.

Al aplicar el Análisis de Similitud (ANOSIM) a ambos factores obtenemos unos resultados de  $R=0,202$  con un nivel de significación de  $0,064$  para el factor transecto, y un  $R= -0,062$  con un nivel de significación de  $0,7$  para el factor profundidad. Estos resultados corroboran la no detección de diferencias significativas entre los transectos ni entre las diferentes profundidades muestreadas.

A continuación, 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 (tabla 9).

**Tabla 9.** 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		AM	PA (%)
<b>II</b>			
<b>SM: 84,22%</b>			
	Polychaeta	1889,71	48,77
	Bivalva	1661,45	87,14
	Nematoda	423,59	95,14
<b>III</b>			
<b>SM: 79,26 %</b>			
	Polychaeta	1995,06	44,08
	Bivalva	1312,48	74,80
	Amphipoda	686,97	87,54
	Nematoda	190,95	92,31

En la tabla 9 se presenta un resumen de los resultados obtenidos con el análisis SIMPER. En esta tabla vemos como los Grupos I, IV y V no muestran porcentajes de similitud al ser grupos formados por una única estación. En el caso de los Grupos II y III, los poliquetos (Polychaeta) son el grupo taxonómico que más contribuye a la similitud entre grupos de muestras, con un valor de contribución del 48,77 % y el 44,08 % respectivamente, seguidos por los bivalvos con contribuciones en cada grupo del 38,37 % (Grupo II) y el 30,72% (Grupo III).

El grado de disimilitud entre grupos podemos verlo en la tabla 10 (a, b y c) donde, además, se indican los principales grupos responsables de las diferencias entre muestras de infauna observadas en la campaña de invierno de 2023.

**Tabla 10.a.** 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>Grupos I &amp; II</b> <b>DM = 41,93</b>	<b>Grupo I</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo II</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Bivalvia	171,19	1661,45	42,31
Polichaeta	3022,22	1889,71	74,83
Nematoda	138,27	423,59	82,9
Gastropoda	26,34	256,79	89,29
Amphipoda	85,6	169	92,08

<b>Grupos I &amp; III</b> <b>DM = 39,02</b>	<b>Grupo I</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo III</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Bivalvia	171,19	1312,48	34,38
Polichaeta	3022,22	1995,06	65,37
Amphipoda	85,6	686,97	83,25
Tanaidacea	26,34	144,86	86,63
Sipuncula	19,75	83,4	89
Isopoda	79,01	26,34	90,59

<b>Grupos I &amp; IV</b> <b>DM = 90,06</b>	<b>Grupo I</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo IV</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	3022,22	0	43,67
Bivalvia	171,19	2212,35	73,17
Gastropoda	26,34	855,97	85,16
Amphipoda	85,6	724,28	94,39

<b>Grupos I &amp; V</b> <b>DM = 77,10</b>	<b>Grupo I</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo V</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	3022,22	223,87	64,39
Bivalvia	171,19	1125,93	86,36
Amphipoda	85,6	217,28	89,39
Nematoda	138,27	26,34	91,97

**Tabla 11.b.** 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>Grupos II &amp; III</b> <b>DM = 22,75</b>	<b>Grupo II</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo III</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Amphipoda	169	686,97	24,07
Polichaeta	1889,71	1995,06	42,79
Bivalvia	1661,45	1312,48	59,52
Nematoda	423,59	190,95	70,32
Gastropoda	256,79	72,43	80,8
Tanaidacea	26,34	144,86	86,88
Sipuncula	32,92	83,4	90,34

<b>Grupos II &amp; IV</b> <b>DM = 49,41</b>	<b>Grupo II</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo IV</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	1889,71	0	44,98
Gastropoda	256,79	855,97	59,75
Bivalvia	1661,45	2212,35	73,25
Amphipoda	169	724,28	86,47
Nematoda	423,59	39,51	95,51

<b>Grupos II &amp; V</b> <b>DM = 47,96</b>	<b>Grupo II</b> <b>AM x</b>	<b>Grupo V</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	1889,71	223,87	53,91
Bivalvia	1661,45	1125,93	70,58
Nematoda	423,59	26,34	83,26
Gastropoda	256,79	111,93	90,71

**Tabla 12.c.** 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>Grupos III &amp; IV</b> <b>DM = 51,94</b>	<b>Group III</b> <b>AM x</b>	<b>Group IV</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	1995,06	0	44,23
Bivalvia	1312,48	2212,35	64,22
Gastropoda	72,43	855,97	81,58
Amphipoda	686,97	724,28	86,41
Nematoda	190,95	39,51	89,76
Tanaidacea	144,86	6,58	92,69

<b>Grupos III &amp; V</b> <b>DM = 46,00</b>	<b>Group III</b> <b>AM x</b>	<b>Group V</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Polichaeta	1995,06	223,87	58,05
Amphipoda	686,97	217,28	73,08
Bivalvia	1312,48	1125,93	80,32
Nematoda	190,95	26,34	85,71
Tanaidacea	144,86	0	90,19

<b>Grupos IV &amp; V</b> <b>DM = 46,89</b>	<b>Group IV</b> <b>AM x</b>	<b>Group V</b> <b>AM y</b>	<b>PA</b>
Bivalvia	2212,35	1125,93	39,76
Gastropoda	855,97	111,93	66,99
Amphipoda	724,28	217,28	85,54
Polichaeta	0	223,87	93,73

La disimilitud del Grupo I frente al resto es debida principalmente a la abundancia de poliquetos en la muestra B1 frente al resto de muestras analizadas, siendo las disimilitudes más importantes la que se han encontrado entre el Grupo I los Grupos IV y V con un 90,06 % y un 77,10 % respectivamente.

Respecto al Grupo II, si lo comparamos con el Grupo III, son los anfípodos los que marcan la diferencia entre ambos grupos, con un valor de contribución de este grupo a la disimilitud de un 24,07 %, seguidos por poliquetos y bivalvos. Si comparamos este Grupo II con el IV, se incluyen como grupo taxonómico con importancia a los gasterópodos con un porcentaje de contribución a la disimilitud de un 14,77 %, junto con poliquetos y bivalvos. Por último, si comparamos el Grupo II con el Grupo V, son los poliquetos y los bivalvos son los que marcan la diferencias entre estos grupos.

En el Grupo III los poliquetos son los que producen las diferencias con los Grupos IV y V, destacando a los bivalvos (19,99 %) y los gasterópodos (17,36 %) cuando vemos las diferencias con el grupos IV, y los anfípodos (15,03 %) como grupo complementario a los poliquetos y promotores de la disimilitud de este Grupo III frente al Grupo V.

Por último, si nos fijamos en la disimilitud entre los grupos IV y V, las diferencias entre ambos grupos las marcan los bivalvos (39,76 %), los gasterópodos (27,23 %) y, por último, los Anfípodos (18,55 %) desbancando a los poliquetos como grupo promotor de disimilitud entre grupos.

Una vez realizado el análisis del apartado 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. Este análisis nos indica que no existe correlación significativa ( $p < 0.05$ ) entre las comunidades infaunales estudiadas y las variables abióticas observadas (Tabla 13).

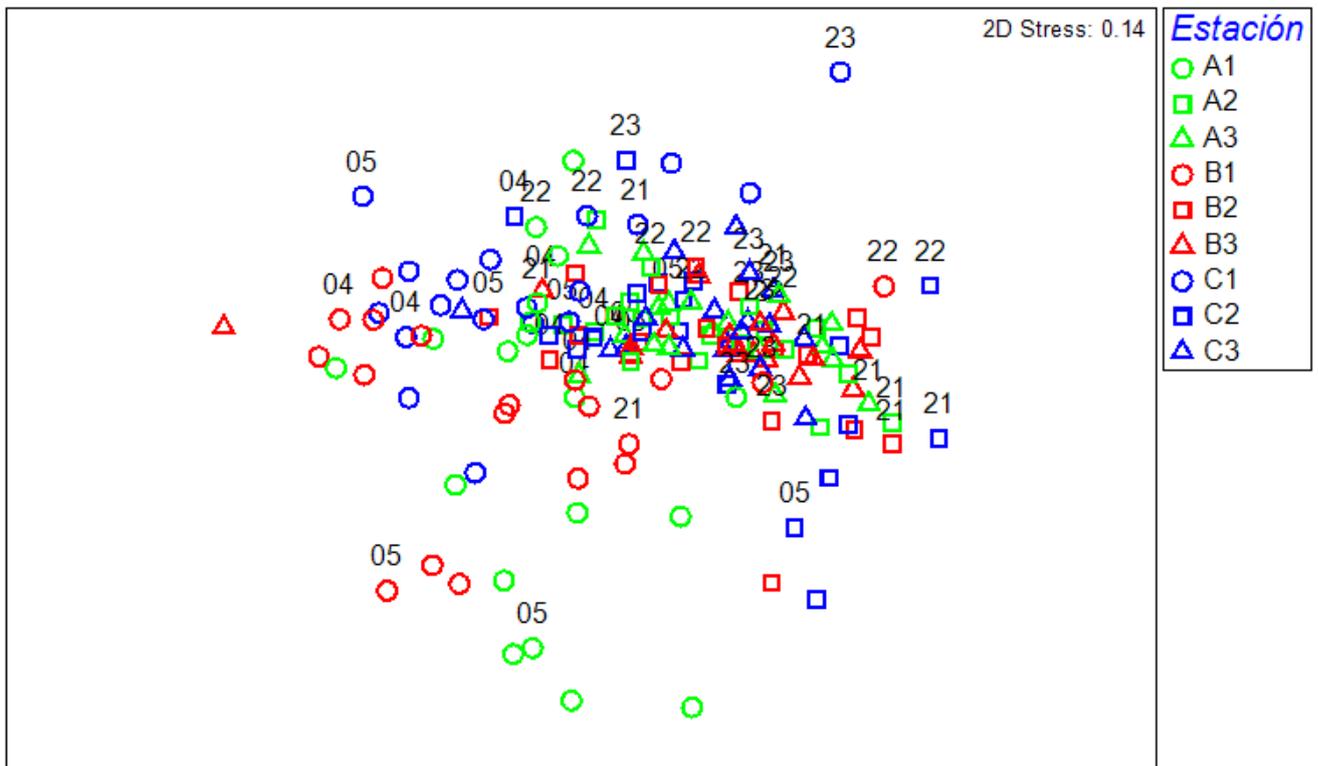
**Tabla 13.** Resumen del RELATE considerando cada uno de los factores ambientales por separado.

<b>Factores ambientales</b>	<b>Rho</b>	<b>P</b>
% Gravas	-0,108	0,621
% Arenas gruesas	0,232	0,149
% Arenas medias	0,328	0,162
% Arenas finas	0,243	0,116
% Fangos	-0,073	0,622
Potencial Redox	0,377	0,054
Salinidad	-0,111	0,610
Materia orgánica	-0,305	0,994
pH	-0,112	0,568
Profundidad	0,079	0,272
<b>Total</b>	<b>0,305</b>	<b>0,143</b>

Para comparar la situación actual de la comunidad con los inviernos anteriores se realiza un análisis multivariante con las estaciones de la misma época del 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

En la representación multiescalar (figura 20) se observa cómo, de manera general las estaciones se encuentran agrupadas a excepción del transecto C que muestra algunas campañas más alejadas del núcleo central del gráfico, representando una mayor diferenciación con respecto al resto de muestras.

Para la campaña de invierno de 2023 esto se puede observar con las muestras C1 (23 círculo azul) y C2 (23 recuadro azul), quedando ligeramente separadas del resto de muestras, en especial la muestra C1.



**Figura 20:** Representación bidimensional del MDS para los grupos taxonómicos de cada estación correspondientes a las campañas de invierno del 2004 al 2023.

### 3.2.3. Comunidad de poliquetos de fondos blandos en invierno de 2023

Se han analizado un total de 1.990 individuos pertenecientes a 38 familias de poliquetos en las muestras estudiadas. La familia más abundante han sido Spionidae, con 384 individuos representando aproximadamente el 19,3 % de todos los individuos analizados, seguido de las familias Capitellidae, de la que se identificaron 348 individuos (17,5 %), Syllidae, con 288 individuos analizados (14,5 %), Paraonidae, de los que se identificaron 152 individuos (representando el 7,6 %) y, por último, la familia Eunicidae, con 134 individuos (6,7 %).

Las familias Capitellidae, Spionidae y Syllidae aparecen en todas las estaciones estudiadas mientras que las familias Ampharetidae, Arenicolidae, Oeonidae, Poecilochaetidae y Polygordiidae solo están presentes en 1 de las 9 estaciones

estudiadas. A continuaci3n, en la tabla 14, se presentan todas las familias y las abundancias para cada una de ellas en cada una de las estaciones de muestreo estudiadas.

**Tabla 14.** Abundancias medias (n° individuos /m2) 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	13,17	13,17	0,00	13,17	13,17	0,00	0,00	13,17
Arenicolidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	0,00	0,00	0,00
Capitellidae	26,34	217,28	605,76	13,17	322,63	724,28	26,34	6,58	348,97
Chaetopteridae	0,00	32,92	59,26	0,00	210,70	32,92	6,58	6,58	19,75
Cirratulidae	0,00	13,17	13,17	0,00	131,69	0,00	0,00	0,00	13,17
Dorvilleidae	0,00	98,77	59,26	46,09	46,09	158,02	0,00	13,17	131,69
Eunicidae	0,00	223,87	217,28	0,00	59,26	184,36	0,00	0,00	197,53
Flabelligeridae	0,00	65,84	125,10	0,00	6,58	144,86	0,00	0,00	59,26
Glyceridae	6,58	32,92	32,92	26,34	39,51	59,26	0,00	0,00	65,84
Hesionidae	0,00	0,00	0,00	6,58	0,00	6,58	0,00	0,00	0,00
Lacydoniidae	0,00	6,58	0,00	0,00	39,51	0,00	0,00	6,58	0,00
Lumbrineridae	6,58	19,75	19,75	0,00	6,58	79,01	0,00	0,00	32,92
Magelonidae	0,00	26,34	19,75	0,00	39,51	46,09	0,00	0,00	0,00
Maldanidae	0,00	59,26	19,75	0,00	210,70	39,51	0,00	32,92	19,75
Nepthyidae	6,58	0,00	6,58	0,00	52,67	6,58	0,00	6,58	0,00
Nereididae	0,00	26,34	32,92	0,00	0,00	39,51	0,00	19,75	13,17
Oeonidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58
Onuphidae	0,00	46,09	39,51	0,00	263,37	59,26	0,00	0,00	19,75
Opheliidae	0,00	0,00	0,00	92,18	0,00	6,58	0,00	0,00	13,17
Orbiniidae	26,34	0,00	0,00	46,09	0,00	0,00	19,75	0,00	0,00
Oweniidae	0,00	26,34	79,01	0,00	19,75	19,75	6,58	0,00	13,17
Paraonidae	13,17	13,17	171,19	0,00	618,93	98,77	0,00	13,17	72,43
Pectinariidae	0,00	13,17	26,34	0,00	32,92	13,17	0,00	0,00	0,00
Pholoidae	0,00	0,00	0,00	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	13,17

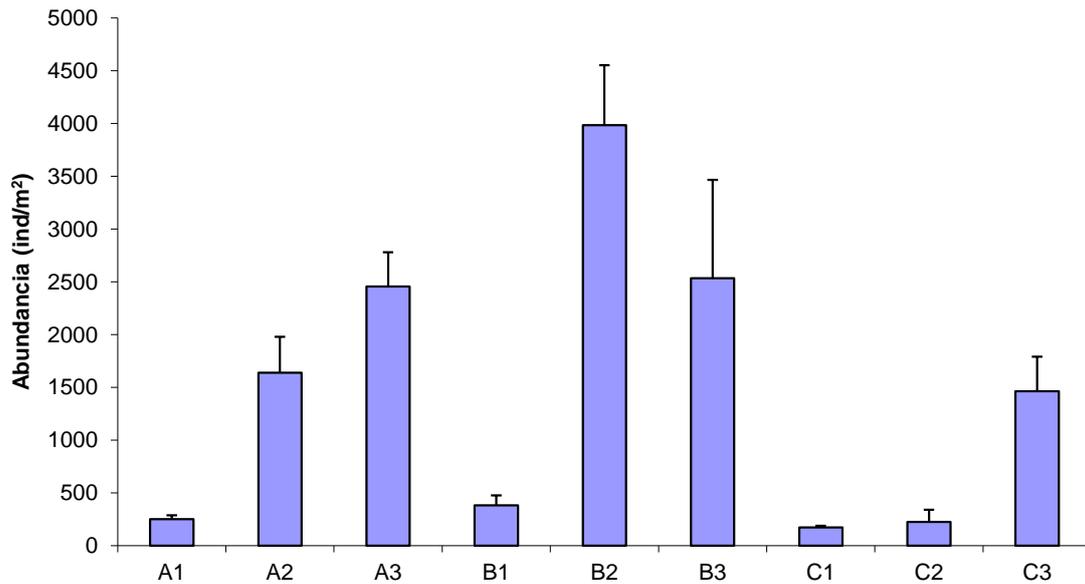
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Phyllodocidae	6,58	6,58	6,58	0,00	19,75	0,00	0,00	0,00	0,00
Pilargidae	0,00	19,75	46,09	0,00	19,75	32,92	0,00	0,00	19,75
Poecilochaetidae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,17	0,00	0,00	0,00
Polygordiidae	0,00	0,00	0,00	13,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Polynoidae	0,00	13,17	26,34	0,00	32,92	19,75	0,00	0,00	13,17
Sabellidae	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	6,58	0,00	0,00	0,00
Sabellariidae	0,00	0,00	6,58	0,00	6,58	0,00	0,00	0,00	6,58
Scalibregmatidae	0,00	13,17	46,09	0,00	46,09	13,17	0,00	6,58	0,00
Sigalionidae	0,00	13,17	13,17	0,00	19,75	0,00	79,01	0,00	6,58
Serpulidae	0,00	0,00	6,58	0,00	52,67	0,00	0,00	6,58	0,00
Spionidae	151,44	158,02	434,57	26,34	1290,53	289,71	19,75	46,09	111,93
Syllidae	6,58	474,07	309,47	98,77	335,80	362,14	13,17	59,26	237,04
Terebellidae	0,00	0,00	13,17	6,58	32,92	46,09	0,00	0,00	13,17

### 3.2.3.1. 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 y profundidad),  $p= 0.001027$ . Para determinar que tratamiento dentro del factor profundidad está marcando tales diferencias, se aplica el test de comparaciones múltiples (SNK).

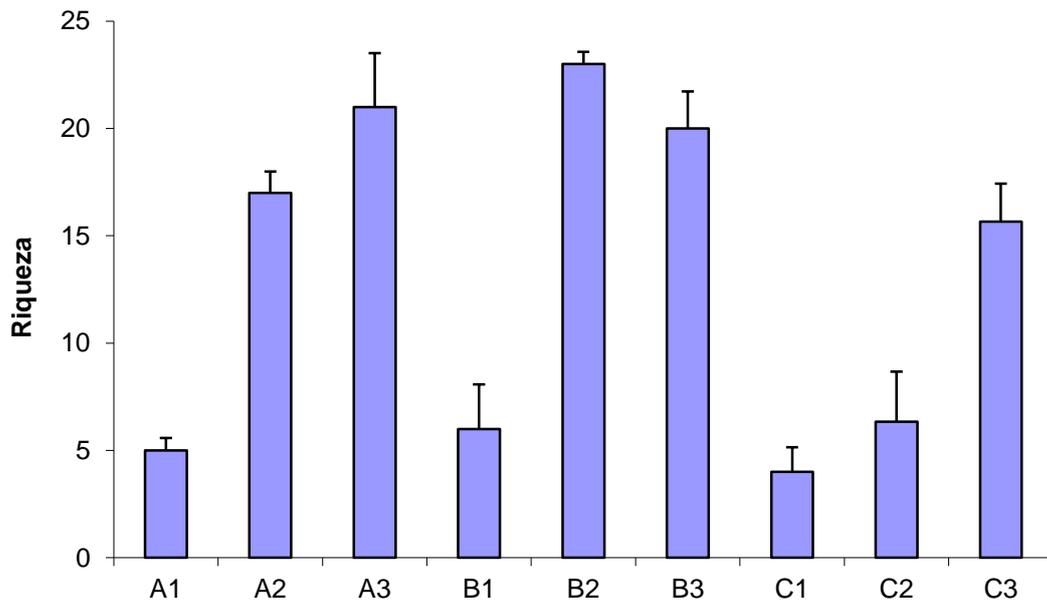
Al analizar los cambios en la abundancia de poliquetos en la zona de estudio, se detecta como las diferencias vienen marcadas, principalmente, por el descenso de la abundancia en las estaciones someras junto al incremento detectado en la estación B2, localizada a 10 metros de profundidad (figura 21).



**Figura 21:** Abundancia media de poliquetos en cada una de las estaciones.

Al analizar la riqueza también se detectan diferencias significativas para la interacción de los factores transecto y profundidad con un  $p=0.003349$ . Para determinar que muestras están marcando tales diferencias dentro de cada factor, se aplica el test de comparaciones múltiples (SNK).

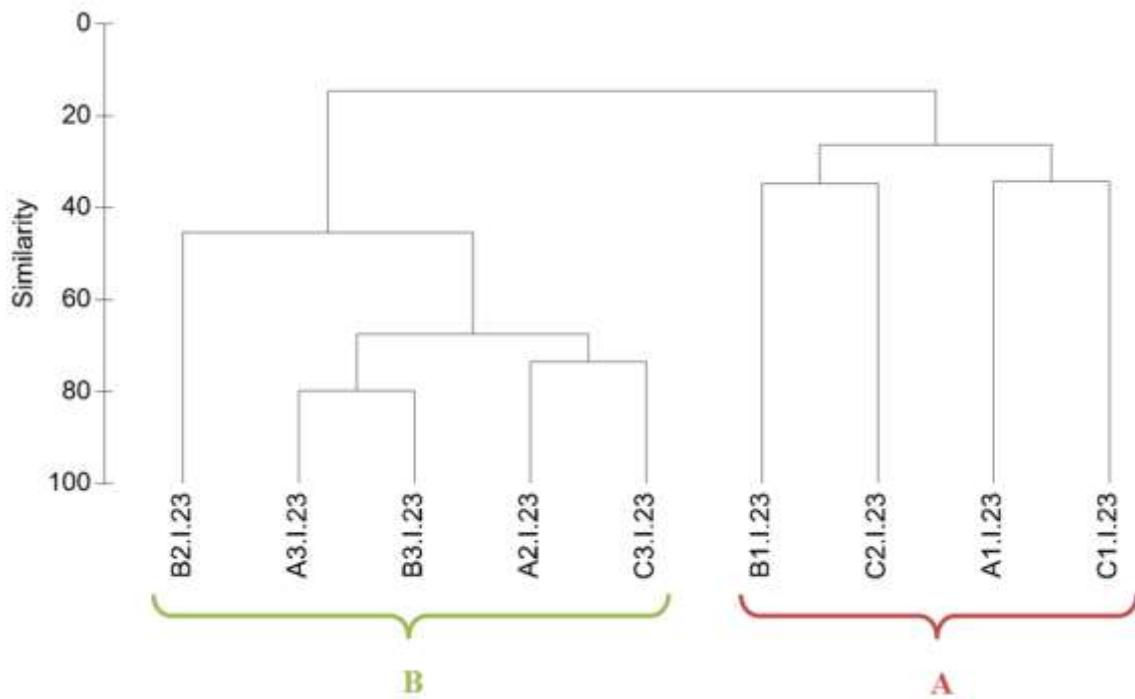
Se observa el mismo patrón detectado al analizar el parámetro de abundancia, detectándose un descenso significativo de la riqueza de familias en las estaciones someras, junto a un incremento de dicho parámetro en la estación B2. Se observa una tendencia a incrementar tanto en la abundancia como en la riqueza directamente proporcional a la profundidad, a excepción del transecto B, donde la estación localizada a 10 metros muestra mayores valores que la establecida a 15 metros (figura 22).



**Figura 22:** Número de familias de poliquetos en cada una de las estaciones.

### 3.2.3.2. Análisis multivariante

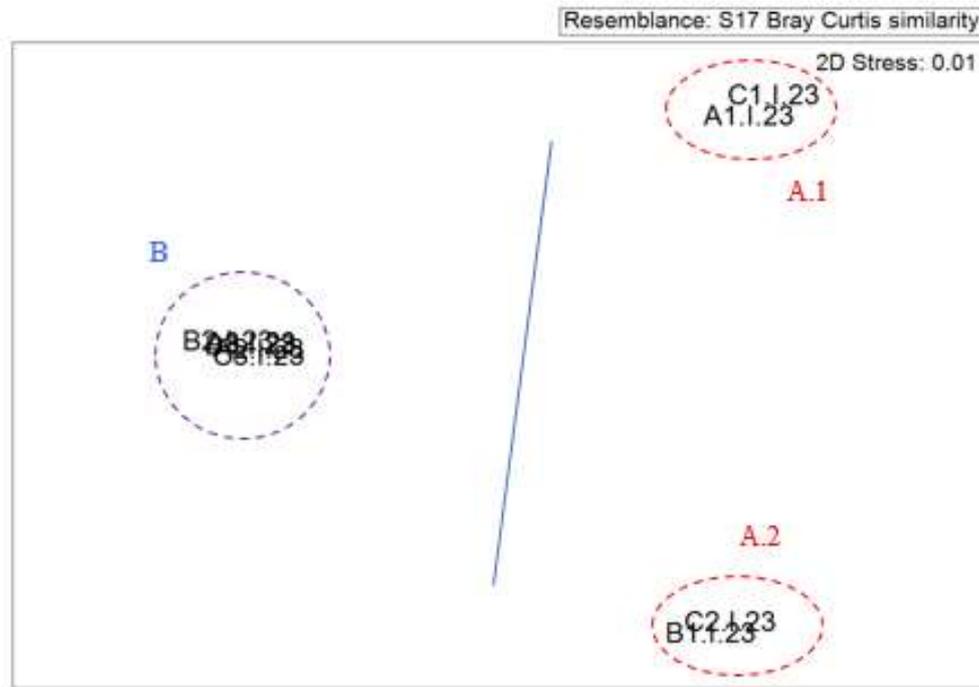
En el análisis CLUSTER (figura 23) se observa la segregación de la mayoría de las estaciones someras, justo a la estación C2, respecto a la mayoría de las estaciones más profundas, con un 85% de disimilitud. Se establece un grupo A, constituido por las estaciones someras (A1, B1, C1 y C2) con una baja similitud y un grupo B, constituido por el resto de las estaciones profundas, mostrando mayor similitud entre ellas. El grupo A se subdivide en 2 subgrupos, uno establecido por las estaciones A1 y C1 y el otro por las estaciones B1 y C2.



**Figura 23:** 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) (figura 24) se puede apreciar, de una forma más visual, la segregación de las estaciones someras, junto a la estación C2, con respecto a las estaciones profundas.

Cabe destacar la mayor heterogeneidad en cuanto a la composición de poliquetos, entre las estaciones someras, mientras que las estaciones profundas muestran mayor homogeneidad en la composición y estructura del poblamiento de poliquetos.



**Figura 24:** Representación bidimensional MDS para las abundancias de poliquetos en cada una de las estaciones analizadas.

Al aplicar el Análisis de Similitud (ANOSIM), no se han detectado diferencias significativas entre los transectos ( $R = -0.095$ , con un nivel de significación de 54,3 %) pero sí entre profundidades ( $R = 0.457$ , con un nivel de significación de 0,032).

Se aplica el análisis de porcentaje de similitud, con la finalidad de conocer cuáles son las familias de poliquetos las que contribuyen a la similitud dentro de cada grupo establecido a partir del MDS, así como las que contribuyen a la disimilitud entre grupos.

En la tabla 15 vemos como las familias Spionidae, Syllidae, Capitellidae y Orbiniidae contribuyen en el 89,64 % de la similitud entre las estaciones del grupo A (estaciones más someras). Las familias implicadas en la similitud entre las estaciones incluidas en el grupo B han sido Capitellidae, Syllidae, Spionidae, Eunicidae y Dorvilleidae; estas familias contribuyen al 71,84 % de la similitud.

**Tabla 15.** 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.

<b>Grupo</b>	<b>Familia</b>	<b>AM</b>	<b>PA</b>
<b>A</b>			
SM: 29.11			
	Spionidae	60,91	36,07
	Syllidae	44,44	58,39
	Capitellidae	18,11	75,41
	Orbiniidae	23,05	89,64
<b>B</b>			
SM: 50.45			
	Capitellidae	443,79	22,12
	Syllidae	343,7	42,7
	Spionidae	456,95	55,5
	Eunicidae	176,46	66,53
	Dorvilleidae	98,77	71,84

En la tabla 16 se muestran los resultados del análisis SIMPER, donde se observa como las familias implicadas en la disimilitud detectada entre las estaciones someras respecto a las profundas (tabla 16) han sido Capitellidae, Syllidae, Spionidae, Eunicidae, Paraonidae y Dorvilleidae. Dichas disimilitudes se deben principalmente al descenso de la abundancia de estas familias en estas estaciones someras, así como de la riqueza de familias. Todas las familias dominan en las estaciones profundas.

Como se ha mencionado anteriormente, el grupo A muestra una alta disimilitud de modo que se establecen dos subgrupos, siendo las principales diferencias entre ambos el dominio de las familias Syllidae, Opheliidae y Dorvilleidae en las estaciones B1 y C2, mientras que las familias Spionidae, Sigalionidae y Maldanidae muestran mayor abundancia en las estaciones A1 y C1.

**Tabla 16.** Resumen de análisis de disimilitud (SIMPER) de la abundancia de las especies respecto a los grupos establecidos. AMx: abundancia media en la estación x. AMy: Abundancia media en el grupo y a comparar. DM: Disimilitud media entre transectos. PA: Porcentaje acumulado.

Grupos	Familia	AM x	AM y	PA
<b>A / B</b>				
DM: 85,37				
	Capitellidae	18,11	443,79	19,64
	Syllidae	44,44	343,7	34,21
	Spionidae	60,91	456,95	48,33
	Eunicidae	0,00	176,46	57,55
	Paraonidae	6,58	194,9	64,11
	Dorvilleidae	14,81	98,77	68,53
<b>A1 / A2</b>				
DM: 73,63				
	Syllidae	9,88	79,01	17,94
	Spionidae	85,6	36,21	34,87
	Sigalionidae	39,51	0,00	46,51
	Opheliidae	0,00	46,09	57,12
	Dorvilleidae	0,00	29,63	64,5
	Orbiniidae	23,05	23,05	70,77
	Maldanidae	0,00	16,46	75,95

Mediante el procedimiento RELATE se observa cierta correlación entre la matriz de los poliquetos y la matriz de los factores ambientales estudiados (granulometría, materia orgánica, pH, potencial redox, salinidad y profundidad). Se obtiene un nivel de significación de un 2,4 % y con un  $Rho = 0.446$  (Tabla 17).

