

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen
en balsas de acuicultura semi-intensiva
(POCTEP 0622-KTTSEADRONES-5-E)

Jornada Técnica en Faro (Actividad 6)

Juan Carlos Gutiérrez Estrada; Inmaculada Pulido Calvo; Jairo Castro Gutiérrez;
Antonio Peregrín; Samuel López Domínguez; Fernando Gómez Bravo; Alejandro
Garrocho Cruz; Ignacio de la Rosa Lucas

Universidad de Huelva



Universidad de Huelva



UCA
Universidad
de Cádiz



UAlg
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

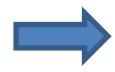


Ayuntamiento de
ISLA CRISTINA

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen en balsas de acuicultura semi-intentiva Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021

Acuicultura intensiva



Sistema muy eficiente
Alto nivel de *inputs* energéticos
Crecimientos muy rápidos
Producción muy controlada

Acuicultura en esteros mejorados



Sistema menos eficiente
Bajo nivel de *inputs* energéticos
Crecimientos más lentos
Producción menos controlada

El consumidor final percibe el producto como un pescado de más calidad



Sello de calidad

Crianza Natural

Faro, 26 de noviembre de 2021

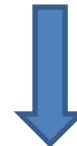
¿Cómo competir con la acuicultura intensiva?



Automatizando procesos

(Optimización energética, control de patógenos, conocimiento preciso de la abundancia y biomasa, etc...)

En los esteros mejorados el acuicultor sabe aproximadamente cuantos peces incorpora en una balsa



¿Cómo planificar los lotes de venta?



¿Cuántos peces quedan después de un periodo de crecimiento?
¿Cuántos >= tamaño comercial?
¿Cuál es la biomasa asociada a estos lotes?
¿Cómo planificar los lotes de venta?



Muestreos periódicos

¿Cuál es el reto de la UHU en el proyecto KTTSeaDrones?



SUSTITUIR MÉTODOS TRADICIONALES DE ESTIMACIÓN DE LA ABUNDANCIA Y BIOMASA POR
PROCESOS AUTOMATIZADOS NO INVASIVOS

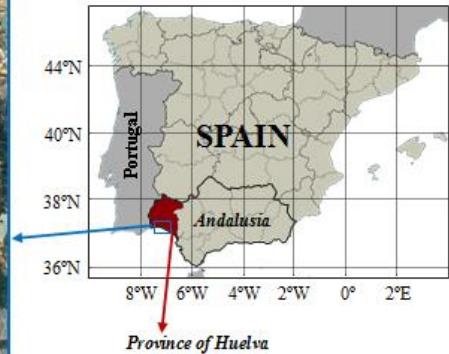


¿Qué necesitamos?

1. Uso de procedimientos no invasivos como sónares de imagen
2. Identificar automáticamente...¿qué es un pez?
3. Contar en número de señales identificadas como 'pez'
4. Tallar automáticamente la señal 'pez'...extraer la distribución por tallas
5. Estimar automáticamente la abundancia y biomasa total y abundancia-biomasa por tallas

Estimación de la abundancia mediante sonar de imágenes en balsas de acuicultura semi-intentiva Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021

