



**INFORME RELATIVO AL CONTRATO PARA LOS
ESTUDIOS BIOLÓGICOS - MUESTREOS DE
ADULTOS (ICCAT GBYP 07/2016-1) PARA EL
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL ATÚN
ROJO PARA TODO EL ATLÁNTICO**

**REPORT ON THE CONTRACT FOR BIOLOGICAL
STUDIES - SAMPLING FOR ADULTS (ICCAT GBYP
07/2016-1) OF THE ATLANTIC-WIDE RESEARCH
PROGRAMME ON BLUEFIN TUNA**

**Documento №5. Informe Final
Document №5. Final Report**

ICCAT

Ref: DT2016/043



ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.

D O C U M E N T O S

INFORME RELATIVO AL CONTRATO PARA LOS ESTUDIOS BIOLÓGICOS - MUESTREOS DE ADULTOS (ICCAT GBYP 07/2016-1) PARA EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL ATÚN ROJO PARA TODO EL ATLÁNTICO

Documento №5. Informe Final
Ref: DT2016/043

PROMOTOR
ICCAT

COORDINADOR
Antonio Belmonte Ríos (Lcdo. Biología)

EQUIPO DE TRABAJO

Carlos Carrasco López (Técnico Superior Acuicultura)
Desiderio Andreo Romera (Lcdo. Biología)
José Miguel Gutiérrez Ortega (Lcdo. Biología)
Pedro Miñano Alemán (Lcdo. Biología)
David Sánchez Martínez (Técnico Superior Acuicultura)
Ezequiel Martínez Mateo (Lcdo. Biología)
Alberto Conesa Nieto (Lcdo. Ciencias Ambientales)
Juan José Manzano Vicente (Lda. C. Ambientales)
Lucía Escribano Morales (Lda. C. Ambientales)

ASESOR EXTERNO

Diego Romero García (Dr. Veterinaria)

FOTOGRAFÍA

Jesús Belmonte Ríos

MURCIA, FEBRERO 2017



ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.

MURCIA

Polig Ind. Oeste

**C/ Uruguay, s/n - Parc 8/27 Nave 31
30820 Alcantarilla (MURCIA)**

**Tfno: 968 845 265 / Fax: 968 894 354
taxon@taxon.es**

CANARIAS

**C/ Amanecer, Nº30. Local 3 Dcha.
La Laguna. 38206 S/C Tenerife.
Tfno: 922 514 696 / Fax: 922 825 596
canarias@taxon.es**

COMUNIDAD VALENCIANA

**C/ Reina Victoria, Nº 114, bajo.
03201 Elche (Alicante).
Tfno: 966 618 136
comvalenciana@taxon.es**

Copyright © 2017 Taxon Estudios Ambientales, S.L.

Los datos y resultados generados por este trabajo son propiedad del Promotor del mismo.

Los derechos sobre la propiedad intelectual de este documento pertenecen a los autores de los respectivos apartados.

Ninguna parte del presente documento puede ser copiada, almacenada, reproducida o transmitida por ningún medio electrónico, fotocopia, registro u otros medios sin permiso por escrito del Promotor y autores.

índice

1. ANTECEDENTES	1
2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	2
3. MATERIAL Y MÉTODOS	5
3.1. CRONOLOGÍA DE MUESTREOS	5
3.2. METODOLOGÍA.....	6
4. RESULTADOS	14
5. DIFICULTADES	15
5.1. DIFICULTAD DE MUESTREO DEBIDO A CLIMATOLOGÍA MARÍTIMA.	15
5.2. DIFICULTAD DE OBTENER OTOLITOS COMPLETOS Y DE CALIDAD.	15
5.3. DIFICULTAD DE OPERAR EN CUBIERTA DE BUQUE.....	18
5.4. DIFICULTAD DE RENTABILIZAR AL MÁXIMO LOS RECURSOS.....	20
5.5. DIFICULTAD DE MUESTREAR EJEMPLARES PARA MERCADO DE CONGELADO.	21

1. ANTECEDENTES

En la Fase 5 del ICCAT-GBYP, “el Comité directivo recomendó iniciar un estudio de viabilidad para un marcado genético de ejemplares estrechamente emparentados (close kin), una nueva metodología que pudiera ser útil para la evaluación de la población del atún rojo independiente de las pesquerías. Uno de los puntos clave para continuar con este enfoque es evaluar la viabilidad de un gran muestreo para atunes rojos adultos y juveniles del año. Mientras que para los juveniles del año hubo un muestreo suficiente en algunas zonas en fases anteriores del ICCAT GBYP, para los atunes rojos adultos fue mucho más problemático el muestreo por varias razones. Este hecho también impidió el desarrollo de la clave de edad-talla (ALK). Además, el marcado genético de ejemplares estrechamente emparentados (close kin) requiere que se recojan grandes muestras de atunes rojos capturados durante la temporada de reproducción en las principales zonas de reproducción; en los últimos años en el mar Mediterráneo estos peces se están destinando a las granjas con fines de cría.” Es debido a esa necesidad de información de atunes adultos capturados en el mar Balear, y otras áreas del Mar Mediterráneo, por la que ICCAT-GBYP, con nº de salida 619 y fecha 18 de mayo de 2016, emite una invitación para realización de trabajos que cubran estas carencias.

Con fecha 8 de junio de 2016, la mercantil Tuna Graso, S.A.U. se pone en contacto con Taxon Estudios Ambientales, S.L. para darle a conocer la propuesta de invitación emitida por ICCAT relativa a la realización de Estudios Biológicos-Muestreos de Adultos del Programa de Investigación Sobre el Atún Rojo para todo el Atlántico (ICCAT-GBYP-Fase 6), y conocer la disponibilidad de nuestra Organización para la realización de dichos estudios. Como resultado del contacto mantenido se firmó un acuerdo de Consorcio entre Tuna Graso, S.A.U. y Taxon Estudios Ambientales, S.L., para atender la invitación de ICCAT.

El compromiso entre ICCAT y TAXON para obtener muestras de la población de atún rojo capturada en el Mar Balear en la temporada de pesca de 2016 y posteriormente estabulada en las jaulas de engorde propiedad de Tuna Graso, S.A.U, se formaliza con la firma del contrato entre ICCAT y el citado Consorcio.

Tras la firma del contrato se comenzaron los trabajos fijados por ICCAT-GBYP para cumplir con los objetivos de dicho Programa de Investigación (ICCAT-GBYP-Fase 6).

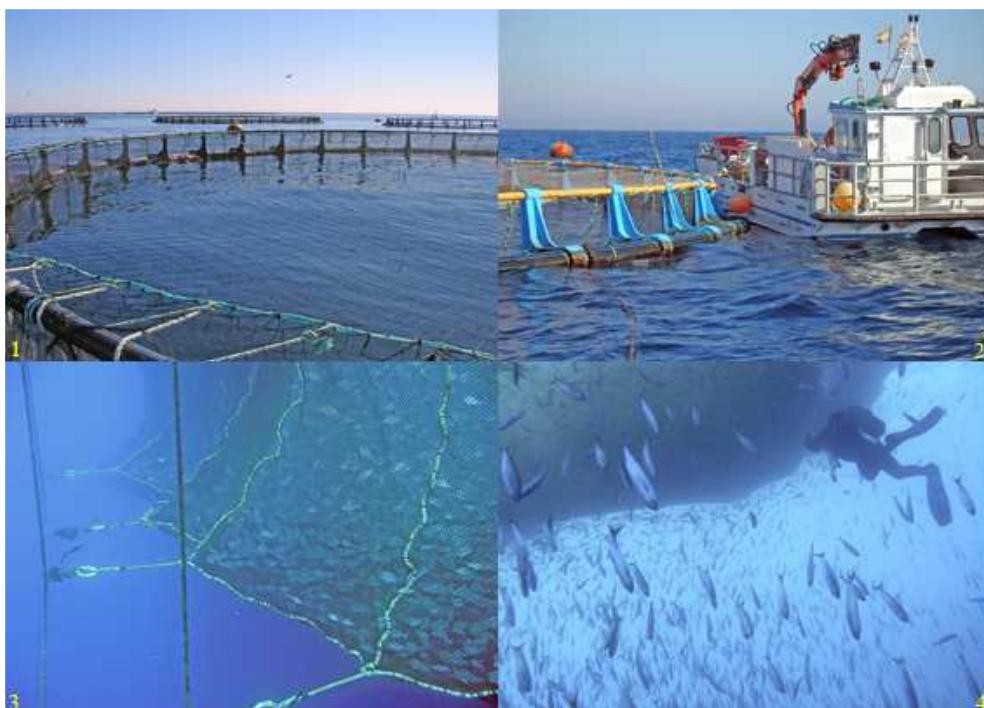
Por tanto en el presente informe se recoge una descripción completa del trabajo realizado durante el muestreo biológico, una descripción detallada de la metodología y los protocolos, una tabla detallada con el número definitivo de muestras, basada en la estructura facilitada por el ICCAT-GBYP y un resumen ejecutivo del informe final.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Las instalaciones de Tuna Graso, S.A.U. se encuentran integradas en la **Asociación de Acuicultores de San Pedro del Pinatar**, formada por SERVICIOS ATUNEROS DEL MEDITERRÁNEO S.L., LEBECHE SPAIN, S.L. (I, II y III), PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO, S.L. y BLUE & GREEN PISCIFACTORÍAS DEL SURESTE, S.L.U.

La empresa **TAXON ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.** ejerce como Operador Ambiental nombrada por dichas mercantiles y es la encargada de la realización del Programa de Vigilancia Ambiental siguiendo las prescripciones técnicas y los contenidos establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental, emitida por la Dirección General de Medio Ambiente de la Consejería de Agua, Agricultura y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Entre dichas instalaciones se encuentra el polígono declarado de interés acuícola de San Pedro del Pinatar al norte, constituido por cuatro parcelas ocupadas por las siguientes empresas; Servicios Atuneros del Mediterráneo (parcela A), Lebeche Spain San Pedro III (parcela B), Lebeche Spain San Pedro I (parcela C) y Tuna Graso, S.A.U. (parcela D). Cada concesión queda definida por una superficie rectangular de 1600 x 400 m, separadas entre sí por pasillos de 100 m, de forma que el tamaño total del polígono es de 1600 x 1900 m, es decir una superficie total de 304 ha. Dicha superficie se encuentra en fondos cuya profundidad oscila entre 40 y 43 m.

