



MEMORIA TRABAJOS REALIZADOS DEL ESTUDIO DE NUTRICIÓN SOBRE EL ATÚN ROJO AÑO 2022

Cartagena, 7 de noviembre de 2022





Indice

1 ANTECEDENTES	3
2 . IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DEL SERVICIO	4
3 . OBJETIVOS Y ÁMBITO DE ESTUDIO.....	4
4 METODOLOGÍA.....	6
5 . DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.	8



1 ANTECEDENTES

La ASOCIACIÓN NACIONAL DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO (en adelante ANATÚN) es una entidad sin ánimo de lucro a la que pertenecen empresas de acuicultura de atún rojo que desarrollan su actividad en el ámbito de las costas españolas. Uno de sus objetivos es la investigación sobre la especie objetivo de su actividad, y es por lo que se ha realizado un estudio sobre la nutrición de dicha especie, donde se comparan dos poblaciones de atún rojo capturadas en la campaña de pesca de 2022 y estabuladas en los viveros que el Grupo Ricardo Fuentes e Hijos (en adelante GRFeH) posee en la costas de la Región de Murcia.

Desde hace unos años atrás se percibe una tendencia positiva de la población a alimentarse de manera más saludable, lo que está llevando a dicha población a una búsqueda de información sobre alimentos que les provea de ese bienestar, lo que por otro lado provoca el rechazo a cualquier información que induzca a pensar que el alimento en cuestión sea portador de sustancias que minen la tan preciada salud corporal.

Debido a que dicha búsqueda de información, en la mayoría de los casos se hace en foros donde cualquier persona es “especialista en la materia”, aunque no demuestre ninguna acreditación para poder pensar que eso es así, muchas personas se quedan solo con los titulares de las noticias, como el caso de lo perjudicial que puede ser para el consumir determinadas especies marinas para embarazadas, niños, etc. Como ocurrió a finales de 2019, cuando desde el Ministerio de Salud del Gobierno de España se promocionó una campaña de publicidad advirtiendo de los riesgos que conllevaba el consumo de especies como el pez espada, tiburón, atún rojo y lucio. Campaña que provocó las quejas de todos los sectores productivos relacionados con la comercialización de productos del mar.

El engrase y engorde de atún rojo se desarrolla desde finales de los años 90. Dicha actividad consiste en capturar atún rojo en época de primavera, bien mediante buques de pesca de cerco, palangre, o mediante artes fijos de pesca (almadrabas) y en vez de sacrificar a los ejemplares en el momento de su captura como se había hecho hasta ese momento, lo que se hace es transferir a éstos a un vivero flotante, para su transporte desde el área de pesca al área de engorde. Este vivero flotante es fondeado y los atunes son alimentados con especies pequeños pelágicos como sardina, arenque, caballa, etc. Todos pescados grasos, puesto que lo que se persigue con



este proceso es aumentar el contenido graso de la carne del atún rojo, característica que la hace más atractiva a los consumidores.

Los ejemplares que se capturan con los cerqueros pueden haberse o no reproducido en el área donde han sido capturados, pero lo que se ha demostrado es que dichos atunes siguen reproduciéndose aunque hayan sido cercados, incluso una vez introducidos en los viveros de engorde.

Cuando un atún se reproduce su composición corporal cambia, al igual que cualquier ser vivo, pues la mayoría de los nutrientes van dirigidos a que sus crías puedan enfrentarse al nacer al medio natural con la mayor reserva de energía y poder llegar al estado adulto con la mayor tasa de éxito posible, lo que ayudará a la perpetuación de la especie. Esto que es un proceso natural, ha sido comprobado en las capturas de las almadrabas. Estos artes de pesca se basan en interrumpir la ruta migratoria de los atunes tanto en su entrada (almadrabas de derecho) como en su salida del Mediterráneo (de revés), una vez que habían terminado su proceso reproductivo. Con el tiempo se dejó de cambiar la boca de la almadraba para que capturara a los atunes en su salida del Mediterráneo, pues se comprobó que no merecía la pena pescar estos ejemplares debido a su baja calidad comparados con los atunes capturados en su entrada, antes de reproducirse, y el motivo es que los atunes después de su reproducción tienen menos valor nutricional que antes de su reproducción, además de que los cardúmenes también se encuentran más disgregados lo que complica su captura.