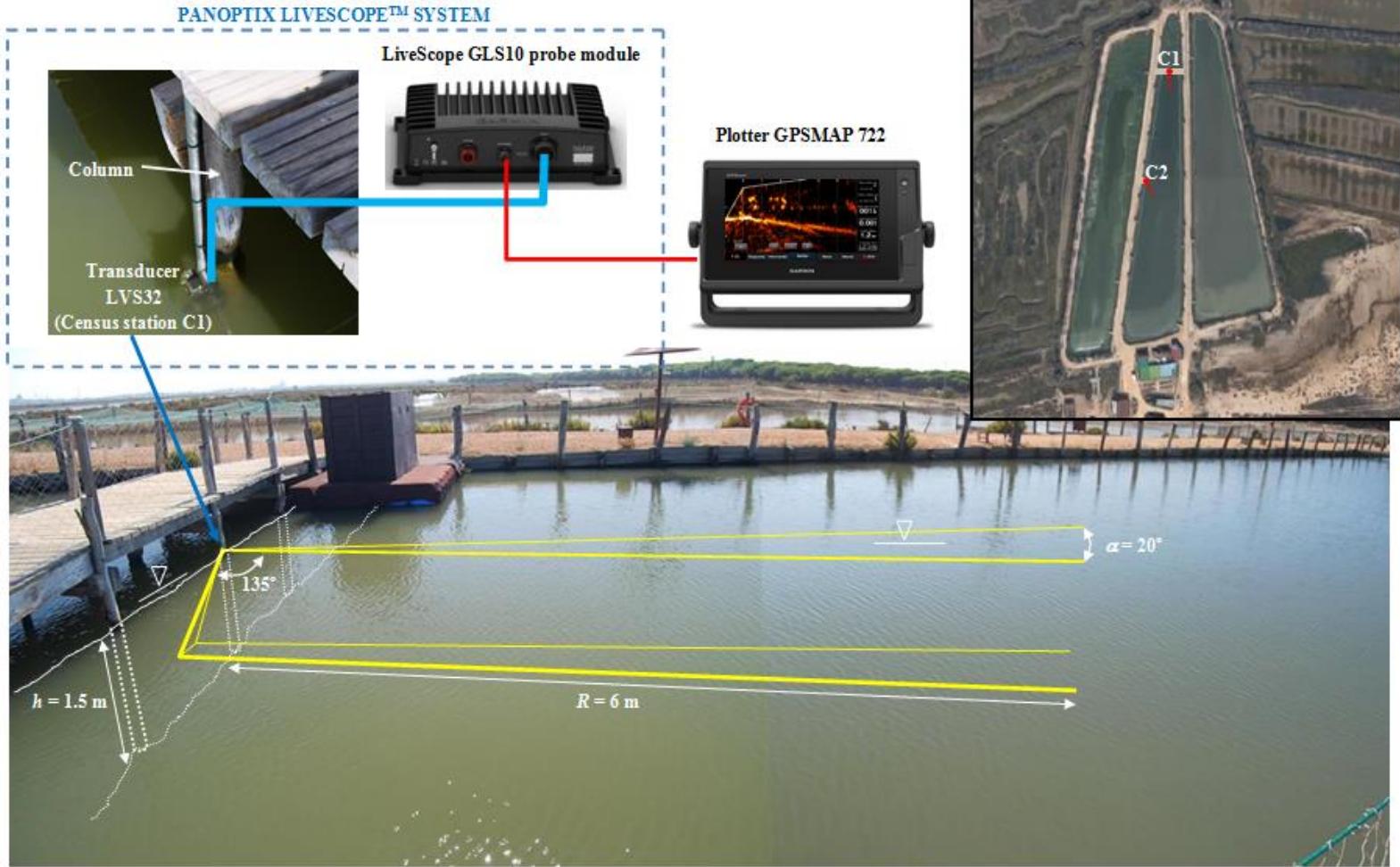


Salinas del Astur

1. Balsa central 5100 m³
2. Aproximadamente 15000 peces en diciembre 2019 (peso medio ~ 200-250 g)
3. Tasa de mortalidad ~ 30% → 10500-12375 peces (julio 2020)

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen en balsas de acuicultura semi-intentiva Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021