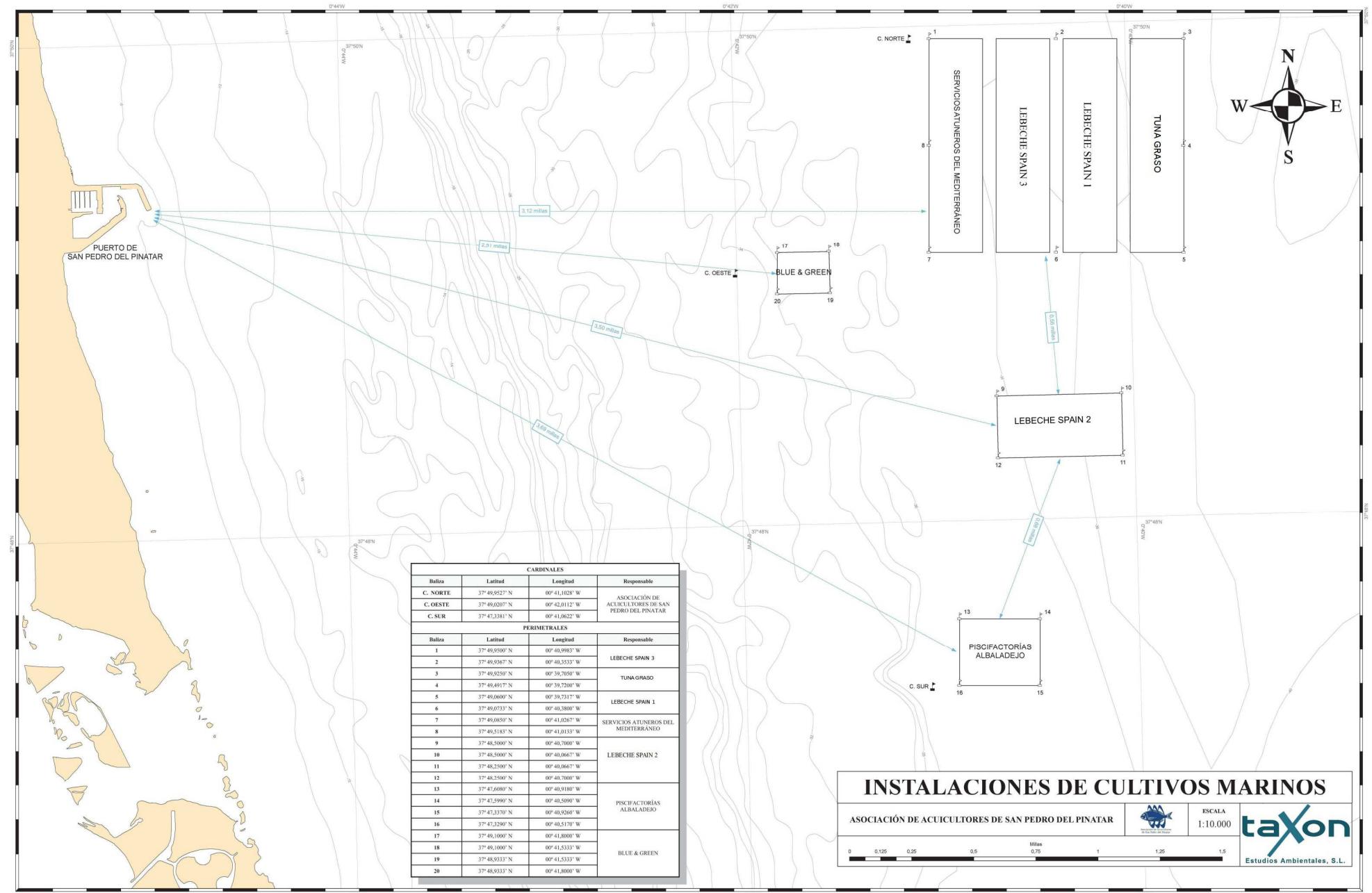


Fotografía 1. 1. Jaulas flotantes. 2. Momento de la alimentación. 3. Red sumergida de una de las jaulas flotantes. 4. Inspección visual del estado de las instalaciones.

El área donde se ubican las 7 instalaciones de acuicultura se caracteriza por la presencia en sus fondos de una biocenosis de detrítico que aparece a partir del límite inferior de la pradera de *Posidonia oceanica*, que en esta zona se sitúa entre los 26 y 31 metros de profundidad. A estas profundidades los sedimentos que soportan esta comunidad presentan un importante componente biogénico y el grado de enfangamiento es muy bajo, como corresponde a una zona donde el hidrodinamismo en general es elevado, por lo que podría ser considerado como un detrítico no enfangado con presencia de una rica y diversa comunidad infaunal dominada por moluscos y poliquetos. Hacia el norte y hacia costa hay una zona con contenidos mayores en materiales finos, resultado de aportes terrígenos, catalogada como detrítico enfangado, con una comunidad infaunal ligeramente menos desarrollada. El detrítico fangoso irrumpie en el detrítico costero formando lenguas, de manera que en la zona de intersección se intercalan franjas de ambas comunidades.

A lo largo de todo el sector afloran alineaciones de naturaleza rocosa, que forman bruscos desniveles, denominados localmente “barras”, resultado del concrecionamiento de alineaciones arenosas formadas por sedimentación siguiendo la corriente dominante y procesos de subsidencia y la elevación del nivel del mar.

Al norte de Cabo de Palos, se encuentra la pradera de *Posidonia oceanica* más extensa y amplia, junto con la de Calblanque, del litoral murciano, con una superficie de aproximadamente 5.000 hectáreas hasta poco más allá del Término de la Provincia de Alicante, a partir del cual continúa hacia Guardamar, donde desaparece por influencia de la desembocadura del río Segura. El principal factor determinante de esta amplia distribución en esta zona es la amplitud de la plataforma continental (que oscila entre 15'5 Km en el cabo de Palos y 31 Km en el límite provincial) y, por tanto, las suaves pendientes (< 3%). La pradera que se extiende desde la playa de Levante de Cabo Palos hasta El Mojón, no sólo se caracteriza por su excepcional extensión sino que su grado de desarrollo estructural (biomasa y cobertura) es también muy elevado y además su límite inferior alcanza una gran profundidad, 31 m aproximadamente.



3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. CRONOLOGÍA DE MUESTREOS

Durante los meses de septiembre y octubre se realizaron los muestreos de los ejemplares de atún rojo sacrificados con destino al mercado en “fresco” y al “congelado”, en las fechas que a continuación se detallan, según viene reflejado en la tabla siguiente.

Fecha de muestreo	Tipo de muestreo	Mercado destino	n.º de ejemplares muestreados	
			“in situ”	Laboratorio
15/09/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Fresco	2	
18/09/16	“	“	10	
25/09/16	“	“	15	
27/09/16	Extracción de otolitos			27
02/10/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Fresco	38	
04/10/16	Extracción de otolitos			38
06/10/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Fresco	25	
09/10/16	“	“	17	
10/10/16	Extracción de otolitos			42
11/10/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Congelado	47	
13/10/16	Extracción de otolitos			47
16/10/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Fresco	20	
17/10/16	Extracción de otolitos			16
24/10/16	Biometría, espina , músculo, sexo	Congelado	48*	
25/10/16	“	“	110	
25/10/16	Extracción de otolitos			50
26/10/16	“			60
		Total ejemplares	332	

* Muestras malogradas por error en la gestión de residuos en la descarga en Puerto.

Tal y como se explicó en la oferta de trabajo presentada por el consorcio formado por Taxon Estudios Ambientales, S.L. y Tuna Graso, S.A.U., el muestreo, que en principio sería de 170 ejemplares, finalmente fue de 332.

3.2. METODOLOGÍA

Para llegar a la zona de muestreo y poder acceder a los buques de trabajo de TG se utilizó una embarcación de TAXON. Antes de comenzar las maniobras, el personal de TAXON distribuía el material de muestreo en la cubierta de los buques.

El protocolo de toma de muestras y datos seguido fue el establecido por ICCAT/GBYP. Las muestras fueron convenientemente etiquetadas y se aseguró en todo momento su trazabilidad siguiendo las indicaciones de los protocolos de ICCAT/GBYP. El volcado de datos a las bases de datos facilitadas por ICCAT/GBYP se realizó según las indicaciones y protocolos facilitados por ICCAT.

Finalmente la conservación de las muestras y su transporte hasta la institución determinada por ICCAT/GBYP se realizó siguiendo los procedimientos y las indicaciones de ICCAT/GBYP, de tal forma que para evitar degradación o pérdida de las muestras, estas fueron transportadas en vehículo de Taxon hasta las instalaciones de AZTI ubicadas en San Sebastián, el día 25 de noviembre de 2016, (se adjunta documento de recepción como documento anexo 1).

Los materiales para el muestreo y los conservantes fueron los determinados por los protocolos facilitados por ICCAT/GBYP.



Fotografía 2. Embarcación de Taxon con parte del equipo de muestreadores a bordo en primer plano, en segundo de buque "Dolfjin", buque de apoyo y vigilancia, y en tercer plano el "Princesa Güasimara", buque congelador.

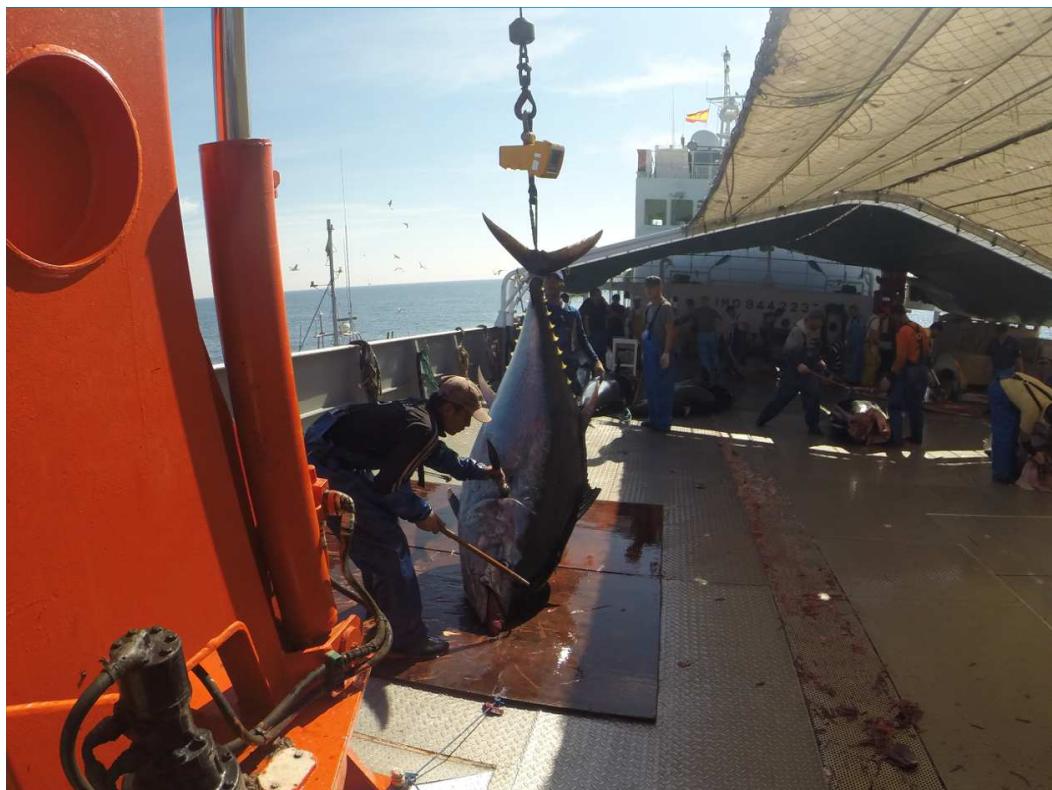
El personal de TAXON ha realizado los muestreos para obtener información de:

- **longitud hasta la horquilla (SFL)**, en cm con calibre de acero inoxidable con capacidad de medida de ejemplares de hasta 300,5 cm. Dicho calibre tiene una longitud total en su máxima capacidad de medida de 317 cm.



Fotografía 3. Muestreo de medida con calibre en buque de maniobra para sacrificio de ejemplares destinados al mercado de producto fresco.

