

MEDIDA IN SITU DE LA SECCIÓN EFICAZ DE DISPERSIÓN DE LA DORADA (SPARUS AURATA)

PACS: 43.30-g, 43.30-Vh

J.L. Moreno, E.Soliveres, V. Espinosa y J. Redondo
Instituto de Investigación para la Gestión integrada de Zonas Costeras,
Universidad Politécnica de Valencia
C/. Paranimf, 1
46730 Grau de Gandia, Valencia

ABSTRACT

The use of acoustical techniques to measure and to characterize the underwater species biomass is the most important tool in the control and exploitation of fisheries. Nowadays, aquaculture represents a real alternative to the overexploitation of marine ecosystems, and the development of technological tools to control and to improve the marine farm management becomes a strong sectoral demand. The acoustical determination of the total biomass in a floating cage is still an open problem, and the first step is the acoustical characterization of the species of more economical interest, like the gilt-head sea bream, "*Sparus Aurata*". We present the experimental setup for the target strength measurement, dorsally and ventrally, and the first results.

RESUMEN

El uso de técnicas acústicas para la medida y caracterización de biomasa de especies submarinas, constituye la más importante herramienta en el control y explotación de los recursos pesqueros. En la actualidad, la acuicultura supone una alternativa real a la sobreexplotación de los ecosistemas marinos, y el desarrollo de herramientas tecnológicas para el control y mejora de la gestión de las granjas marinas es una fuerte demanda del sector. La determinación de la biomasa total en una jaula flotante por medios acústicos sigue siendo un problema abierto, y el primer paso necesario es la caracterización acústica de las especies de más interés económico, como es el caso de la dorada, "*Sparus Aurata*". Presentamos el dispositivo experimental para la medida de la fuerza del blanco o target strength de la dorada en jaulas flotantes, tanto dorsal como ventralmente, y los primeros resultados experimentales.

INTRODUCCIÓN

Una onda acústica que se propaga por el mar incide sobre diferentes obstáculos o blancos de muy diversa naturaleza y estructura, como pueden ser peces, bancos, plancton, burbujas, submarinos, objetos enterrados, o los límites del medio (fondo marino o superficie). Estos reflejan parte de la energía que incide sobre ellos generando ecos, y una parte de estos viajan de vuelta al sistema sónar. Estos ecos pueden ser deseados si proceden del blanco que se desea detectar, o indeseados si interfiere con la señal útil.

La potencia del blanco TS indica la capacidad que tiene el blanco de reflejar el sonido incidente de vuelta al sistema sónar. Es una medida en escala logarítmica de la proporción de energía incidente que se dispersa en la dirección de vuelta, o también llamada de backscattering

$$TS = 10 \log \frac{I_{bs}}{I_i} \quad (1)$$

donde I_i es la intensidad incidente en el blanco e $I_{bs}(1 m)$ es la intensidad dispersada de vuelta a 1 m del centro del blanco. Su valor depende de la forma y tamaño del blanco, de su absorción o reflectividad, y de la frecuencia. Se considera que la onda incidente es localmente plana y que la onda dispersada es esférica. Esta definición incluye los conceptos sección transversal aparente, que define la potencia acústica interceptada por el blanco $P_i(\theta_i) = A(\theta_i) \cdot I_i$, y función de dispersión G_i , que describe la distribución espacial de la energía dispersada por el blanco. La intensidad dispersada por el blanco en la dirección θ_s es

$$I_s(\theta_s, R_{1m}) = \frac{P_i(\theta_i)}{R_{1m}^2} G_i(\theta_i, \theta_s) \quad (W/m^2) \quad (2)$$

En las explotaciones flotantes se consideran especialmente interesantes las medidas del TS desde la superficie (por la facilidad de operación) o desde el fondo de la jaula (por permitir la detección de la caída de pienso no consumido) [2,3]. El método que seguiremos será el de medir el TS de algunos individuos de la especie anteriormente citada con la ayuda de la ecosonda científica de Simrad EK60 de haz partido y también registraremos la forma de onda dispersada con un sistema de haz simple desarrollado por nuestro grupo. Nuestra intención final es el desarrollar los algoritmos necesarios para programar una ecosonda de haz simple de bajo coste que pueda instalarse en condiciones de producción reales [4]. El sistema implementado se muestra en la figura 1 junto con la jaula prototipo y la EK60, y tiene el esquema que se muestra en la figura 2.