Lo que hacen los operadores de las granjas de engrase y engorde, es alimentar a los atunes rojos para elevar su contenido nutricional después de su reproducción, y lo hacen con el mismo alimento que ellos comen en el medio natural. En definitiva especies que le aportan los nutrientes necesarios para su metabolismo.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROVEEDOR DEL SERVICIO

Como resultado del proceso de licitación se adjudicó la contratación del servicio a la mercantil **Taxon Estudios Ambientales, S.L.**, con CIF B73046799, consultora especializada en este tipo de estudios.



3. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El objetivo de este estudio es el de conocer como evoluciona la composición corporal en cuanto a valor nutricional de los atunes rojos capturados en la campaña de pesca de 2022 en el Mar Balear y posteriormente estabulados en las instalaciones de viveros flotantes existentes en el Polígono de Acuicultura de San Pedro del Pinatar (Murcia, SE de España), propiedad de Tuna Graso, S.A.U. comparándolos con otra población de atún rojo pescados en la misma época, misma área y que serán alimentados con el mismo tipo de alimento, y engordados en las instalaciones de otro operador situado en el Polígono de Acuicultura de El Gorguel, en Cartagena (Murcia, SE de España), propiedad de Caladeros del Mediterráneo, S.L. Ambas empresas pertenecen al GRFeH.

Para la consecución de los objetivos descritos se piensa en hacer un estudio sobre la evolución del contenido en proteínas, ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y saturados, ácidos grasos omega 3, azúcares, hidratos de carbono, grasas isómeras trans y sal, en dichas poblaciones de atunes rojos. Para lo que se compararán muestras de atunes recién capturados, a los 3 meses de engorde y al final del proceso de engorde, cuando sean cosechados para su comercialización.

Las dos localizaciones se encuentran sometidas a regímenes hidrodinámicos distintos por encontrarse en situación geográfica muy distinta. Así, Tuna Graso se encuentra en el extremo norte de la costa murciana, a más de 4,5 millas de la costa, sometida a los vientos predominantes y provenientes del 1º y 2º cuadrante. No así en la ubicación de Caladeros del Mediterráneo, que por su situación a resguardo de dichos vientos y cercanía a la costa, a menos de 1 milla y su proximidad a Cabo de Palos, se vé afectada por un régimen de corrientes más intenso y distinto que el de Tuna Graso (ver figura 1).

Las condiciones hidrodinámicas implican un gasto energético muy distinto en cada una de las localizaciones a los atunes rojos, y lo que el presente estudio pretende conocer es hasta que punto dichas condiciones influyen en el valor nutricional de los atunes al final del proceso de engorde.