- **peso total**, en kg

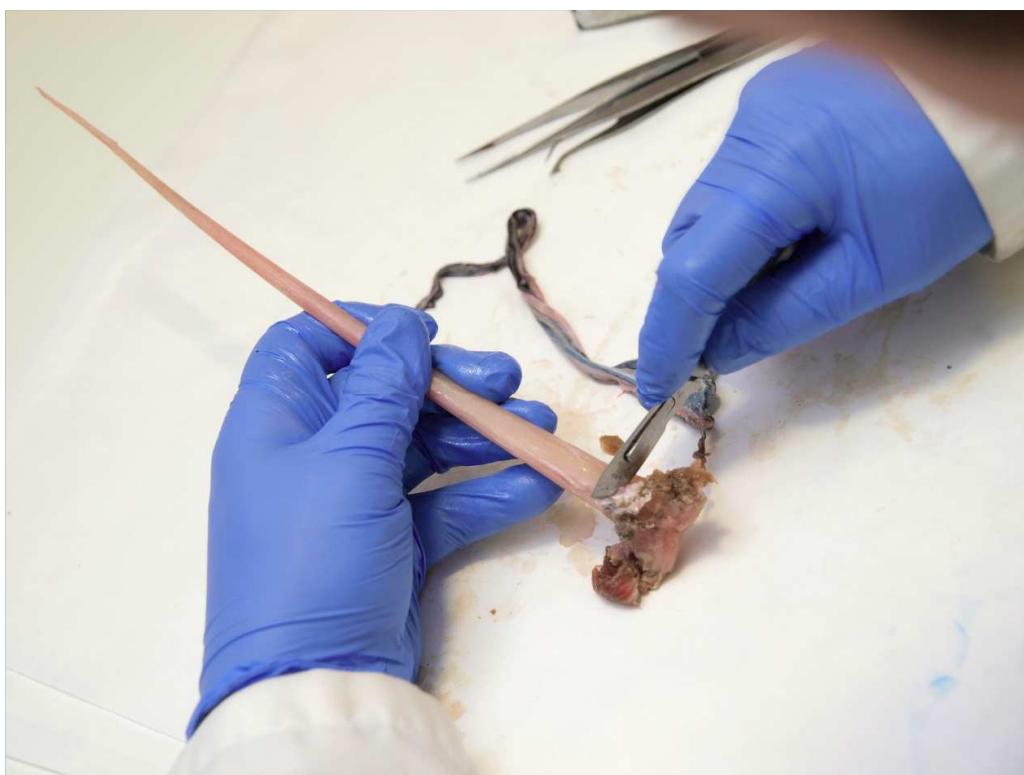


Fotografía 4. Pesaje de ejemplar en cubierta del buque congelador

- **extracción de espina dorsal**



Fotografía 5. Extracción de espina dorsal en cubierta de buque congelador



Fotografía 6. Preparación de espina dorsal en laboratorio para su posterior estudio y tratamiento.

- **identificación del sexo**



Fotografía 7. Recogida de vísceras y gónadas para sexado de "visu" de ejemplares de atún rojo.

- Muestreo de **tejidos para estudios genéticos** en cubierta del buque de maniobra "Caladeros III"



Fotografía 8. Toma de muestras en cubierta de buque de maniobra para mercado de producto en fresco.



Fotografía 9. Tratamiento y etiquetado en laboratorio de muestras de músculo para estudios genéticos

- **Muestreo de otolitos**



Fotografía 10. Otolitos procesados con su tubo etiquetado según indicaciones de ICCAT-GBYP

Para la extracción de otolitos las cabezas de los atunes se transportaron al puerto de San Pedro y de aquí a las instalaciones en tierra de TG, situadas en La Palma (Cartagena).



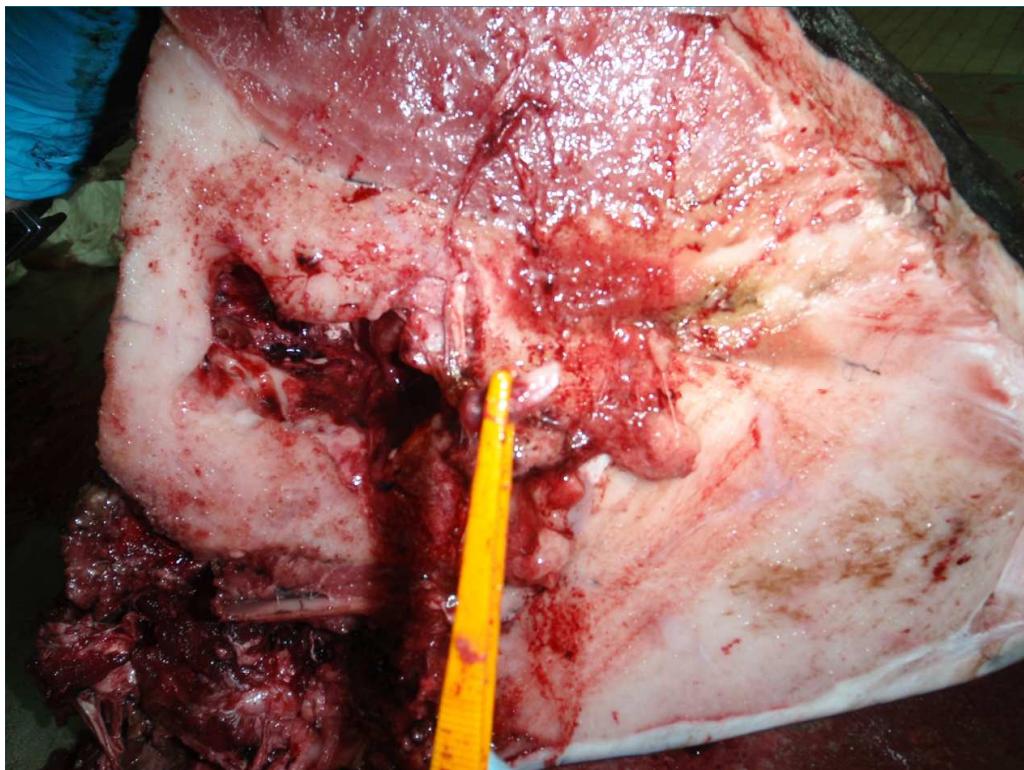
Fotografía 11. Imagen de la sala blanca de TG, en donde se aprecia a un operario dispuesto a cortar la cabeza de un ejemplar para la extracción de los otolitos.



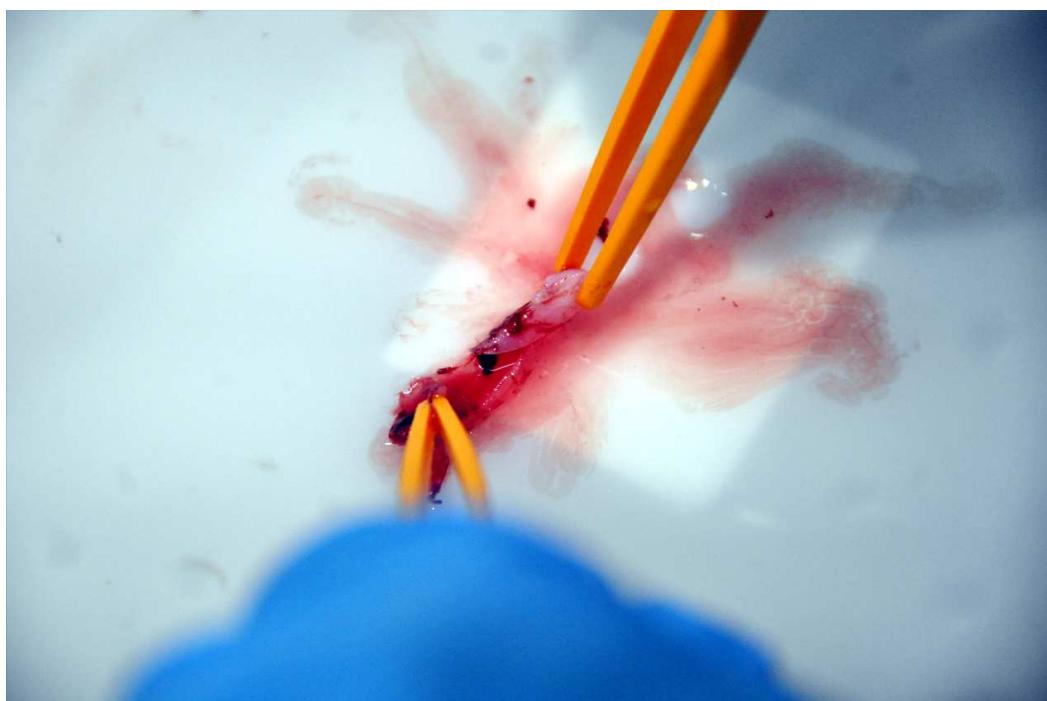
Fotografía 12. Corte con sierra eléctrica de la cavidad craneal para la extracción de otolitos.



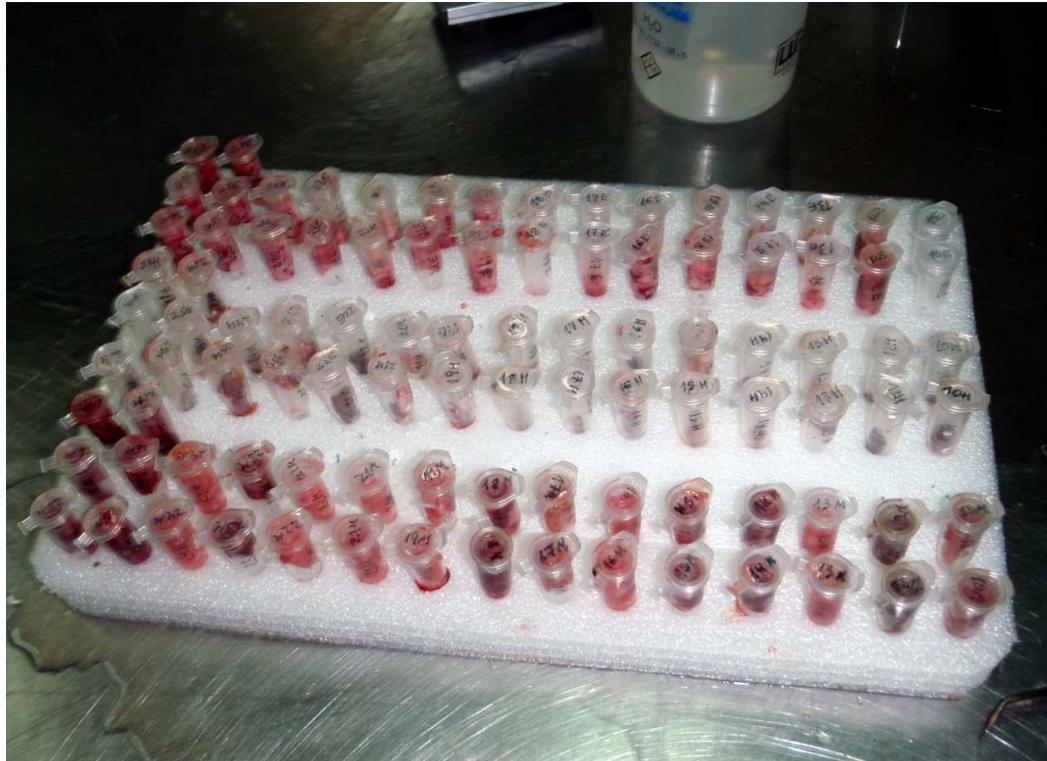
Fotografía 13. Imagen de la mesa de trabajo de la sala blanca de TG.



Fotografía 14. Extracción de otolitos según protocolo de ICCAT/GBYP



Fotografía 15. Separación del otolito de la membrana otolítica para su lavado con agua desionizada y posterior inmersión en ácido nítrico al 0,1% durante 5', según metodología recomendada por Rooker et al. (2008)



Fotografía 16. Rejilla de eppendorf con las muestras ya tratadas y dispuestas para su etiquetado definitivo

4. RESULTADOS

Se muestrearon un total de 332 atunes, de los cuales los datos de 48 se eliminaron por falta de muestras debido a una mala gestión de los residuos, pudiéndose aportar solamente los correspondientes a longitud y peso.

De los 284 ejemplares restantes se obtuvieron datos de longitud y peso, y las siguientes muestras para el estudio biológico:

- En 89 ejemplares se obtuvieron muestras de espina dorsal y músculo pero no se consiguió la extracción de los otolitos debido al destrozo de la cavidad craneal provocado por el proyectil de la lupara en unos casos o la motosierra en otros.
- En 110 ejemplares se obtuvieron muestras de espina dorsal, músculo y los dos otolitos.
- En 85 ejemplares se obtuvieron todas las muestras biológicas pero con un solo otolito, debido al deterioro causado por la motosierra o el proyectil de la lupara.

De los 284 ejemplares sexados, 180 fueron machos, 55 hembras y 49 quedaron sin identificar debido a la velocidad de procesado de los equipos de trabajadores de los buques.

En cuanto a la longitud de los ejemplares, la máxima fue de 248 cm, la mínima de 206 cm y la media de 224,57 cm.

En lo que respecta al peso, el máximo registrado fue de 350 kg, el mínimo de 212 y el peso medio de 265,45 kg.

Todos estos datos quedan reflejados en la tabla de datos (hoja de cálculo) que se adjunta como anexo 2 a este informe, utilizando el modelo ofrecido por la secretaría de ICCAT/GBYP.

5. DIFICULTADES

5.1. DIFICULTAD DE MUESTREO DEBIDO A CLIMATOLOGÍA MARÍTIMA.

Los operadores de las jaulas y el equipo de muestreo ven restringida su capacidad de planificar cada salida al mar para la recogida de muestras durante las maniobras de sacrificio. Dicha dificultad se basa en los cambios bruscos de la dirección e intensidad de la corriente marina en el área de fondeo de las jaulas, parámetro difícil de conocer a priori con los sistemas de previsión de clima marítimo existentes en la actualidad. En más de una ocasión, esta circunstancia impidió llevar a cabo las maniobras preparatorias para sacrificar a los atunes con las mínimas garantías de seguridad, tanto para los buceadores como para la propia instalación, de forma que no se produjeran roturas en la red que conforman los bolsillos de dichas jaulas. En varias ocasiones, como consecuencia de los inesperados y bruscos cambios en las corrientes, se suspendió la maniobra de sacrificio después de haber salido al mar todos los buques y equipos de operadores.

5.2. DIFICULTAD DE OBTENER OTOLITOS COMPLETOS Y DE CALIDAD.

La obtención de otolitos completos y de calidad resultó complicada debido al método empleado de sacrificio, la lupara, y de procesado con motosierra. La lupara es una pétiga metálica de 2m de longitud aproximadamente, en cuyo extremo se inserta un cartucho con bala. Dicho cartucho se dispara cuando se presiona con el extremo de la pétiga sobre la cabeza del atún. Este método busca la muerte instantánea de los ejemplares por incidir sobre el cerebro. Esto implica que cuando la bala penetra en la cavidad craneal produce una destrucción de los tejidos por la propia bala y la explosión que provoca la pólvora de impulsión. Como efecto colateral, la mayoría de las veces, se dañan los otolitos también.



Fotografía 17. Lupara. Origen: Google images

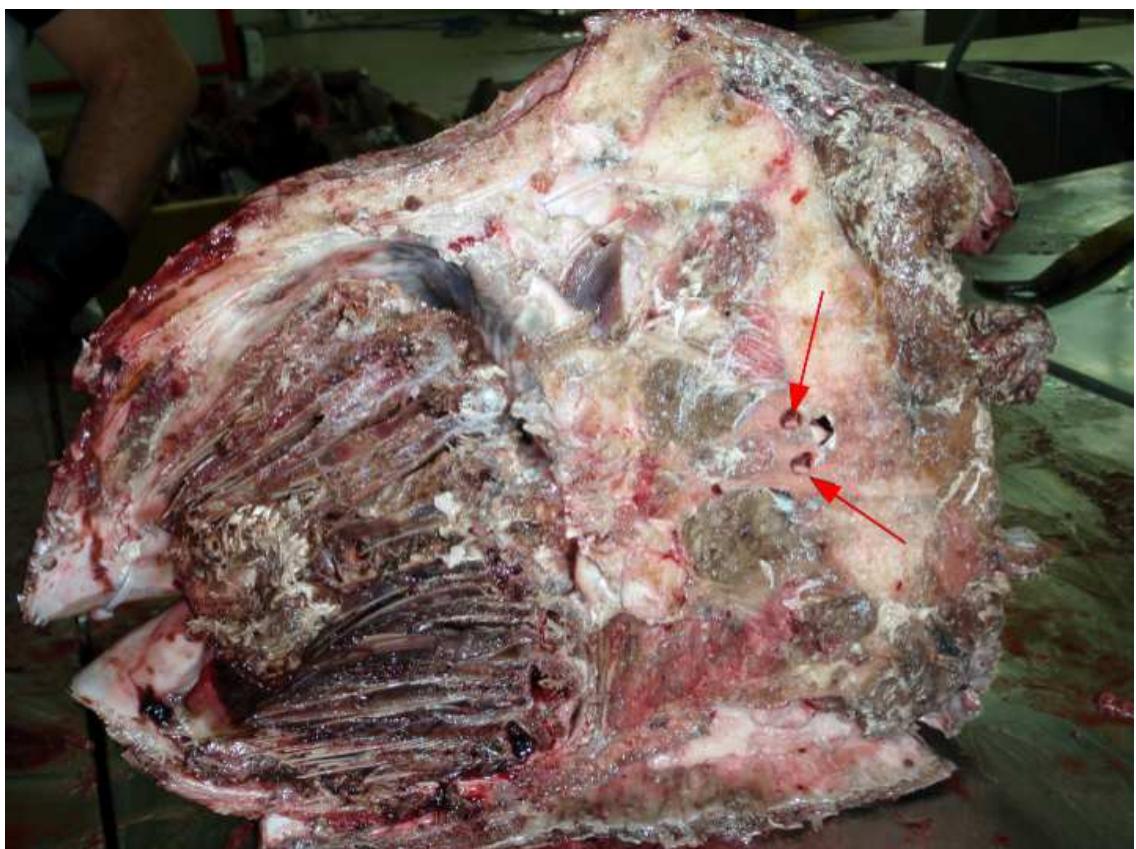


Fotografía 18. Cabeza destrozada por el impacto de la bala en la cavidad craneal

El otro problema encontrado para obtener otolitos sin alterar fue debida al corte para decapitar a los ejemplares que, cuando iban destinados al mercado de fresco, se hacía demasiado próximo a las cuencas oculares, dándose la circunstancia de que los otolitos eran destruidos por la propia motosierra utilizada o quedaban en la parte del tronco que más tarde se volvería a cortar para “sanear el tronco” antes de su empaquetado. En consecuencia, como resultado del procesamiento los otolitos tenían una alta probabilidad de ser destruidos en cualquiera de las dos cortes.



Fotografía 19. Uso de motosierra para cortar aletas y cabeza.



Fotografía 20. Imagen donde se observa el corte de la motosierra dejando al descubierto los otolitos.

5.3. DIFICULTAD DE OPERAR EN CUBIERTA DE BUQUE.

La velocidad de procesamiento de los ejemplares destinados al mercado en fresco y la inestabilidad de la cubierta provocada por el agua de limpieza, y la sangre y la grasa de los atunes complica notablemente la capacidad de operar en la cubierta del buque.

El tiempo transcurrido desde que el ejemplar recibe el impacto en la jaula hasta que es izado a la cubierta de trabajo del buque y es pesado, desangrado, decapitado, desmedulado, eviscerado e introducido en agua/hielo no supera los 3 minutos. Lo que dificulta sumamente la medida de la talla debido a lo aparatoso del calibre de acero empleado, que mide más de 3 m de longitud, y que hay que manejar entre la tripulación, sobre una cubierta no muy amplia y en donde se utilizan herramientas afiladas, garfios, motosierras mecánicas, etc. El conjunto de estas circunstancias ponen en peligro la integridad física de los muestradores, que deben hacer su trabajo lo más rápido posible sobre una superficie inestable, por el movimiento propio del mar, y deslizante, por la presencia de grasa, sangre y fragmentos de tejidos.



Fotografía 21. Proceso de desmedulación en atunes dirigidos al mercado de fresco para facilitar las fases de eviscerado y evitar accidentes por movimientos bruscos de la aleta caudal.



Fotografía 22. Recogida de vísceras y gónadas para sexado de ejemplares en donde se ven las condiciones de trabajo (agua, grasa, sangre, vísceras, cuchillos, etc.)



Fotografía 23. Cubierta del buque congelador donde se puede observar a los distintos y numerosos grupos de trabajadores manipulando a los ejemplares de atún en distintas fases antes de su congelación. Así como la superficie de cubierta con agua, grasa y sangre, lo que dificulta todavía más el trabajo de los muestreadores.

5.4. DIFICULTAD DE RENTABILIZAR AL MÁXIMO LOS RECURSOS.

La extracción de los otolitos no se realizó en el buque, sino en las instalaciones de tierra, lo que supuso un etiquetado del material (cabezas de gran tamaño) y un transporte mediante camión refrigerado en tiempo y forma adecuados. Debido a una errónea gestión de los residuos, las cabezas destinadas a la extracción de los otolitos fueron desviadas de su destino y enviadas a la fábrica de procesado donde se enviaron los demás restos, impidiendo la obtención de dichas muestras, después de haber hecho todo el esfuerzo de muestreo (desplazamiento por carretera de embarcación, salidas al mar, trabajo en cubierta, etc. del equipo de muestreadores).

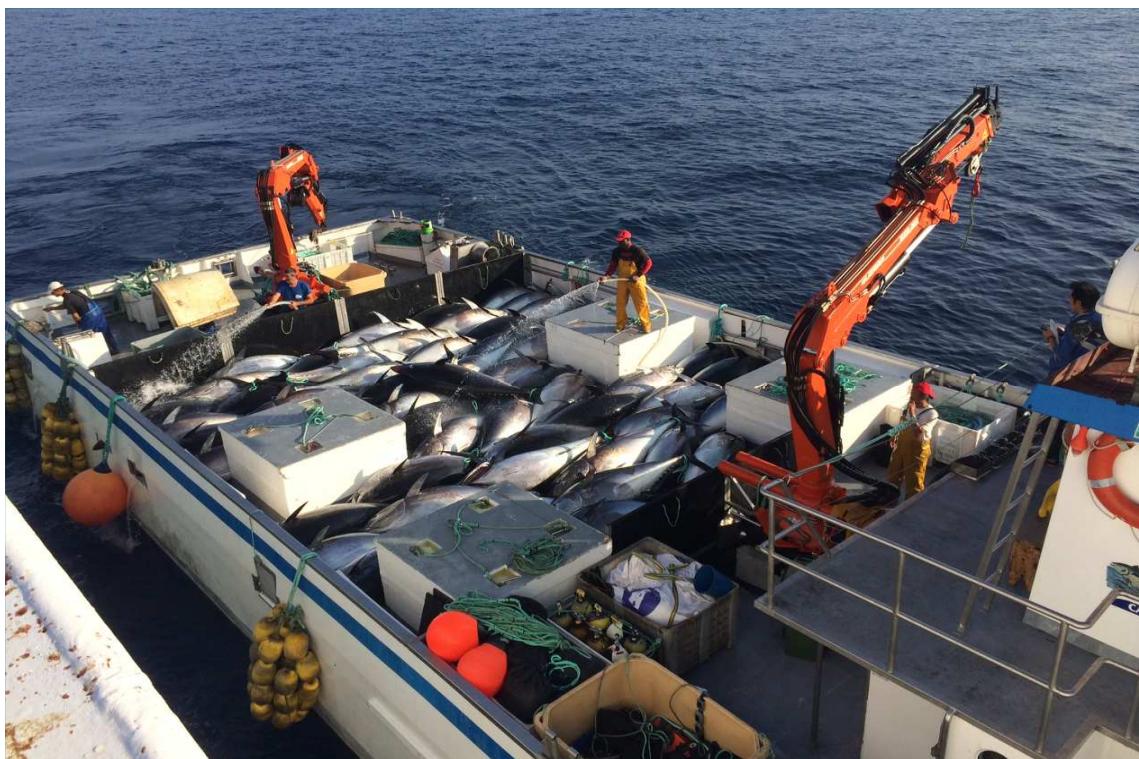
Debido a la gestión de cabezas etiquetadas como residuos orgánicos (vísceras, espinas, aletas, etc) en lugar de como muestras se produjo una pérdida de información y datos de interés, dejando incompletos los datos correspondientes a algunos de los ejemplares. Esta circunstancia supuso un sobreesfuerzo y un impedimento para rentabilizar y optimizar al máximo los recursos (vehículos, embarcación, trabajo de equipo de muestreadores).



Fotografía 24. Buque congelador “Princesa Guasimara” al fondo de la imagen. En primer plano los depósitos de los residuos (espinas, aletas, vísceras, etc.) a bordo del buque de maniobra “Caladeros Tres”.

5.5. DIFICULTAD DE MUESTRAR EJEMPLARES PARA MERCADO DE CONGELADO.

La maniobra de sacrificio para estos ejemplares es distinta que para los destinados a mercado de fresco. En el caso del congelado se sacrifican en una sola vez entre 30 y 50 ejemplares, lo que provoca que al buque congelador lleguen en una sola vez estos ejemplares que hay que procesar (ronquear) lo más rápido posible para introducir los lomos en el túnel de congelación a -60ºC.



Fotografía 25. Ejemplares sacrificados antes de ser izados al buque congelador, más de 45 ejemplares.

La situación se complica aún más por la dificultad comentada que supone trabajar sobre la cubierta del buque con una capa de sangre, grasa y agua que corre sobre ella, y la convierte en una superficie deslizante y resbaladiza que dificulta los movimientos, donde la posibilidad de caer al suelo se incrementa notablemente. Además, hay que trabajar entre varios grupos de miembros de la tripulación, hasta cinco, equipados con herramientas afiladas y puntiagudas (cuchillos, garfios, motosierras, etc.), que en la mayoría de los casos no están muy dispuestos a facilitar la tarea de los muestreadores.

En resumen el grado de complejidad en el muestreo de ejemplares destinados al mercado de congelado respecto a los ejemplares destinados al mercado de fresco se incrementa debido al gran número de ejemplares sacrificados por cada maniobra.



Fotografía 26. Ronqueo de atunes en la cubierta del buque congelador "Princesa Guasimara", donde se aprecian hasta 5 grupos de operarios procesando ejemplares de atún rojo para su congelación.

En Alcantarilla, a 14 de febrero de 2017

taXon
Estudios Ambientales, S.L.
C.I.F. B-73046799

Alvaro Ríos

Fdo. Antonio Belmonte Ríos



Estudios Ambientales, S.L.

D. Antonio Belmonte Ríos, con D.N.I. 22,475,110 Q, en nombre de TAXON Estudios Ambientales, S.L., como responsable del proyecto "Estudios Biológicos-Muestreo de Adultos (ICCAT/GBYP Fase 6)".

Hago entrega al Centro tecnológico experto en innovación marina y alimentaría AZTI, del siguiente material:

- 3 cajas SARSTEDT con 204 tubos con muestras de otolitos numeradas de la 1-284
- 2 neveras con 18 gradillas con muestras de músculo, numeradas de la 1-284.
- 5 neveras con muestras de espinas, numeradas de la 1-284.

En Murcia, a 25 de noviembre de 2016


Fdo.

Fecha: 29 - Nov - 2016

Recibido por: Héctor Arriaza Laga

DNI: 44,145,729-



Fdo.



ESTUDIOS AMBIENTALES

DOCUMENTOS

2017

REPORT



REPORT ON THE CONTRACT FOR BIOLOGICAL STUDIES - SAMPLING FOR ADULTS (ICCAT GBYP 07/2016-1) OF THE ATLANTIC-WIDE RESEARCH PROGRAMME ON BLUEFIN TUNA

Document N°5. Final Report

ICCAT



ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.

DOCUMENTOS

REPORT ON THE CONTRACT FOR BIOLOGICAL STUDIES - SAMPLING FOR ADULTS (ICCAT GBYP 07/2016-1) OF THE ATLANTIC-WIDE RESEARCH PROGRAMME ON BLUEFIN TUNA

Document Nº5. Final Report
Ref: DT2016/043

CONTRACTOR
ICCAT

COORDINATOR
Antonio Belmonte Ríos (BSc. Biology)

WORK TEAM

Carlos Carrasco López (Téchnician on Aquaculture)

Desiderio Andreo Romera (BSc. Biology)

José Miguel Gutiérrez Ortega (BSc. Biology)

Pedro Miñano Alemán (BSc. Biology)

David Sánchez Martínez (Téchnician on Aquaculture)

Ezequiel Martínez Mateo (BSc. Biology)

Alberto Conesa Nieto (BSc. Environmental Sciences)

Juan José Manzano Vicente (BSc. Environmental Sciences)

Lucía Escribano Morales (BSc. Environmental Sciences)

ASESOR EXTERNO

Diego Romero García (PhD.. Veterinary)

FOTOGRAFÍA

Jesús Belmonte Ríos

MURCIA, FEBRUARY 2017



ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L.

MURCIA

Polig Ind. Oeste

C/ Uruguay, s/n - Parc 8/27 Nave 31

30820 Alcantarilla (MURCIA)

Tfno: 968 845 265 / Fax: 968 894 354

taxon@taxon.es

CANARIAS

C/ Amanecer, Nº30. Local 3 Dcha.

La Laguna. 38206 S/C Tenerife.

Tfno: 922 514 696 / Fax: 922 825 596

canarias@taxon.es

COMUNIDAD VALENCIANA

**C/ Reina Victoria, Nº 114, bajo.
03201 Elche (Alicante).**

Tfno: 966 618 136

comvalenciana@taxon.es

Copyright © 2017 Taxon Estudios Ambientales, S.L.

The data and results generated by this work are the property of the Contractor.

The rights over the intellectual property of this document belong to the authors of the respective sections.

No part of this document may be copied, stored, reproduced or transmitted by any means, photocopying, recording or otherwise without the written permission of the Contractor and authors.

Index

1. BACKGROUND	1
2. GEOGRAPHIC LOCATION.....	2
3. MATERIAL AND METHODS	5
3.1. SAMPLING CHRONOLOGY.....	5
3.2. METHODOLOGY.....	6
4. RESULTS	14
5. DIFFICULTIES	15
5.1. SAMPLING CONSTRAINTS RELATED TO MARITIME CLIMATOLOGY.....	15
5.2. CONSTRAINTS ON OBTAINING COMPLETE AND QUALITY OTOLITHS.....	15
5.3. CONSTRAINTS ON OPERATING ON THE DECK OF A SHIP DURING THE SLAUGHTER MANEUVER	18
5.4. CONSTRAINTS ON MAKING THE MOST OF RESOURCES.....	20
5.5. CONSTRAINTS ON SAMPLING TUNAS FOR FROZEN MARKET	21

1. BACKGROUND

In GBYP Phase 5, "the Steering Committee recommended to initiate the feasibility study for the close-kin genetic tagging, a new methodology that can be useful for a fishery-independent assessment of blue-tuna population. One of the key points for going on with this approach is assessing the feasibility of a large sampling for both adults and young-of-the-year bluefin tunas. While young-of-the-year were sufficiently sampled in some areas in previous ICCAT GBYP Phases, sampling of bluefin tuna adults were much more problematic for various reasons. This fact also prevented the development of an annual age-length keys (ALKs). Furthermore, the close-kin genetic tagging needs large amounts of samples collected from bluefin tuna fished during the spawning season in the main spawning areas; in the Mediterranean Sea, these fish are currently going to farms for fattening in the last years". Due to that need of information on adult bluefin tuna captured in the Balearic Sea, and other areas of the Mediterranean Sea, the ICCAT-GBYP, sent an invitation, dated the 18th of April of 2016 and register number 619, to fill this information gap.

The 8th of June of 2016, The company Tuna Graso, S.A.U contacted Taxon Estudios Ambientales, S.L. to announce the ICCAT's invitation to carry out biological studies on adult-sampling within the Atlantic Redfin Tuna Research Program (ICCAT-GBYP-Phase 6) and to check our availability to conduct such studies. As a result of this contact, a Consortium agreement was signed between Tuna Graso, S.A.U. and Taxon Estudios Ambientales, S.L., to accept the invitation of ICCAT.

Later ICCAT and the aforementioned Consortium signed a contract. The contract established the TAXON commitment to obtain samples of the bluefin tuna housed in the fattening cages owned by Tuna Graso, SAU for ICCAT. This bluefin tuna came from the population of the Balearic Sea captured in the fishing season of 2016.

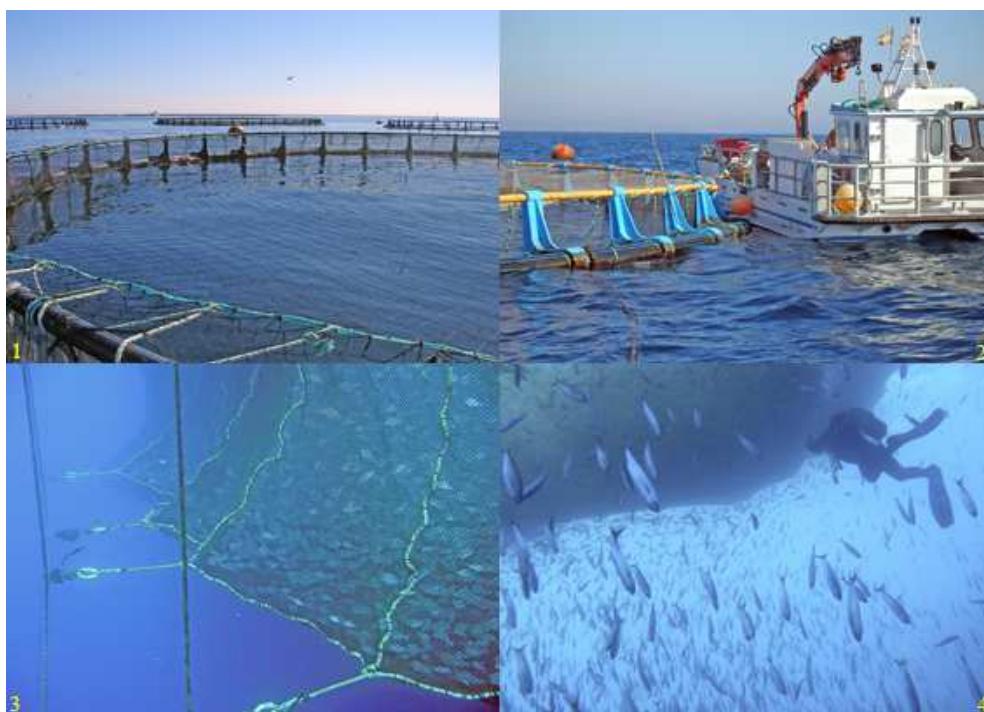
Hereafter the signing of the contract, the work set by ICCAT-GBYP in order to achieve the objectives of the Research Program (ICCAT-GBYP-Phase 6) began.

This report therefore contains a full description of the work carried out during the biological sampling, a detailed description of the methodology and protocols, a detailed table (based on the structure provided by ICCAT-GBYP) with the final number of samples and an executive summary of the final report.

2. GEOGRAPHIC LOCATION

Tuna Graso, S.A.U. belongs to the **Asociación de Acuicultores de San Pedro del Pinatar**, whose members are SERVICIOS ATUNEROS DEL MEDITERRÁNEO S.L., LEBECHE SPAIN, S.L. (I, II and III), PISCIFACTORÍAS ALBALADEJO, S.L., BLUE & GREEN and PISCIFACTORÍAS DEL SURESTE, S.L.U.

TAXON ESTUDIOS AMBIENTALES, S.L. is the Environmental Operator of the companies mentioned above. So TAXON is developing the Environmental Monitoring Program of the effects of aquaculture in the area of San Pedro. This environmental surveillance follows the technical requirements and contents established by the General Directorate of the Environment of the Ministry of Water, Agriculture and Environment of The Autonomous Community of the Region of Murcia in the Environmental Impact Statement.



Photograph 1. 1. Floating cages. 2. Period of feeding. 3. Submerged Net of one of the floating cages. 4. Visual inspection of the facilities.

The seven facilities are located within the area declared of aquaculture interest. Four of them within the area known as the Aquaculture "Polygon" of San Pedro del Pinatar, and the other three to the south of the polygon. The Polygon consists of four plots occupied by the following companies; Servicios Atuneros del Mediterráneo (plot A), Lebeche Spain San Pedro III (plot B), Lebeche Spain San Pedro I (plot C) and Tuna Graso, S.A.U. (Plot D). Each concession is defined by a rectangular area of 1600 x 400 m, separated from each other by corridors of 100 m, so that the total size of the polygon is 1600 x 1900 m, ie a

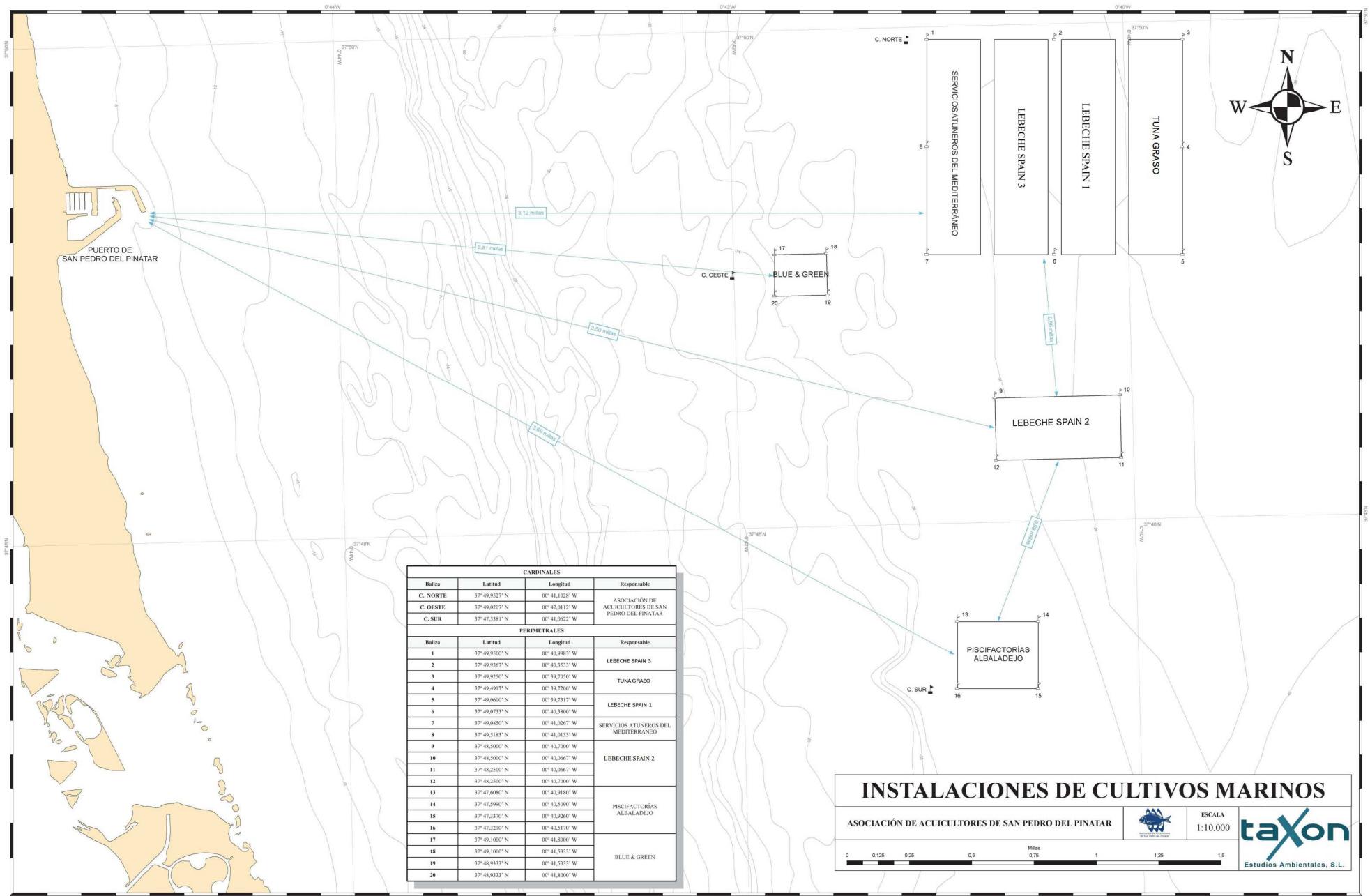
total area of 304 ha. The depth in this aquaculture area ranges between 40 and 43 m.

The biocenosis of coastal detritic bottoms is the one dominating the area where the aquaculture facilities are located. The bottoms of the detrital biocenosis extend from the lower limit of the *Posidonia oceanica* meadow, situated between 26 and 31 meters in depth. At these depths, sediments have an important biogenic component and the percentage of mud content is very low, as corresponds to an area where the hydrodynamism is usually high. These non-muddled detrital sediments hold a rich and diverse infaunal community dominated by molluscs and polychaetes.

Towards the north and towards the coast the sediments become finer, as a result of an increase of terrestrial contributions, so the community supported, cataloged as muddy coastal detrital, has an infaunal community slightly less developed. The muddy coastal detrital bursts into the coastal detrital forming tongues, so that at the border the two communities intercalate.

There are alignments of rocky nature forming abrupt slopes throughout the sector. This "bars" are the concretion of sandy alignments formed by sedimentation following the mainstream, as a result of processes of subsidence and sea level rise.

In the area we find an extensive and wide *Posidonia oceanica* meadow. Beside the one of Calblanque, it is the largest on the Murcian coast, with an area of approximately 5,000 hectares. It extends to the north from Cabo de Palos to just beyond the province of Alicante, from where it continues towards Guardamar where the influence of the Segura River makes it disappear. The main determinant factor of the wide distribution of the *Posidonia oceanica* meadow in this area is the width of its continental shelf (ranging from 15.5 km in the Cabo de Palos to 31 km in the provincial boundary) and, therefore, its soft slopes (<3 %). In addition to the extension this meadow is characterized also by its high degree of structural development (biomass and cover) and also by its lower limit that reaches a great depth (approximately 31 m.)



3. MATERIAL AND METHODS

3.1. SAMPLING CHRONOLOGY

During the months of September and October, samples of the slaughtered bluefin tuna for the "fresh" and "frozen" market were taken. In the table below the type of samples collected and its sampling dates can be consulted.

sampling dates	Sampling type	Market type	Number of fish sampled	
			"in situ"	Laboratory
15/09/16	Biometry, spine, muscle, sex	Fresh	2	
18/09/16	"	"	10	
25/09/16	"	"	15	
27/09/16	Extraction of otoliths			27
02/10/16	Biometry, spine, muscle, sex	Fresh	38	
04/10/16	Extraction of otoliths			38
06/10/16	Biometry, spine, muscle, sex	Fresh	25	
09/10/16	"	"	17	
10/10/16	Extraction of otoliths			42
11/10/16	Biometry, spine, muscle, sex	Frozen	47	
13/10/16	Extraction of otoliths			47
16/10/16	Biometry, spine, muscle, sex	Fresh	20	
17/10/16	Extraction of otoliths			16
24/10/16	Biometry, spine, muscle, sex	Frozen	48*	
25/10/16	"	"	110	
25/10/16	Extraction of otoliths			50
26/10/16	"			60
		Total number of samples	332	

* Samples lost by a mistake in the management of waste after the discharge in Port.

As explained in the offer presented to ICCAT/GBYP, the consortium formed by Taxon Estudios Ambientales, S.L. and Tuna Graso, S.A.U., wanted to sample 170 tuna, but finally the number of samples was 332.

3.2. METHODOLOGY

A TAXON boat was used to reach the sampling area and to access to TG work vessels. Prior to start the maneuvers, TAXON personnel distributed the sampling material over the ship deck.

The sampling and data recording protocols followed were those established by ICCAT / GBYP. The samples were conveniently labeled following the indications of ICCAT / GBYP protocols, so its traceability was ensured at all times. The introduction of data to the databases provided by ICCAT / GBYP was performed according to the indications and protocols provided by ICCAT.

Finally the conservation of the samples and their transport to the institution determined by ICCAT / GBYP was carried out following the procedures and indications of ICCAT / GBYP. In order to avoid its degradation or loss, the samples were transported in a Taxon vehicle to AZTI's facilities located in San Sebastián, on November 25, 2016, (document of receipt attached as attached document 1).

Sampling materials and preservatives were those determined by the protocols provided by ICCAT / GBYP.



Photograph 2. At the forefront the Taxon boat with part of the team on board; secondly the support and surveillance ship "Dolfjin"; and at the back the freezer vessel "Princess Güasimara".

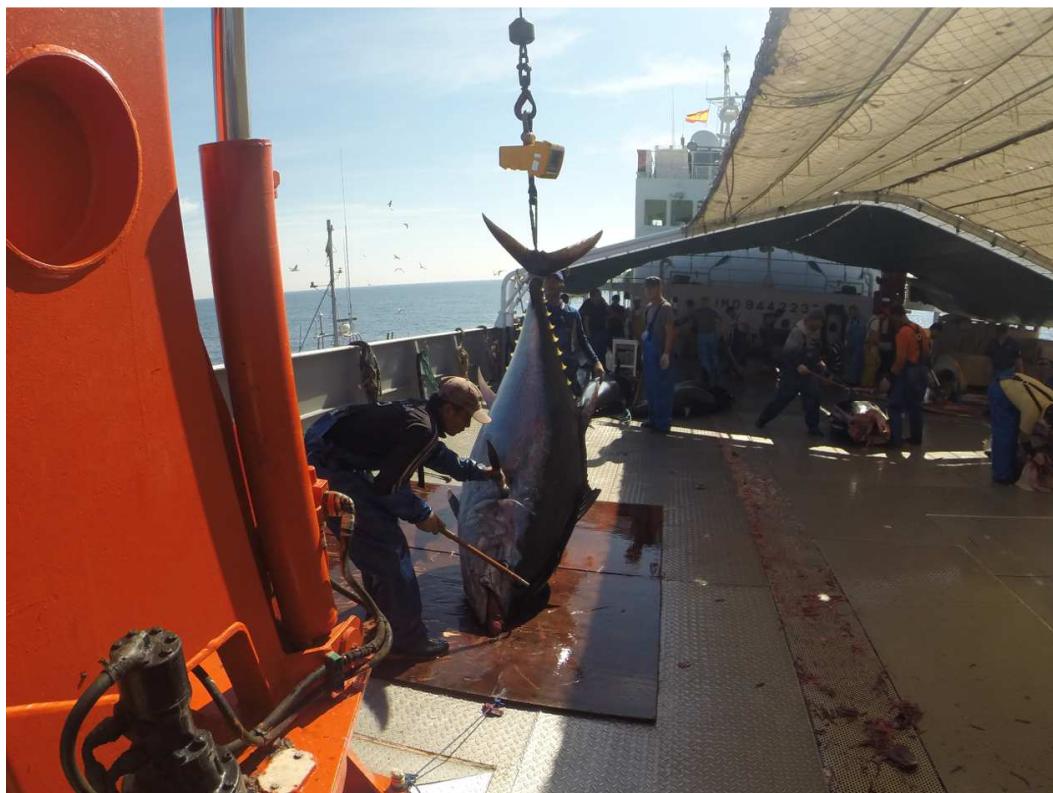
TAXON staff carried out the sampling in order to obtain information about:

- **Fork length (SFL)**, measured in cm with a stainless steel caliber with a total length of 317 cm. The measurement range of specimens reached 300,5 cm.



Photograph 3. Sampling the length with caliber of specimens destined to the market of fresh product in the vessel for the sacrifice maneuver.

- **total weight (kg)**



Photograph 4. Weighing of specimens on the deck of the freezer vessel

- **Spine extraction (first ray of the first dorsal fin)**



Photograph 5. Dorsal spine extraction on the deck of the freezer vessel



Photograph 6. Preparation of dorsal spine in the laboratory for further study and treatment

- **Sex identification**



Photograph 7. Collection of viscera and gonads for "visu" sexing of bluefin tuna specimens

- Sampling **tissue for genetic studies** on deck of the maneuvering vessel "Caladeros III".



Photograph 8. Sampling tuna muscle for fresh product market on deck of maneuvering vessel.



Photograph 9. Laboratory treatment and labeling of muscle samples for genetic studies

- **Otoliths sampling**



Photograph 10. Processed otoliths with its tube labeled according to ICCAT-GBYP suggestions

In order to extract the otoliths, the heads of the tuna were transported to the port of San Pedro and from here to the TG facilities on land, located in La Palma (Cartagena).



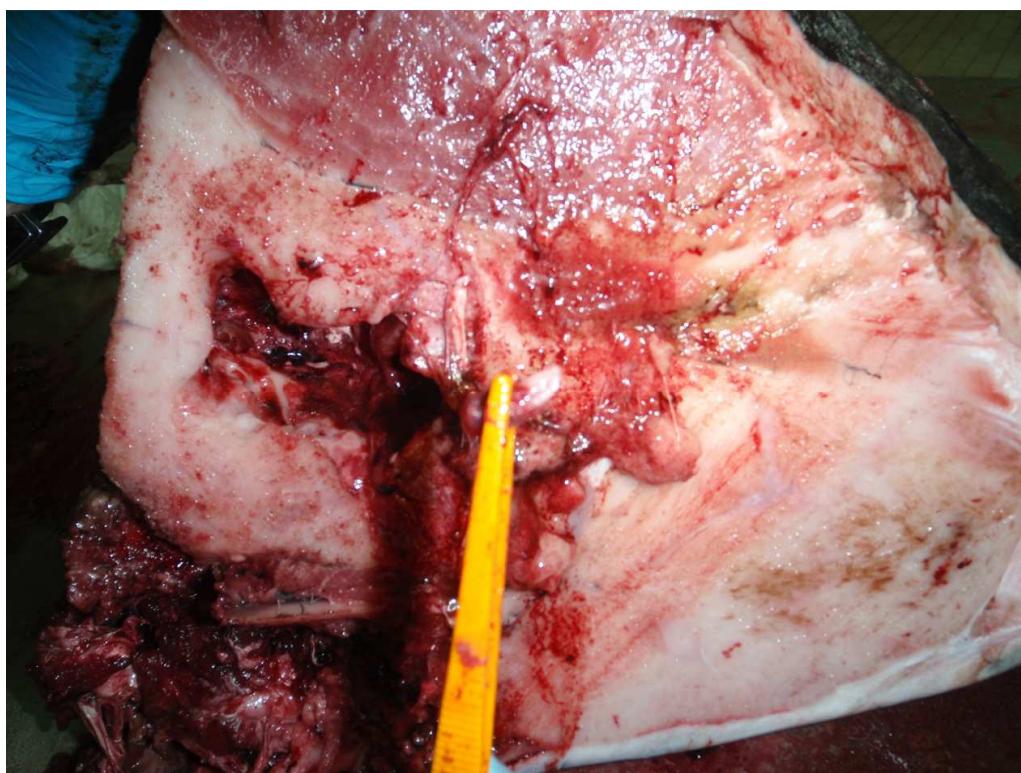
Photograph 11. Operator ready to cut the head of a specimen for the extraction of otoliths in the white room of TG



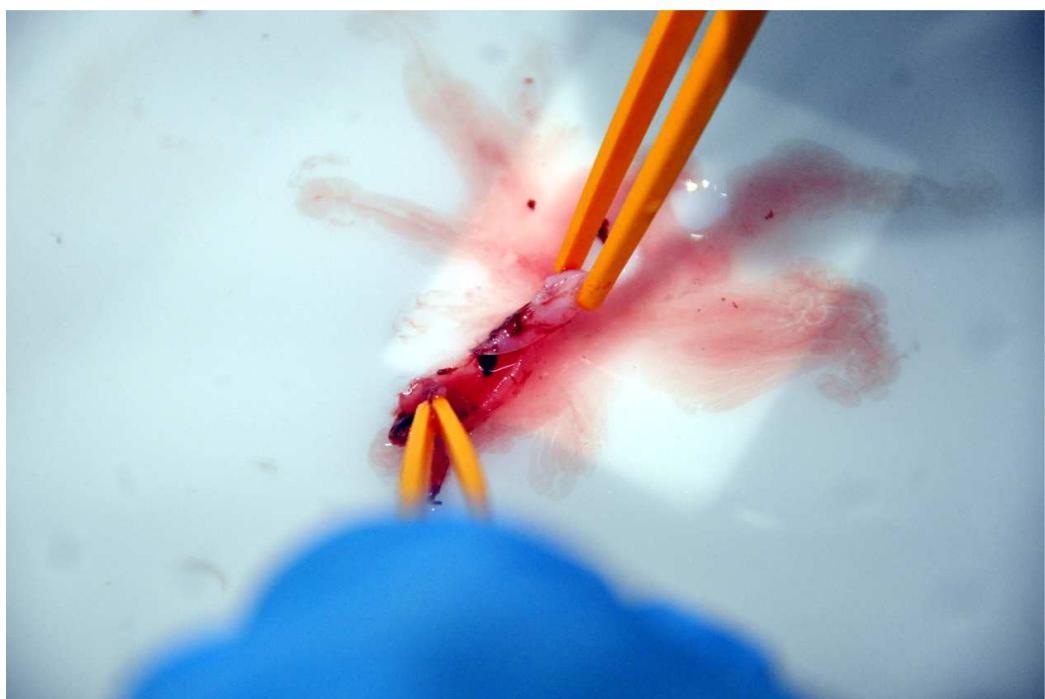
Photograph 12. Tuna cranial cavity cut with an electrical saw for the extraction of otoliths.



Photograph 13. Working table in the TG white room



Photograph 14. Otoliths extraction according to ICCAT / GBYP protocol.



Photograph 15. Separation of the otolithic membrane from the otolith before its washing with deionized water and subsequent immersion in 0.1% nitric acid for 5', according to methodology recommended by Rooker *et al.* (2008)



Photograph 16. Eppendorf rack with samples already treated and arranged for final labeling.

4. RESULTS

A total of 332 tunas were sampled. The biological samples of 48 of them were discarded due to poor waste management, so we can contribute only with data corresponding to length and weight of the sampled individuals.

Of the remaining 284 specimens, we obtained length and weight data as well as samples for the biological study described below:

- In 89 specimens samples of dorsal spine and muscle were obtained but the otoliths could not be obtained due to the destruction of the cranial cavity caused by the projectile of the "bang stick" in some cases or the chainsaw in others.
- Samples of spine, muscle and the two otoliths were obtained in 110 specimens.
- In 85 specimens all biological samples were obtained but only one otolith could be extracted, due to the destruction caused by the chainsaw or the projectile of the "bang stick".

Of the 284 sexed specimens, 180 were males, 55 females and 49 were left unidentified due to the processing speed of ship workers' teams.

The maximum length of the specimens sampled was 248 cm, the minimum 206 cm and the average 224.57 cm.

The tunas sampled had an average weight of 265.45 kg, ranging from 350 kg, the maximum recorded, to 212, the minimum.

All these data were entered into the data table (spreadsheet) attached as annex 2 to this report, using the model offered by the ICCAT / GBYP Secretariat.

5. DIFFICULTIES

5.1. SAMPLING CONSTRAINTS RELATED TO MARITIME CLIMATOLOGY.

Cage operators and sampling equipment are limited in their ability to plan each day at sea for sample collection during slaughter maneuvers. Currents are difficult to know *a priori* with the existing systems of maritime weather forecasting. This difficulty is related to the abrupt changes in the direction and intensity of the marine current in the area of anchorage of the cages. More than one time, this abruptness prevented the development of the preparatory maneuvers to slaughter tunas with the minimum security guarantees, both for the divers and the installation itself (during maneuvers cage nets can be broken if the currents are strong enough). On several occasions, as a result of unexpected and abrupt changes in the currents, the slaughter maneuver was canceled after all the vessels and teams of operators (TG and TAXON staff) were in the sea up to work.

5.2. CONSTRAINTS ON OBTAINING COMPLETE AND QUALITY OTOLITHS

Obtaining complete and quality otoliths was difficult owing to the slaughtering method (the bang stick), and subsequent processing with a chainsaw. The bang stick is a metal pole of approximately 2m in length, which has a cartridge with bullet at its end. This cartridge is fired when pressed with the end of the pole on the head of the tuna. This method seeks the instantaneous death of the specimens due to its direct effect on the brain. This system produces tissues destruction by both, the own bullet entering the cranial cavity and the explosion that provokes the gunpowder of impulsion. As a collateral effect, most of the times, otoliths are also damaged.

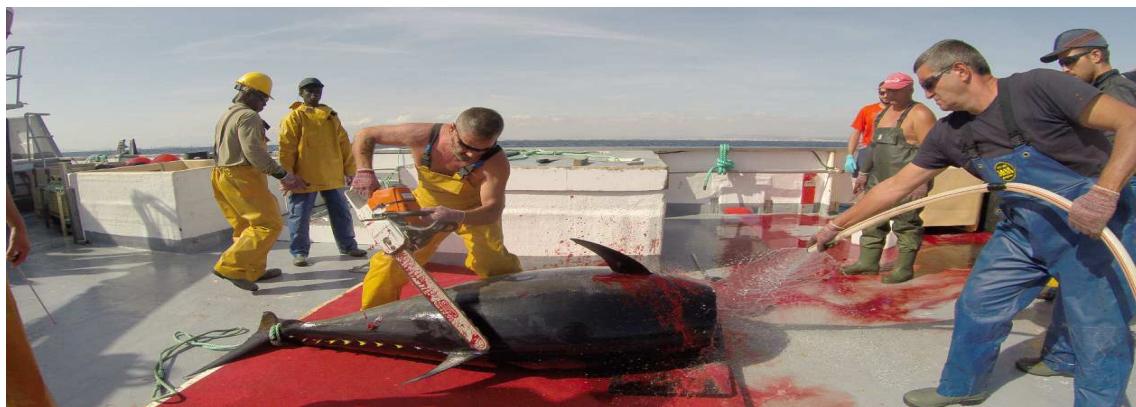


Photograph 17. Bang stick . *Origin: Google images*

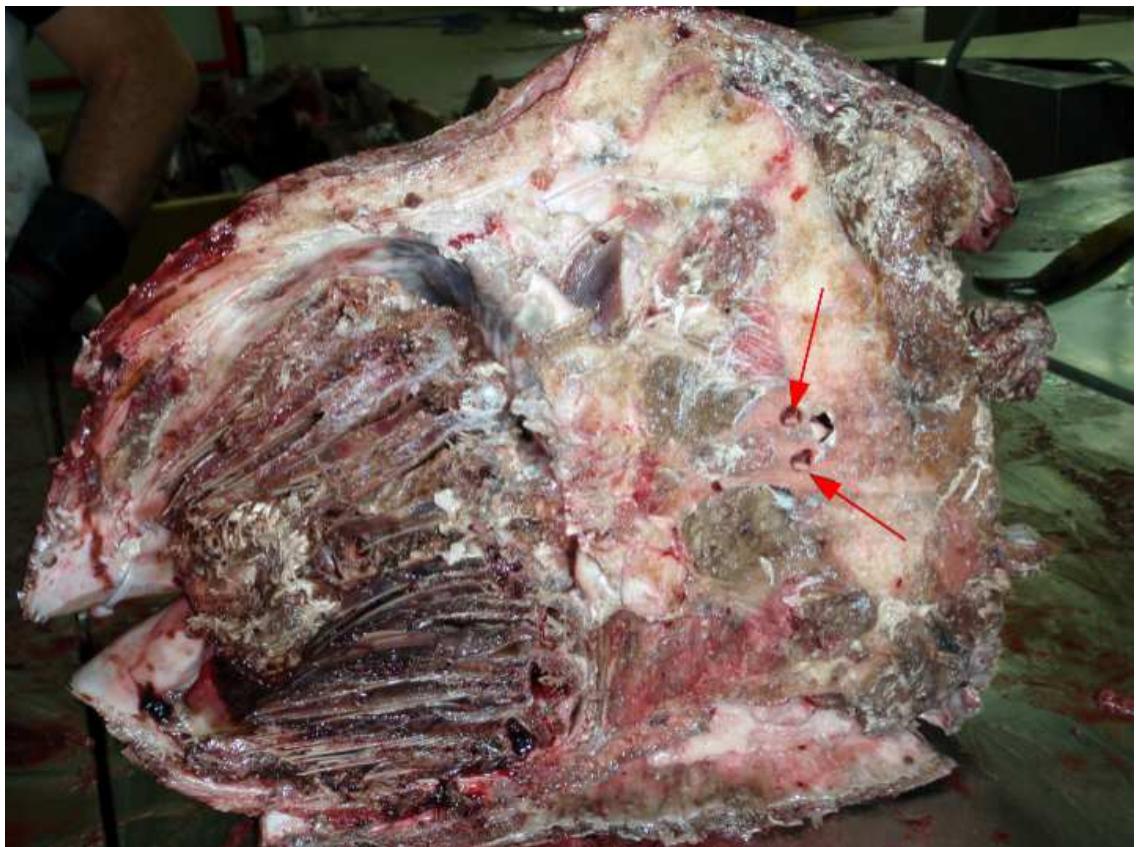


Photograph 18. Head smashed due to the impact of the bullet in the cranial cavity

The other problem found to obtain otoliths without alteration was due to the cut done to decapitate the specimens that, when destined to the fresh market, became too close to the ocular basins, so that the otoliths were destroyed by the chainsaw used or were left in the part of the trunk, that later would be cut again to "depurate the trunk" before its packaging. As a result, otoliths had a high probability of being destroyed in any of the two cuts.



Photograph 19. Operators using chainsaw to cut off head and fins



Photograph 20. Image showing the otoliths after the cut done with the chainsaw..

5.3. CONSTRAINTS ON OPERATING ON THE DECK OF A SHIP DURING THE SLAUGHTER MANEUVER

The processing speed of specimens destined to the fresh market and the unsteadiness of the deck greatly difficult the ability to operate on the ship's deck. In addition the presence of liquids on the deck such as cleaning water, and the blood and fat of the tunas do not help at all.

The time in which a specimen is processed does not exceed 3 minutes, from when it is shot in the cage until it is introduced in water / ice. In this time span the tuna is lifted to the working deck of the ship, is weighed, bled, decapitated, emedullated and gutted. This makes to measure the tuna size extremely difficult due to the size of the steel gauge used, which is greater than 3 m in length. IN addition it must be handled by the technicians on a not very wide deck and with other operators using sharp tools, hooks, chainsaws, etc. All these circumstances endanger the physical integrity of the sampling staff, who must do their work as fast as possible on an unsteady surface, by the movement of the sea, and slippery due to the presence of fat, blood and fragments of tissues.



Photograph 21. Emedulation process to facilitate the evisceration phases and avoid accidents by sudden movements of the caudal fin of tunas directed to the fresh market.



Photograph 22. Working conditions (water, fat, blood, viscera, knives, etc.) during the collection of viscera and gonads to sex the specimens.



Photograph 23. Deck of the freezer vessel where the various and numerous groups of workers are manipulating the tuna specimens in different phases before their freezing. As well as the deck surface with water, fat and blood, which makes the work of the samplers even more difficult

5.4. CONSTRAINTS ON MAKING THE MOST OF RESOURCES

The extraction of the otoliths was not carried out on board, but on the TG land installations. So material (large heads) needed a special labeling and a proper transport by refrigerated truck. Due to mistaken waste management, some heads intended for the extraction of the otoliths were diverted from their destination and sent to the processing factory where the other remains were sent. So the collection of otholits of these samples was impossible, after having done all the field sampling effort (movement of boat and staff by road, sailing to the aquaculture facilities, deck work, etc.).

As some correctly labeled heads were managed as organic waste (viscera, thorns, fins, etc.) rather than as samples there was a loss of information and data of interest for some of the tuna specimens. This circumstance meant on the one hand an over-effort and on the other an impediment to maximize the profitability and optimization of the resources (vehicles, boat, sampling work team).



Photograph 24. Freezer vessel "Princesa Guasimara" is in the background of the image. At the forefront are the deposits of the waste (thorns, fins, viscera, etc.) aboard the maneuvering vessel "Caladeros Tres".

5.5. CONSTRAINTS ON SAMPLING TUNAS FOR FROZEN MARKET

The slaughtering maneuver for these specimens is different to the one for those destined for fresh market. When tuna go to frozen market, 30 to 50 specimens are slaughtered in a single maneuver, so they arrive to the freezer ship in one go and therefore all specimens must be processed (carving - cut into pieces-) as fast as possible to introduce the tuna loin in the tunnel of Freezing at -60 °C.



Photograph 25. Specimens slaughtered before being taken to the freezer, more than 45 specimens.

The situation gets worst owing to the difficulty of working on the ship's deck with a layer of blood, fat and water running on it, making it a slippery surface that makes movement difficult and dangerous as the chance of falling to the ground increases. In addition, the deck is very crowded, there were up to five groups of crew members working on board. Besides, the staff processing the tuna were equipped with sharp and pointed tools (knives, hooks, chainsaws, etc.), that added some more danger to the situation. Furthermore, in most cases the seamen were not willing to facilitate the task of the sampling team.

In summary, the degree of complexity in the sampling of specimens destined to the market of frozen with respect to the units destined to the fresh market is higher due to the large number of specimens sacrificed on each maneuver.



Photograph 26. Tuna cut into pieces on the deck of the freezer vessel "Princesa Guasimara". There where up to 5 groups of operators processing bluefin tuna before its freezing.

Alcantarilla, February 14th, 2017

taxon
Estudios Ambientales, S.L.
C.I.F. B-73046799

Al

Fdo. Antonio Belmonte Ríos



Estudios Ambientales, S.L.

D. Antonio Belmonte Ríos, con D.N.I. 22,475,110 Q, en nombre de TAXON Estudios Ambientales, S.L., como responsable del proyecto "Estudios Biológicos-Muestreo de Adultos (ICCAT/GBYP Fase 6)".

Hago entrega al Centro tecnológico experto en innovación marina y alimentaría AZTI, del siguiente material:

- 3 cajas SARSTEDT con 204 tubos con muestras de otolitos numeradas de la 1-284
- 2 neveras con 18 gradillas con muestras de músculo, numeradas de la 1-284.
- 5 neveras con muestras de espinas, numeradas de la 1-284.

En Murcia, a 25 de noviembre de 2016


Fdo.

Fecha: 29 - Nov - 2016

Recibido por: Héctor Arriaza Laga

DNI: 44,145,729-



Fdo.