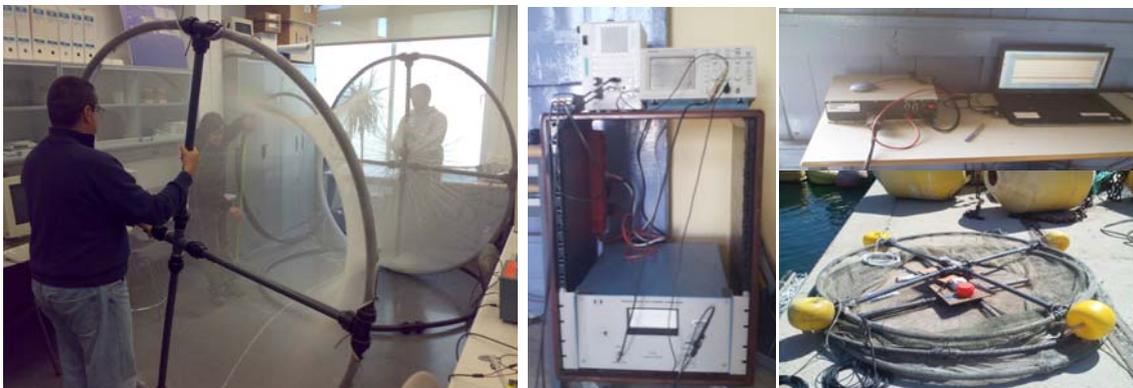


Fig. 1 Jaula y sistemas utilizados para la medida del TS, sistema monohaz y EK60 de Simrad.

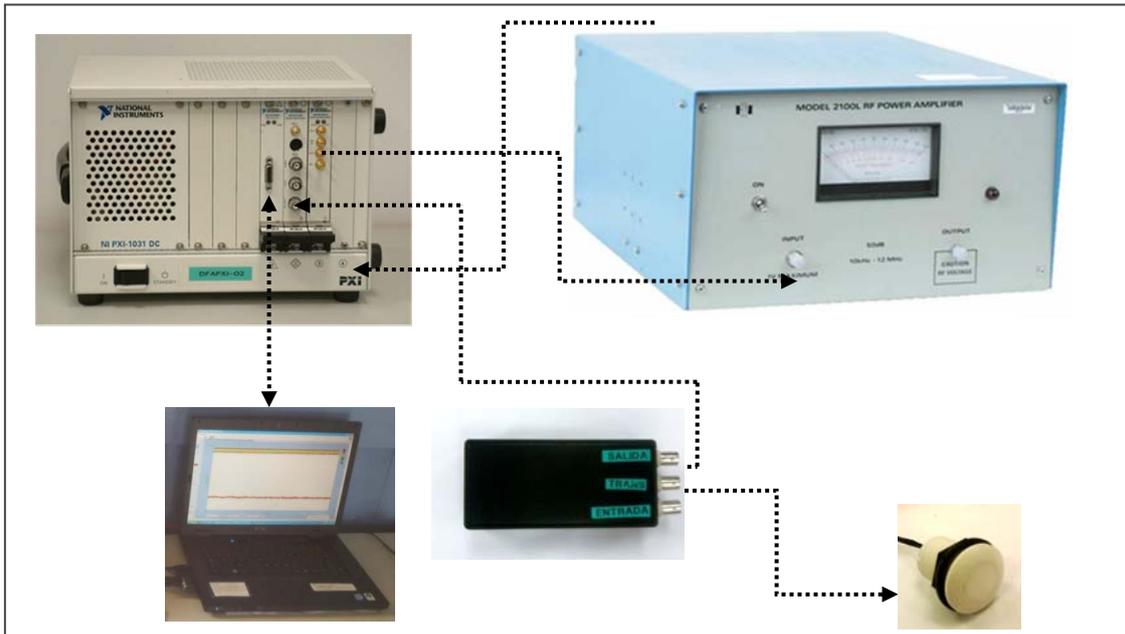


Fig. 2. Sistema de emisión y adquisición de haz simple. Consta de un sistema PXI de emisión y adquisición de alta frecuencia de muestreo, un amplificador de potencia ENI de 100W, un circuito para limitar y acondicionar la señal, un transductor piezoeléctrico *composite* (200kHz, 30 grados de apertura angular) y un ordenador portátil.

MEDIDAS

En esta sección se muestran los resultados directos obtenidos mediante la sonda EK60. Simultáneamente se registraron medidas con el sistema monohaz, del cual no se muestran resultados cuantitativos.