**Equipos complementarios
(Sistema fijo)**



Sistema Panoptix Livescope



Plotter GPSMap 772 de Garmin

Funcionamiento similar



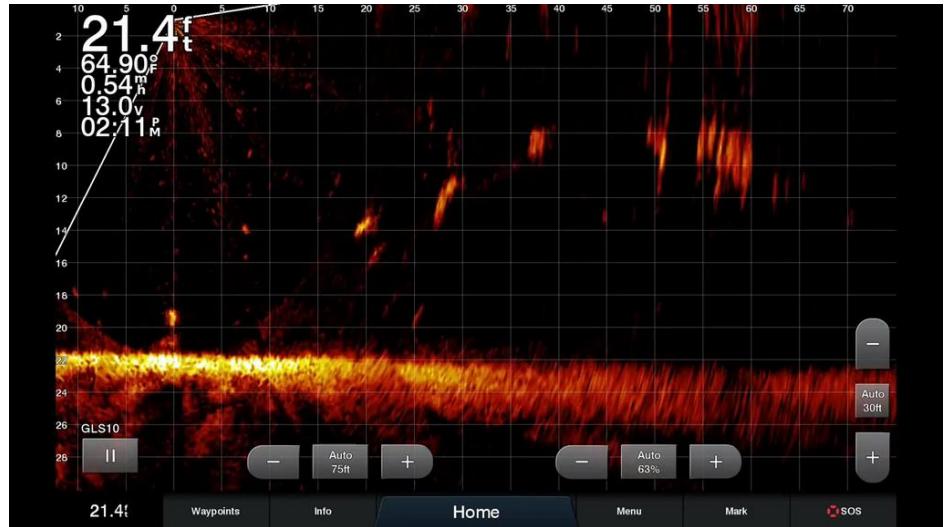
ROV BlueRov2



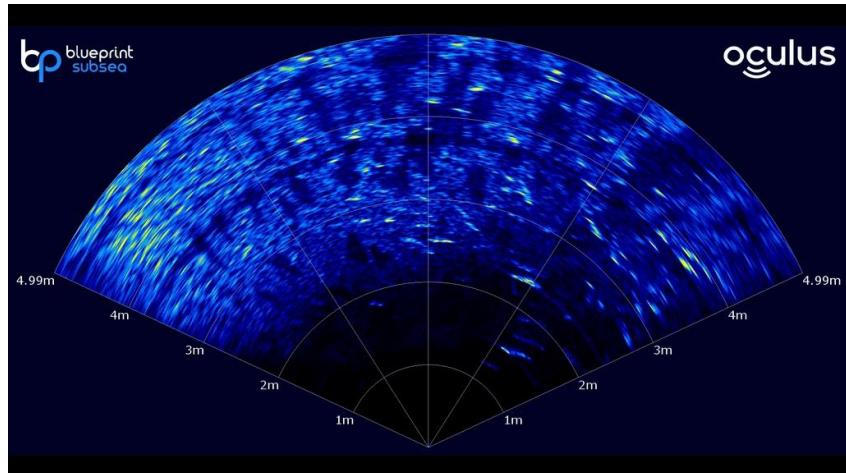
Oculus M750d

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen en balsas de acuicultura semi-intentiva Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021