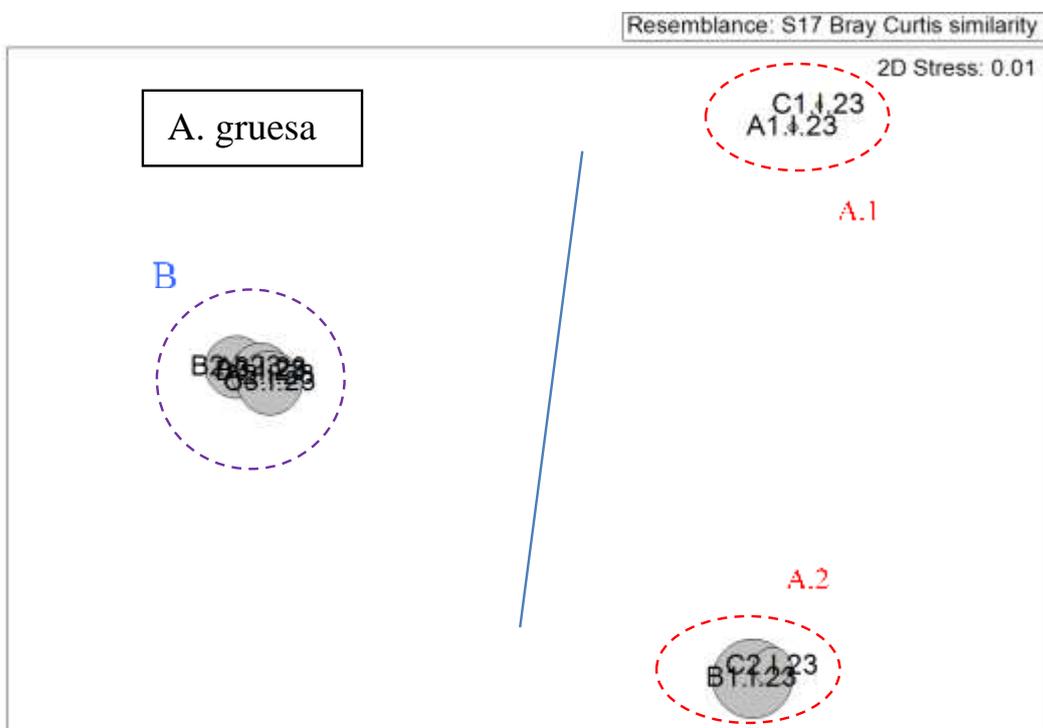
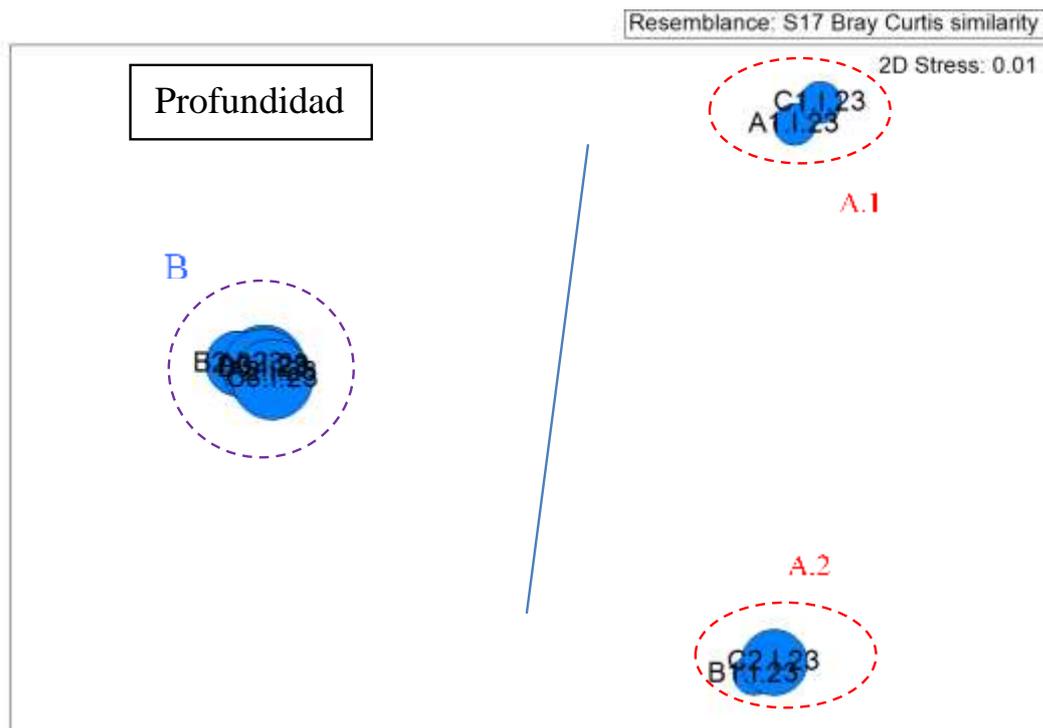
Al analizar cada uno de las características físicas por separado se observa que son principalmente la profundidad, el porcentaje de arena gruesa, arena media, arena fina, lutitas y materia orgánica, los principales factores que parecen tener mayor influencia en la composición del poblamiento de poliquetos.

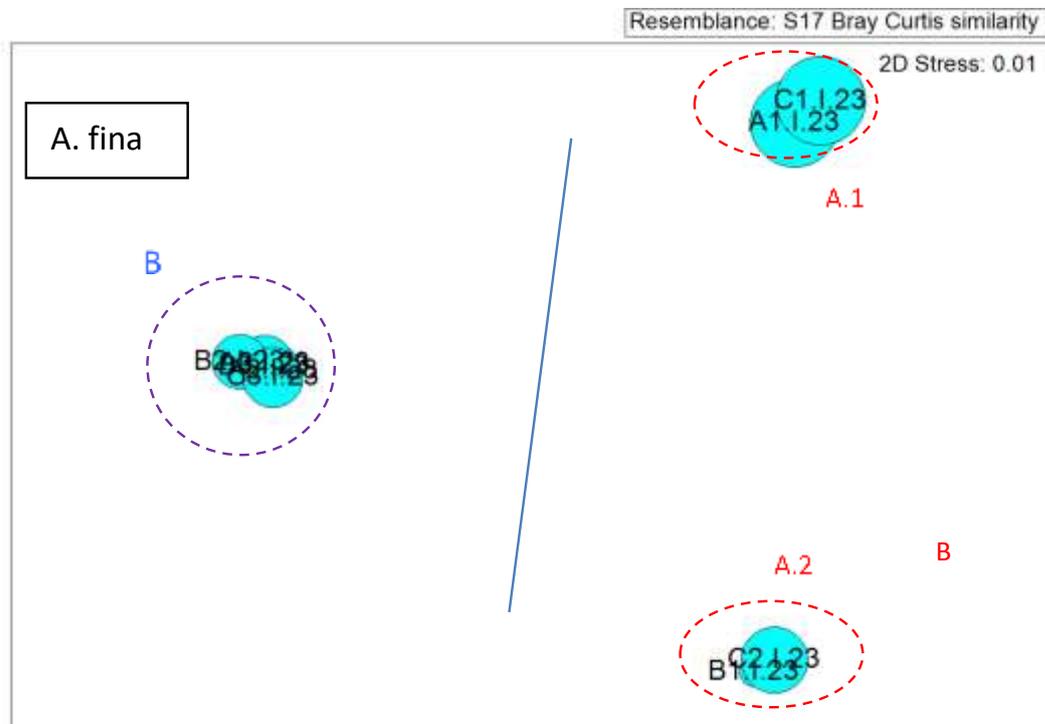
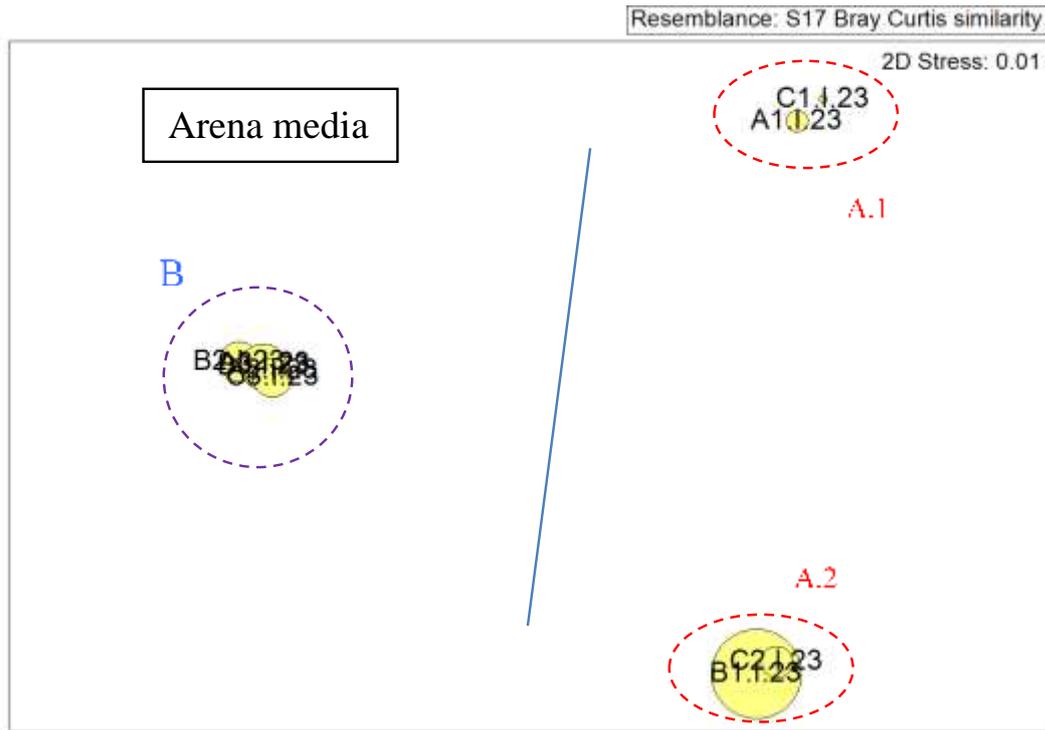
**Tabla 17.** Resumen del RELATE considerando cada uno de los factores ambientales por separado (en negrita aquellos factores que muestran correlación en el análisis RELATE).

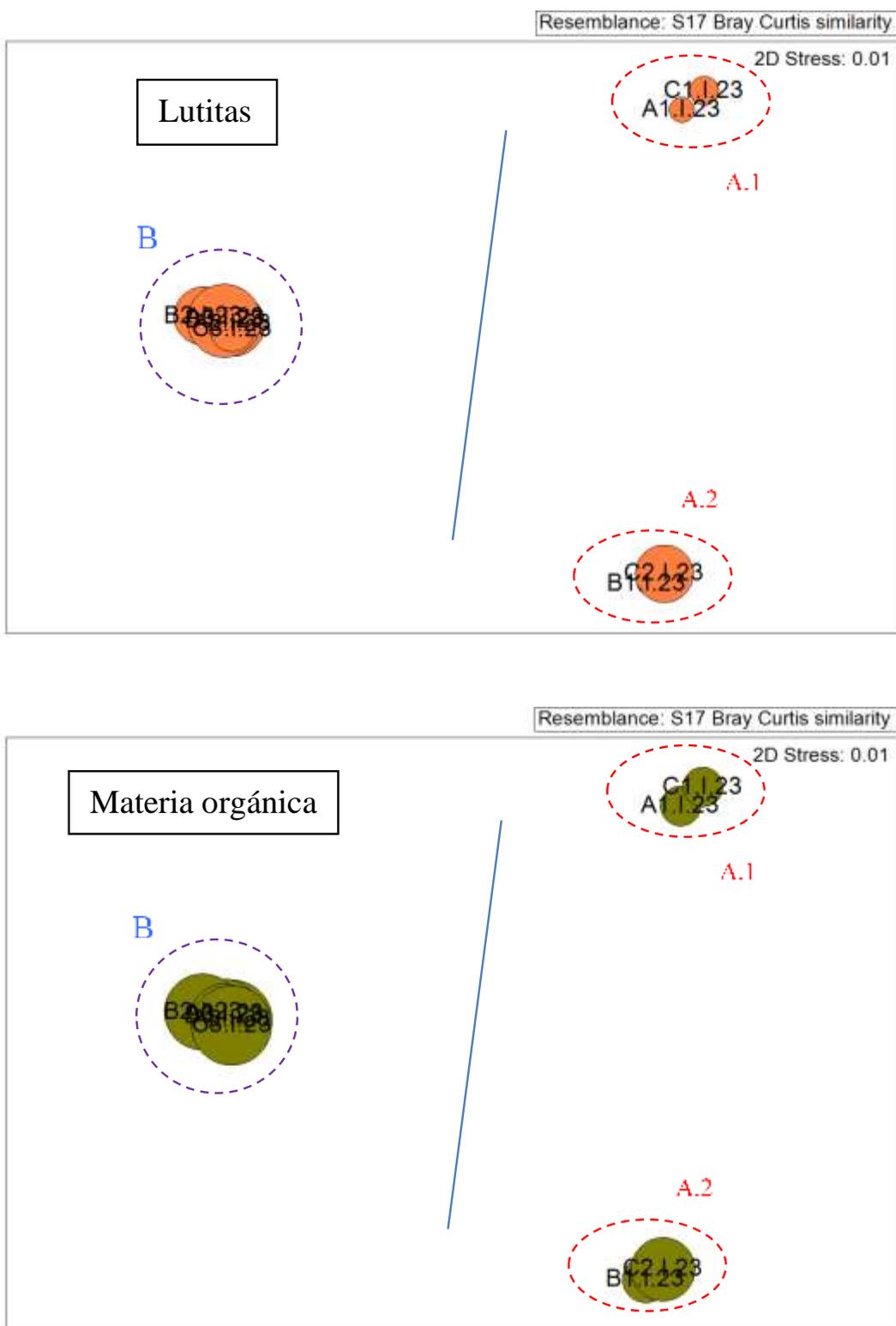
<b>Factores ambientales</b>	<b>Rho</b>	<b>p</b>
Factores ambientales	0.446	<b>0.024</b>
Materia orgánica	0.595	<b>0.012</b>
pH	-0.106	0.661
% Gravas	0.309	0.068
% A. gruesa	0.574	<b>0.003</b>
% A. media	0.432	<b>0.015</b>
% A. fina	0.519	<b>0.014</b>
% Fangos	0.338	<b>0.044</b>
Potencial redox	0.173	0.196
Salinidad	-0.275	0.967
Profundidad	0.560	<b>0.013</b>

Se realiza un Bubble plot (figura 25: a-f) para cada uno de los factores ambientales que muestran correlación en el procedimiento RELATE (tabla 17).

Se observa como las estaciones más profundas muestran un incremento del porcentaje de lutitas, materia orgánica, así como un mayor porcentaje de gravas, mostrando una heterogeneidad de los sedimentos. Sin embargo, las estaciones más someras, principalmente (A1 y C1) se caracterizan por un incremento de la fracción fina. Cabe destacar el incremento del porcentaje de arena media, así como de fracción más gruesa en las estaciones B1 y C2. En la estación C2 también se observa un incremento de materia orgánica.







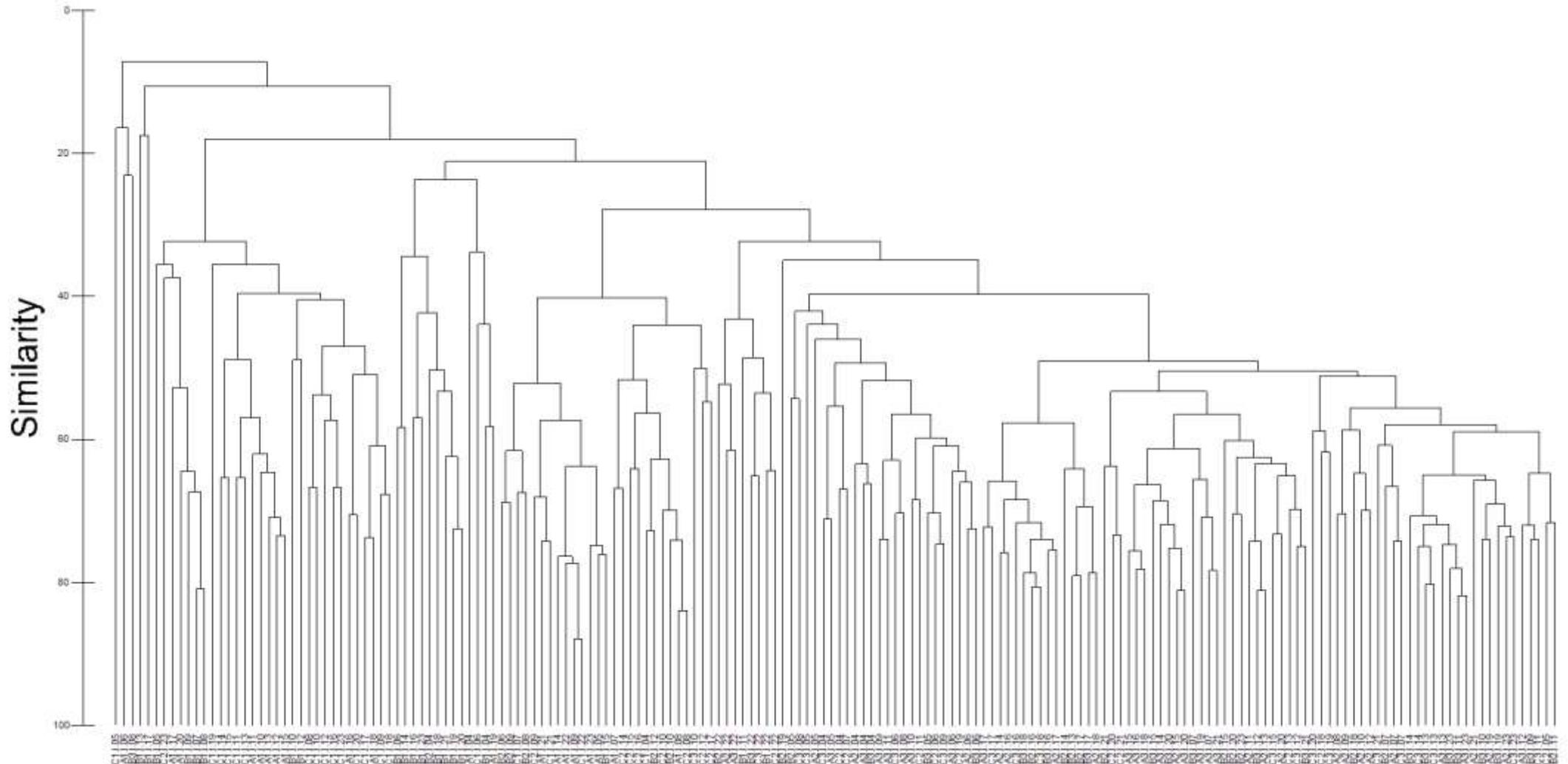
**Figura 25 (a-f):** Representación bidimensional MDS para las abundancias de poliquetos en cada una de las estaciones analizadas con círculos superpuestos incrementando el tamaño de manera proporcional al incremento de los distintos factores ambientales.

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 desde el invierno del 2004 al invierno del 2023. A partir de esta matriz se obtiene un CLUSTER y un MDS.

A partir del dendrograma (figura 26) se observa que las muestras de las estaciones someras correspondientes a las distintas campañas de muestreo son las que presentan mayor disimilitud respecto a las estaciones profundas, así como una mayor heterogeneidad entre ellas a lo largo de las distintas campañas.

En la campaña de invierno de 2023, la estación B1 presenta una similitud algo mayor en cuanto a estructura y composición de dicha estación observada durante las campañas del 2018, 2019, 2020 y 2021, separándose durante la campaña del 2022, que mostraba mayor heterogeneidad en cuanto a la estructura y composición del poblamiento de poliquetos.

Resemblance: S17 Bray Curtis similarity



**Figura 26:** Representación del CLUSTER respecto a las familias de poliquetos de las estaciones estudiadas en las campañas de invierno del 2004 al 2023. Remarcando la estación B1 durante las distintas campañas de muestreo.



Durante el año anterior al vertido, las variables descriptivas del poblamiento se caracterizaron por ser inferiores en la localidad impactada (Tabla 18; Figura 28 a). 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 como para la abundancia total durante todos los tiempos muestreados (Tabla 19). 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 19).

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 28 b y c). 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, manteniéndose desde entonces valores similares hasta el último muestreo realizado, invierno de 2023.

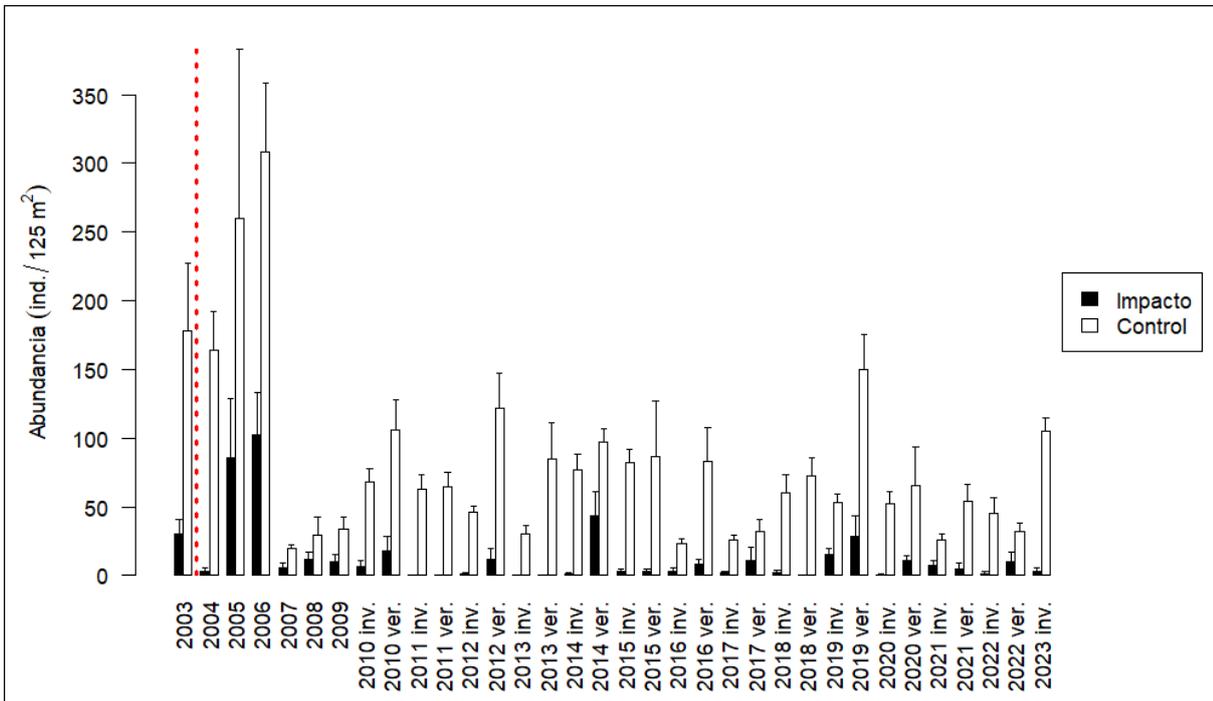
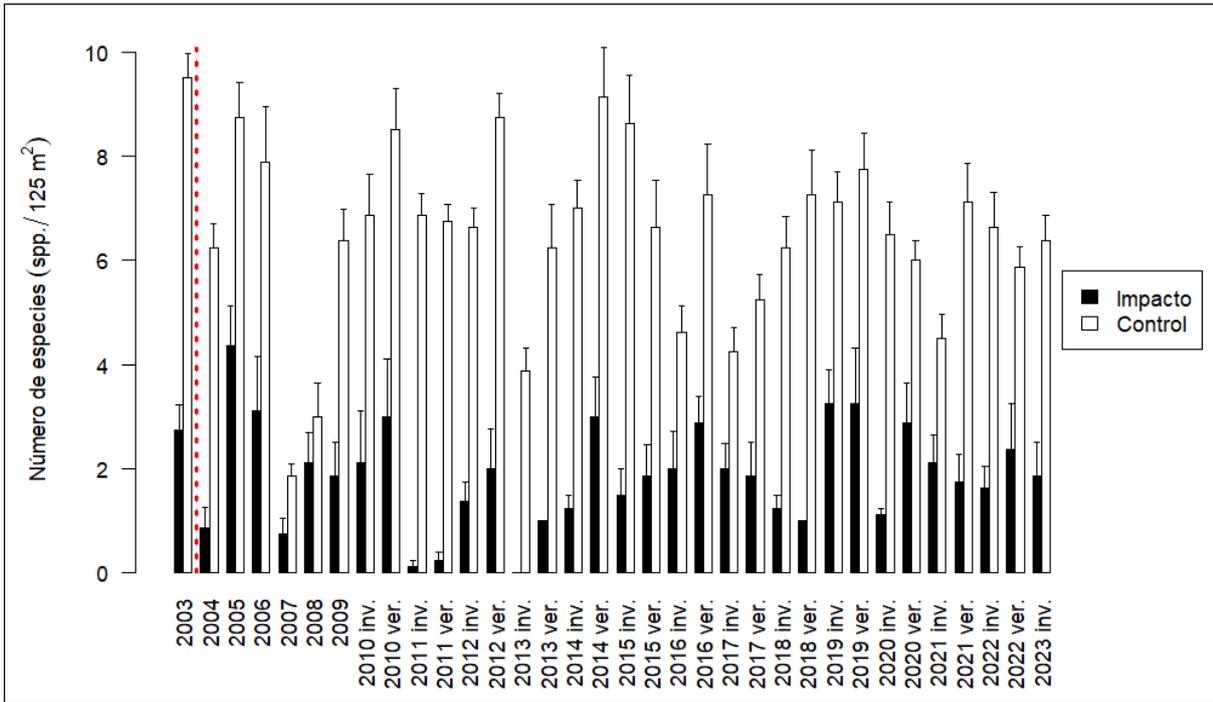
Por otro lado, el número de especies en la zona impactada muestra un aumento paulatino hasta verano de 2016, disminuyendo progresivamente a partir de este tiempo hasta que en invierno y verano del 2019 aumenta de nuevo, sin embargo, disminuye en invierno de 2020, aunque se recupera en verano de 2020, manteniéndose desde entonces una disminución progresiva hasta verano de 2022, donde repunta ligeramente para volver a disminuir en 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

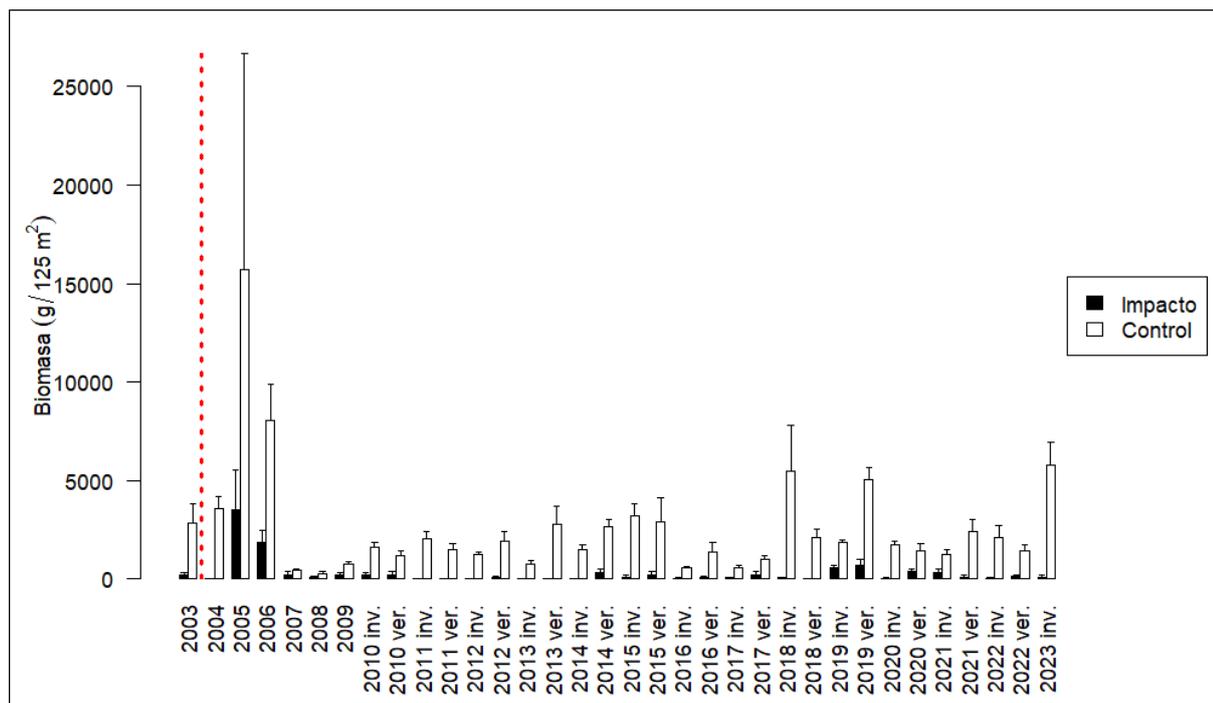
han oscilado conjuntamente en la zona impactada y en la control. Este hecho hace que las oscilaciones no puedan atribuirse al vertido y que, posiblemente, se correspondan a una degradación general de esta franja de litoral.

**Tabla 18:** Variables del poblamiento de peces (media  $\pm$  error estándar) antes y después del vertido.

	Año	Impacto/Control	Nº de especies (spp./125m <sup>2</sup> )	Abundancia (ind./125m <sup>2</sup> )	Biomasa (g/125m <sup>2</sup> )
Antes	Mayo 2003	Impacto	2,8 $\pm$ 0,5	30,4 $\pm$ 10,2	227,8 $\pm$ 131,3
		Control	9,5 $\pm$ 0,5	178,1 $\pm$ 49,0	2854,4 $\pm$ 965,7
	Febrero 2004	Impacto	0,9 $\pm$ 0,4	3,1 $\pm$ 2,2	15,8 $\pm$ 8,4
		Control	6,3 $\pm$ 0,5	164,3 $\pm$ 28,4	3595,5 $\pm$ 579,3
	Abril 2005	Impacto	4,4 $\pm$ 0,8	85,4 $\pm$ 43,8	3501,1 $\pm$ 2028,9
		Control	8,8 $\pm$ 0,7	260,0 $\pm$ 123,6	15736,1 $\pm$ 10976,7
	Marzo 2006	Impacto	3,1 $\pm$ 1,0	102,1 $\pm$ 31,5	1894,1 $\pm$ 594,1
		Control	7,9 $\pm$ 1,1	308,3 $\pm$ 50,5	8086,2 $\pm$ 1810,9
	Febrero 2007	Impacto	0,8 $\pm$ 0,3	5,5 $\pm$ 3,6	227,0 $\pm$ 184,3
		Control	1,9 $\pm$ 0,2	19,6 $\pm$ 2,7	430,5 $\pm$ 63,9
	Julio 2008	Impacto	2,1 $\pm$ 0,6	11,9 $\pm$ 4,9	102,6 $\pm$ 37,9
		Control	3,0 $\pm$ 0,7	29,4 $\pm$ 13,5	268,3 $\pm$ 104,6
	Abril 2009	Impacto	1,9 $\pm$ 0,6	10,3 $\pm$ 5,7	224,6 $\pm$ 109,1
		Control	6,4 $\pm$ 0,6	34,3 $\pm$ 8,9	786,1 $\pm$ 104,1
	Marzo 2010	Impacto	2,1 $\pm$ 1,0	7,0 $\pm$ 4,1	186,5 $\pm$ 124,1
		Control	6,9 $\pm$ 0,8	68,0 $\pm$ 9,4	1623,6 $\pm$ 226,9
	Agosto 2010	Impacto	3,0 $\pm$ 1,1	17,8 $\pm$ 10,8	244,0 $\pm$ 127,1
		Control	8,5 $\pm$ 0,8	106,3 $\pm$ 22,1	1223,5 $\pm$ 234,3
Después	Febrero 2011	Impacto	0,1 $\pm$ 0,1	0,1 $\pm$ 0,1	3,3 $\pm$ 3,3
		Control	6,9 $\pm$ 0,4	63,0 $\pm$ 10,2	2074,3 $\pm$ 315,6
	Julio 2011	Impacto	0,3 $\pm$ 0,2	0,3 $\pm$ 0,2	5,5 $\pm$ 5,2
		Control	6,8 $\pm$ 0,3	64,8 $\pm$ 10,9	1491,9 $\pm$ 320,9
	Marzo 2012	Impacto	1,4 $\pm$ 0,4	1,0 $\pm$ 0,9	26,6 $\pm$ 20,6
		Control	6,6 $\pm$ 0,4	46,0 $\pm$ 4,6	1253,8 $\pm$ 109,5
	Agosto 2012	Impacto	2,0 $\pm$ 0,8	12,1 $\pm$ 7,3	78,2 $\pm$ 49,5
		Control	8,8 $\pm$ 0,5	122,0 $\pm$ 24,9	1957,9 $\pm$ 491,1
	Marzo 2013	Impacto	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0	0,0 $\pm$ 0,0
		Control	3,9 $\pm$ 0,4	30,1 $\pm$ 6,4	741,4 $\pm$ 201,1
	Julio 2013	Impacto	0,1 $\pm$ 0,1	0,1 $\pm$ 0,1	3,9 $\pm$ 3,9
		Control	6,3 $\pm$ 0,8	85,3 $\pm$ 26,2	2816,6 $\pm$ 884,0
	Marzo 2014	Impacto	1,3 $\pm$ 0,3	1,0 $\pm$ 1,0	13,6 $\pm$ 13,6
		Control	7,0 $\pm$ 0,5	76,8 $\pm$ 11,7	1492,3 $\pm$ 232,5
	Julio 2014	Impacto	3,0 $\pm$ 0,8	43,1 $\pm$ 18,1	355,0 $\pm$ 189,1
		Control	9,1 $\pm$ 1,0	97,5 $\pm$ 9,6	2664,0 $\pm$ 380,9
	Marzo 2015	Impacto	1,5 $\pm$ 0,5	2,8 $\pm$ 2,5	107,7 $\pm$ 102,0
		Control	8,6 $\pm$ 0,9	82,0 $\pm$ 10,2	3235,7 $\pm$ 608,7

Año	Impacto/Control	Nº de especies (spp./125m <sup>2</sup> )	Abundancia (ind./125m <sup>2</sup> )	Biomasa (g/125m <sup>2</sup> )
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
Mayo 2022	Impacto	1,6 ± 0,4	1,6 ± 1,1	53,8 ± 36,2
	Control	6,6 ± 0,7	45,1 ± 11,4	2134,7 ± 618,9
Julio 2022	Impacto	2,4 ± 0,9	10,2 ± 7,2	144,7 ± 72,4
	Control	5,9 ± 0,4	32,1 ± 5,9	1419,6 ± 343,6
Marzo 2023	Impacto	1,9 ± 0,6	3,1 ± 2,6	107,5 ± 96,5
	Control	6,4 ± 0,5	105,2 ± 9,3	5819,4 ± 1108,4





**Figura 28: (a-c):** 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., 2021 ver., 2022 inv., 2022 ver. y 2023 inv.).