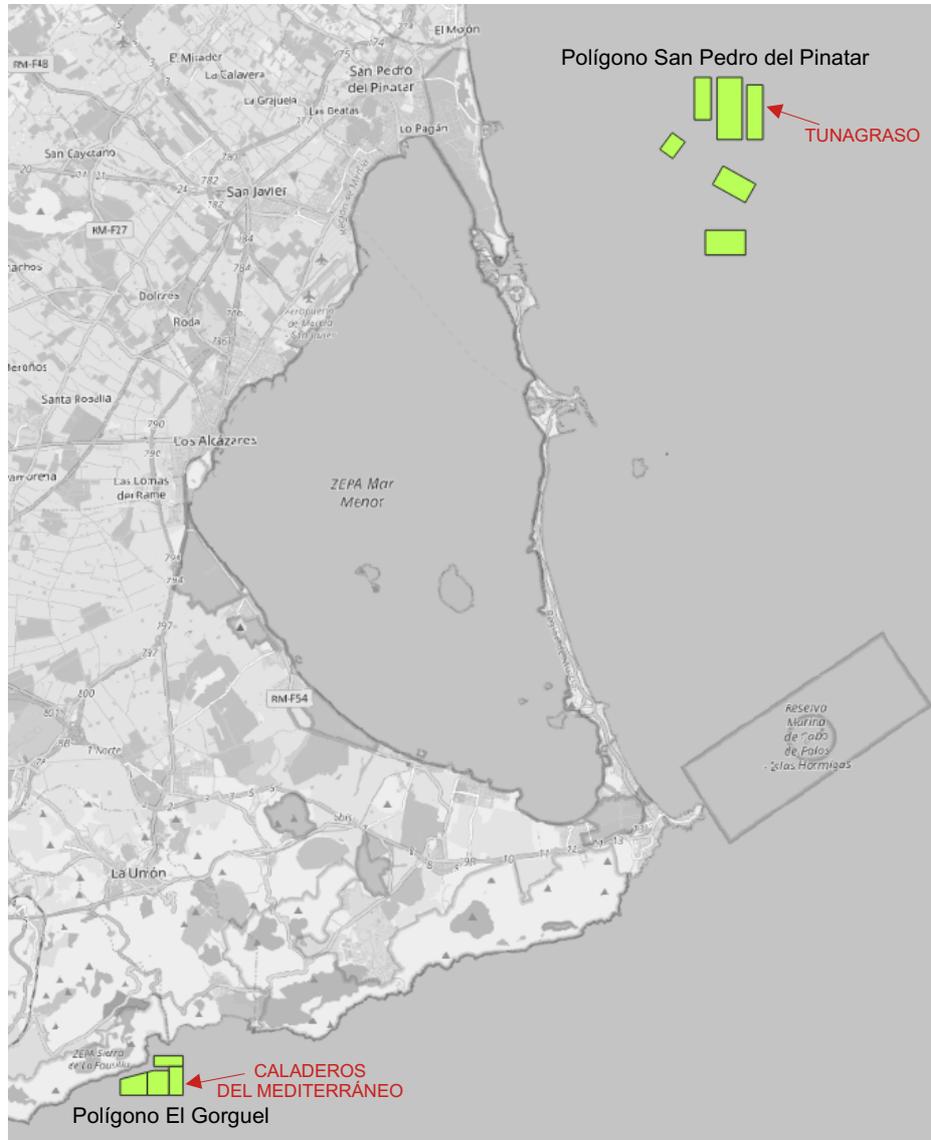


Figura 1.- Localización de los dos polígonos de acuicultura de la Región de Murcia donde se sitúan ambas instalaciones del Grupo Ricardo Fuentes e Hijos.

4. METODOLOGÍA

ESTUDIO DEL OLEAJE Y CORRIENTES MARINAS

Para la caracterización y comparación del comportamiento del oleaje y corrientes marinas se cuenta con dos boyas oceanográficas situadas una en cada localización distinta, que registran la temperatura del aire, del agua, la altura significativa de ola y la

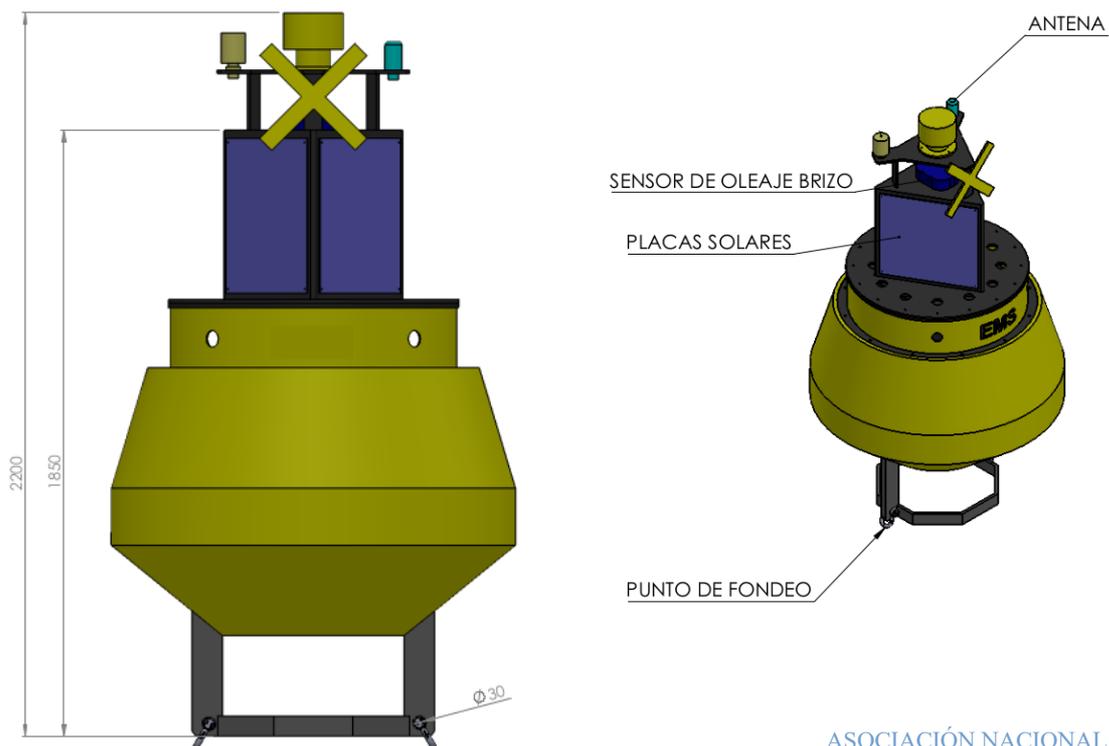
dirección y velocidad de la corriente, y solo turbidez en el caso de Caladeros del Mediterráneo en El Gorguel, ambas propiedad del grupo empresarial GRFeH.