Secuencia de vídeo proporcionada por el sistema Panoptix

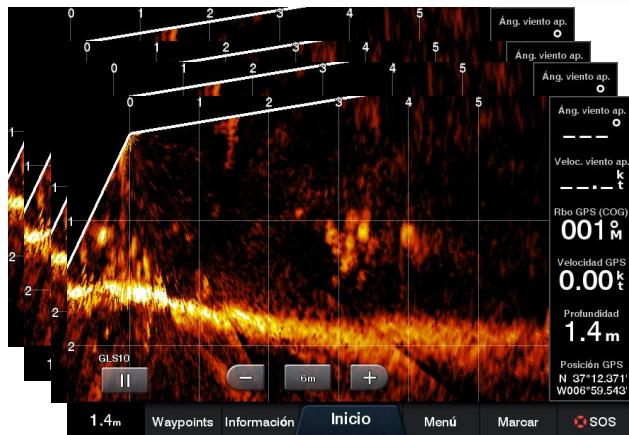


Secuencia de vídeo proporcionada por el sistema Oculus

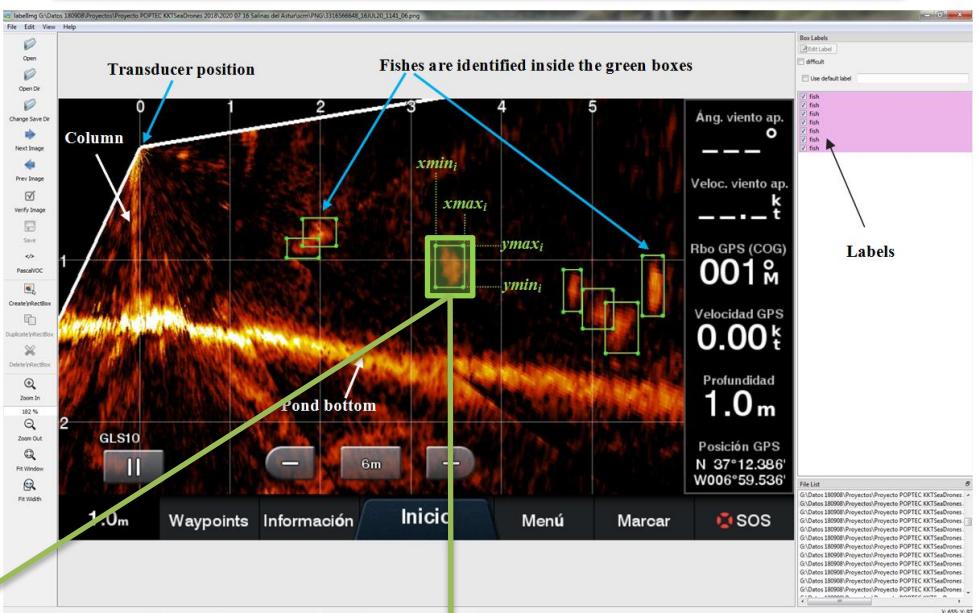
Estimación de la abundancia mediante sonar de imágenes en balsas de acuicultura semi-intensiva Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021

Clasificación manual mediante el software LabelImg



1. 4003 imágenes (1851 + 2152)
2. Resolución 800X600
3. 78 períodos de conteo de 5 minutos



$$L_T = 2.7711 \cdot H + 2.3891 \quad (n = 57; r^2 = 0.9387; p < 0.05)$$

$$W = 0.054 \cdot L_T^{3.31} \quad (n = 57; r^2 = 0.9787; p < 0.05)$$



Faro, 26 de noviembre de 2021

Procedimiento estadístico. Estimación a partir de una estación de censo

Estación de censo

(Adaptado de los procedimientos para estimación de aves. Ramsey and Scott, 1979;
Reynolds et al., 1980; Fancy 1997; Sutherland, 2006)

$$\bar{D}_t = 1.66 \cdot \frac{n_t \cdot 360}{\pi \cdot R^2 \cdot \alpha \cdot h}$$

Densidad estimada en un momento t

Número de peces detectados en la imagen

Coeficiente de corrección

Profundidad media de la balsa

Ángulo que determina el haz del transductor

Radio de detección del transductor

$$\overline{D}_2 = \frac{(n_1 + n_2) \cdot \frac{\ln(n_1 + n_2)}{n_2}}{\pi k R^2}$$

Número de peces en C1

Número de peces en C2

Densidad global

Número de períodos de conteo (78 períodos de 5 minutos)

Radio de detección del transductor

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen en balsas de acuicultura semi-intentiva

Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021

Factor de corrección

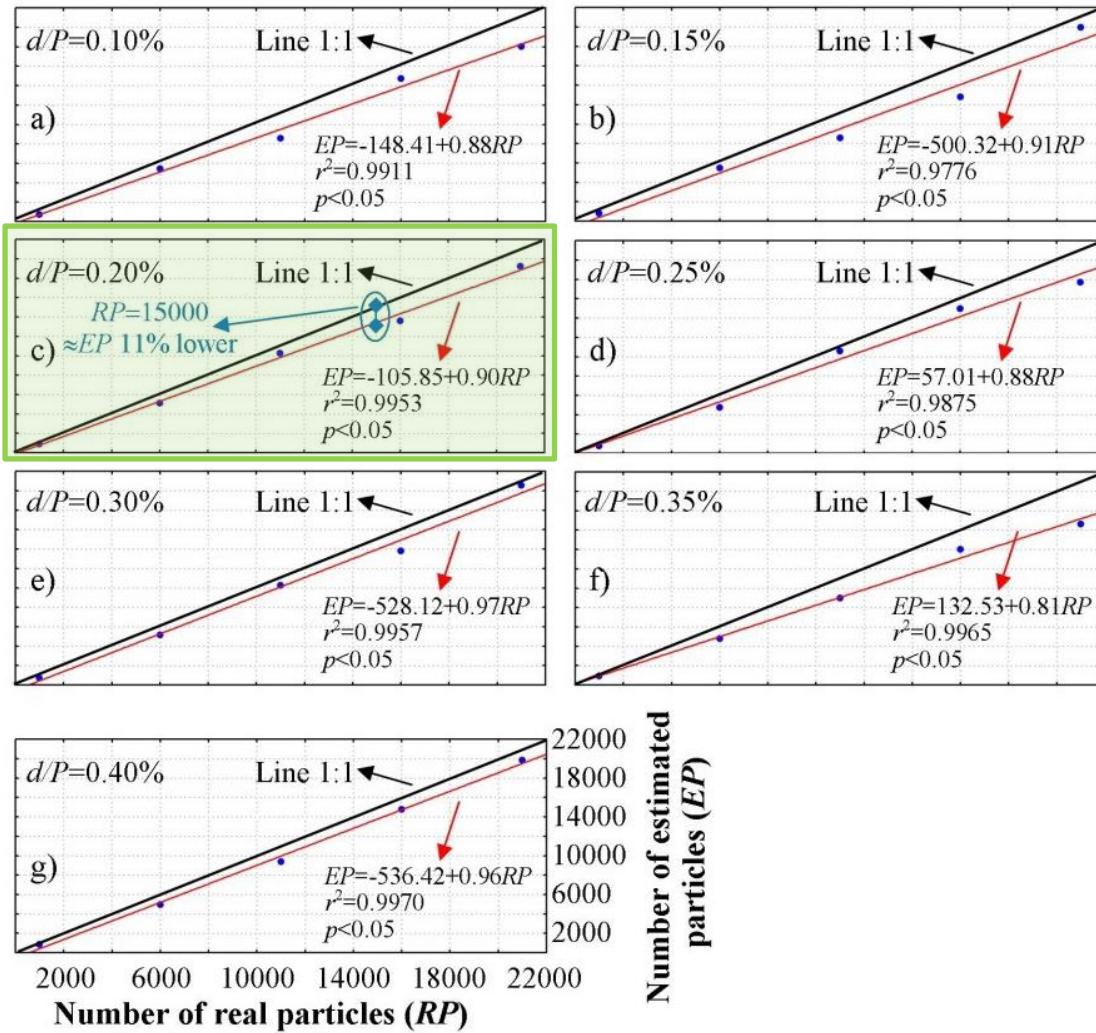
Modelo de Vicsek sobre movimiento de partículas (Vicsek et al., 1995)

¿Cuál es el efecto en la detección de un pez de la relación entre el tamaño del detector y el tamaño de la balsa?



RESULTADOS

Factor de corrección (cf)