**Tabla 19.** 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 (\*= $P < 0.05$ ; \*\*= $P < 0.01$ ; \*\*\*= $P < 0.001$ );  $\omega$  indica que no existe homogeneidad en la varianza, siendo el nivel de significación: \*= $P < 0.01$ ; \*\*= $P < 0.001$ .

Fuentes de variación	g.l.	Nº de especies			Abundancia			Biomasa			F versus
		C, M,	F	P	C, M,	F	P	C, M,	F	P	
Ti	33	21,33	2,973	0,000***	28827,98	2,992	0,000**	16,395	2,534	0,001**	Ti×Si(IC)
IC	1	2923,017	263,92	0,004**	653235,6	330,232	0,003*	3115,768	100,52	0,010*	Si(IC)
Ti×IC	33	9,748	1,359	0,144	9141,224	0,949	0,555	12,444	1,923	0,012*	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	11,075	4,471	0,012*	1978,112	0,685	0,505	30,994	11,599	0,000***	Residual
Ti×Si(IC)	66	7,174	2,896	0,000***	9634,105	3,336	0,000**	6,471	2,422	0,000***	Residual
Residual	408	2,477			2887,741			2,672			
Transform,		-			$\omega$			Ln(x+1)			

**Tabla 20:** Abundancia media  $\pm$  error estándar (ind./125 m<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		Julio 2022		Marzo 2023	
	Impacto	Control	Impacto	Control	Impacto	Control
<i>Boops boops</i>	0	4,1 $\pm$ 2,6	0	4,9 $\pm$ 4,9	0	0
<i>Chromis chromis</i>	0	0	0,9 $\pm$ 0,9	3,4 $\pm$ 2,2	0,1 $\pm$ 0,1	1,5 $\pm$ 1,0
<i>Coris julis</i>	0,1 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,5	0,1 $\pm$ 0,1	0	0,2 $\pm$ 0,2	0,4 $\pm$ 0,4
<i>Diplodus annularis</i>	4,6 $\pm$ 3,5	44,9 $\pm$ 19,4	0,1 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0,2	0	2,5 $\pm$ 2,5
<i>Diplodus cervinus</i>	0	0	0	0	0	0,1 $\pm$ 0,1
<i>Diplodus puntazzo</i>	0	0	0	0,1 $\pm$ 0,1	0	0,4 $\pm$ 0,2
<i>Diplodus sargus</i>	0,9 $\pm$ 0,5	7,3 $\pm$ 2,8	0,6 $\pm$ 0,5	1,9 $\pm$ 0,5	0,9 $\pm$ 0,7	20,5 $\pm$ 3,4
<i>Diplodus vulgaris</i>	19,9 $\pm$ 7,2	64,0 $\pm$ 22,6	1,1 $\pm$ 0,7	7,2 $\pm$ 1,9	1,4 $\pm$ 1,2	11,9 $\pm$ 2,0
<i>Epinephelus costae</i>	0	0	0,1 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,2	0	0
<i>Gobius bucchichi</i>	0,1 $\pm$ 0,1	0,5 $\pm$ 0,5	0	0	0	0
<i>Labrus merula</i>	0	0	0	0	0	0,1 $\pm$ 0,1
<i>Lithognathus mormyrus</i>	0	0,3 $\pm$ 0,3	0,1 $\pm$ 0,1	0,8 $\pm$ 0,8	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	5,2 $\pm$ 5,2	0,1 $\pm$ 0,1	0	8,9 $\pm$ 3,3
<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	0,4 $\pm$ 0,4	6,2 $\pm$ 3,1	0	0
<i>Sarpa salpa</i>	0	38,1 $\pm$ 21,4	0	5,0 $\pm$ 2,9	0	56,2 $\pm$ 12,1
<i>Scorpaena porcus</i>	0	0,1 $\pm$ 0,1	0	0	0	0
<i>Serranus scriba</i>	0	0,3 $\pm$ 0,2	0,2 $\pm$ 0,2	0,5 $\pm$ 0,3	0,4 $\pm$ 0,3	0,4 $\pm$ 0,3
<i>Symphodus cinereus</i>	0,1 $\pm$ 0,1	0	0	0,2 $\pm$ 0,2	0	0,6 $\pm$ 0,3
<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	1,0 $\pm$ 1,0	0,1 $\pm$ 0,1	0	0
<i>Symphodus roissali</i>	0,3 $\pm$ 0,2	0,6 $\pm$ 0,3	0	0	0	0,1 $\pm$ 0,1
<i>Symphodus tinca</i>	0,1 $\pm$ 0,1	2,8 $\pm$ 0,8	0	0,2 $\pm$ 0,2	0,1 $\pm$ 0,1	1,6 $\pm$ 0,5
<i>Thalassoma pavo</i>	0	1,0 $\pm$ 0,4	0,2 $\pm$ 0,2	0,2 $\pm$ 0,2	0	0
<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 invierno del 2023 se observaron un total de 14 especies (Tabla 20). A pesar de que todas estas 14 especies fueron observadas en la localidad control, en la zona impactada aparecieron 6 especies, de entre las que destacaron *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 verano del 2022, donde se censaron 12 especies. Durante el invierno del 2023, *Sarpa salpa*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris* y *Oblada melanura* 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 (Tabla 21). Sólo estas cuatro especies representaron el 71,69 % de la disimilitud observada entre la localidad impactada y la control.

**Tabla 21:** 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=88,05)	Abundancia media Impacto	Abundancia media Control	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
<i>D, vulgaris</i>	2,56	16,94	22,69	22,69
<i>S, salpa</i>	2,62	19,93	18,35	41,04
<i>O, melanura</i>	1,15	14,31	15,6	56,64
<i>D, sargus</i>	2,42	9,54	15,05	71,69
<i>D, annularis</i>	0,68	4,19	6,56	78,25
<i>B, boops</i>	1,93	6,04	6,29	84,54
<i>S, tinca</i>	0,1	1,89	3,29	87,83
<i>P, incisus</i>	0,12	1,51	2,59	90,42

Aunque las ocho especies fueron más abundantes en la localidad control, al realizar los análisis de la varianza, sólo *Diplodus vulgaris*, *Sarpa salpa*, *Symphodus tinca* y *Pomadasis incisus* mostraron diferencias significativas entre las localidades (Tabla 22). Mientras que *Pomadasis incisus* mostró una abundancia significativamente superior en el control durante todos los tiempos muestreados, *Diplodus vulgaris*, *Sarpa salpa* y *Symphodus tinca* 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, verano del 2021, invierno del 2022. y finalmente invierno del 2023

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, verano de 2019 y finalmente invierno de 2023. 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 22:** 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);  $\omega$  indica que no existe homogeneidad en la varianza, siendo el nivel de significación: \*=P<0.01; \*\*=P<0.001.

Fuentes de variación	g,l.	<i>D, sargus</i>			<i>D, vulgaris</i>			F versus
		C, M,	C, M,	C, M,	C, M,	F	P	
Ti	33	1016,875	3,068	0,000**	1800,146	6,119	0,000**	Ti×Si(IC)
IC	1	6897,002	43,149	0,022	28117,50	94,068		Si(IC)
Ti×IC	33	276,384	0,834	0,712	1068,699	3,633	0,000**	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	159,84	1,114	0,329	298,906	2,117	0,122	Residual
Ti×Si(IC)	66	331,473	2,31	0,000**	294,183	2,084	0,000**	Residual
Residual	408	143,469			141,17			
Transform,		$\omega$			$\omega$			

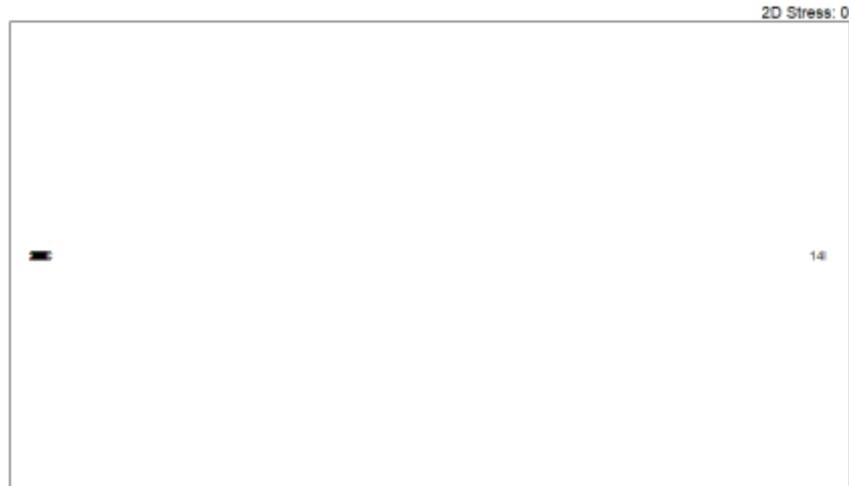
Fuentes de variación	g,l.	<i>S, salpa</i>			<i>O, melanura</i>			F versus
		C, M,	C, M,	C, M,	C, M,	F	P	
Ti	33	4098,962	4098,962	4098,962	926,215	1,73	0,03	Ti×Si(IC)
IC	1	40744,97	40744,97	40744,97	23559,55	20,072	0,046	Si(IC)
Ti×IC	33	2162,827	2162,827	2162,827	771,57	1,441	0,104	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	284,485	284,485	284,485	1173,779	2,817	0,061	Residual
Ti×Si(IC)	66	742,035	742,035	742,035	535,344	1,285	0,078	Residual
Residual	408	484,585	484,585	484,585	416,743			
Transform,		$\omega$	$\omega$	$\omega$	$\omega$			

Fuentes de variación	g.l.	<i>D. annularis</i>			<i>B. boops</i>			F versus
		C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	33	307.028	1.863	0.016	498.328	1.683	0.037	Ti×Si(IC)
IC	1	1669.502	16.276	0.056	2297.654	10.38 2	0.084	Si(IC)
Ti×IC	33	195.195	1.184	0.276	259.673	0.877	0.654	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	102.575	2.825	0.06	221.309	0.92	0.399	Residual
Ti×Si(IC)	66	164.841	4.539	0.000**	296.116	1.232	0.119	Residual
Residual	408	36.314			240.436			
Transform.		- <sup>es</sup>			- <sup>es</sup>			

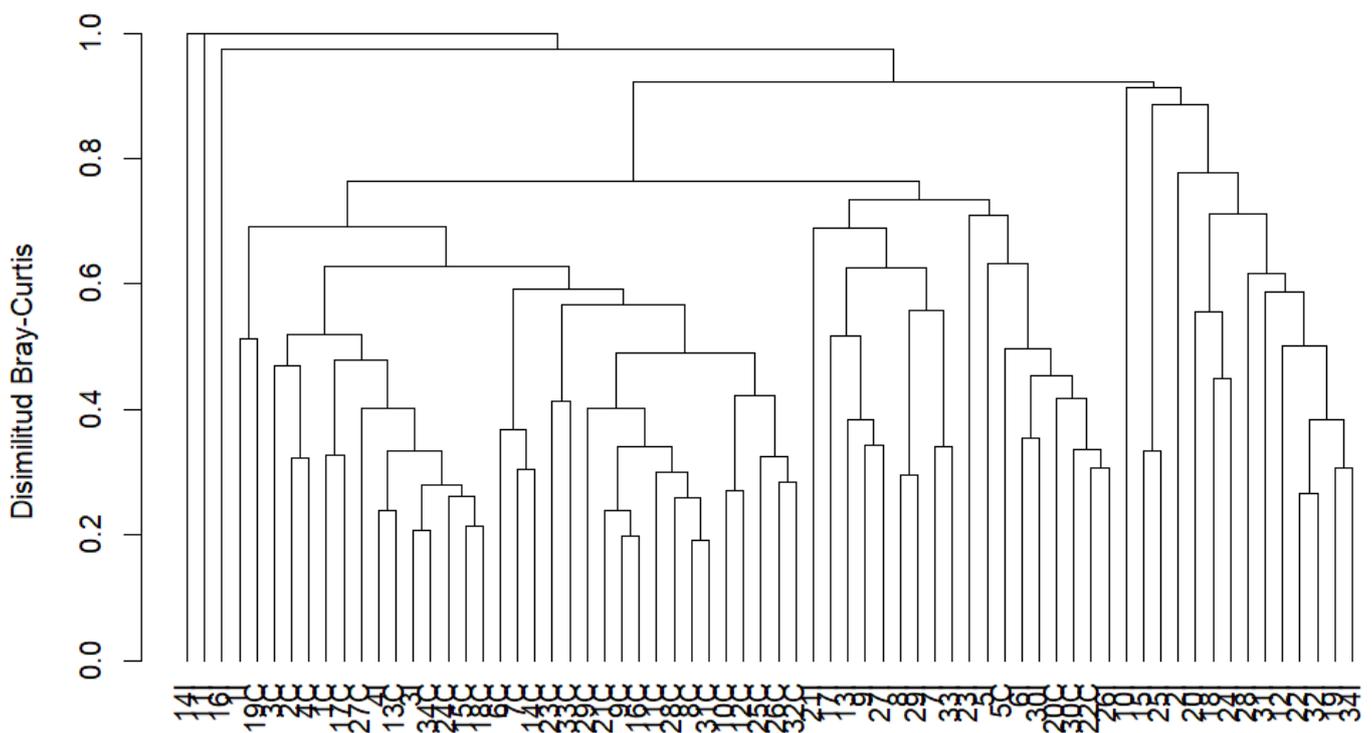
Fuentes de variación	g.l.	<i>S. tinca</i>			<i>P. incisus</i>			F versus
		C. M.	F	P	C. M.	F	P	
Ti	33	1.05	5.811	0.000***	31.596	1.55	0.065	Ti×Si(IC)
IC	1	69.834	951.593	0.001**	261.267	147.284	0.007*	Si(IC)
Ti×IC	33	0.991	5.483	0.000***	24.339	1.194	0.266	Ti×Si(IC)
Si(IC)	2	0.073	0.383	0.682	1.774	0.204	0.816	Residual
Ti×Si(IC)	66	0.181	0.944	0.602	20.38	2.339	0.000**	Residual
Residual	408	0.191			8.714			
Transform.		Ln(x+1)			- <sup>es</sup>			

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 29). Esto es lógico teniendo en cuenta que no se observó ningún individuo.

Observando con más detalle el dendrograma (Figura 30), se evidencia que el poblamiento íctico censado en la zona impactada durante el último tiempo de muestreo, al observarse menos especies que otros años, se asemeja al poblamiento observado en verano de 2015 y 2021, así como al de invierno de 2012, 2017, 2020 y 2022. Por otro lado, 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 39).



**Figura 29:** 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., 31: 2021 ver., 32: 2022 inv., 33: 2022 ver. y 34: 2023 inv.) en el área impacto (I) y control (C).



**Figura 30:** 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., 31: 2021 ver., 32: 2022 inv., 33: 2022 ver. y 34: 2023 inv.) en el área impacto (I) y control (C).

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1. Control de la salinidad del medio receptor

- ∞ Las medidas de salinidad en continuo en las estaciones control muestran que se han producido superaciones del límite de 38,3 ups en los meses de enero a abril, mientras que en los meses de mayo y junio los valores de salinidad del medio receptor no superan los valores de referencia.

### 4.2. Comunidad animal

#### ✓ Fondos blandos

- ∞ Las características físicas 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, detectándose un menor porcentaje de materia orgánica en las estaciones más someras (A1, B1 y C1).
- ∞ La comunidad está dominada por poliquetos (39,54%), seguidos por los bivalvos (32,98 %), anfípodos (9,54 %), nemátodos (5,43%) y gasterópodos (5,26 %).
- ∞ Las estaciones C1 y C2 son las muestras que presentan un menor porcentaje de similitud con el resto de estaciones muestreadas, en gran medida por la baja abundancia de poliquetos en ambas estaciones con respecto al resto.
- ∞ En cuanto a la composición de la comunidad de poliquetos se mantiene la segregación entre las estaciones someras y las estaciones más profundas, debido al descenso de la abundancia y riqueza en las más someras.

- ∞ En la campaña de invierno de 2023 se observa cierta correlación entre la matriz de los poliquetos y la matriz de los factores ambientales estudiados (granulometría, materia orgánica, pH, potencial redox, salinidad y profundidad, lo que indica que la composición de la comunidad de poliquetos parece estar influenciada por las características físicas de los sedimentos presentes en cada una de las estaciones y, en concreto, por la profundidad.
- ∞ Respecto a la evolución temporal, se mantiene el patrón detectado durante las distintas campañas, en donde las muestras de las estaciones someras correspondientes a las distintas campañas de muestreo son las que presentan mayor disimilitud respecto a las estaciones profundas para la composición de la comunidad de poliquetos, así como una mayor heterogeneidad entre ellas a lo largo de las distintas campañas.
- ∞ Las familias Capitellidae y Syllidae son las familias que proporcionan el mayor grado de disimilitud entre las muestras someras A1, B1, C1 y C2 y el resto de muestras.

#### ✓ **Ictiofauna**

- ∞ La estructura del poblamiento de peces 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. Cabe destacar que durante los últimos muestreos los valores del número de especies, abundancia y biomasa total han sido muy bajos en la zona impactada si bien este patrón ya se observó antes de iniciarse el vertido y no se puede asegurar que tenga relación con el mismo debido a la alta tolerancia de los peces a los cambios de salinidad.

## 5. BIBLIOGRAFIA

Adams, S.M.; Brown, A.M.; Goede, R.W. 1993. A quantitative health assessment index for rapid evaluation of fish condition in the field. *Transactions of the American Fisheries Society*, 122: 63-73.

Bradstock, M. y Gordon, D.P. 1983. Coral-like bryozoan growths in Tasman Bay, and their protection to conserve commercial fish stocks. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, 17: 159-163.

Brown, V.B.; Davies, S.A.; Synnot, R.N. 1990. Long-term monitoring of the effects of treated sewage effluent on the intertidal macroalgal assemblage near Cape Schanck, Victoria, Australia. *Botanica Marina*, 33: 85-98.

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. y 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.

Connolly, R.M. 1994a. Removal of seagrass canopy: effects on small fish and their prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 184: 99-110.

Connolly, R.M. 1994b. A Comparison of Fish Assemblages from Seagrass and Unvegetated Areas of a Southern Australian Estuary. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 45: 1033-1044.

De Troch, M.; Mees, J.; Papadopoulos, I.; Wakwabi, E.O. 1996. Fish communities in a tropical bay (Gazi Bay, Kenya): Seagrass beds vs unvegetated areas. *Netherlands Journal of Zoology*, 46(3-4): 236-252.

Didby, P.G.N. y Kempton, R.A. 1987. Chapter 3. Ordination. En Multivariate analysis of ecological communities. Chapman y Hall (Eds.). London. 97-102 pp.

EPA. 1993. Deformities and associated sublethal effects in fish exposed to sewage-borne contaminants: literature review (Report 93/72, EPA). Sydney: Environment Protection Authority.

Gray, J.S. Effects on environmental stress on species rich assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 37: 19-32.

Harmelin-Vivien, M.L. y Harmelin, J.G. 1975. Présentation d'une méthode d'évaluation "in situ" de la fauna ichtyologique. *Trav. sci. Parc nation. Port Cros*, 1: 47-52.

Harris, J.H. 1995. The use of fish in ecological assessments. *Australian Journal of Ecology*, 20: 65-80.

Hurlbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54(2): 187-211.

Hurlbert, S.H. y White, M.D. 1993. Experiments with freshwater invertebrate zooplanktivores: quality of statistical analyses. *Bulletin of Marine Science*, 53(1): 128-153.

Jenkins, G.P.; May, H.M.A.; Wheatley, M.J.; Holloway, M.G. 1997. Comparison of fish assemblages associated with seagrass and adjacent unvegetated habitats of Port Phillip Bay and Corner Inlet, Victoria, Australia, with emphasis on commercial species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44: 569-588.

Lincoln Smith, M.P. 1985. The development and application of visual survey procedures for fish assemblages on shallow rocky reefs. MSc thesis, University of Sydney, NSW, Australia.

Livingston, R.J. 1984. Trophic response of fishes to habitat variability in coastal seagrass systems. *Ecology*, 65(4): 1258-1275.

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.

Sainsbury, K.J. 1988. The ecological basis if multispecies fisheries and management of a demersal fishery in tropical Australia. En Gulland, J.A. (Ed.), *Fish population dynamics* (2<sup>nd</sup> edn). London, 349-382.

Sale, P.F. y 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 Jerez, P. y Ramos, A.A. 1996. Detection of environmental impacts by bottom trawling on *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows: sensitive of fish and macroinvertebrate communities. *J. Ecosyst. Health*, 5: 239-253.

Scanes, P.R., Scanes, K.; Otway, N.M. 1995. Environmental problems due to disposal of wastes, In A.J. Underwood, M.G. Chapman (Eds.), *Coastal marine ecology of temperate Australia* (pp. 297-310). Sydney: UNSW Press.



Smith, A.K., Ajani, P.A.; Roberts, D.E. 1999. Spatial and temporal variation in fish assemblages exposed to sewage and implications for management. *Marine Environmental Pollution*, 47: 241-260.

Smith, S.D. 1994. Impacts of domestic sewage effluent versus natural background variability: an example from Jervis Bay, New South Wales. *Marine and Freshwater Research*, 45: 1045-1064.



## **6.- ANEXO: INFORMES TRIMESTRALES**

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL VERTIDO DE LA  
IDAM DEL NUEVO CANAL DE ALICANTE:

Control de salinidad del medio receptor. Enero - Marzo de 2023

**VALORACIÓN:** La salinidad durante el periodo considerado ha superado los niveles establecidos por lo que se deben adoptar las medidas oportunas.

Este informe ha sido realizado bajo mi dirección, y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente escrito:

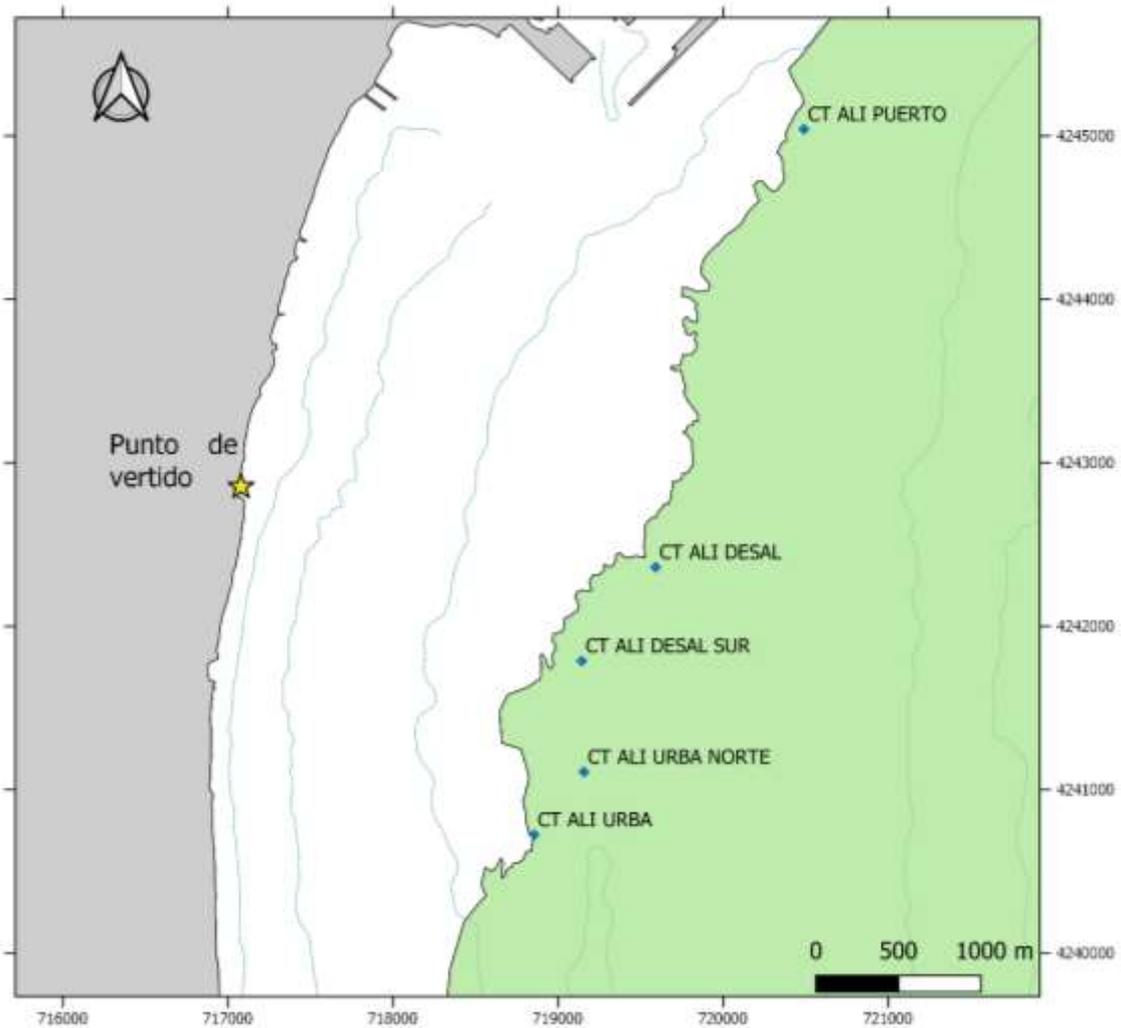
En Alicante a 3 abril de 2023



Fdo: Dr. José Luis Sánchez Lizaso

### 1.- Localización de los sensores:

En la figura 1 se indica la posición de los sensores de registro de salinidad y temperatura en el límite superior de la pradera de *Posidonia oceanica*.



**Figura 1:** Posición de los sensores de conductividad y temperatura (CTs).

**Mediciones de salinidad y temperatura en el medio receptor durante el trimestre:**

**Enero:**

**Salinidad (UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	36,95	39,33	16,94	24,84	13,59	0
2 Desaladora	35,40	38,77	22,78	5,65	1,70	0
3 Desaladora Sur	37,07	38,61	26,94	44,59	5,01	0
4 Urbanova Norte	38,38	39,26	37,24	70,33	64,38	0
5 Urbanova	38,58	39,01	38,19	92,54	53,77	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	30,99	46,14	7,90	30,44	28,55	17,98

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	14,98	16,42	13,57
2 Desaladora	14,99	16,36	13,59
3 Desaladora Sur	15,01	16,22	13,56
4 Urbanova Norte	14,94	16,52	13,45
5 Urbanova	14,95	16,28	13,31

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
Vertido	15,19	19,63	11,79

**Febrero:**

**Salinidad (UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	37,58	38,63	32,49	13,95	7,47	0
2 Desaladora	38,13	39,22	33,02	17,88	17,88	0
3 Desaladora Sur	37,83	38,56	35,02	17,20	0,66	0
4 Urbanova Norte	38,86	39,21	36,34	82,43	80,54	0
5 Urbanova	38,38	38,93	26,62	78,89	50,69	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	38,08	59,10	2,94	50,24	48,71	38,09

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	13,87	14,39	13,43
2 Desaladora	13,83	14,67	13,09
3 Desaladora Sur	13,95	14,67	13,32
4 Urbanova Norte	13,91	14,39	13,51
5 Urbanova	13,87	14,65	13,22

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
Vertido	14,95	20,01	12,49

**Marzo:**

**Salinidad (UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	38,23	38,44	29,21	36,28	0	0
2 Desaladora	38,73	39,31	35,51	96,73	94,67	0
3 Desaladora Sur	35,88	38,86	27,65	21,78	16,38	0
4 Urbanova Norte						
5 Urbanova	38,38	38,69	30,91	79,05	59,32	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	36,00	47,80	20,71	28,51	26,82	16,60

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	14,14	15,89	13,28
2 Desaladora	14,53	16,34	13,17
3 Desaladora Sur	14,78	16,37	13,22
4 Urbanova Norte			
5 Urbanova	14,75	16,24	12,94