En la Tabla 1 se muestran los distintos tipos de clases que se han formado para hacer el estudio en función del peso, así como el promedio (g), la desviación típica y el coeficiente de variación de Pearson, para comparar donde hay más o menos variación de las variables estadísticas, ya que las escalas pueden ser diferentes y CV es adimensional.

	C1	C2	C3	C4	C5
	157	175	190	227	262
	158	177	191	236	267
	159	177	192	236	268
	160	177	193	237	268
	160	178	193	238	272
		179	193	238	272
		179	194	238	272
		181	195		
		182	195		
		182	199		
			199		
			199		
promedio	158,8	178,7	194,4	235,7	268,7
desv típ	1,2	2,2	3,0	3,7	3,4
CV (%)	0,7	1,3	1,5	1,5	1,3

En la Tabla 2 y la Figura 3 se muestran la relación que existe entre el peso del individuo con el TS máximo medido, teniendo en cuenta la parte del cuerpo del espécimen por donde entra el haz acústico, el número de detecciones y la cantidad de individuos que se encuentran en el interior de la jaula. .

Clase	Masa prom (g)	Nº ej.	VENTRAL		DORSAL	
			Detecciones	TS máx (dB)	Detecciones	TS máx (dB)
1	159	4	3271	-32,37	1906	-32,97
2	179	4	2237	-29,62	1949	-34,16
3	194	8	1564	-30,3	2388	-29,79
4	236	2	1081	-31,61	1470	-35,95
5	269	4	3463	-27,67	6449	-31,04

Tabla 2.

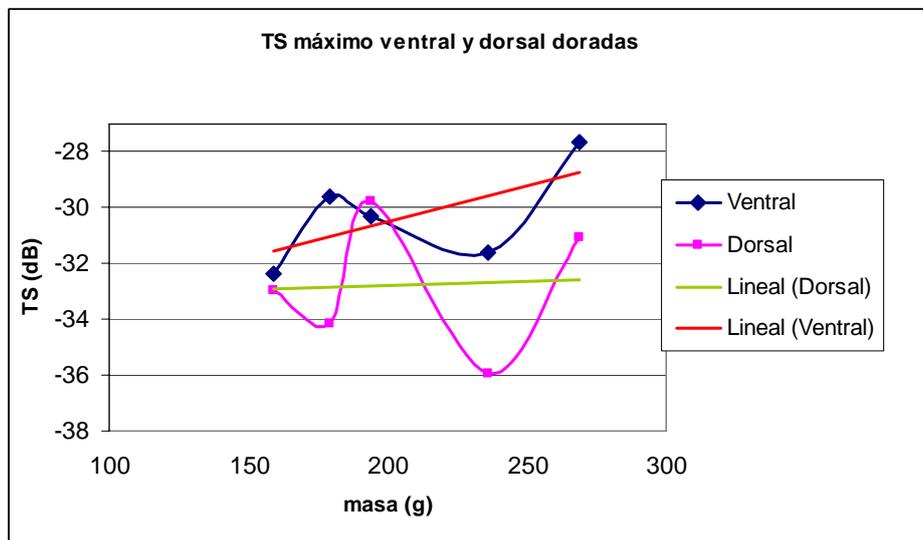


Figura 3.

Como se puede ver, no hay una relación de aumento directa que cumpla que a mayor masa de la clase, se produce un aumento de TS. En el caso de medida ventral, las clases 3 y 4 tienen un TS máximo menor que la clase 2, con una menor masa promedio y en el caso de la dorsal los valores del TS tampoco crecen constantemente con el aumento de masa. Los primeros análisis relacionan este problema con la diferencia de número de detecciones, y su situación dentro del haz acústico, entre las distintas clases.

En la tabla 3 y la figura 4 se muestra la relación entre el peso del individuo con el TS promedio medido, además de mostrar varios datos estadísticos del TS y de la masa de cada clase.