CARACTERÍSTICAS DE LAS BOYAS OCEANOGRÁFICAS

Boya oceanográfica de 1,2 m de diámetro con flotador fabricado en polietileno:

- Cola de acero galvanizado, con dos puntos de fondeo.
- Sistema de alimentación autónomo con placas solares, excluido el sensor de corrientes, con una cadencia de medidas cada 30 min.
- Unidad para registro y transferencia de los datos vía GPRS.
- Sensores de oleaje (altura, periodo y dirección) y perfilador de corrientes (módulo y dirección de corrientes).
- Baliza de seguimiento autónoma basada en red SIGFOX, y linterna autónoma ámbar.

Figura 2. Esquema de las boyas oceanográficas fondeadas en las concesiones de d.p.m.t. de Caladeros del Mediterráneo y Tuna Graso.





5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO COMPARATIVO DE HIDRODINÁMICA

Para poder comparar de forma representativa los datos de las dos boyas se han eliminado los datos que no se encuentran registrados en las dos localizaciones de forma simultánea por tareas de mantenimiento e incidencias.

El análisis estadístico de los datos incluye cálculos de media, varianza, mínimo y máximo; además de la representación gráfica para mostrar los datos de forma más fácilmente interpretables:

- **Histogramas:** muestran el número de registros que pertenecen a cada uno de los intervalos de intensidad de corrientes.
- **Rosa de corrientes:** es una representación muy parecida al histograma, pero en esta gráfica las columnas representan las velocidades registradas y se ordenan de manera que marcan las direcciones establecidas en los ocho cuadrantes de la rosa de corrientes (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW). Cuanto más largo son los ejes representados mayor es la velocidad registrada en dicha dirección.
- **Series temporales:** se trata de una representación simple del valor de la intensidad de la corriente frente al tiempo.

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE ATÚN ROJO

Para la obtención de las muestras necesarias para llevar a cabo el presente estudio se recolectaron muestras de músculo de atunes rojos capturados en la campaña de pesca de 2022.

Se tomaron muestras de ejemplares de atún rojo recién capturados. Una segunda toma a los tres meses de su estancia en las jaulas, y en donde ya han estado alimentados con pescado fresco y otra tercera y última toma de muestras en cada instalación a ejemplares durante la cosecha al final del proceso de engorde, a los 5 meses de su captura aproximadamente.



TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Para el estudio de los elementos inorgánicos, las muestras fueron analizadas mediante técnicas de espectrometría de emisión óptica de plasma de acoplamiento inductivo previa digestión de las muestras. Con relación a los elementos químicos, fueron considerados aquellos elementos mayoritarios y traza con funciones fisiológicas y presentes en el 100% de las muestras analizadas (Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Se, S, Zn). Otros elementos también han sido considerados al estar igualmente en el 100% de las muestras analizadas (Al, As, Rb, Sr y Ti).

El análisis estadístico se realizó con el programa IBM SPSS Statistics v.24.0 (IBM, New York, NY, USA). Se realizó un análisis descriptivo, test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), homogeneidad de varianzas (Levene), de comparación de medias (ANOVA, *pos hoc* Tukey y Games-Howell, y t-Student), y de correlación (Pearson). En todos los casos, un valor de *p* inferior a 0,05 fue considerado como estadísticamente significativo. Finalmente, se realizó un test de componentes principales para ver el comportamiento global de estos elementos en los ejemplares con seis meses de engrase.

Con relación a la composición nutricional, se realizaron las siguientes determinaciones analíticas: (1) contenido en materia seca, (2) extracto etéreo, (3) proteína bruta, y (4) perfil de 37 ácidos grasos (porcentaje relativo). El contenido en lípidos se determinó mediante el método Soxhlet, mientras que las proteínas lo fueron mediante el método Kjeldahl. Una vez liofilizadas las muestras, los ácidos grasos se determinaron por transesterificación directa, catálisis básica mediante CG-FID, cuantificándose por porcentaje relativo.

En La Palma, a 7 de noviembre de 2022

Fdo. David Martínez Cañabate

P
r
e
ASOCIACIÓN NACIONAL DE
ACUICULTURA DEL ATÚN ROJO
C.I.F.: G - 43868009

i
d