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
Vertido	15,88	20,62	12,26

**Régimen de funcionamiento de las desalinizadoras**

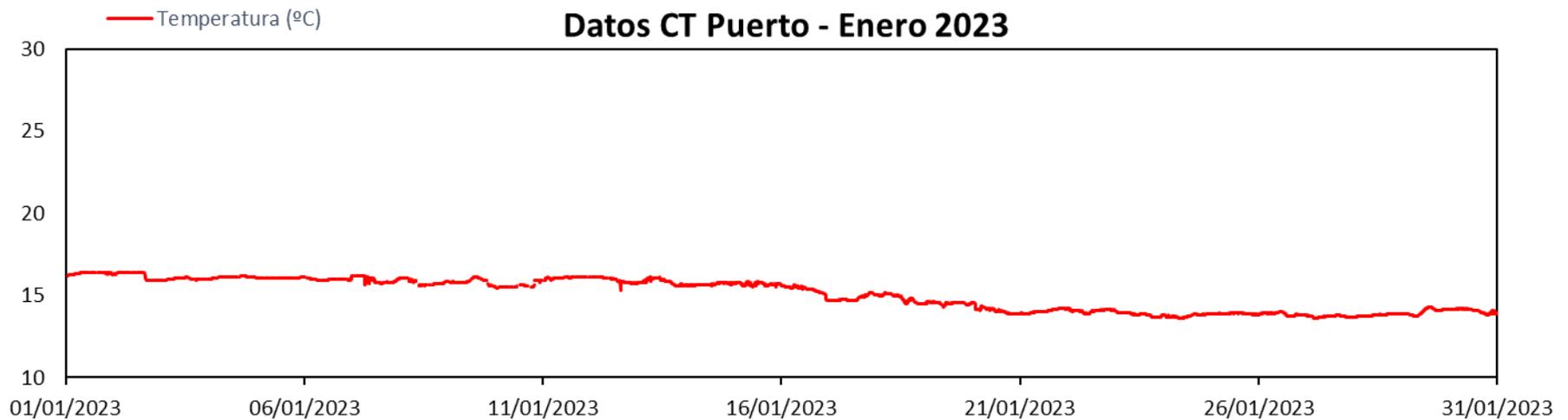
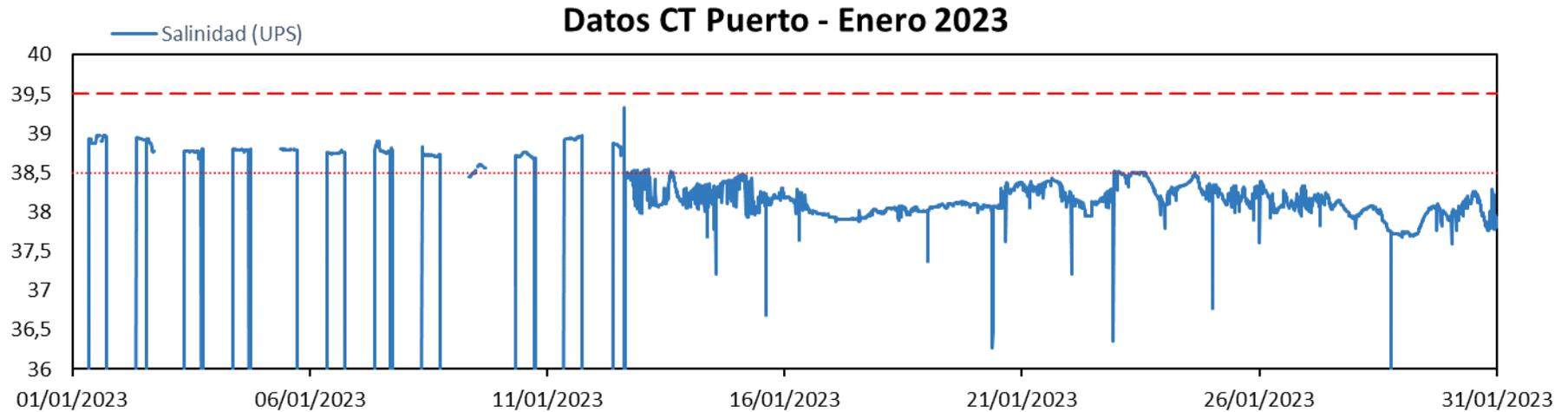
	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/01/2023	7.789	36.123	9.543	44.862	2.267	7.188	3,17
02/01/2023	13.772	37.898	16.852	50.218	2.795	7.556	2,70
03/01/2023	16.840	36.011	20.692	61.567	3.427	6.840	2,00
04/01/2023	9.590	37.494	11.677	52.705	2.683	6.488	2,42
05/01/2023	7.845	36.366	9.610	54.679	2.679	8.061	3,01
06/01/2023	21.527	37.048	26.994	53.183	3.341	11.215	3,36
07/01/2023	32.445	35.098	39.766	45.952	3.572	11.232	3,14
08/01/2023	32.521	37.487	39.707	51.666	3.807	11.615	3,05
09/01/2023	45.025	37.734	55.447	55.668	4.630	11.776	2,54
10/01/2023	46.288	38.521	56.613	51.926	4.522	11.779	2,60
11/01/2023	44.692	38.414	55.078	50.038	4.380	11.666	2,66
12/01/2023	47.760	36.895	58.536	47.526	4.419	9.520	2,15
13/01/2023	29.628	36.209	36.180	59.325	3.979	8.594	2,16
14/01/2023	23.034	36.778	28.296	53.167	3.394	8.574	2,53
15/01/2023	23.323	35.687	28.614	55.027	3.485	7.882	2,26
16/01/2023	17.973	36.822	21.789	40.231	2.584	7.553	2,92
17/01/2023	15.998	37.704	19.437	57.092	3.189	7.549	2,37
18/01/2023	15.894	36.151	19.371	52.789	3.007	10.051	3,34
19/01/2023	19.312	36.236	24.943	55.276	3.342	11.614	3,47
20/01/2023	30.459	38.807	37.338	52.065	3.725	9.050	2,43
21/01/2023	11.260	36.491	14.078	50.089	2.674	8.901	3,33
22/01/2023	17.553	36.131	21.780	53.035	3.117	11.401	3,66
23/01/2023	30.783	33.646	37.883	52.380	3.761	11.565	3,07
24/01/2023	31.449	36.113	38.608	53.020	3.818	11.544	3,02
25/01/2023	31.354	37.105	38.563	56.256	3.951	11.344	2,87
26/01/2023	25.640	28.290	31.513	39.081	2.941	11.266	3,83
27/01/2023	31.489	26.068	38.431	33.634	3.003	11.272	3,75
28/01/2023	31.775	26.927	38.891	38.803	3.237	11.658	3,60
29/01/2023	40.913	26.582	50.781	42.863	3.902	12.456	3,19
30/01/2023	48.656	26.572	59.058	40.524	4.149	11.624	2,80
31/01/2023	38.562	10.026	47.668	12.254	2.497	11.624	4,66

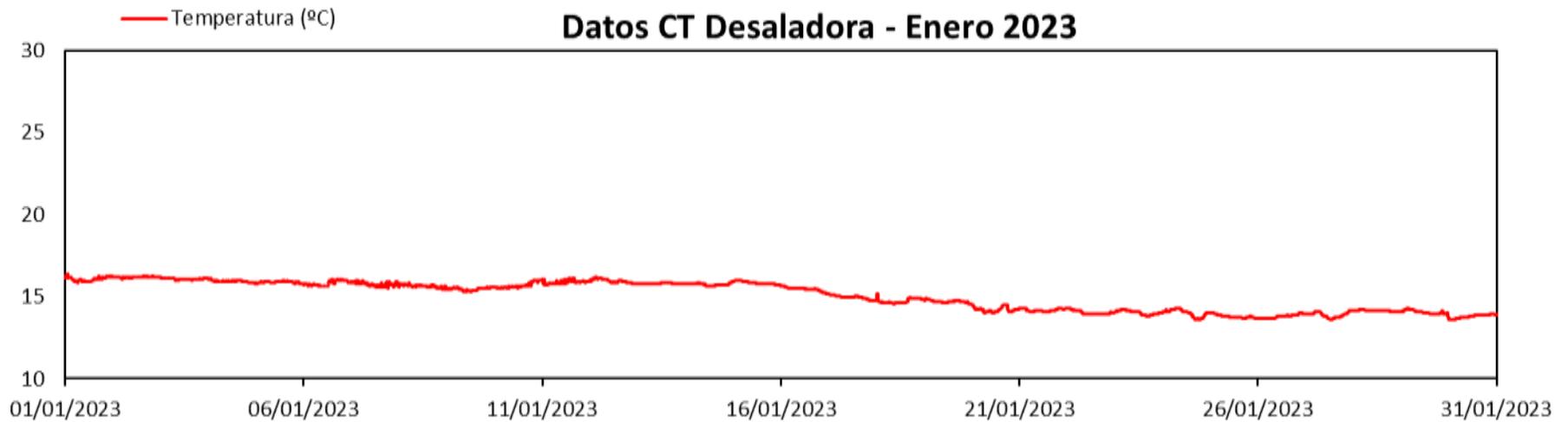
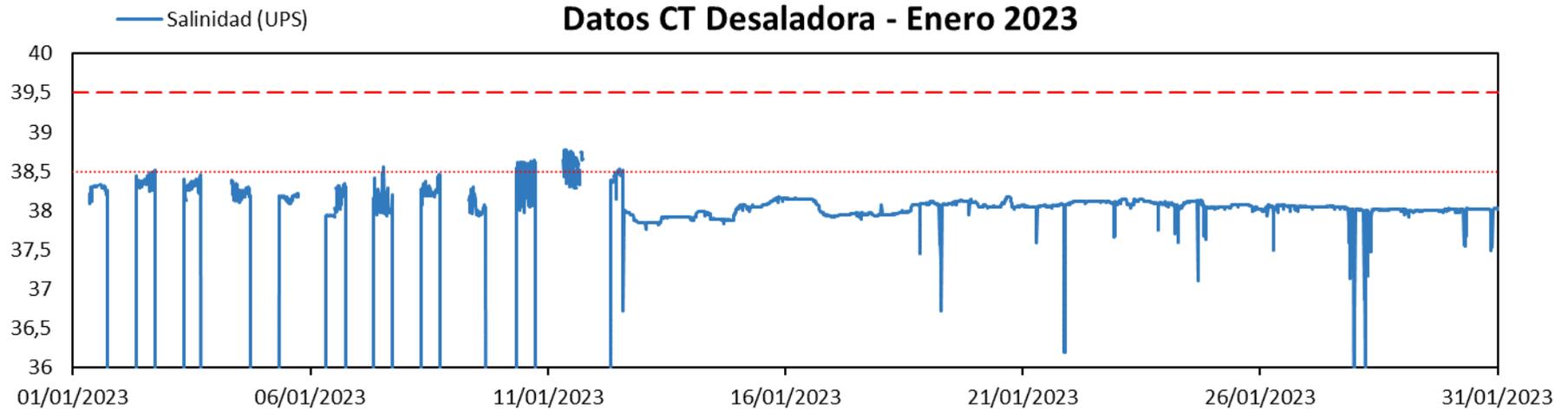
	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/02/2023	54.319		64.456		2.686	11.624	4,33
02/02/2023	56.058		71.308		2.971	11.624	3,91
03/02/2023	49.352		60.901		2.538	11.624	4,58
04/02/2023	53.426		66.050		2.752	11.753	4,27
05/02/2023	53.669		66.245		2.760	11.926	4,32
06/02/2023	54.560		67.093		2.796	11.926	4,27
07/02/2023	51.961	28.657	64.303	71.814	4.478	17.548	3,92
08/02/2023	40.658	38.441	49.899	91.849	4.304	17.253	4,01
09/02/2023	39.231	35.571	48.139	89.679	4.260	17.219	4,04
10/02/2023	38.947	36.659	47.931	87.417	4.112	16.501	4,01
11/02/2023	24.424	37.374	30.525	92.281	3.560	14.300	4,02
12/02/2023	25.012	36.407	31.138	88.664	3.475	14.300	4,12
13/02/2023	22.143	36.532	27.610	89.453	3.355	14.300	4,26
14/02/2023	26.922	36.219	33.468	93.023	3.761	16.594	4,41
15/02/2023	38.028	37.708	47.024	88.883	4.092	17.341	4,24
16/02/2023	39.727	35.009	48.386	80.449	3.909	17.749	4,54
17/02/2023	39.306	36.809	48.120	92.464	4.324	16.667	3,85
18/02/2023	33.651	25.815	41.470	67.823	3.478	17.306	4,98
19/02/2023	28.132	36.238	34.313	90.658	3.697	16.032	4,34
20/02/2023	22.601	36.948	27.701	86.101	3.202	16.100	5,03
21/02/2023	21.113	37.153	26.596	88.699	3.256	16.080	4,94
22/02/2023	24.818	35.410	30.420	95.934	3.789	18.428	4,86
23/02/2023	37.167	41.247	46.421	91.161	4.014	20.300	5,06
24/02/2023	51.448	32.517	64.077	86.886	4.935	21.099	4,28
25/02/2023	53.576	38.097	65.741	95.913	5.148	21.197	4,12
26/02/2023	55.412	35.159	68.388	79.767	4.708	21.177	4,50
27/02/2023	52.134	44.192	64.899	88.021	4.530	21.177	4,67
28/02/2023	50.931	29.710	62.814	95.225	5.347	21.177	3,96



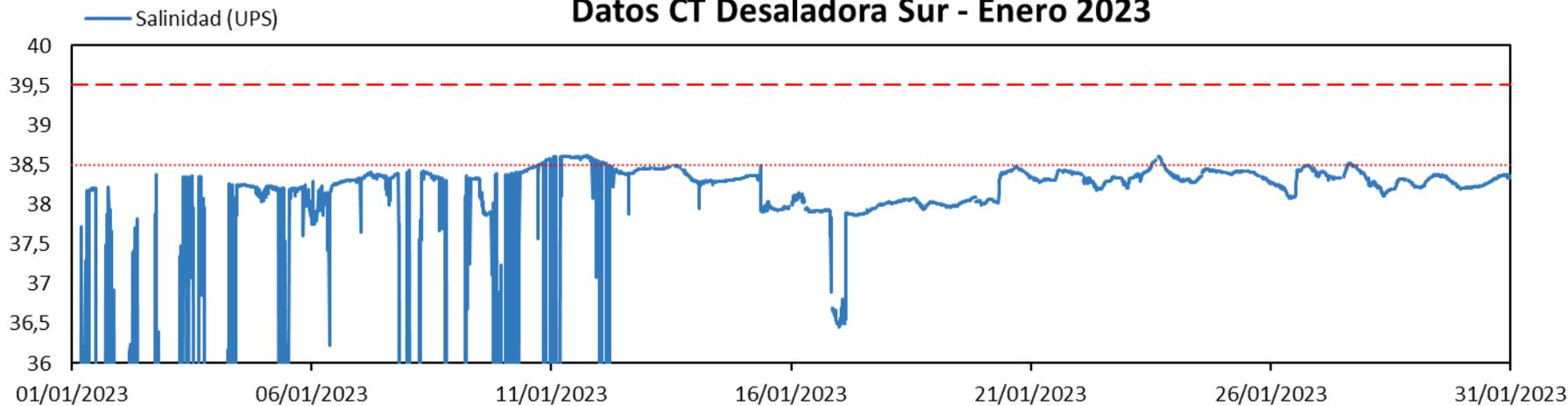
	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/ h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/ h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/03/2023		38.265		52.357	2.182	11.177	5,12
02/03/2023		42.393		42.553	1.773	11.186	6,31
03/03/2023		32.712		59.823	2.493	11.158	4,48
04/03/2023		36.034		58.498	2.437	11.177	4,59
05/03/2023		38.683		55.102	2.296	11.196	4,88
06/03/2023		35.773		54.221	2.259	11.202	4,96
07/03/2023		38.096		51.857	2.161	11.202	5,18
08/03/2023		35.911		46.915	1.955	11.304	5,78
09/03/2023		34.605		52.596	2.192	12.387	5,65
10/03/2023	19.053	37.218	23.543	55.443	3.291	16.727	5,08
11/03/2023	24.163	42.866	29.842	48.251	3.254	14.895	4,58
12/03/2023	15.932	35.832	19.546	51.163	2.946	14.215	4,82
13/03/2023	15.678	37.321	19.130	53.077	3.009	14.215	4,72
14/03/2023	15.780	36.471	19.432	58.912	3.264	14.215	4,35
15/03/2023	15.451	37.913	18.834	52.333	2.965	14.182	4,78
16/03/2023	15.361	42.762	18.771	57.288	3.169	14.151	4,47
17/03/2023	15.391	35.874	18.766	48.343	2.796	14.833	5,30
18/03/2023	20.269	27.821	24.745	53.362	3.254	17.323	5,32
19/03/2023	28.489	36.901	35.292	54.196	3.729	17.977	4,82
20/03/2023	29.780	39.493	36.798	56.052	3.869	17.977	4,65
21/03/2023	31.042	35.630	37.861	54.963	3.868	17.977	4,65
22/03/2023	21.690	37.274	26.812	47.579	3.100	17.977	5,80
23/03/2023	22.798	37.237	28.273	54.334	3.442	16.121	4,68
24/03/2023	25.201	34.273	31.303	60.153	3.811	16.080	4,22
25/03/2023	23.601	29.945	28.943	40.177	2.880	17.358	6,03
26/03/2023	28.282	35.088	34.809	53.757	3.690	16.764	4,54
27/03/2023							
28/03/2023							
29/03/2023							
30/03/2023							
31/03/2023							

Datos mensuales - Enero:

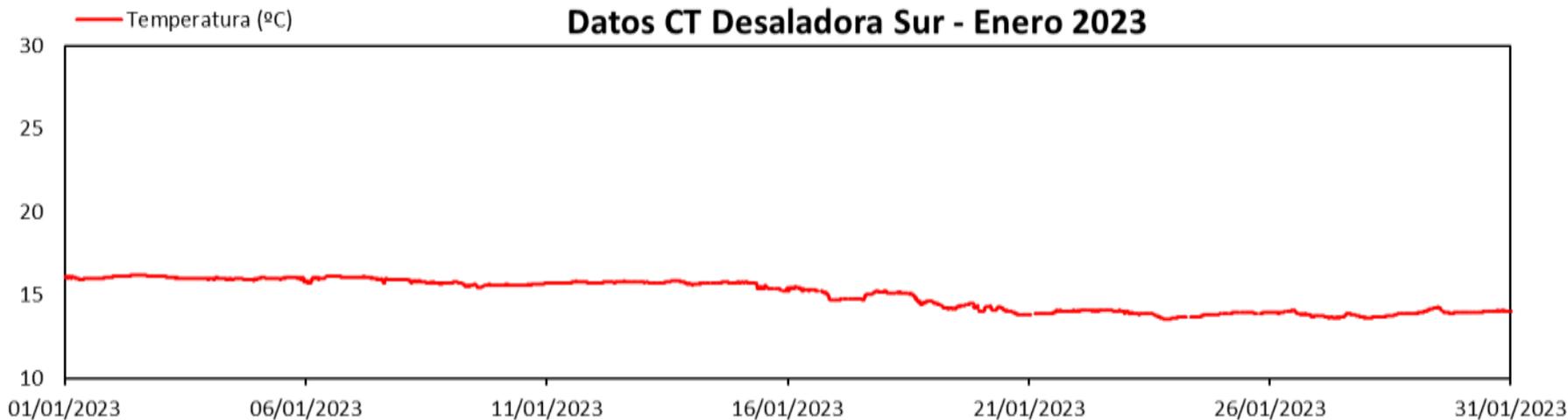




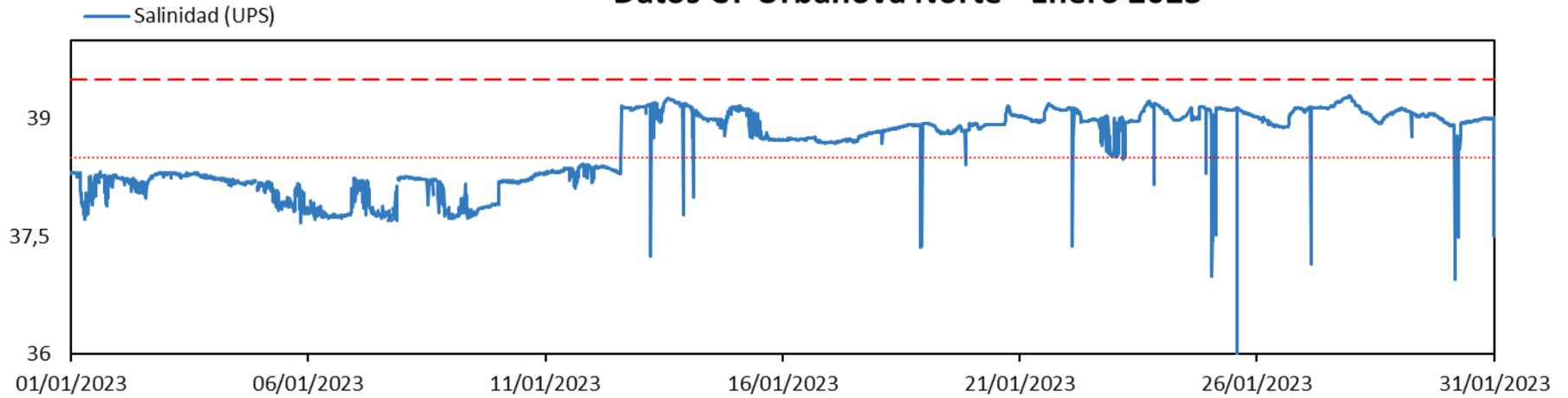
**Datos CT Desaladora Sur - Enero 2023**



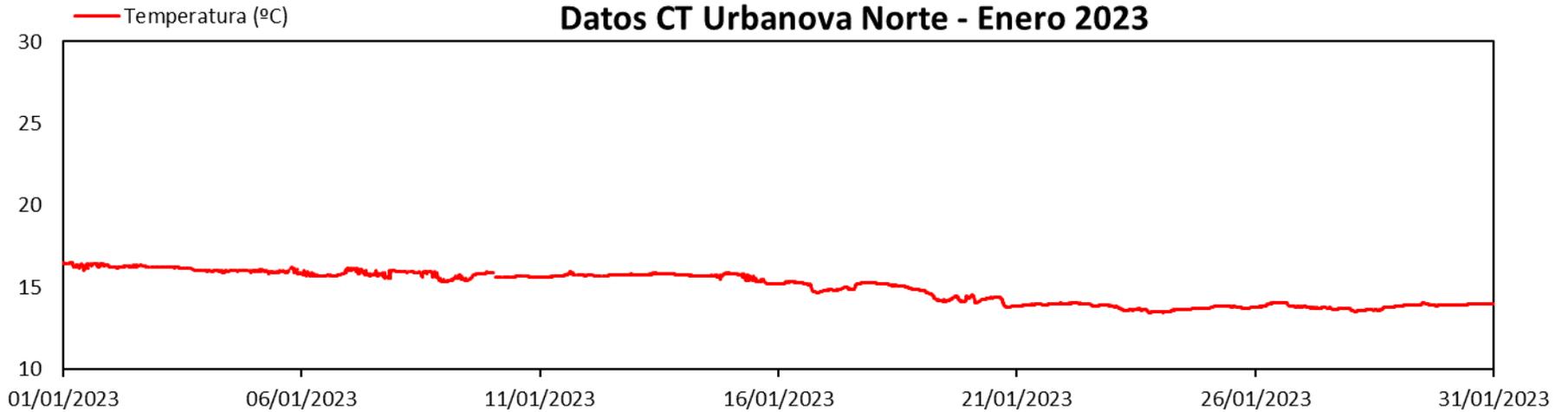
**Datos CT Desaladora Sur - Enero 2023**

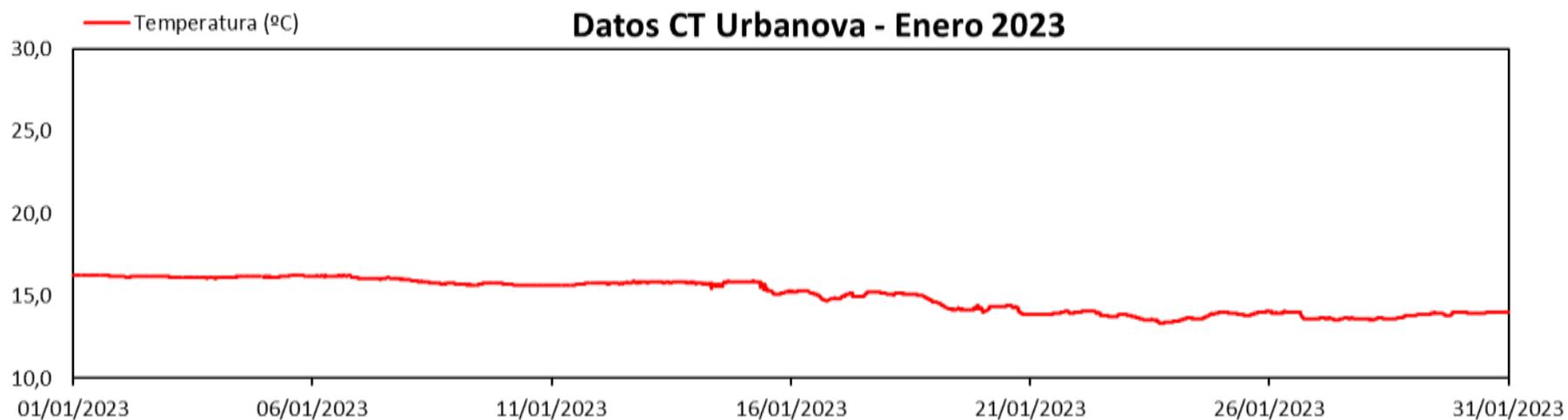
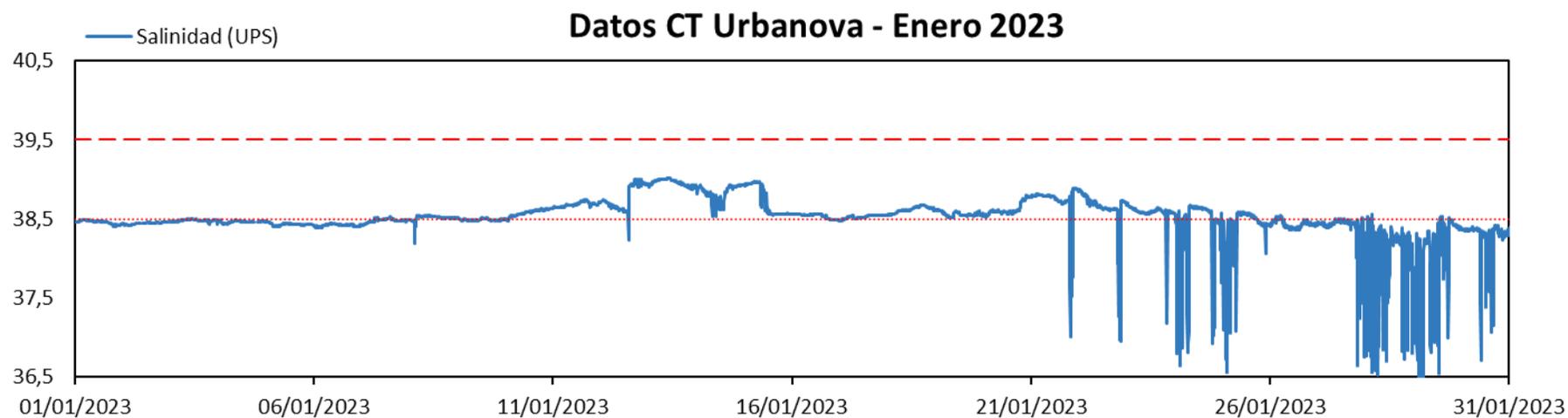


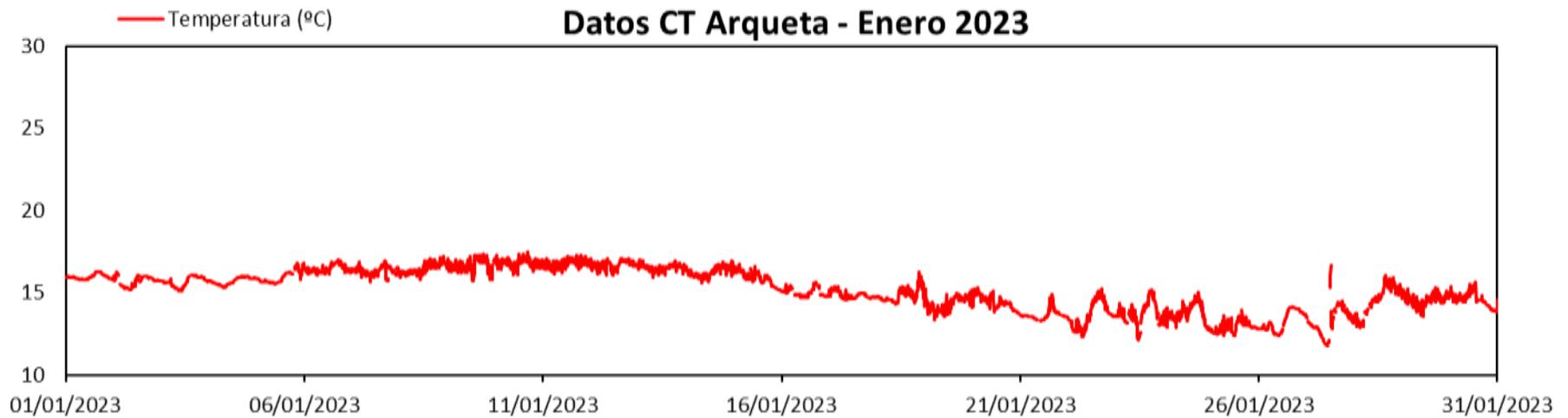
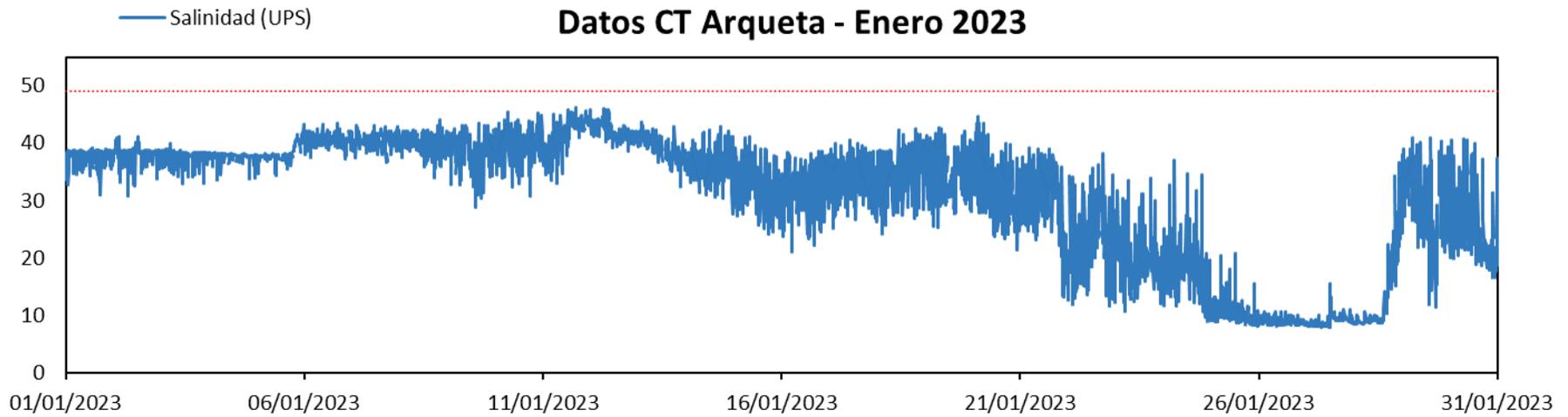
### Datos CT Urbanova Norte - Enero 2023



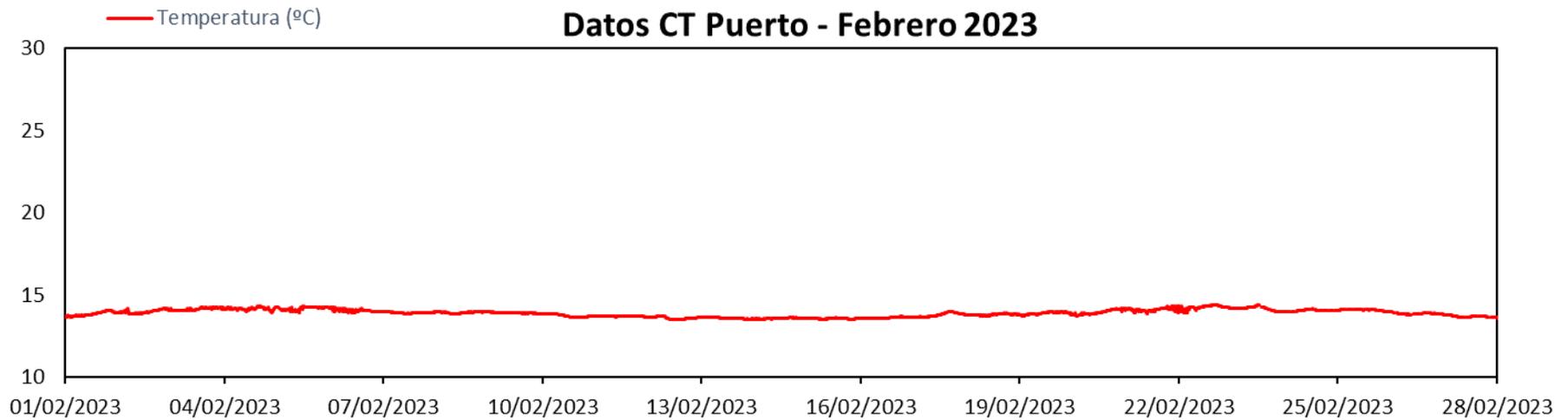
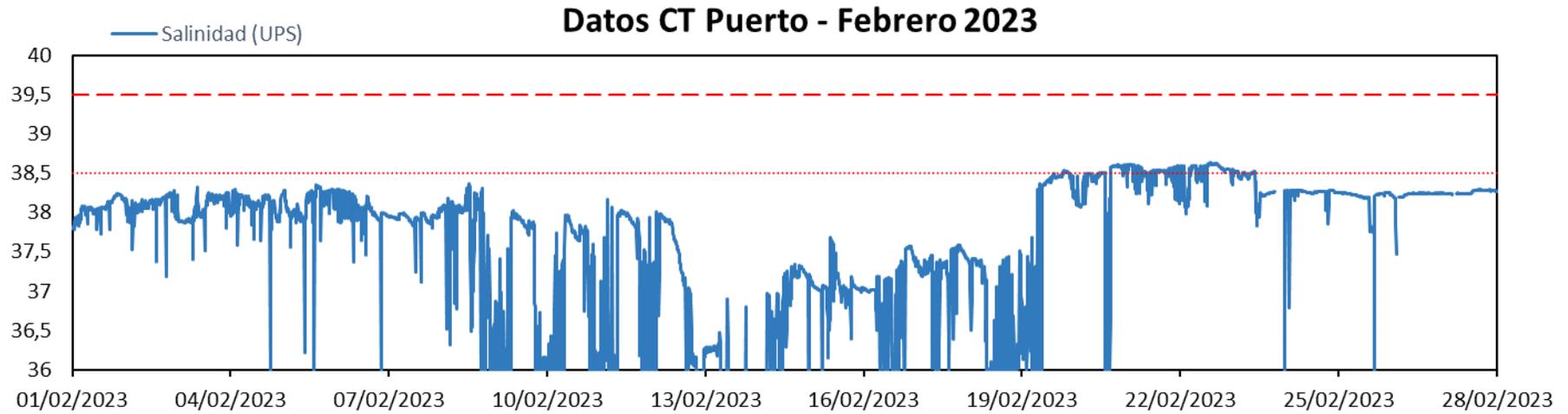
### Datos CT Urbanova Norte - Enero 2023