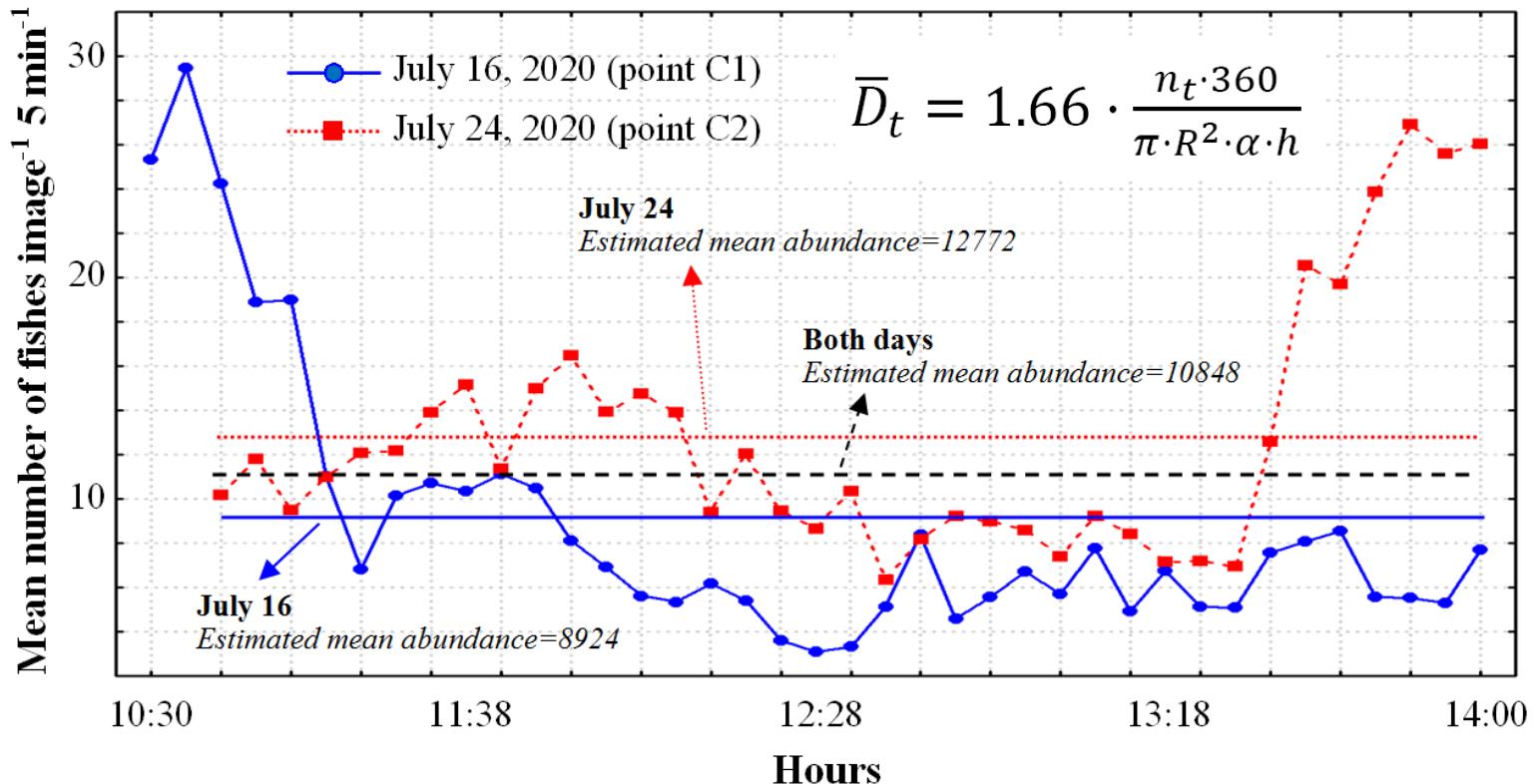
Volumen de la balsa (P)= 5100 m^3
Volumen del detector (d)= 6.28 m^3

Relación $d/P=0.18\%$

\downarrow
 $cf=1.11$

RESULTADOS

Densidad y abundancia (Ramsey and Scott, 1979)



16 de julio: Densidad media=1.58 peces m^{-3} → Abundancia=8039·cf=8924 peces

24 de julio: Densidad media=2.26 peces m^{-3} → Abundancia=11507·cf=12772 peces

RESULTADOS

Estimación de la abundancia mediante sonar de imagen en balsas de acuicultura semi-intentiva

Jornada Técnica Faro (Actividad 6)

Faro, 26 de noviembre de 2021

Densidad y abundancia (Sutherland, 2006)

$$\overline{D_2} = \frac{(n_1+n_2) \cdot \frac{\ln(n_1+n_2)}{n_2}}{\pi k R^2}$$



78 períodos de conteo

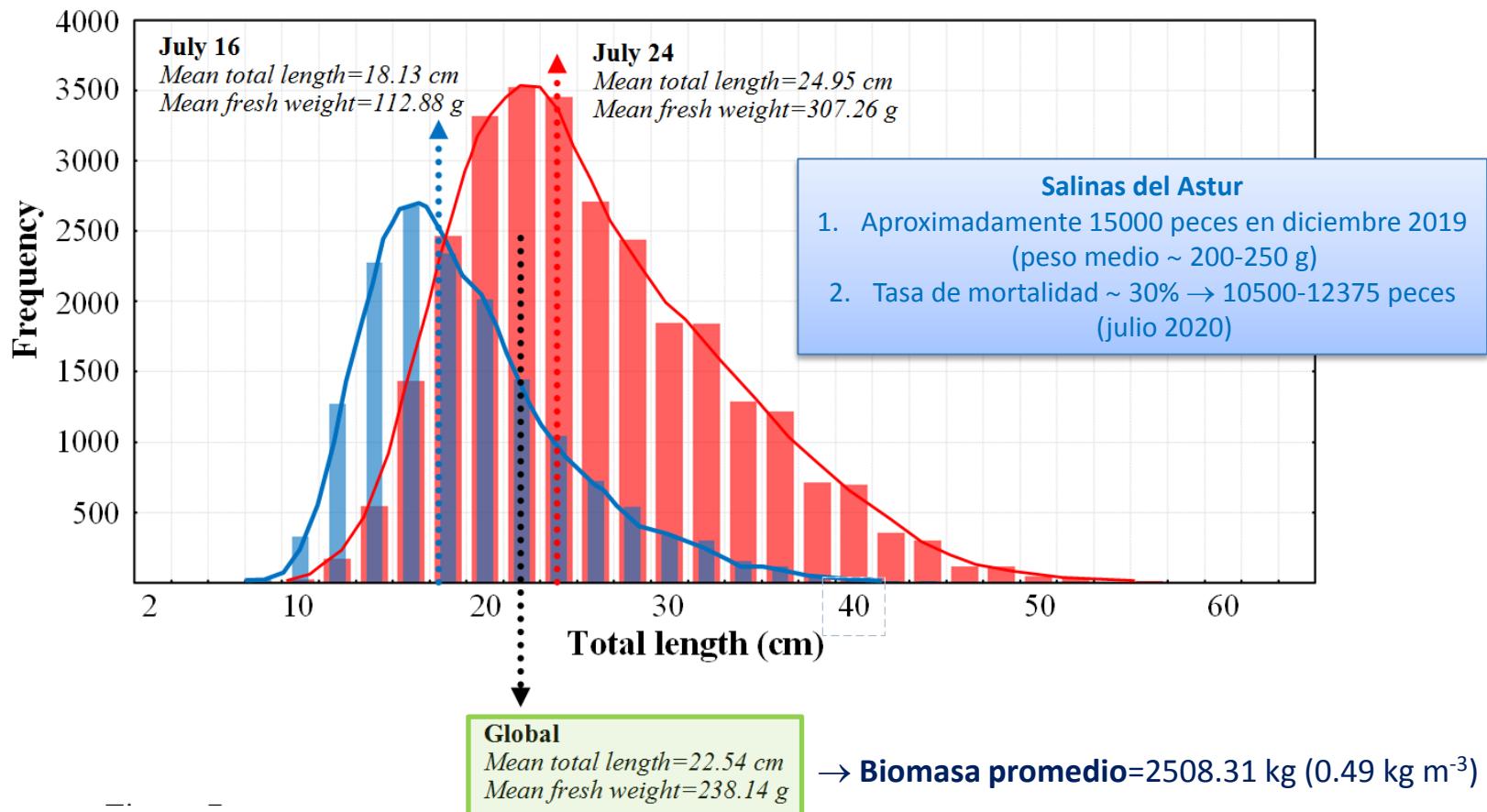
Densidad=2.20 peces m⁻²



Abundancia=2.20 peces m⁻² · 3400 m²=7480 · cf=8302 peces

RESULTADOS

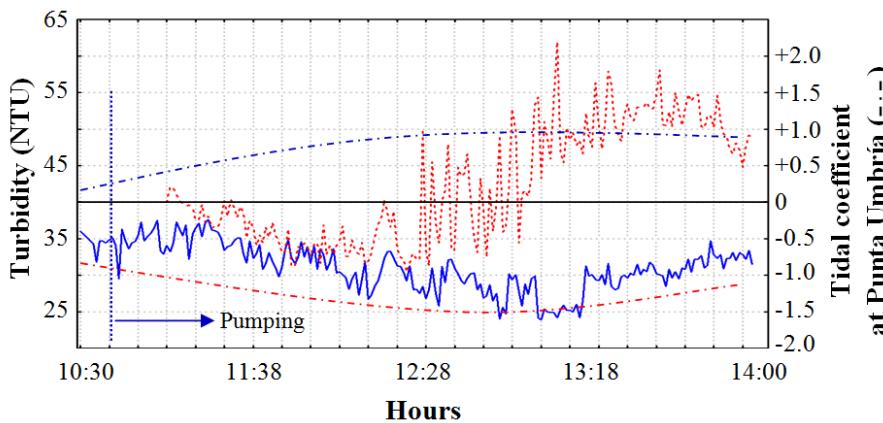
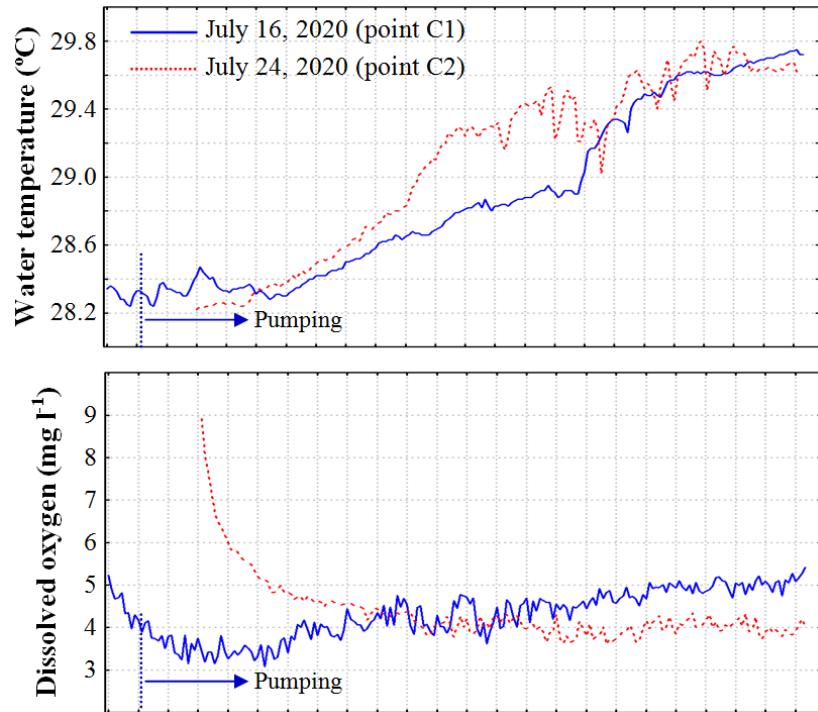
Distribución por tallas y biomasa



16 de julio: Densidad media= $1.58 \text{ peces m}^{-3}$ → Abundancia= $8039 \cdot cf = 8924$ peces

24 de julio: Densidad media= $2.26 \text{ peces m}^{-3}$ → Abundancia= $11507 \cdot cf = 12772$ peces

RESULTADOS





Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