MEDIDAS VENTRALES

	Clase	1	2	3	4	5
	Masa (g)	159	179	194	236	269
	Media	-43,2	-41,4	-41,1	-38,6	-40,5
	Mediana	-43	-41,4	-40,2	-38	-40,3
	Moda 1	-40	-41	-37,8	-35,7	-37,4
	Moda 2	-41,5				
TS (dB)	Varianza	13,5	21,7	25,4	17,9	23
	Desv típica	3,7	4,7	5	4,2	4,8

	CV (%)	8,5	11,3	12,3	11	11,9
	Coef asim Pearson	-0,5	-0,1	-0,7	-0,7	-0,6
	Coef asim Fisher	0	0,1	-0,3	-0,5	-0,1

MEDIDAS DORSALES

	Clase	1	2	3	4	5
	Masa (g)	159	179	194	236	269
TS (dB)	Media	-42,8	-44,2	-42,9	-44,8	-42
	Mediana	-42,8	-44,6	-43	-45,1	-42
	Moda 1	-43	-45,3	-43,5	-45,6	-42,4
	Varianza	12,9	11,4	13,9	9,6	14,6
	Desv típica	3,6	3,4	3,7	3,1	3,8
	CV (%)	8,4	7,6	8,7	6,9	9,1
	Coef asim Pearson	0	0,3	0,2	0,2	0,1
	Coef asim Fisher	0	0,5	0,1	0,5	-0,

Tabla 3.

Aunque en menor medida que en el caso anterior, los valores del TS promedio no se ajustan a una recta, volviéndose a generar casos en los que una clase de mayor masa no responde con mayor valor del TS, sobre todo en las medidas dorsales.

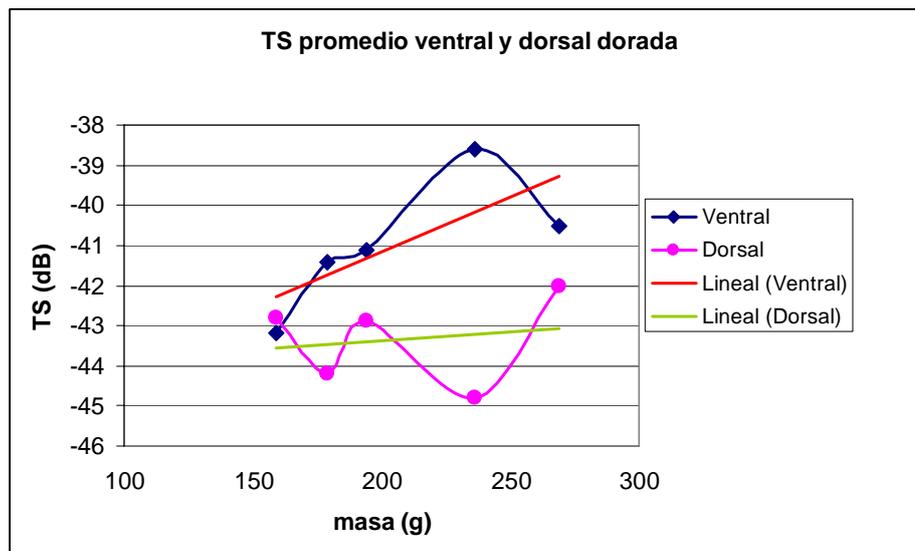


Figura 4

CONCLUSIONES

Analizando los resultados preliminares podríamos concluir que en ninguno de los dos casos, ventral o dorsal, los resultados obtenidos con la ecosonda de haz partido se acercan de forma importante a una recta, hecho producido en gran parte por dos causas: la falta de una gran cantidad de detecciones en la parte central del haz y la diferencia del número de individuos en cada medida. Nuestra siguiente tarea partirá de imponer criterios de selección de blancos más restrictivos en la configuración de la EK60 y comparar con los resultados de TS obtenidos a partir de la ecosonda de haz simple.

REFERENCIAS

- [1] Apromar. *La acuicultura marina de peces en España 2009*. www.apromar.com
- [2] V. Espinosa, J. Ramis y J. Alba. *Evaluación de la sonda ultrasónica EY-500 de Simrad para el control de explotaciones de Sparus auratus Linnaeus*. Boletín del Instituto Español de Oceanografía 18(1-4). 2002:15-19.
- [3] F.R. Knudsen, J.E. Fosseidengen, F. Oppedal, Ø. Karlsen, E. Ona. *Hydroacoustic monitoring of fish in sea cages: target strength (TS) measurements on Atlantic salmon (Salmo salar)*. Fisheries Research, 69: 205-209. 2004.
- [4] V. Espinosa et al. *Acoustical monitoring of open mediterranean sea fish farms: problems and strategies* Tecniacustica 2006 -37 Congreso Nacional de Acustica, Encuentro Ibérico de Acústica, EAA European Symposium on Hydroacoustics-. Gandia, Octubre 2006