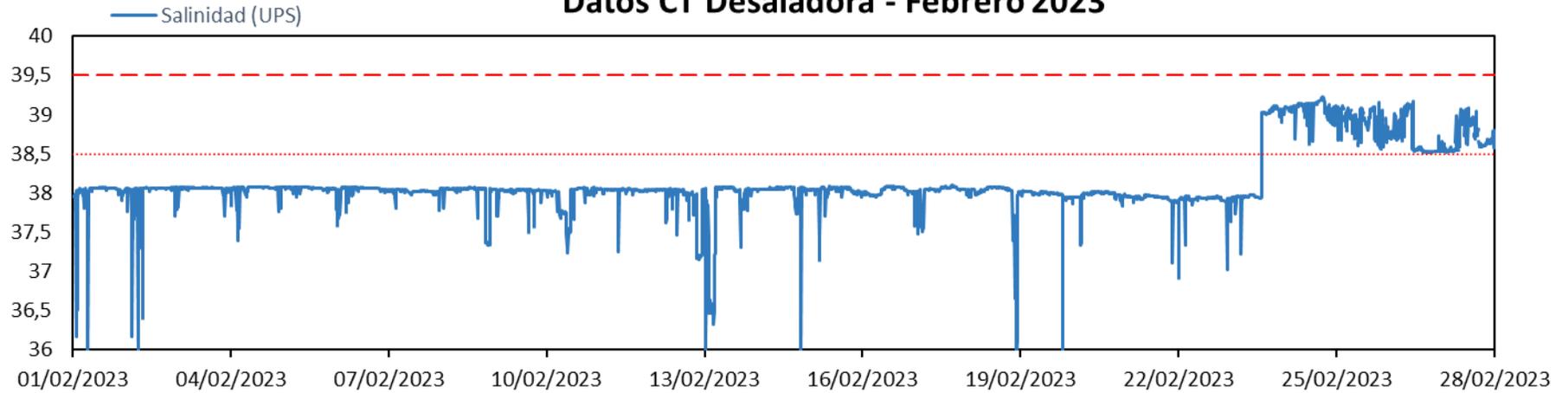




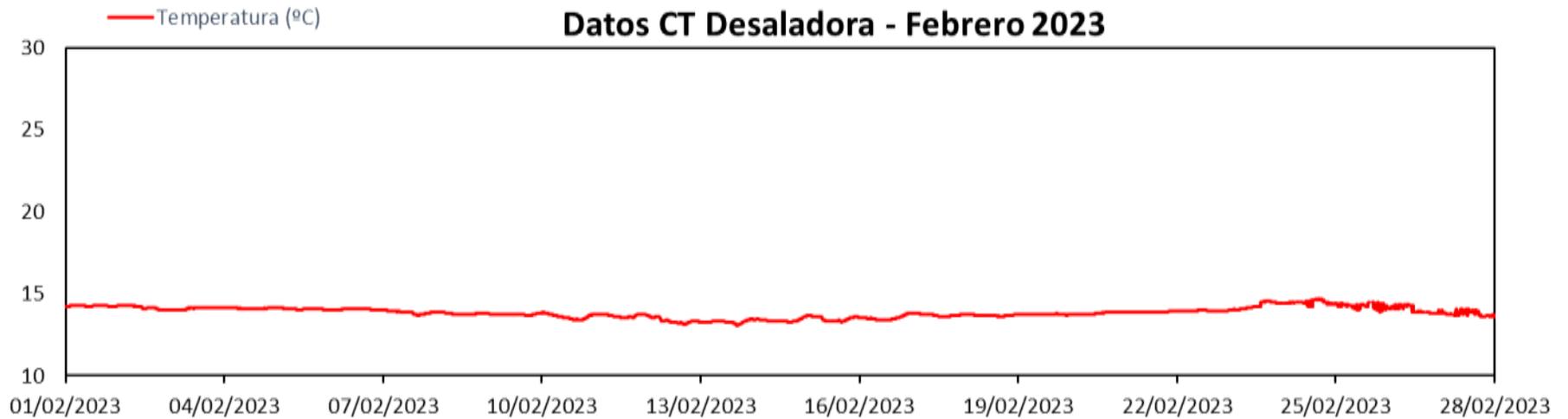
Datos mensuales - Febrero:



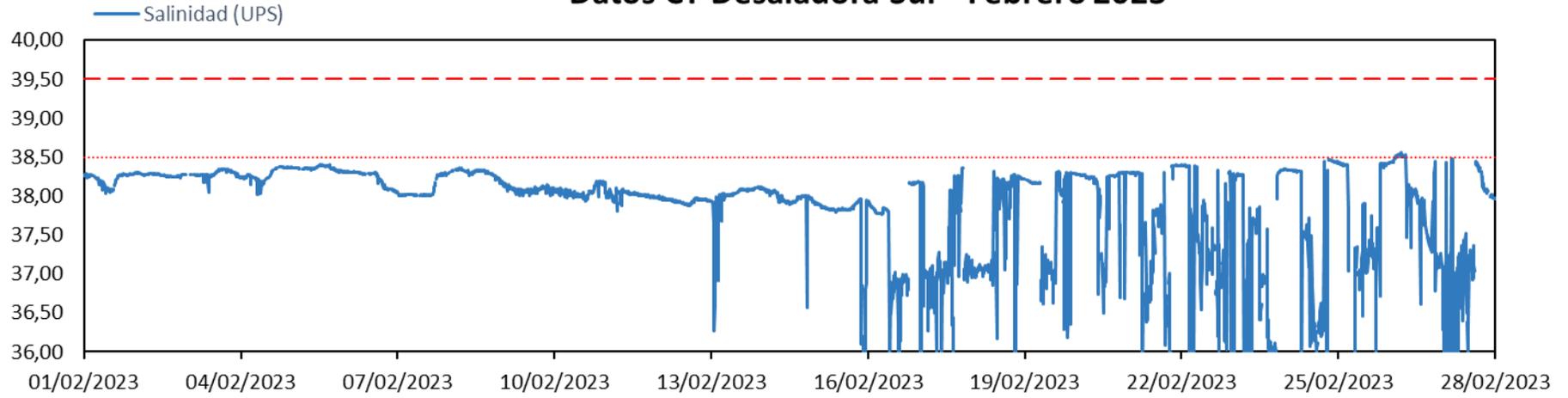
### Datos CT Desaladora - Febrero 2023



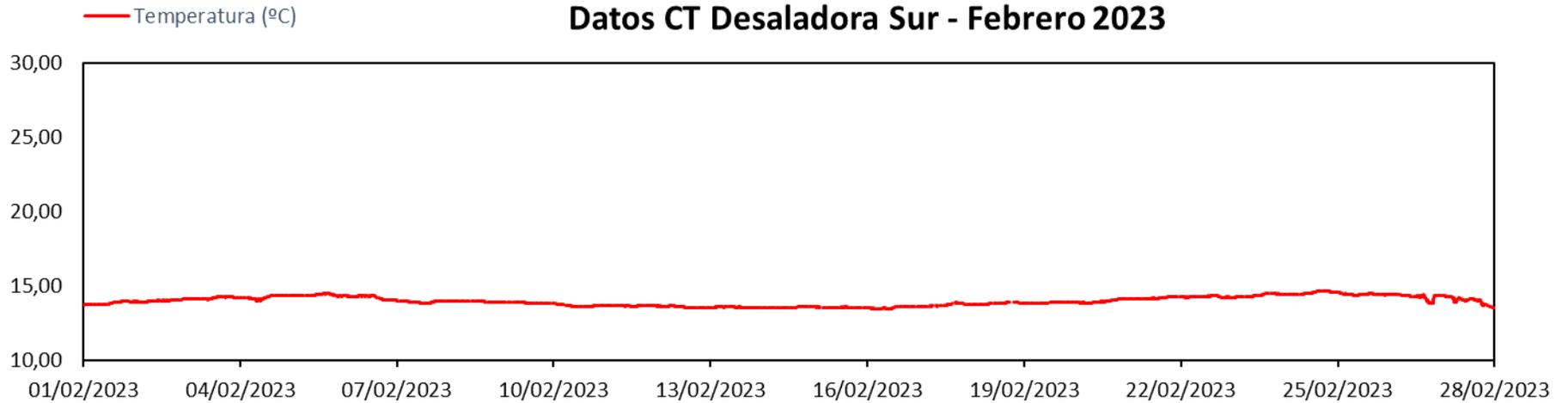
### Datos CT Desaladora - Febrero 2023

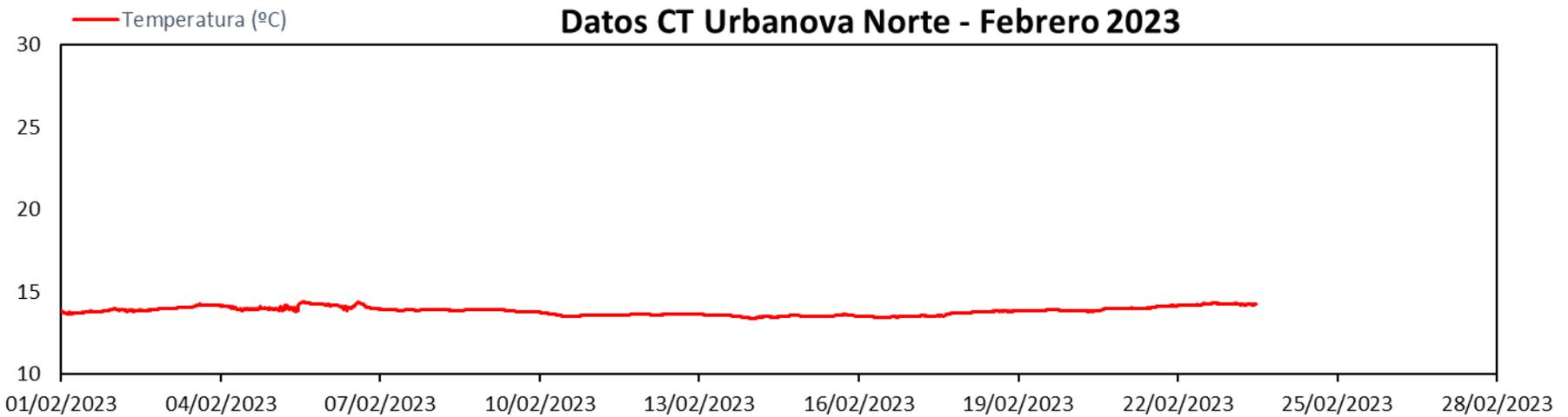
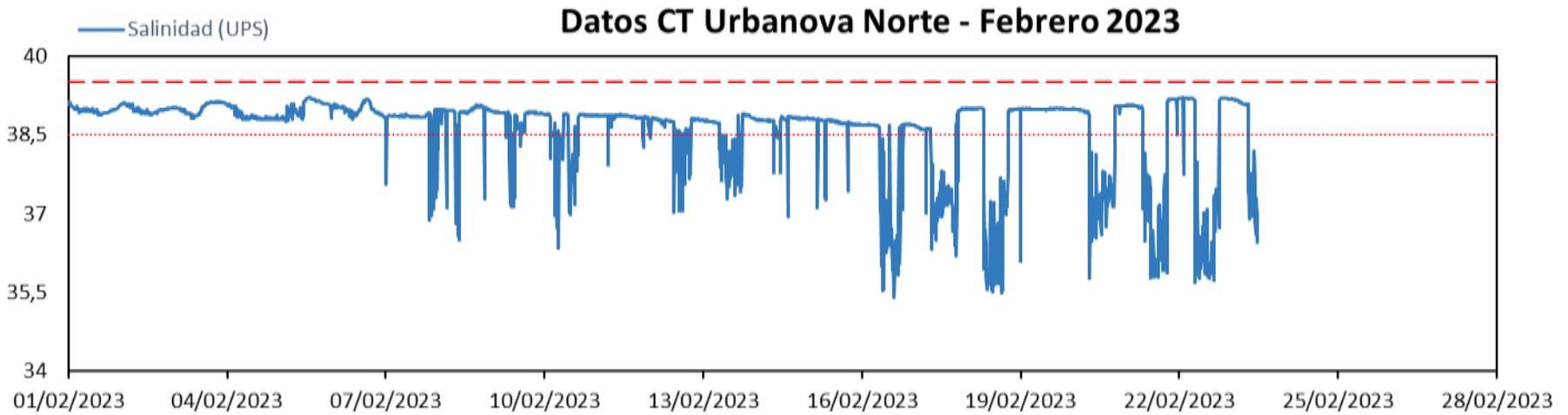


### Datos CT Desaladora Sur - Febrero 2023

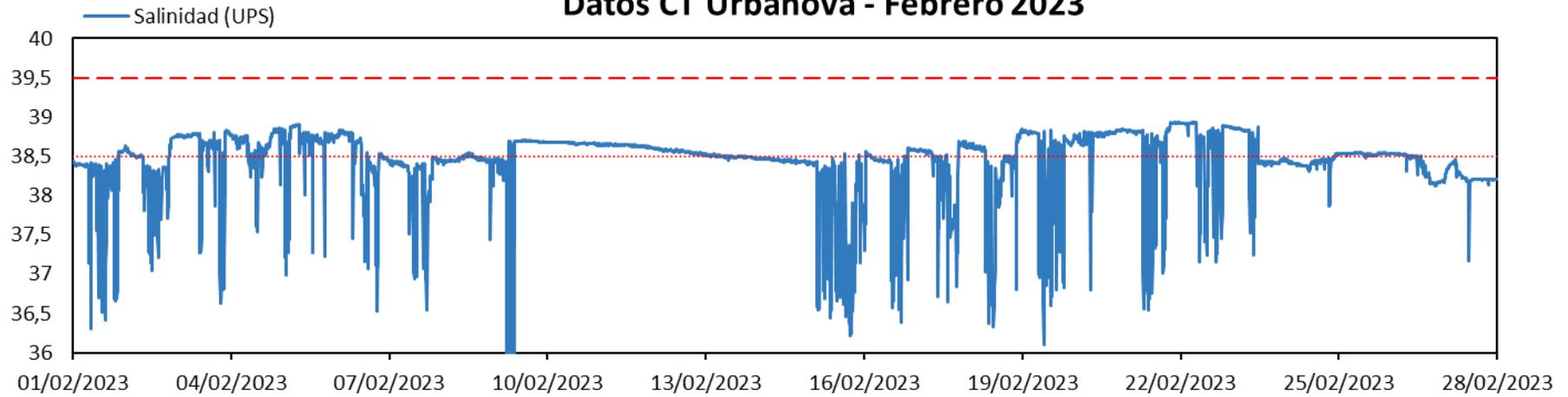


### Datos CT Desaladora Sur - Febrero 2023

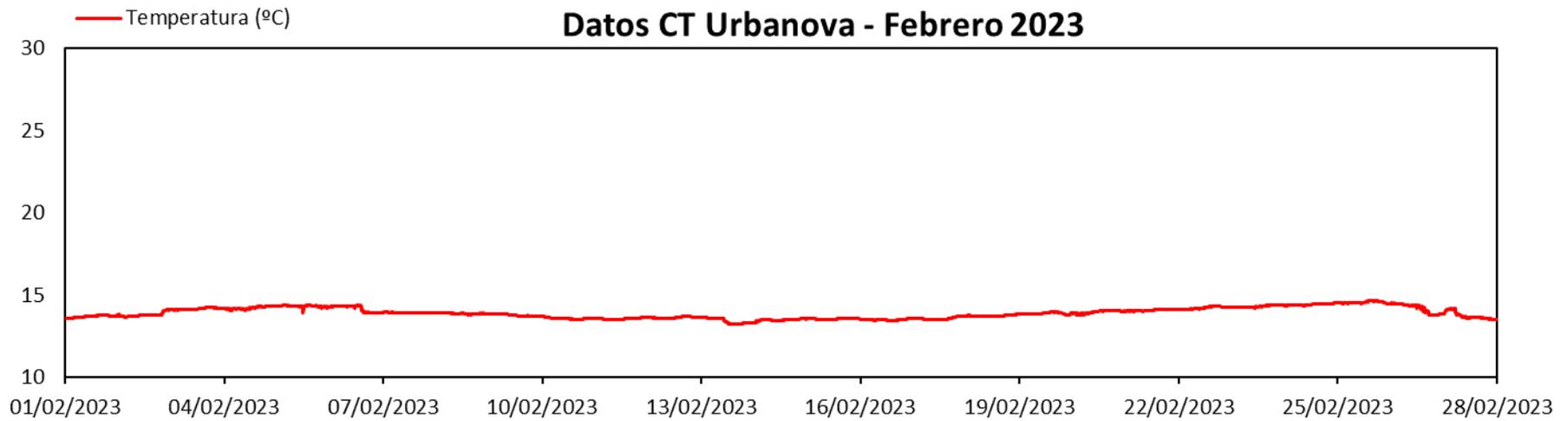


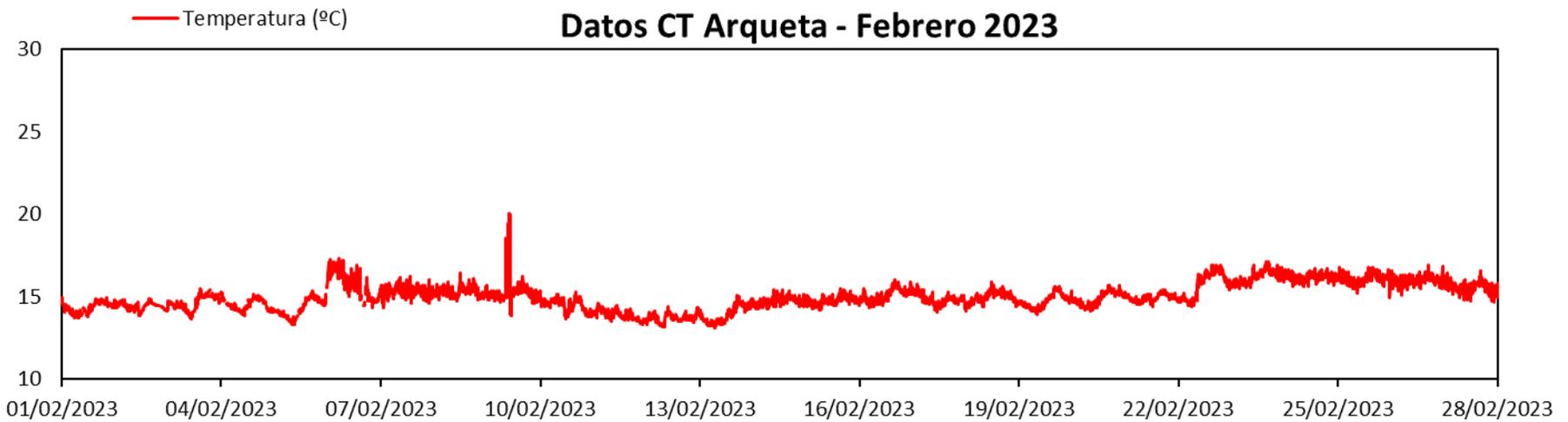
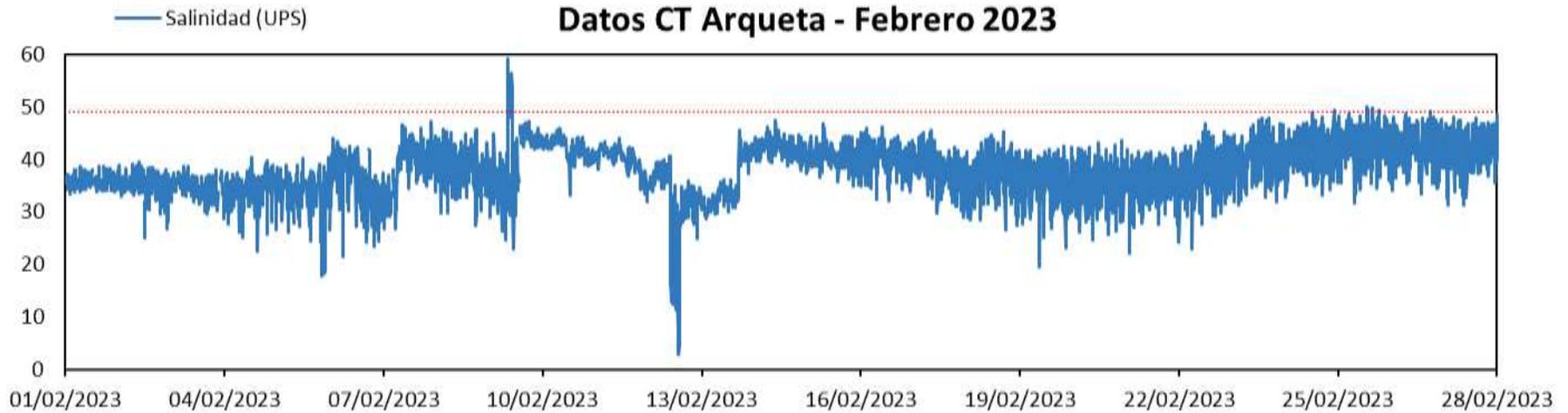


**Datos CT Urbanova - Febrero 2023**

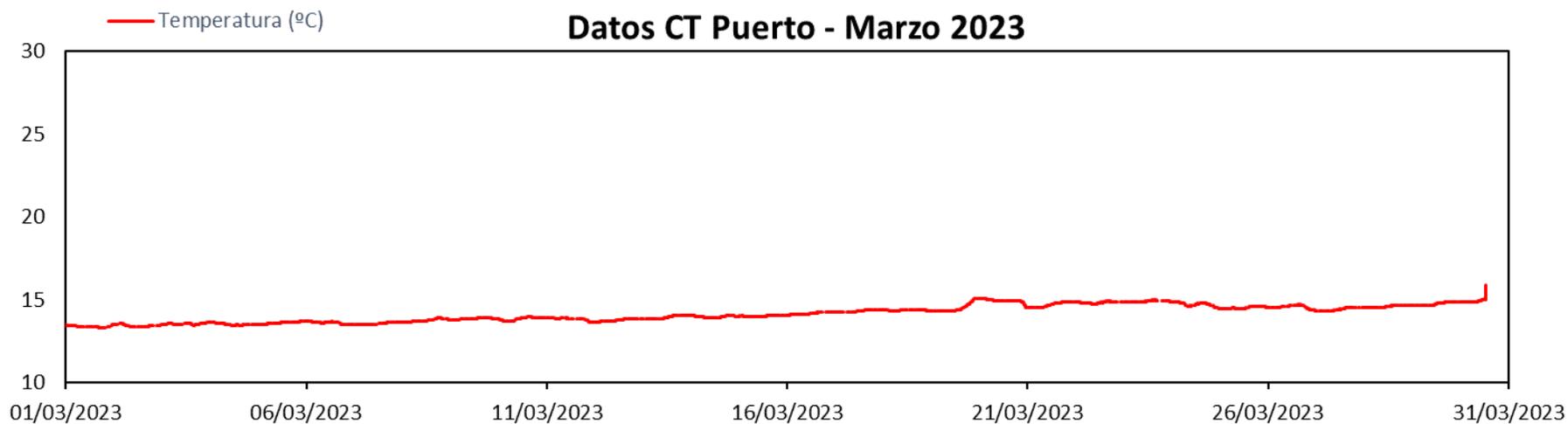
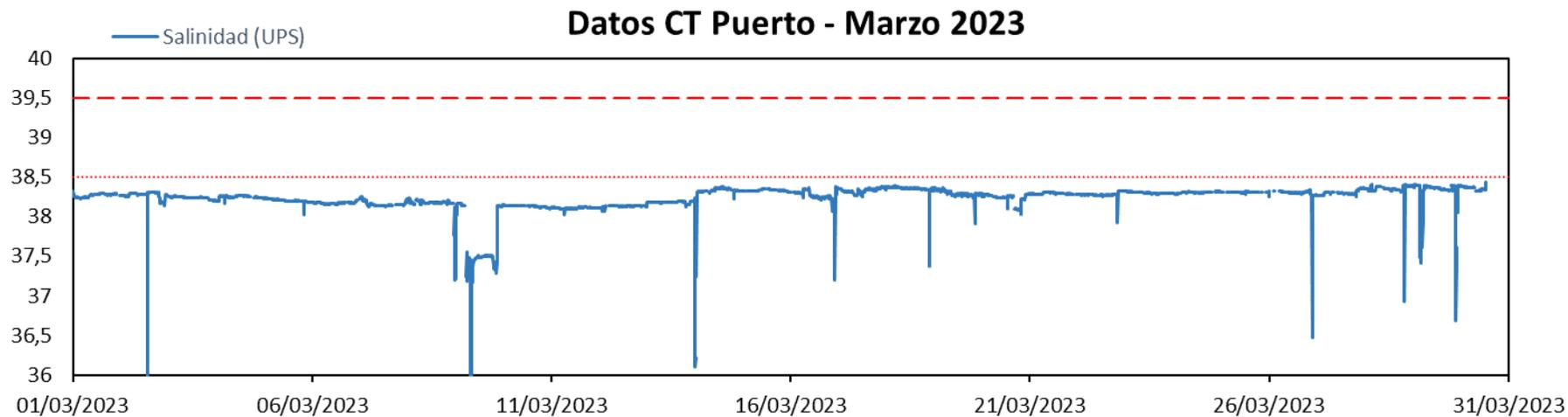


**Datos CT Urbanova - Febrero 2023**



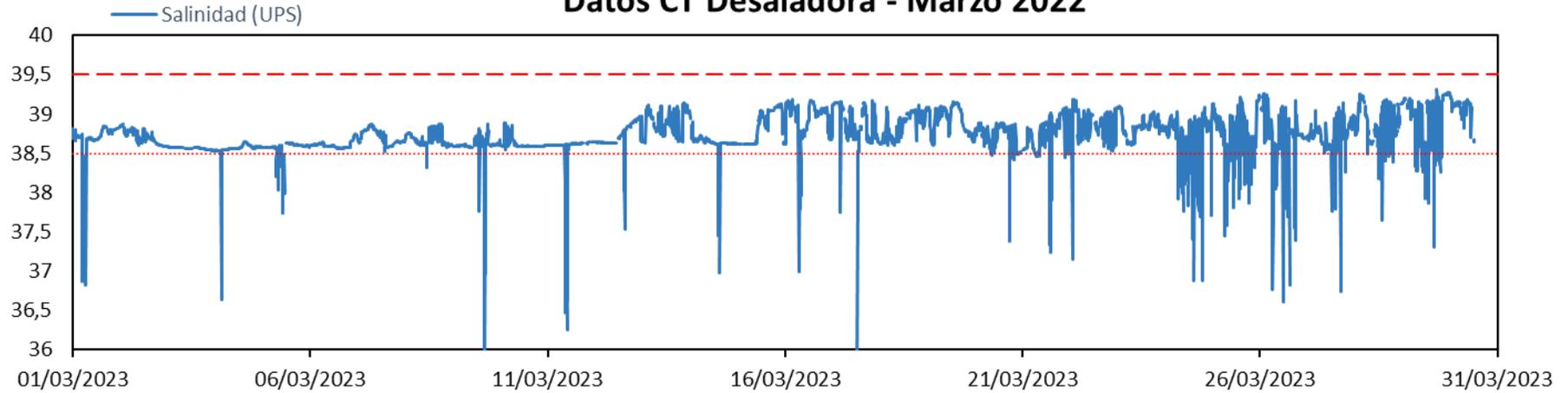


Datos mensuales - Marzo:

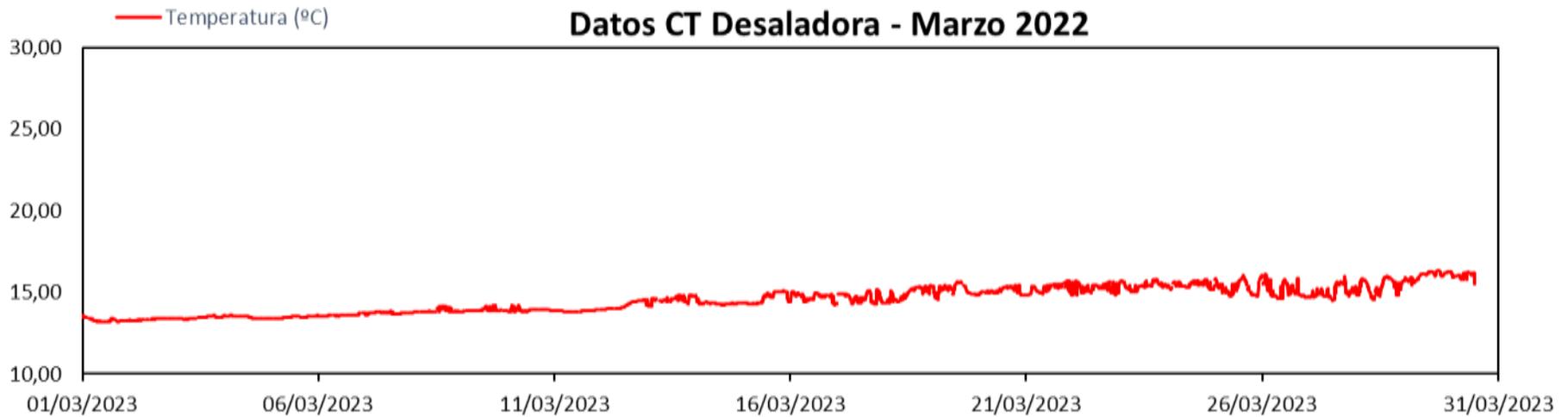




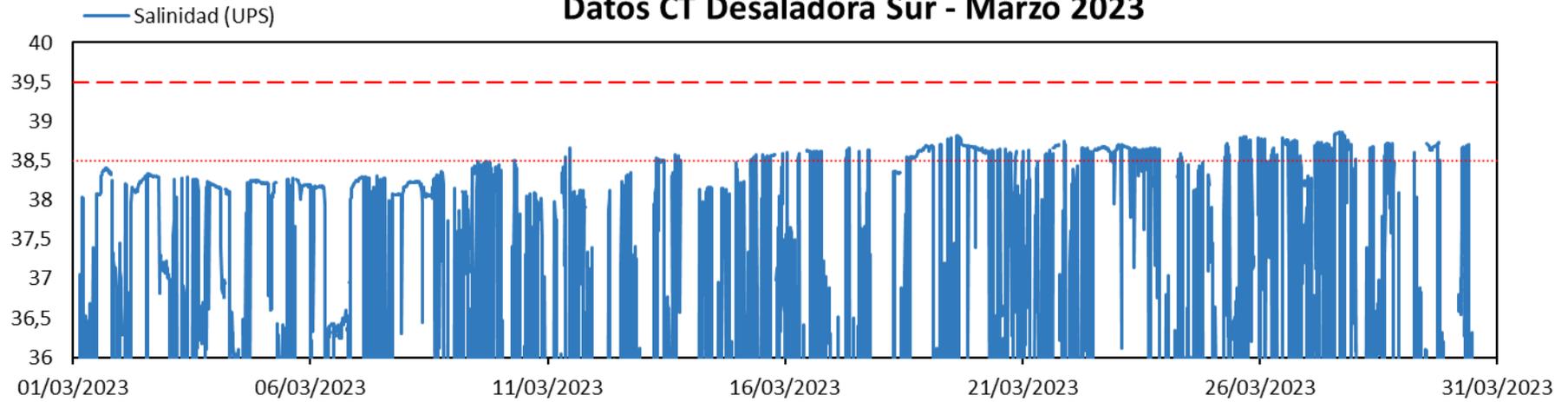
### Datos CT Desaladora - Marzo 2022



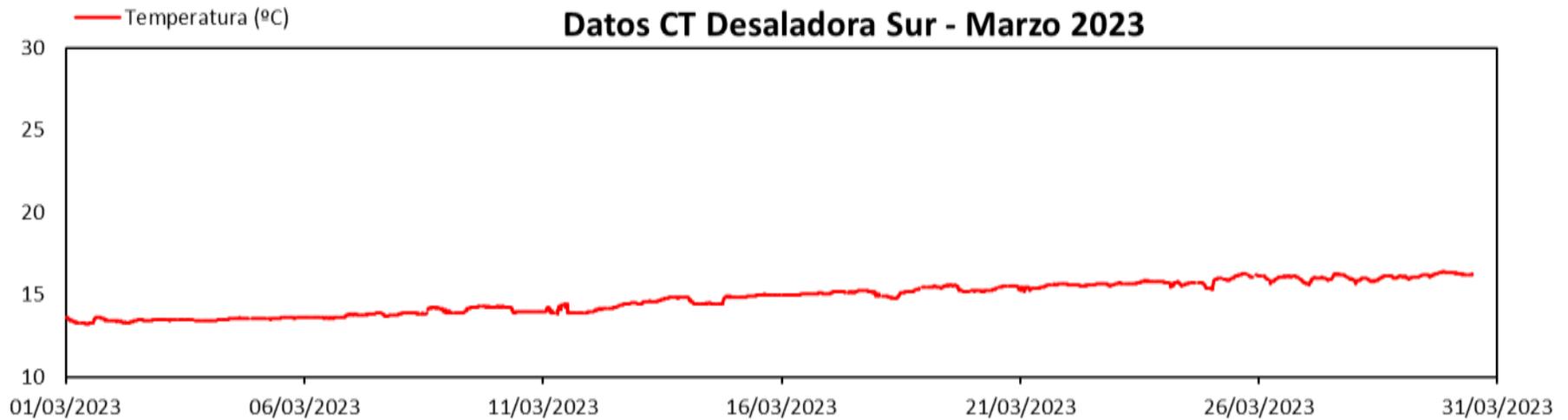
### Datos CT Desaladora - Marzo 2022

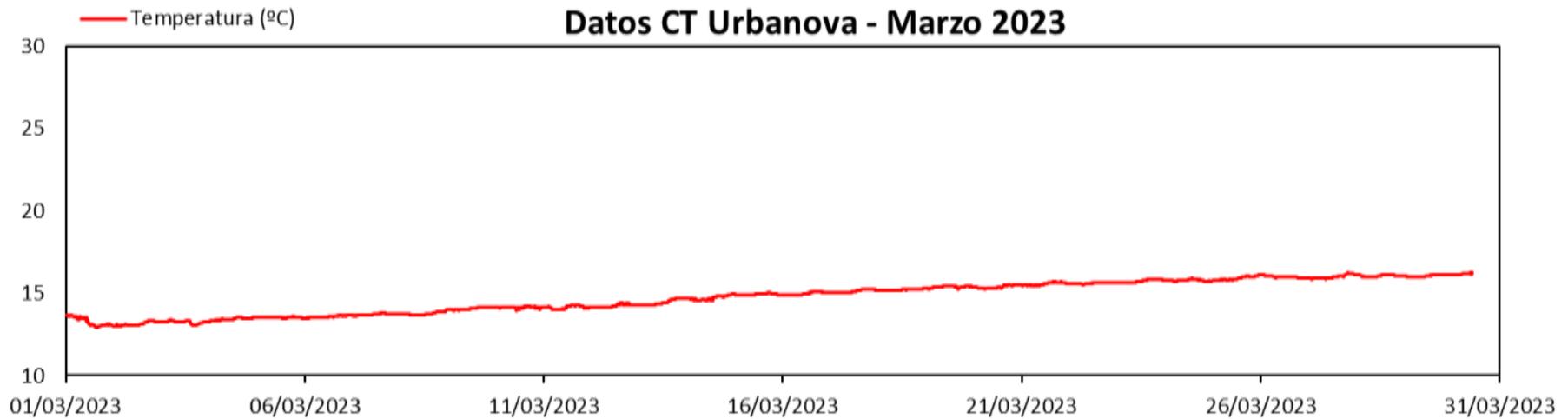
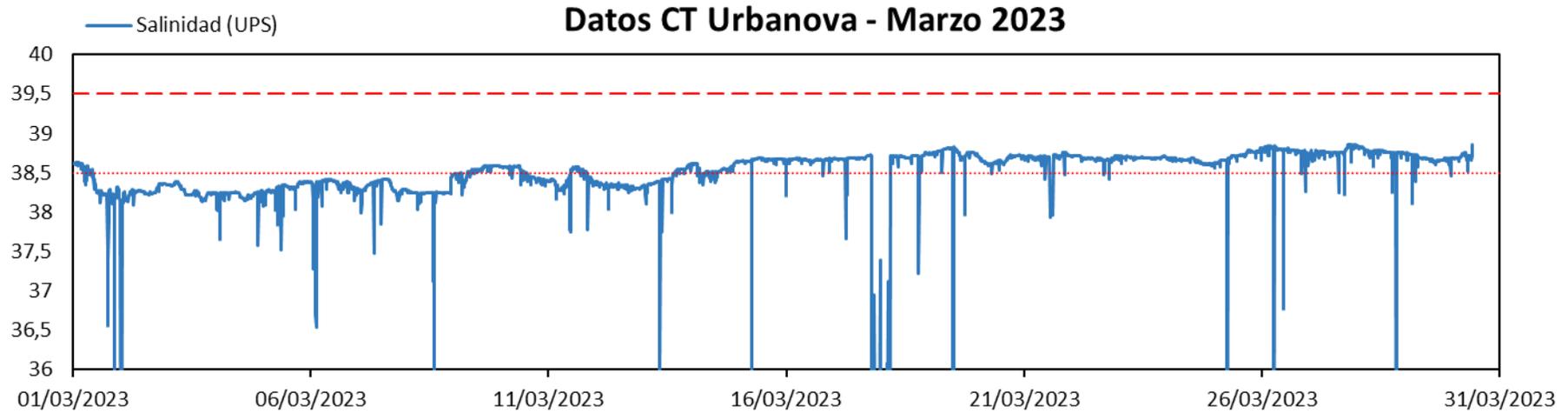


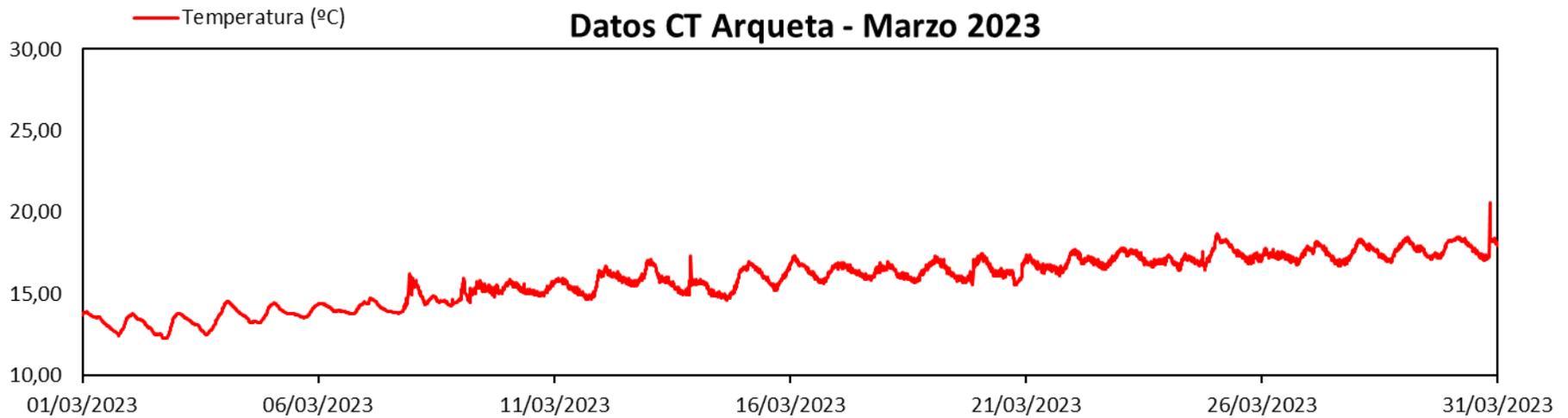
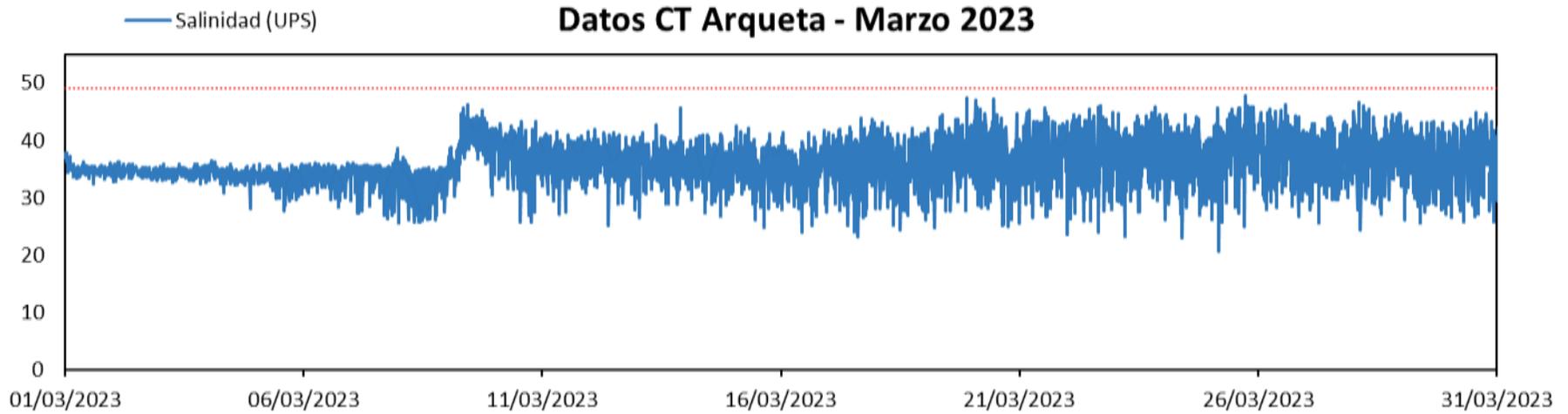
**Datos CT Desaladora Sur - Marzo 2023**



**Datos CT Desaladora Sur - Marzo 2023**









PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL DEL VERTIDO DE LA  
IDAM DEL NUEVO CANAL DE ALICANTE:

Control de salinidad del medio receptor. Abril - Junio de 2023

**VALORACIÓN:** La salinidad durante el mes de abril superó los niveles establecidos lo que se comunicó para adoptar las medidas oportunas. Durante los meses de Mayo y Junio no se han superado los niveles de referencia.

Este informe ha sido realizado bajo mi dirección, y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente escrito

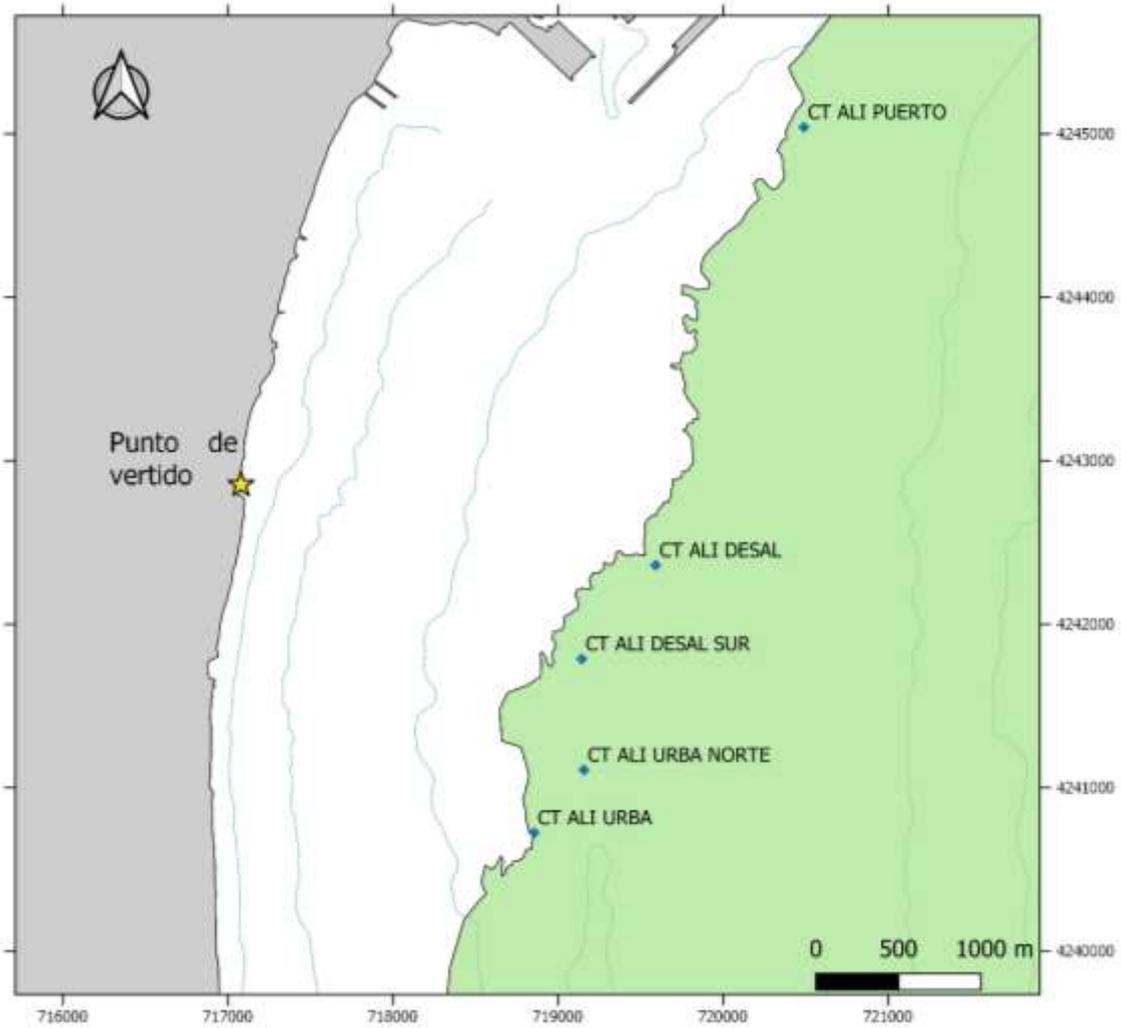
En Alicante a 7 de julio de 2023



Fdo: Dr. José Luis Sánchez Lizaso

### 1.- Localización de los sensores:

En la figura 1 se indica la posición de los sensores de registro de salinidad y temperatura en el límite superior de la pradera de *Posidonia oceanica*.



**Figura 1:** Posición de los sensores de conductividad y temperatura (CTs).

**Mediciones de salinidad y temperatura en el medio receptor durante el trimestre:**
**Abril 2023:**
**Salinidad ( UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	38.84	39.05	29.65	98.96	98.92	0
2 Desaladora	38.4	39.04	33.29	58.80	31.76	0
3 Desaladora Sur	38.39	39.0	27.67	59.41	39.89	0
4 Urbanova Norte	37.84	38.90	34.34	59.88	24.05	0
5 Urbanova	37.74	38.74	31.74	40.97	32.56	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	39.76	50.52	10.28	68.34	61.71	0.16

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	15.93	18.11	14.29
2 Desaladora	16.49	18.15	14.54
3 Desaladora Sur	16.78	18.58	14.85
4 Urbanova Norte	16.61	18.62	14.88
5 Urbanova	16.91	18.82	15.42
Vertido	18.73	21.68	16.42

**Mayo 2023**

**Salinidad ( UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	38.02	38.33	35.28	1.11	0	0
2 Desaladora	37.57	38.08	35.34	0	0	0
3 Desaladora Sur	37.05	38.61	31.79	9.16	0.67	0
4 Urbanova Norte	37.86	38.48	34.43	2.89	0	0
5 Urbanova	37.89	38.44	30.75	1.29	0	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	39.67	59.58	23.06	64.82	51.58	0.21

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	19.31	21.18	16.21
2 Desaladora	19.32	21.57	17.18
3 Desaladora Sur	19.67	21.40	17.34
4 Urbanova Norte	19.44	20.93	17.10
5 Urbanova	19.84	21.29	17.70
Vertido	21.75	23.50	20.51

**Junio 2023**

**Salinidad ( UPS):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.3	% > 38.5	% > 40
1 Control Puerto	37.99	38.25	37.71	0	0	0
2 Desaladora	-	-	-	-	-	-
3 Desaladora Sur	37.62	38.20	31.28	0	0	0
4 Urbanova Norte	38.24	38.55	34.66	0.02	0.02	0
5 Urbanova	37.62	37.98	31.71	0	0	0

Localidad	Media	Máximo	Mínimo	% > 38.5	% > 39.5	% > 49
Vertido	39.76	47.32	36.01	60.77	49.56	0

**Temperatura (°C):**

Localidad	Media	Máximo	Mínimo
1 Control Puerto	20.49	21.09	20.04
2 Desaladora	-	-	-
3 Desaladora Sur	20.82	23.35	19.39
4 Urbanova Norte	20.88	23.44	19.58
5 Urbanova	21.17	23.15	19.92
Vertido	23.49	27.18	21.76

**Régimen de funcionamiento de las desalinizadoras**

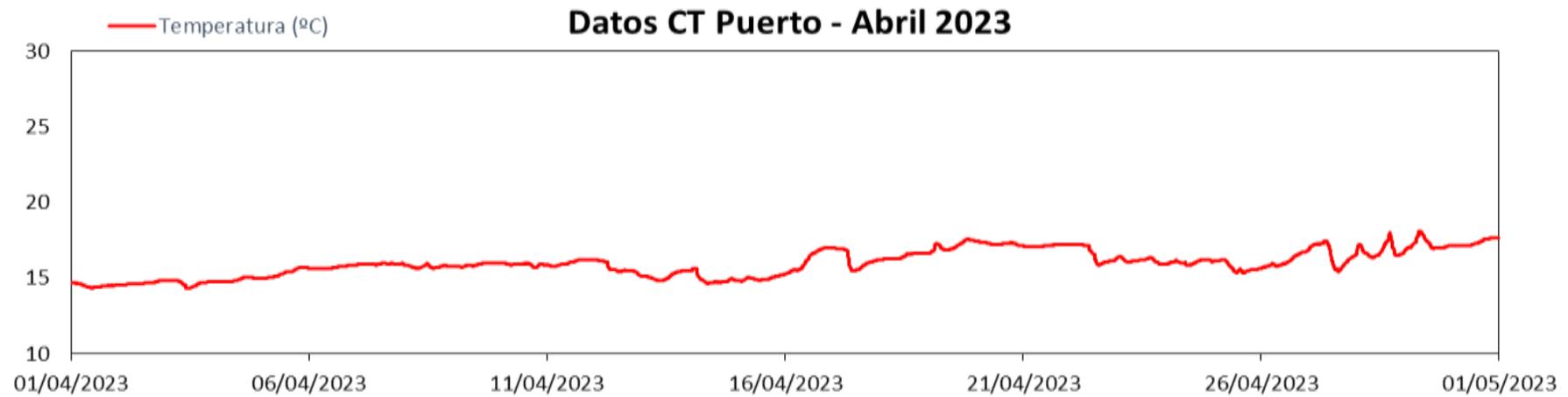
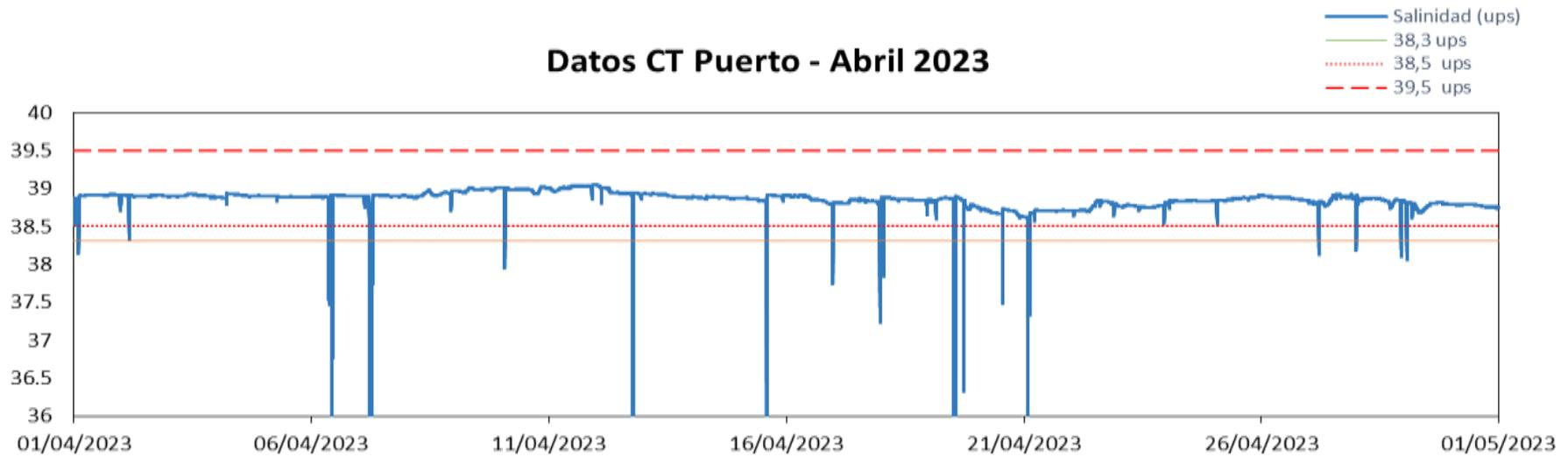
	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/04/2023	22.596	36.405	27.849	45.388	3.052	16.127	5,28
02/04/2023	21.956	37.693	26.664	51.485	3.256	16.105	4,95
03/04/2023	25.478	35.916	31.556	62.669	3.926	22.723	5,79
04/04/2023	22.970	34.642	28.347	50.325	3.278	22.544	6,88
05/04/2023	40.032	37.235	50.367	57.669	4.502	24.836	5,52
06/04/2023	46.122	42.672	57.109	47.271	4.349	24.859	5,72
07/04/2023	46.955	30.050	57.920	48.593	4.438	23.346	5,26
08/04/2023	39.937	35.339	49.252	55.774	4.376	23.784	5,43
09/04/2023	25.436	35.452	31.921	53.941	3.578	21.446	5,99
10/04/2023	10.152	17.786	12.532	24.836	1.557	8.757	5,62
11/04/2023	7.866	25.015	9.766	30.376	1.673	8.757	5,24
12/04/2023	8.116	36.264	10.844	53.198	2.668	13.893	5,21
13/04/2023	29.362	34.769	36.434	61.924	4.098	19.229	4,69
14/04/2023	23.714	35.390	29.126	50.923	3.335	17.286	5,18
15/04/2023	20.620	36.963	25.360	49.898	3.136	16.114	5,14
16/04/2023	15.633	37.205	19.168	53.941	3.046	15.985	5,25
17/04/2023	16.175	34.561	19.807	47.141	2.790	16.020	5,74
18/04/2023	15.750	35.101	19.304	56.021	3.139	16.015	5,10
19/04/2023	15.585	36.498	19.853	56.881	3.197	16.090	5,03
20/04/2023	23.189	9.011	28.567	15.428	1.833	8.796	4,80
21/04/2023	31.717	35.685	38.913	43.826	3.447	20.568	5,97
22/04/2023	30.976	37.063	38.302	53.079	3.808	22.051	5,79
23/04/2023	38.612	34.829	47.578	56.602	4.341	22.620	5,21
24/04/2023	37.560	36.934	46.442	52.458	4.121	22.597	5,48
25/04/2023	38.505	33.056	48.051	61.145	4.550	22.623	4,97
26/04/2023	40.261	40.558	49.858	46.147	4.000	22.622	5,66
27/04/2023	38.794	37.081	48.979	48.201	4.049	22.608	5,58
28/04/2023	37.436	36.000	46.328	53.099	4.143	20.403	4,92
29/04/2023	38.491	37.441	48.340	55.121	4.311	23.483	5,45
30/04/2023	40.955	36.506	50.103	55.300	4.392	21.292	4,85

	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/05/2023	31.134	36.817	38.573	44.067	3.443	18.266	5,30
02/05/2023	22.145	33.856	27.131	51.755	3.287	18.882	5,74
03/05/2023	25.863	37.914	32.203	56.599	3.700	20.893	5,65
04/05/2023	15.718	35.641	17.717	53.268	2.958	17.210	5,82
05/05/2023	15.329	41.788	20.786	51.775	3.023	17.323	5,73
06/05/2023	14.868	41.953	18.231	51.848	2.920	17.323	5,93
07/05/2023	21.667	36.122	26.528	44.923	2.977	17.323	5,82
08/05/2023	33.039	36.960	40.771	53.464	3.926	21.850	5,56
09/05/2023	37.818	38.248	46.647	56.918	4.315	23.800	5,52
10/05/2023	29.089	35.640	36.033	53.185	3.717	21.643	5,82
11/05/2023	37.944	37.751	46.534	47.730	3.928	22.426	5,71
12/05/2023	39.457	34.859	48.767	56.114	4.370	24.466	5,60
13/05/2023	39.600	39.271	48.536	56.692	4.385	24.587	5,61
14/05/2023	32.895	33.229	40.218	53.593	3.909	21.938	5,61
15/05/2023	24.319	38.599	29.959	55.043	3.542	21.939	6,19
16/05/2023	23.628	36.965	29.401	54.768	3.507	20.885	5,96
17/05/2023	24.631	33.823	30.538	44.907	3.144	20.884	6,64
18/05/2023	24.174	35.489	29.640	57.096	3.614	20.969	5,80
19/05/2023	22.182	37.558	27.786	54.544	3.430	21.012	6,13
20/05/2023	21.312	37.012	26.547	52.531	3.295	21.015	6,38
21/05/2023	22.175	37.496	27.434	50.480	3.246	20.979	6,46
22/05/2023	22.652	33.470	27.857	50.522	3.266	18.339	5,62
23/05/2023	11.507	29.142	14.300	50.646	2.706	15.323	5,66
24/05/2023	7.266	28.300	8.991	41.677	2.111	11.774	5,58
25/05/2023	7.222	22.203	8.944	49.029	2.416	13.550	5,61
26/05/2023	7.347	36.497	9.119	45.518	2.277	13.900	6,11
27/05/2023	7.276	37.873	9.102	44.149	2.219	16.539	7,45
28/05/2023	14.220	35.319	17.705	56.824	3.105	17.236	5,55
29/05/2023	14.711	34.244	18.307	48.618	2.789	17.237	6,18
30/05/2023	18.093	31.243	22.466	57.295	3.323	19.650	5,91
31/05/2023	22.806	40.250	28.441	44.015	3.019	21.037	6,97



	<b>Producción Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Producción Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante I (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Rechazo Alicante II (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>CAUDAL vertido (m<sup>3</sup>/ h)</b>	<b>CAUDAL Dilución (m<sup>3</sup>/ h)</b>	<b>RELACIÓN de dilución</b>
01/06/2023	24.068	38.305	29.627	54.022	3.485	21.326	6,12
02/06/2023	22.440	35.232	27.962	58.270	3.593	26.616	7,41
03/06/2023	43.911	43.700	54.116	48.812	4.289	29.128	6,79
04/06/2023	46.675	40.250	57.284	52.763	4.585	29.024	6,33
05/06/2023	47.028	27.138	57.728	60.573	4.929	27.394	5,56
06/06/2023	40.759	35.551	49.777	45.290	3.961	28.243	7,13
07/06/2023	45.818	32.186	56.053	57.692	4.739	16.273	3,43
08/06/2023	42.718	43.620	53.391	51.967	4.390	9.692	2,21
09/06/2023	47.689	36.546	58.105	51.373	4.562	9.647	2,11
10/06/2023	27.381	38.047	33.887	50.154	3.502	7.540	2,15
11/06/2023	27.768	34.486	34.395	51.219	3.567	8.943	2,51
12/06/2023	42.163	36.160	51.838	60.225	4.669	11.311	2,42
13/06/2023	46.310	37.877	59.263	49.737	4.542	11.478	2,53
14/06/2023	48.903	36.807	56.881	61.546	4.934	11.415	2,31
15/06/2023	45.520	37.352	56.713	50.966	4.487	11.387	2,54
16/06/2023	47.992	35.472	58.848	45.063	4.330	11.390	2,63
17/06/2023	48.079	32.625	59.010	57.530	4.856	11.315	2,33
18/06/2023	45.116	42.567	55.520	53.037	4.523	11.315	2,50
19/06/2023	48.553	36.971	59.317	53.534	4.702	11.255	2,39
20/06/2023	44.333	34.464	55.184	43.377	4.107	11.286	2,75
21/06/2023	47.956	35.672	58.656	53.654	4.680	11.310	2,42
22/06/2023	49.514	37.510	60.886	59.556	5.018	11.335	2,26
23/06/2023	48.348	36.435	59.236	51.940	4.632	11.283	2,44
24/06/2023	46.214	38.696	56.746	57.895	4.777	11.298	2,37
25/06/2023	48.573	37.182	59.539	54.202	4.739	11.288	2,38
26/06/2023	48.802	36.747	59.850	43.074	4.289	11.311	2,64
27/06/2023	48.678	36.285	59.290	53.622	4.705	11.333	2,41
28/06/2023	46.246	37.582	56.826	55.954	4.699	11.313	2,41
29/06/2023	48.472	35.982	58.976	52.380	4.640	11.354	2,45
30/06/2023	43.814	37.743	54.409	49.106	4.313	11.918	2,76

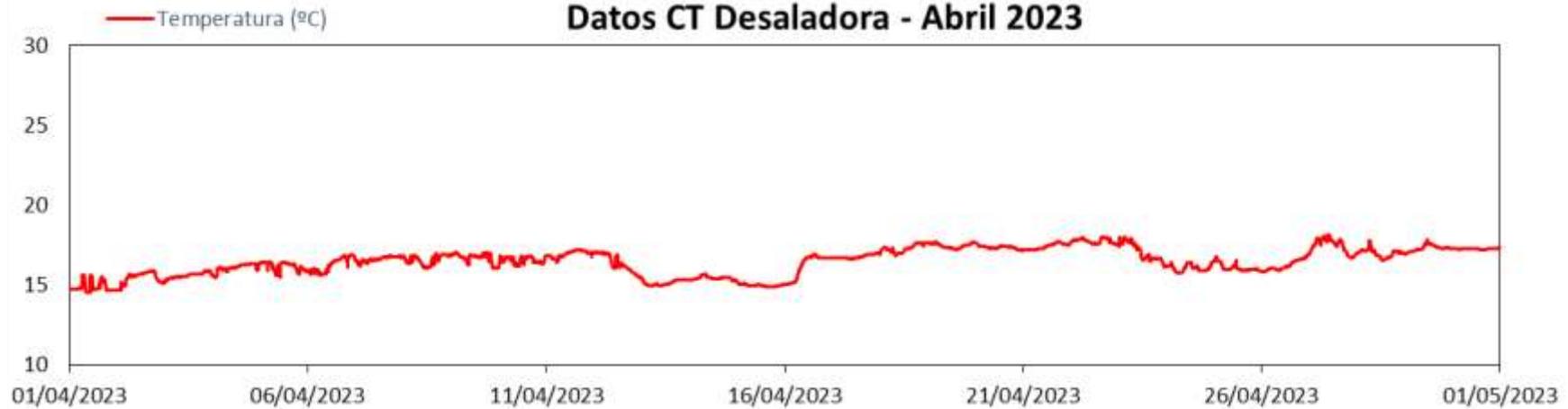
Datos mensuales - Abril:



Datos CT Desaladora - Abril 2023

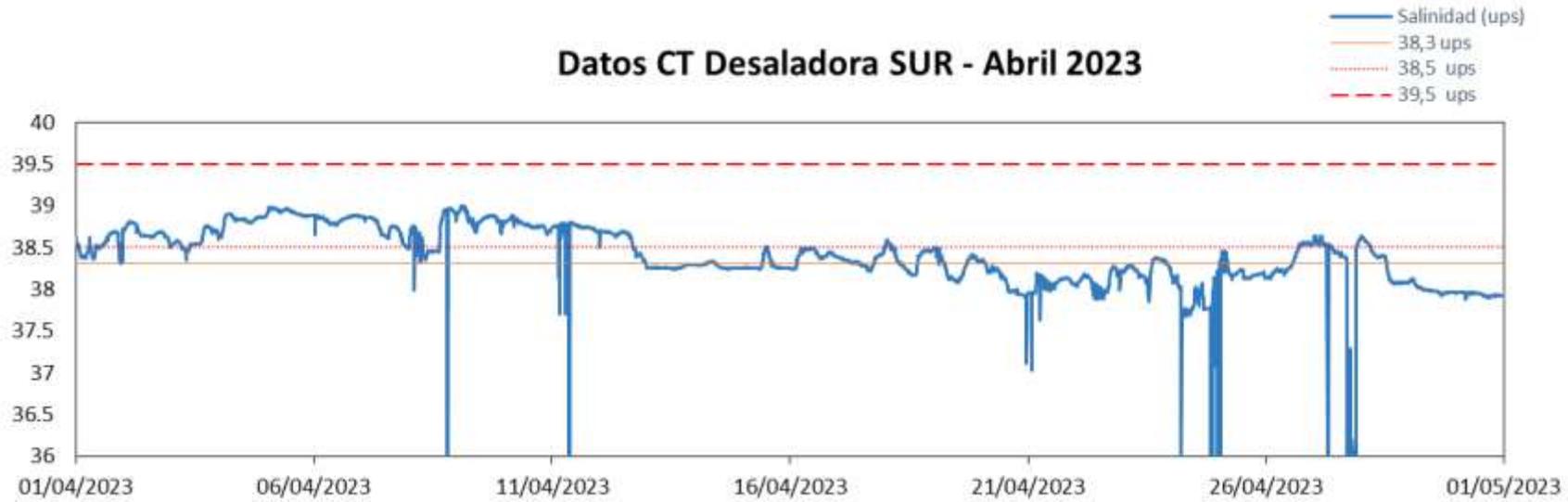


Datos CT Desaladora - Abril 2023

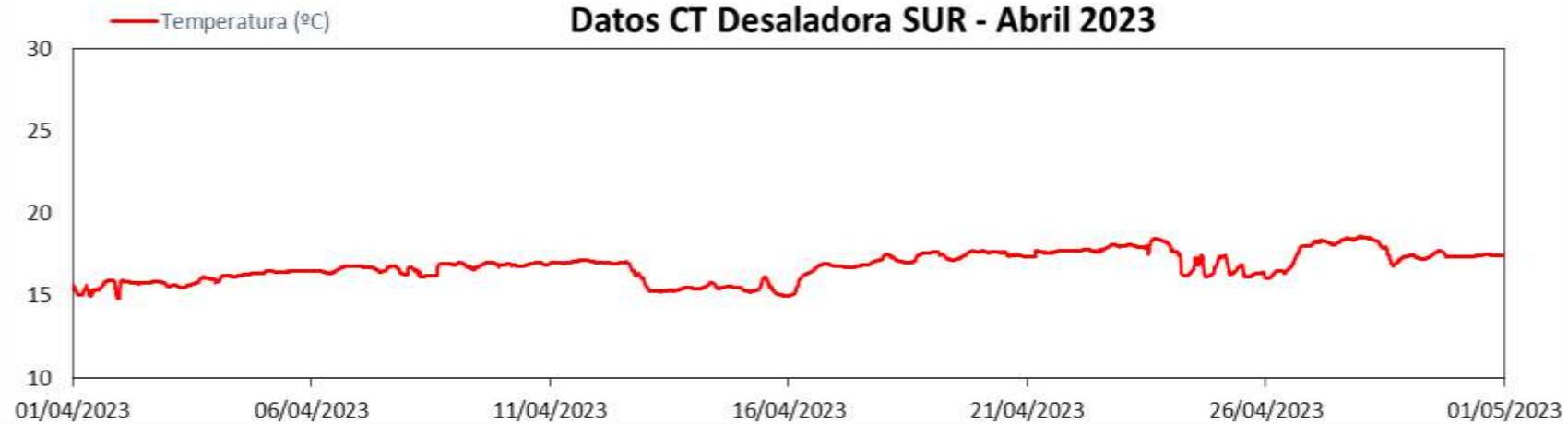




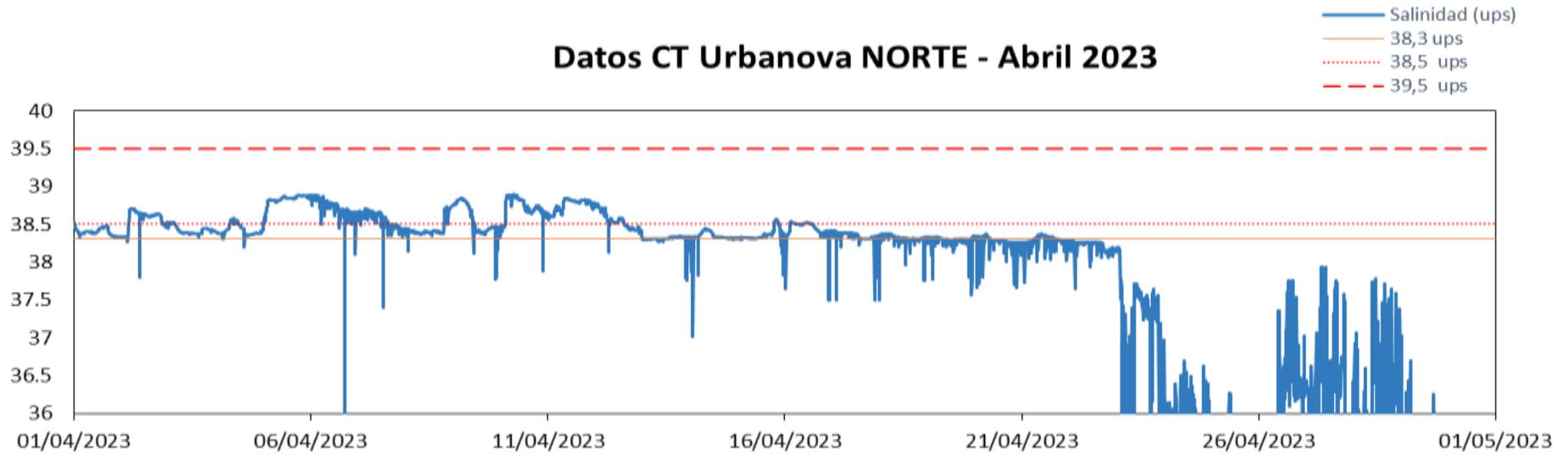
Datos CT Desaladora SUR - Abril 2023



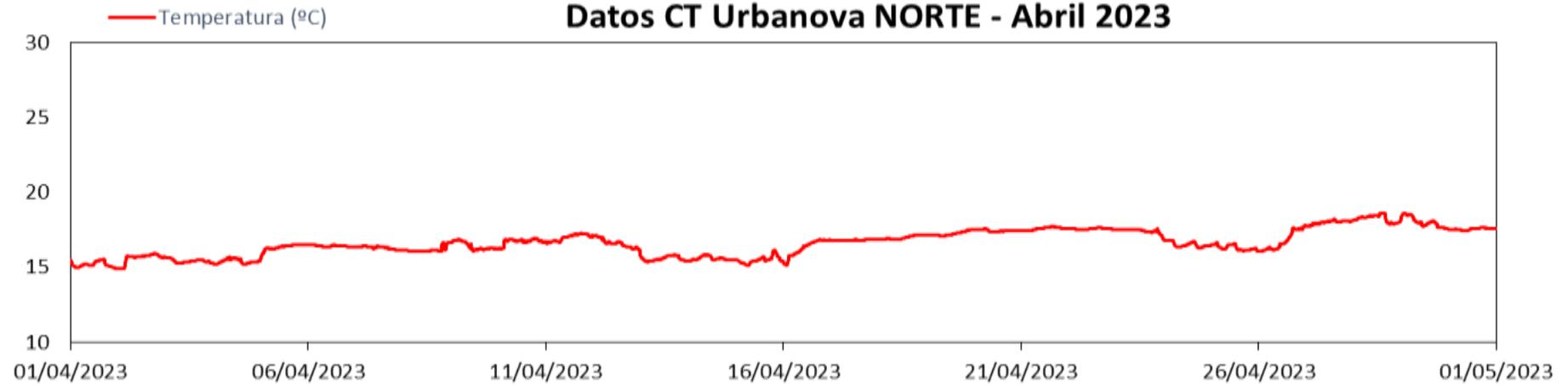
Datos CT Desaladora SUR - Abril 2023



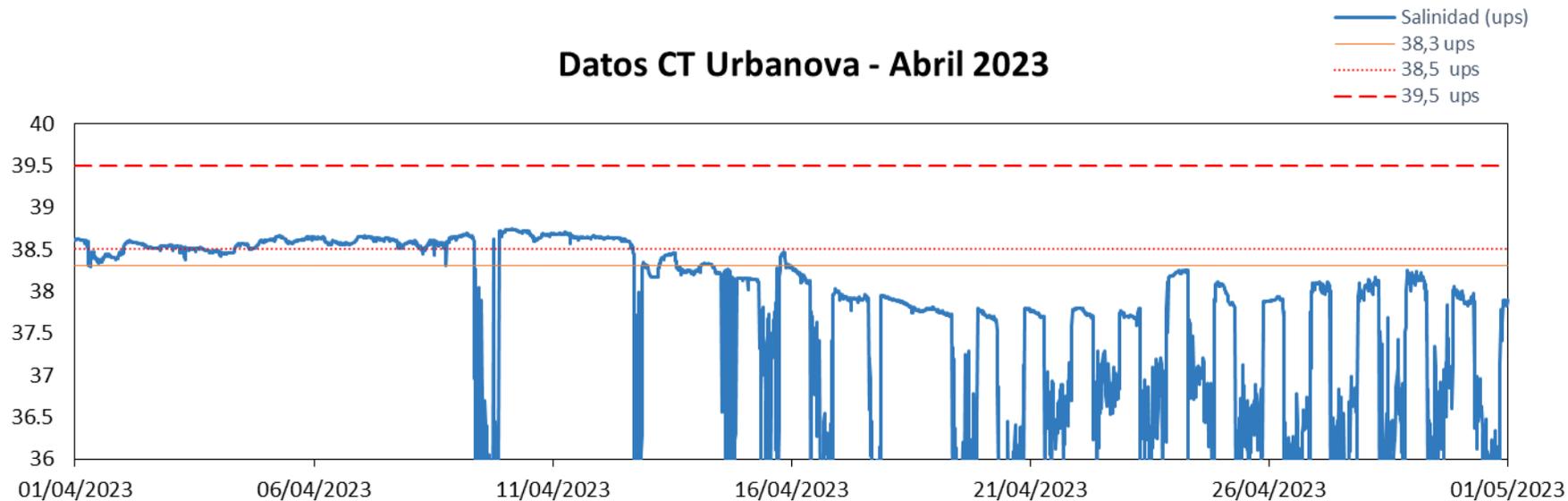
### Datos CT Urbanova NORTE - Abril 2023



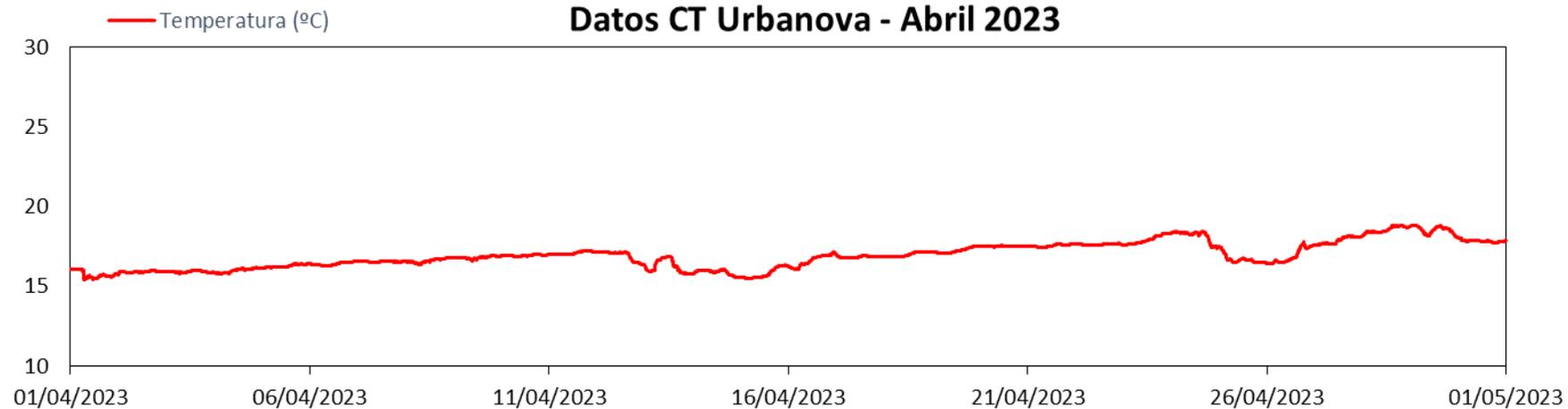
### Datos CT Urbanova NORTE - Abril 2023

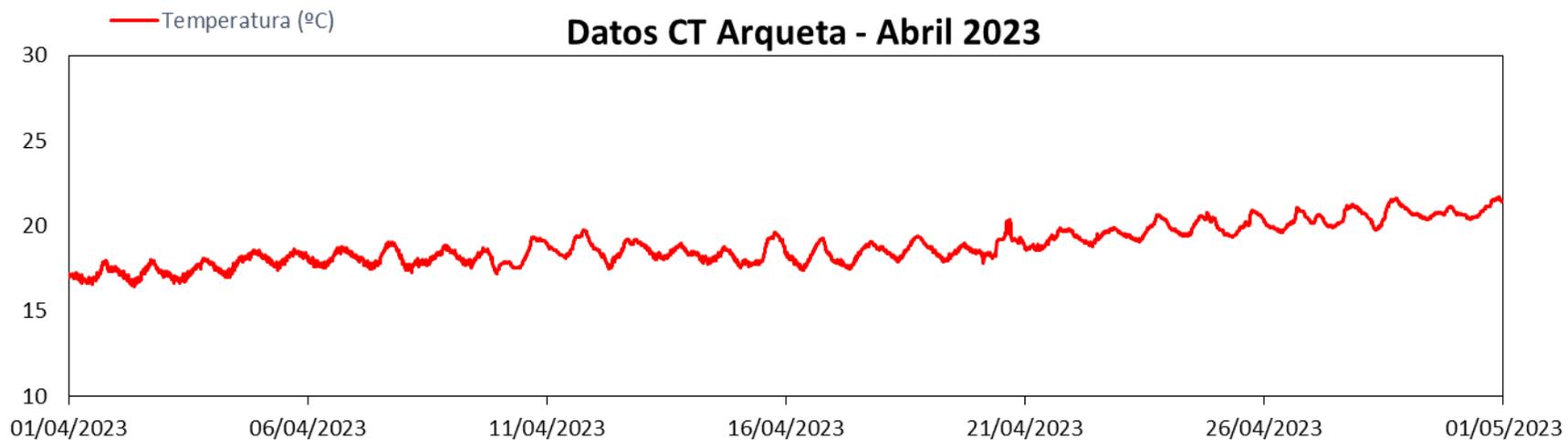
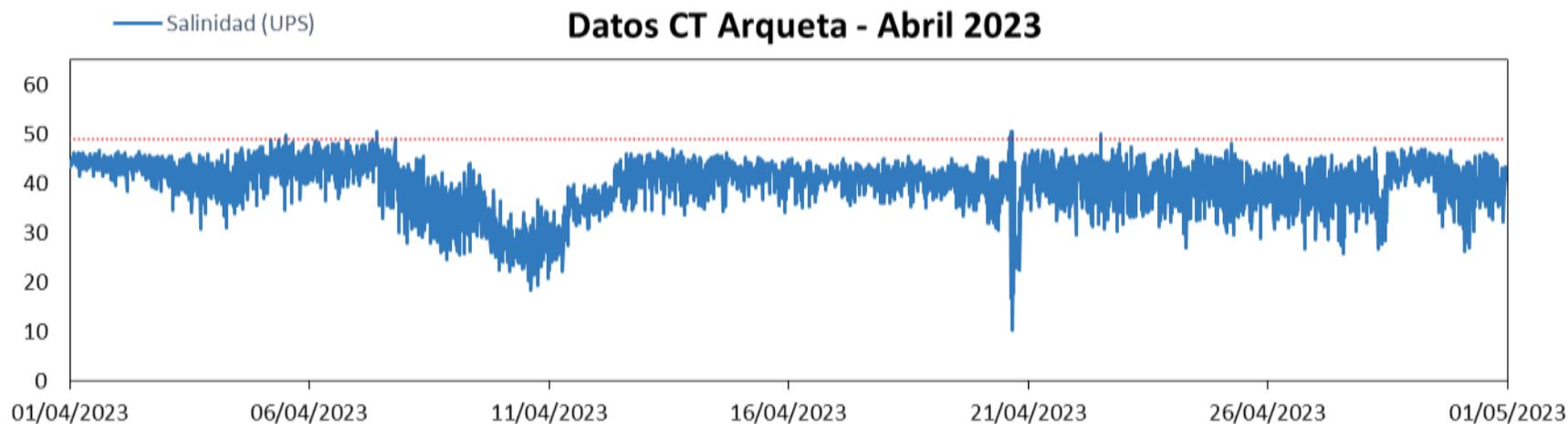


### Datos CT Urbanova - Abril 2023

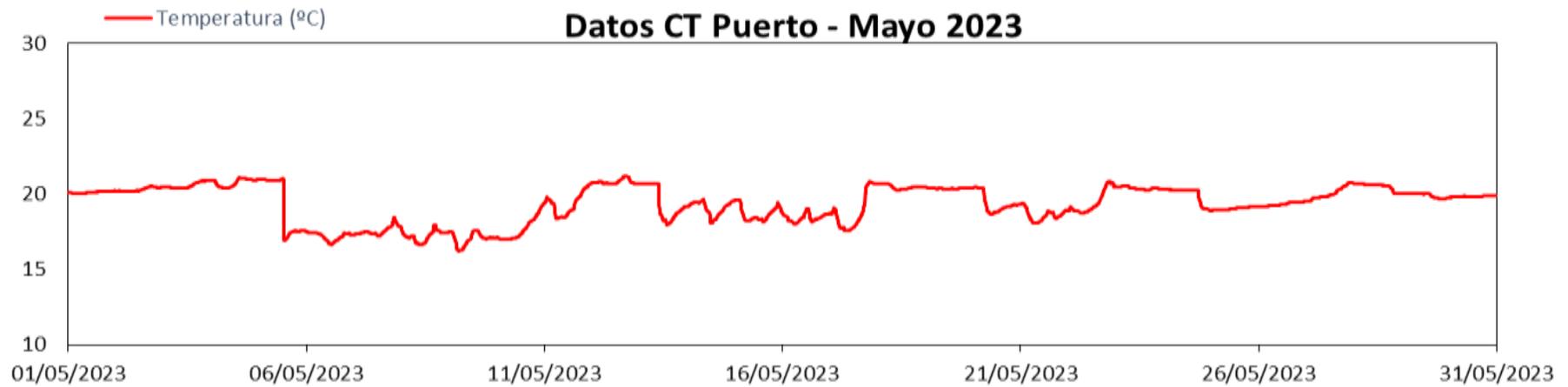
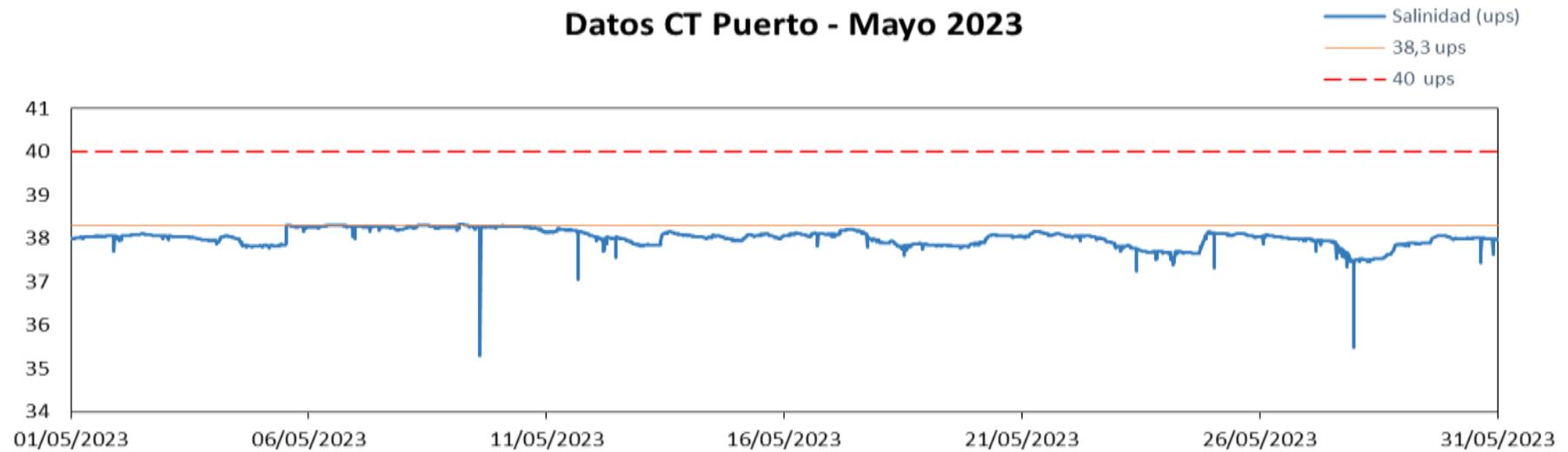


### Datos CT Urbanova - Abril 2023



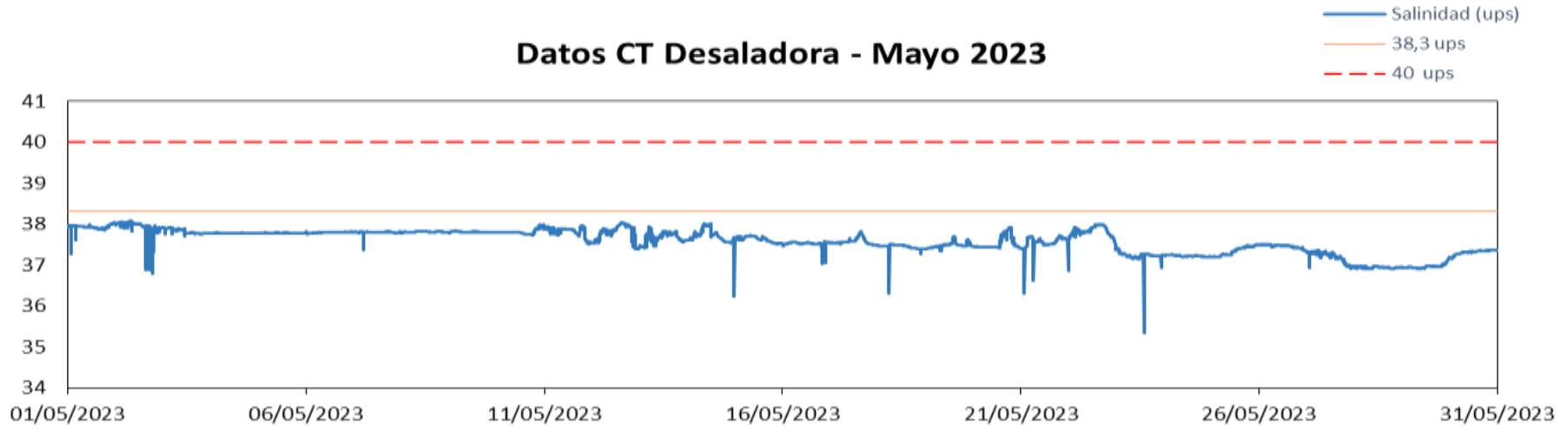


Datos mensuales - Mayo:

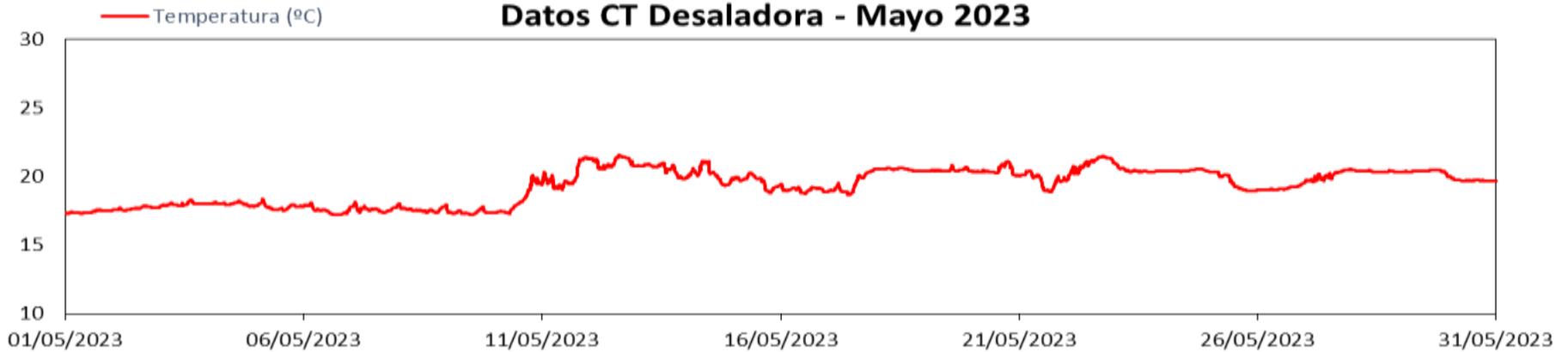




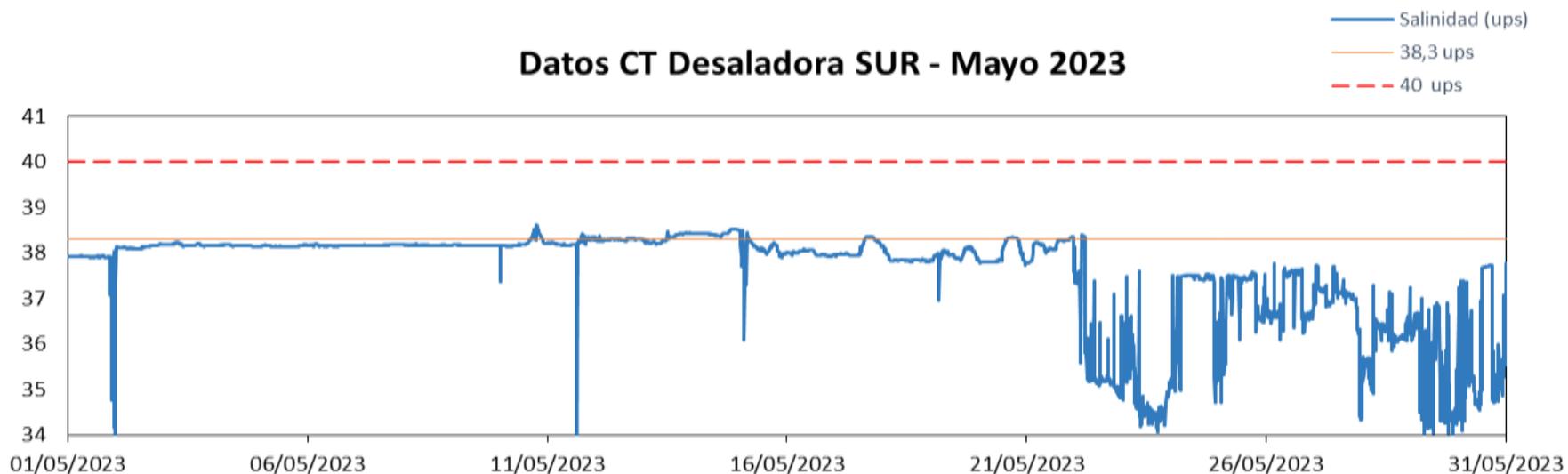
### Datos CT Desaladora - Mayo 2023



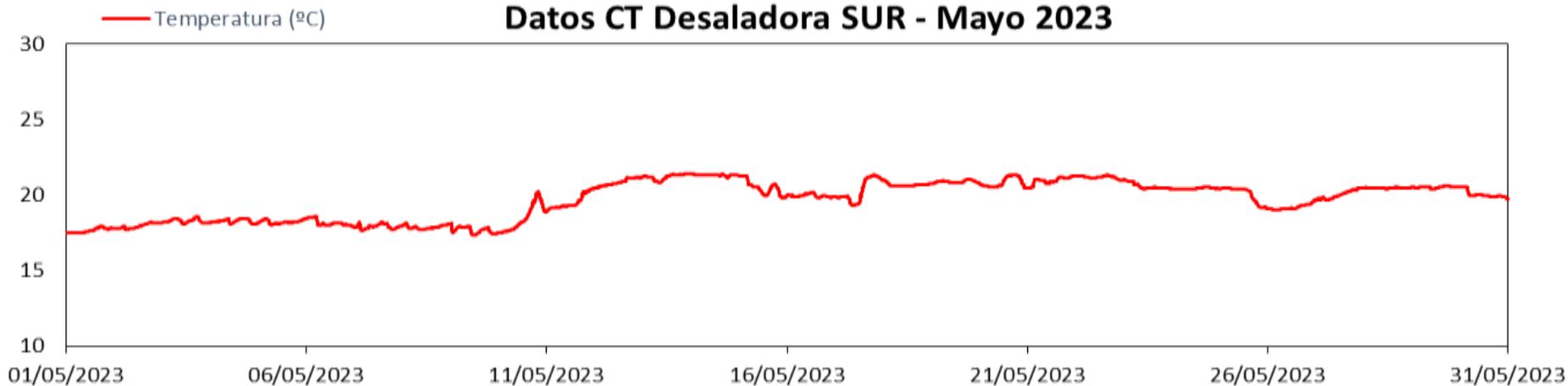
### Datos CT Desaladora - Mayo 2023



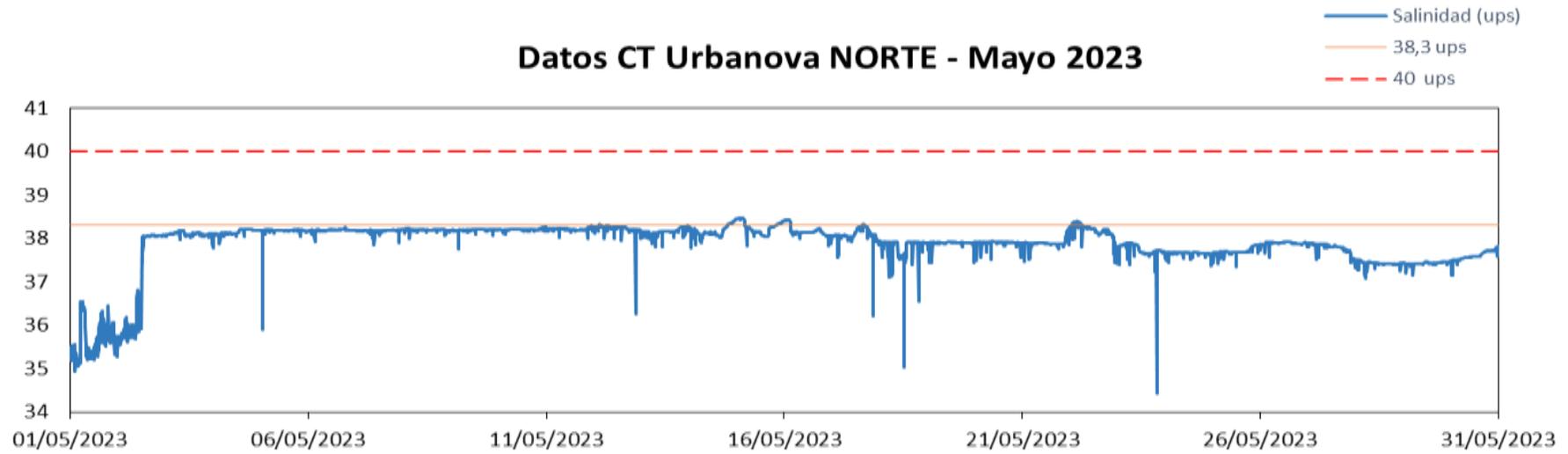
Datos CT Desaladora SUR - Mayo 2023



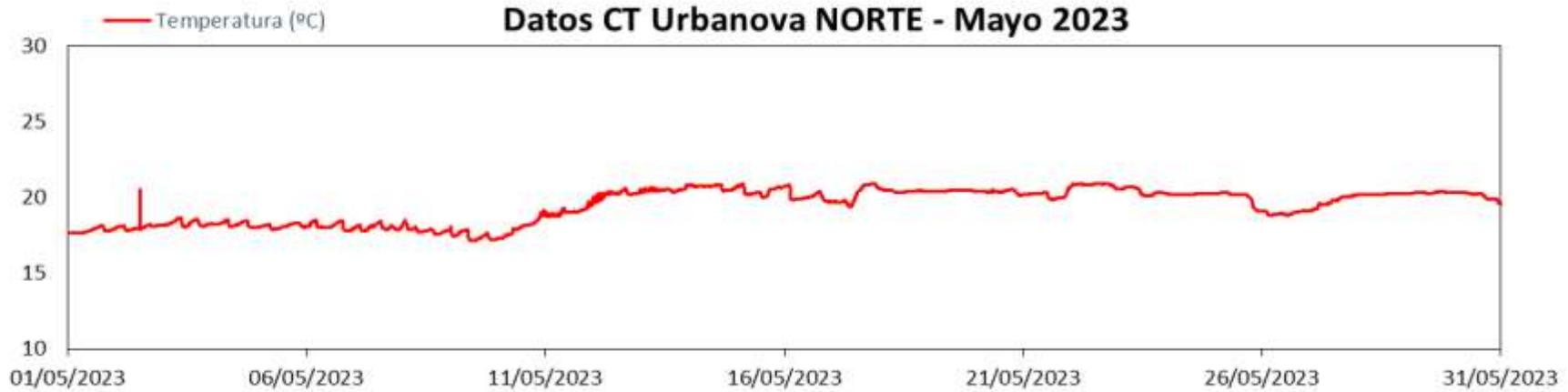
Datos CT Desaladora SUR - Mayo 2023



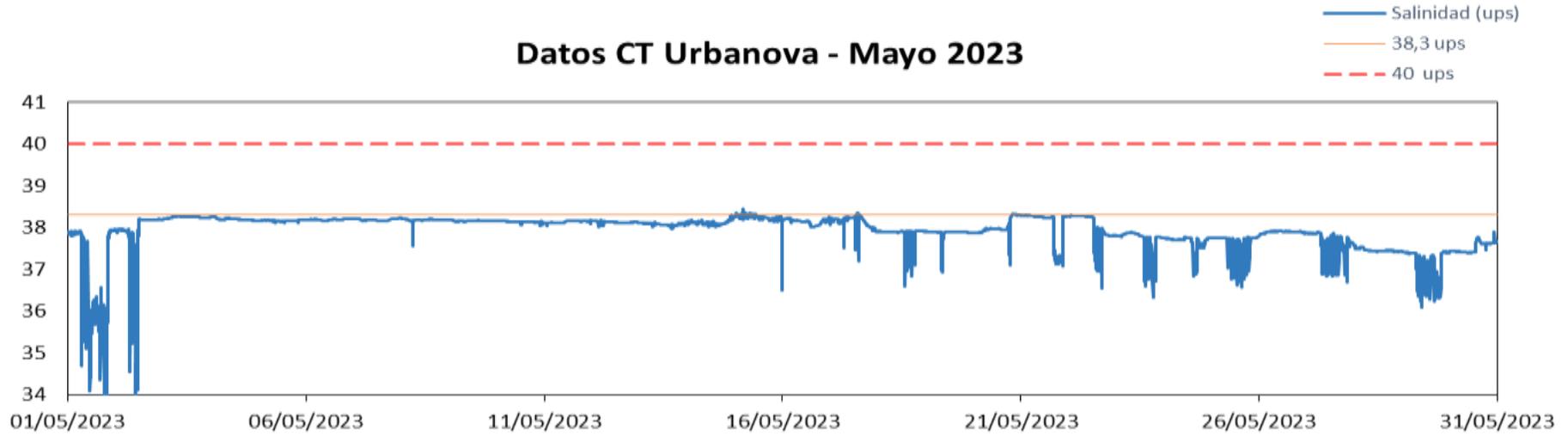
### Datos CT Urbanova NORTE - Mayo 2023



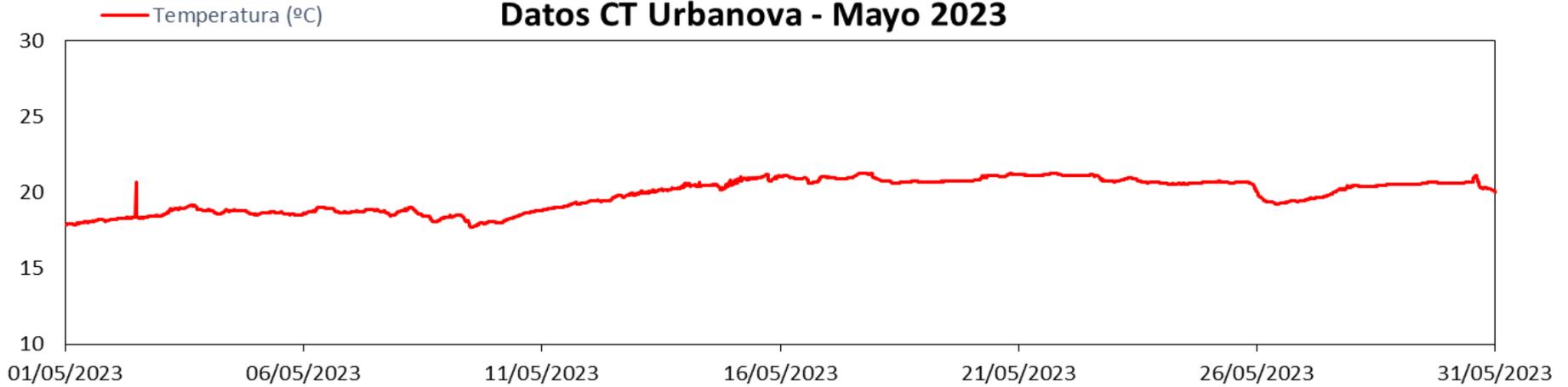
### Datos CT Urbanova NORTE - Mayo 2023

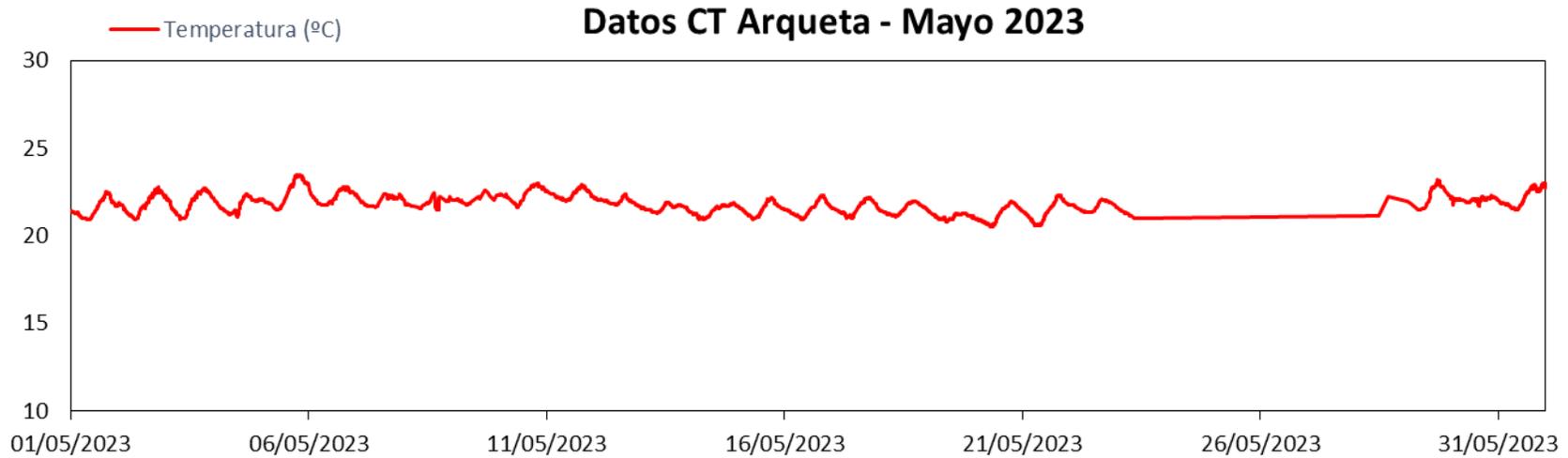
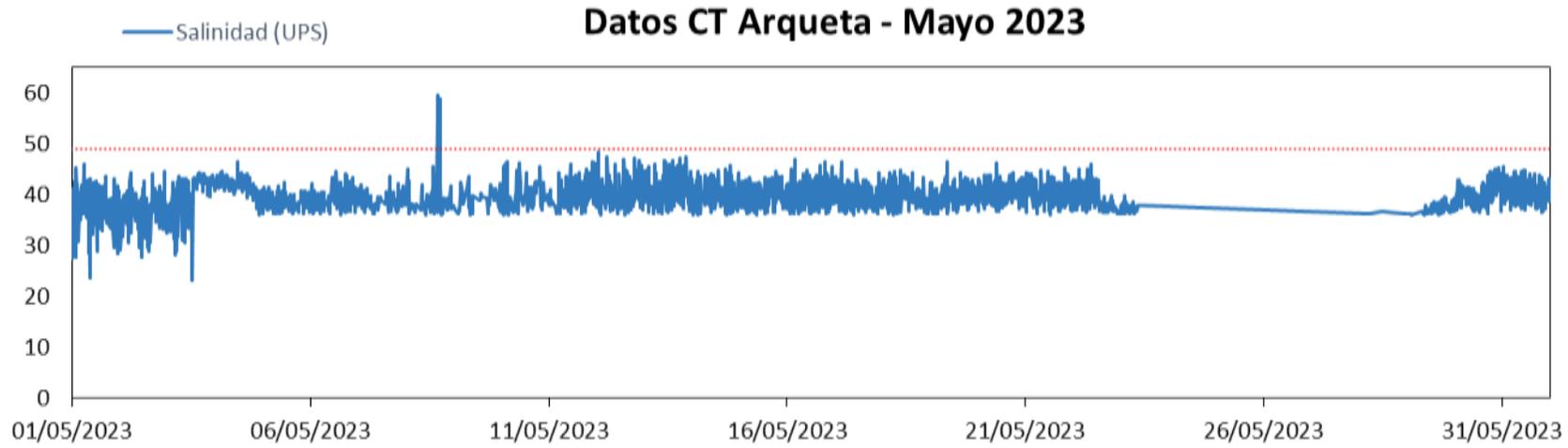


### Datos CT Urbanova - Mayo 2023

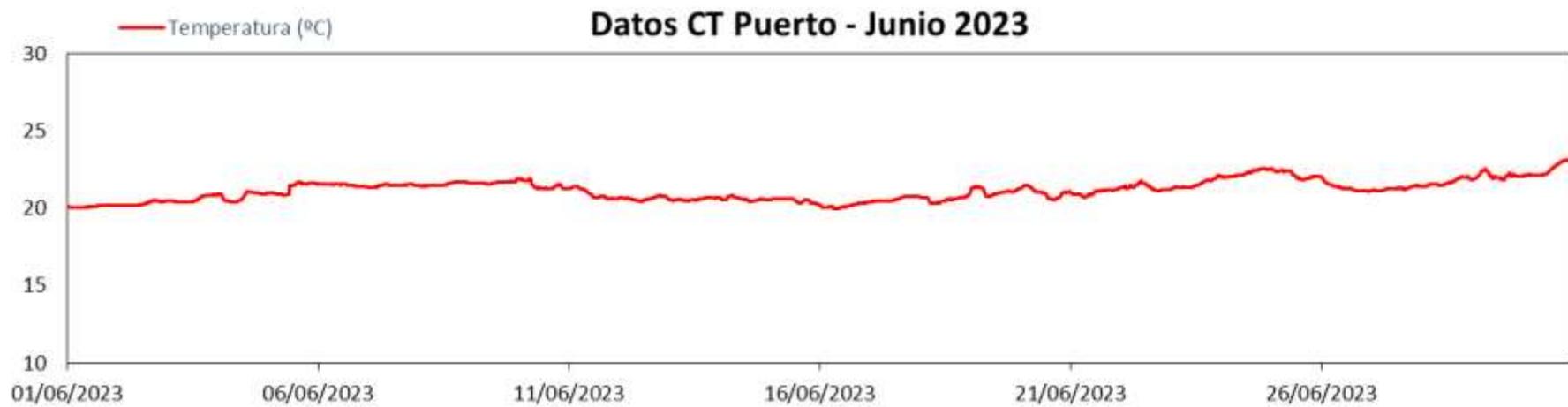
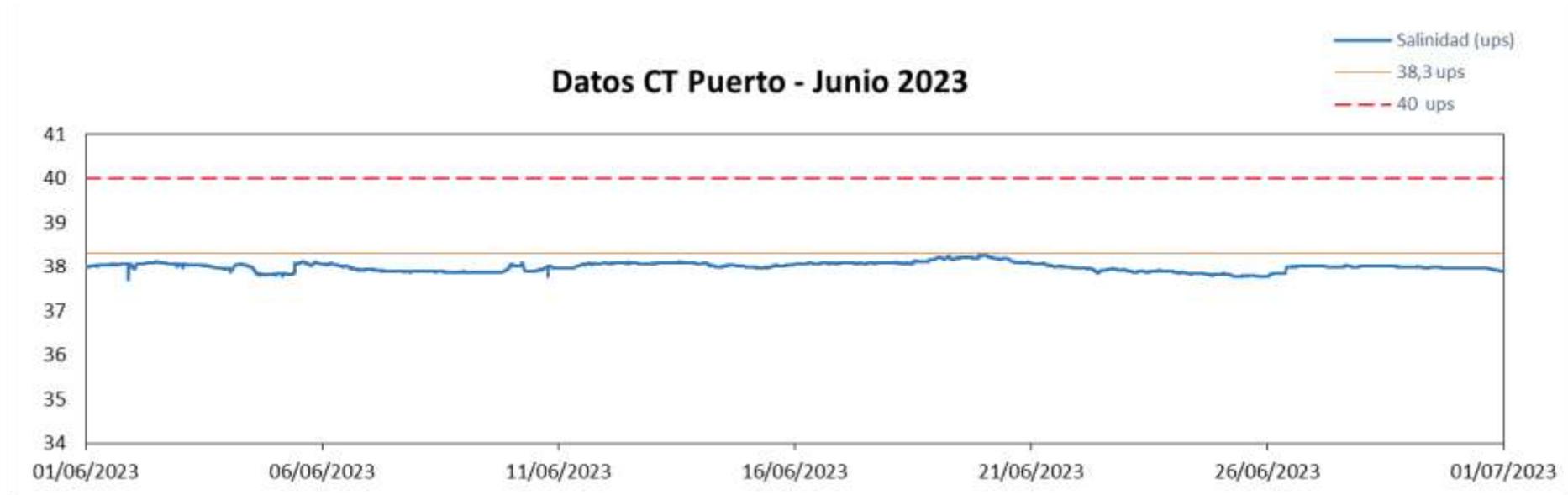


### Datos CT Urbanova - Mayo 2023

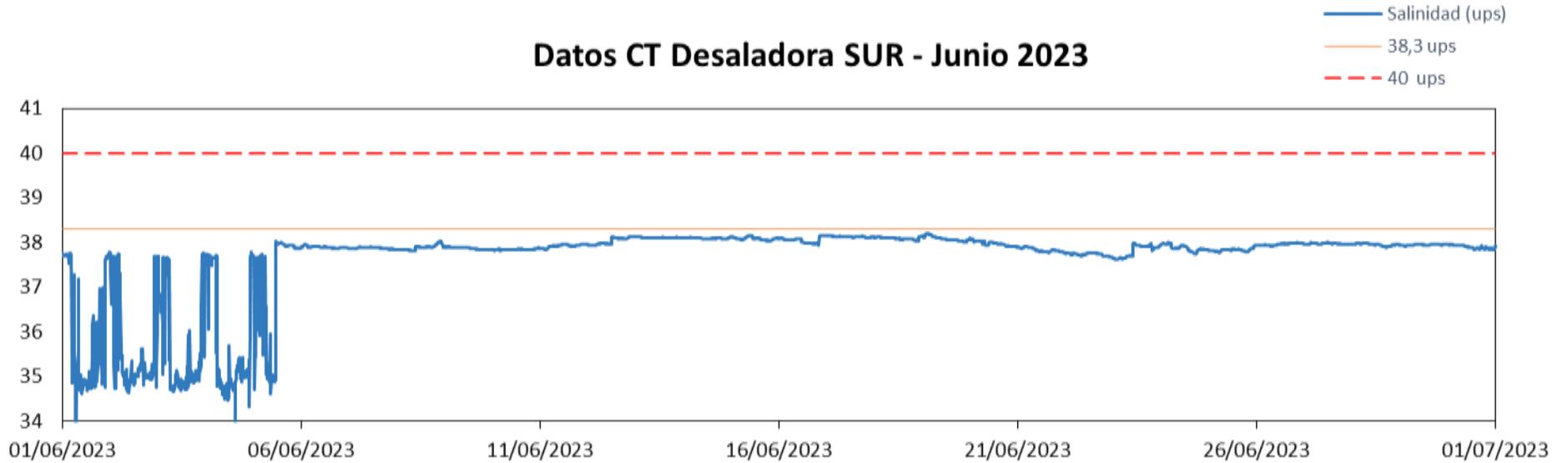




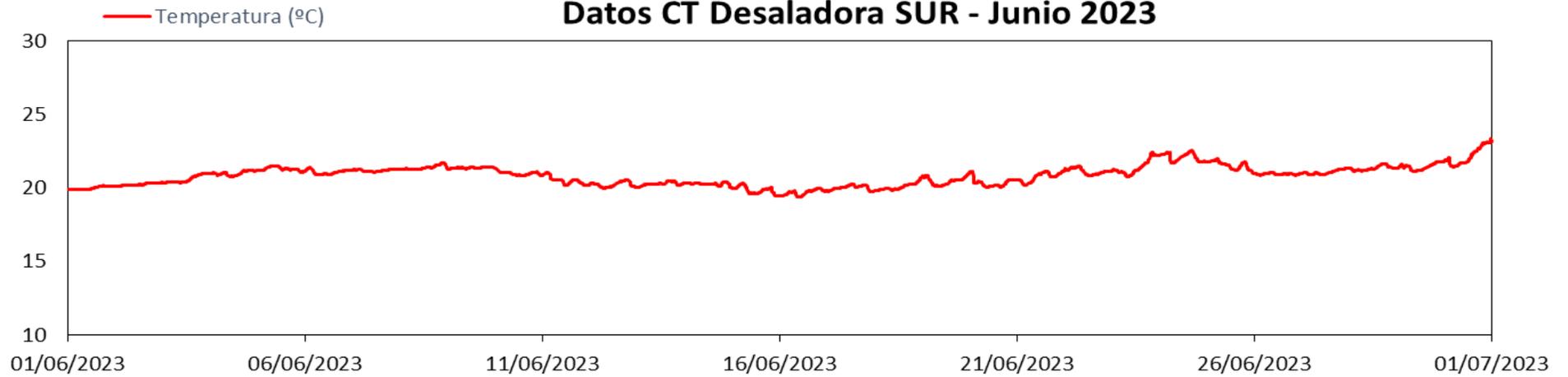
Datos mensuales - Junio:



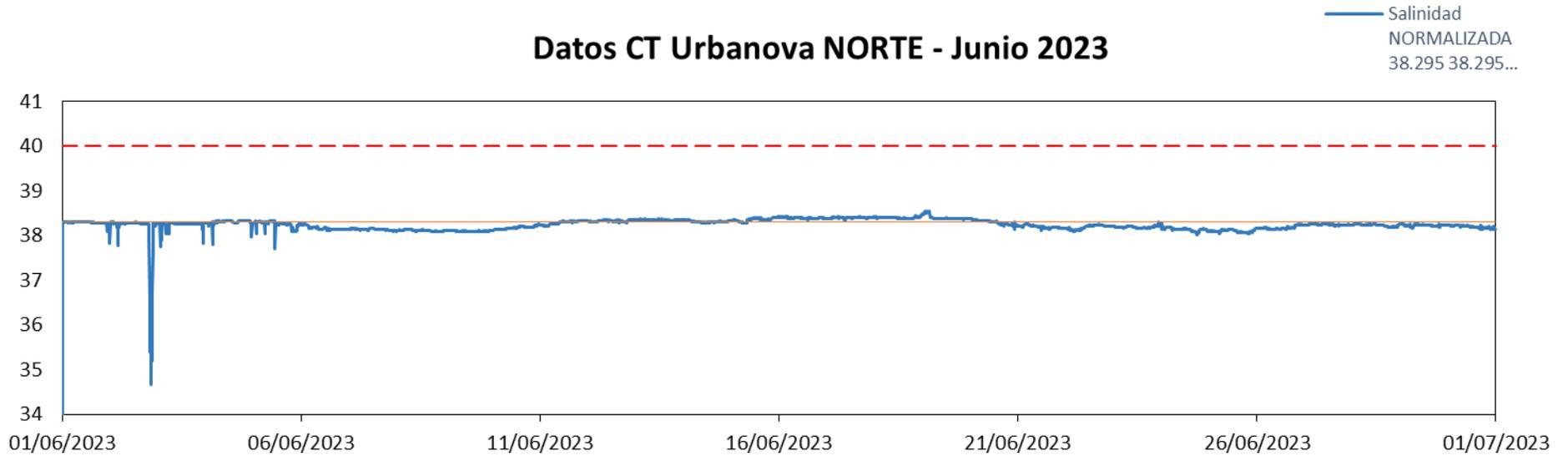
### Datos CT Desaladora SUR - Junio 2023



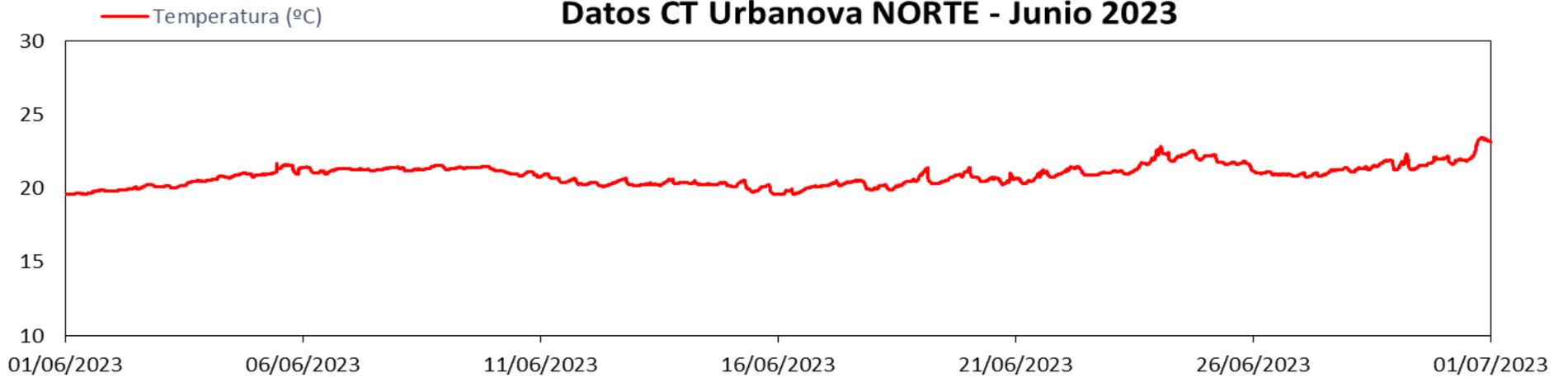
### Datos CT Desaladora SUR - Junio 2023



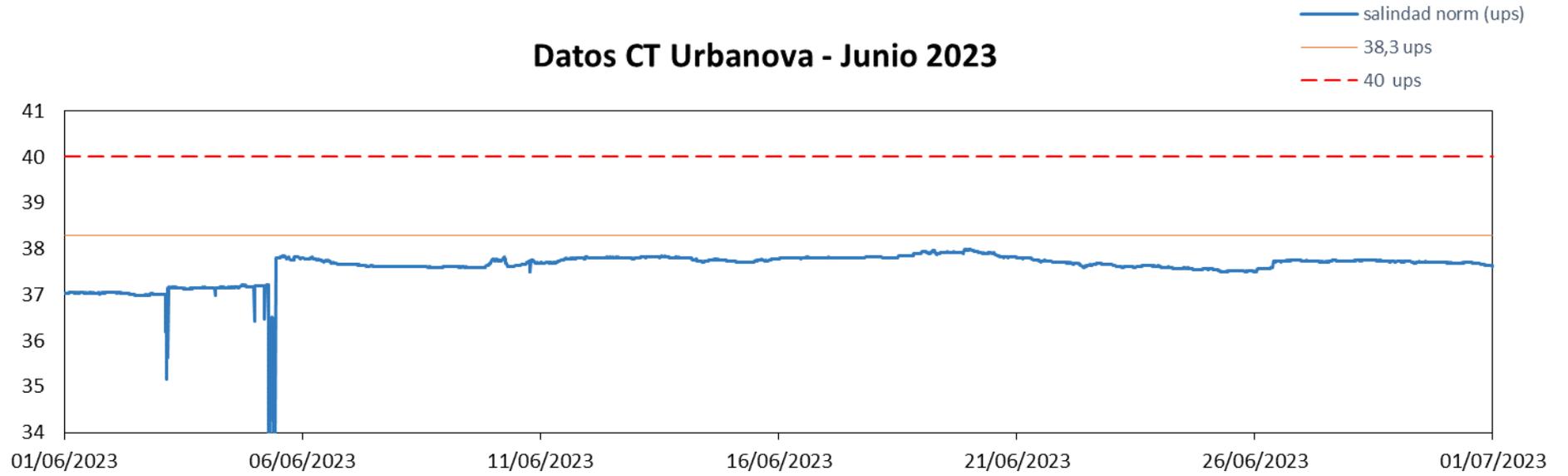
### Datos CT Urbanova NORTE - Junio 2023



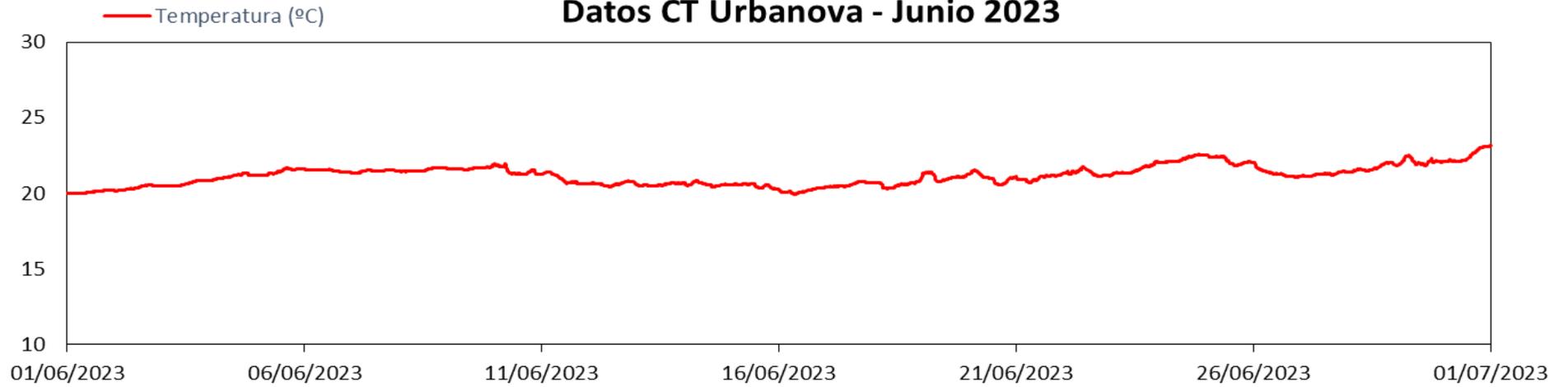
### Datos CT Urbanova NORTE - Junio 2023

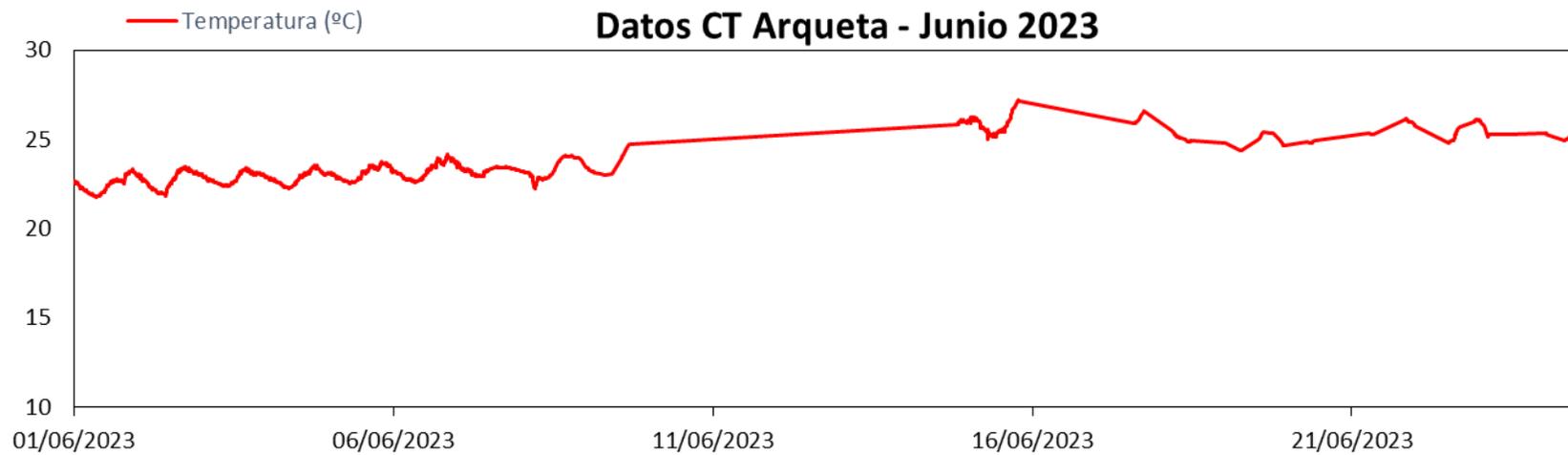
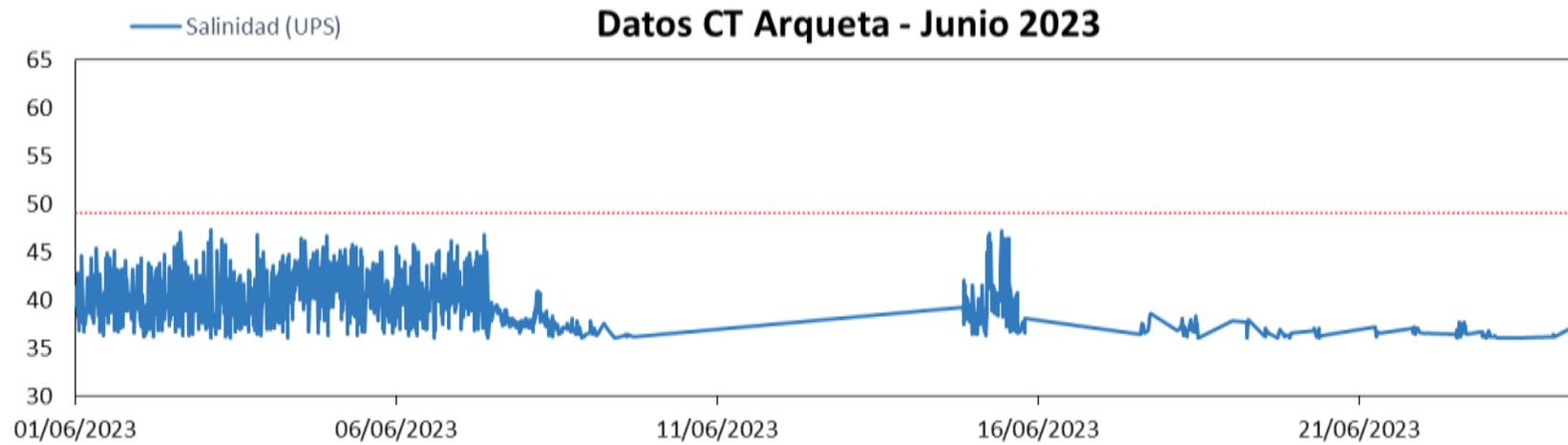


### Datos CT Urbanova - Junio 2023



### Datos CT Urbanova - Junio 2023







Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante