

**JORNADAS DE TRABAJO GBYP 2011 SOBRE ANÁLISIS DE PROSPECCIONES AÉREAS Y
REUNIONES OPERATIVAS GBYP SOBRE MUESTREO BIOLÓGICO
Y SOBRE MARCADO DEL ATÚN ROJO
(Madrid, España – 14 a 18 de febrero de 2011)**

1 Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión

En el marco de las actividades del Programa ICCAT de investigación sobre el atún rojo para todo el Atlántico (GBYP), se celebraron unas Jornadas de Trabajo sobre Análisis de Prospecciones Aéreas y sendas Reuniones Operativas sobre Muestreo Biológico y sobre Marcado, en la Secretaría de ICCAT, en Madrid, del 14 al 18 de febrero de 2011. La Dra. Pilar Pallarés abrió las reuniones y dio la bienvenida a los participantes (el “Grupo de Trabajo”) en nombre del Secretario Ejecutivo de ICCAT. La Dra. Pallarés hizo hincapié en la importancia de estas reuniones para el desarrollo futuro del GBYP.

El Dr. Antonio Di Natale, Coordinador del GBYP, presidió las reuniones. El Dr. Di Natale dio la bienvenida a los participantes y procedió a repasar los Órdenes del Día, que se adoptaron con ligeros cambios. Los informes de las tres reuniones figuran en los **Apéndices 1 a 3**; los órdenes del día se adjuntan como **Apéndice 4**.

La lista de participantes figura en el **Apéndice 5**. La Lista de presentaciones y documentos presentados en las reuniones se adjunta como Apéndice 6. Los resúmenes de las presentaciones se adjuntan en el **Apéndice 7**. Las presentaciones están disponibles en el sitio web de ICCAT (<http://www.iccat.int>). El Dr. Shannon Cass-Calay (Estados Unidos) fue el relator de las Jornadas de Trabajo sobre Análisis de Prospecciones Aéreas, el Dr. John Neilson (Canadá) hizo las veces de relator en la reunión operativa sobre Muestreo Biológico y el Dr. Benjamin Galuardi (Estados Unidos) en la reunión operativa sobre Marcado.

2 Adopción del informe y clausura

Los informes se adoptaron por correspondencia

El Presidente dio las gracias a la Secretaría y a los participantes por el gran esfuerzo realizado.

Las reuniones fueron clausuradas.

Bibliografía citada

- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2001, *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. vi+xv+432pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. and Thomas, L. 2004, *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. 416pp.
- Coll, M., Libralato, S., Tudela, S., Palomera, I., Pranovi, F. 2008, Ecosystem overfishing in the ocean. *PlosOne*, 3 (12): e3881.
(www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003881)
oi:10.1371/journal.pone.0003881
- Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.
- Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913–914.
- Rodríguez Marín, Clear, N., Cort, J.L., Megalofonou, P., Neilson, J.D., Neves dos Santos, M., Olafsdottir, O., Rodríguez Cabello, C., Ruiz, M., and Valeiras, J. 2007, Report of the 2006 ICCAT Workshop for Bluefin Tuna Direct Ageing. *Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT*, 60(4): 1349-1392.
- Polacheck, T., Pikitch, E. and Lo, N. 1998, Evaluation and recommendations for the use of aerial surveys in the assessment of Atlantic bluefin tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap., ICCAT*, 48(1): 61-78.

**INFORME DE LAS JORNADAS DE TRABAJO GBYP-ICCAT
SOBRE ANÁLISIS DE PROSPECCIONES AÉREAS PARA EL ATÚN ROJO
(Madrid, España – 14 a 18 de febrero de 2011)**

1. Presentaciones de los ponentes invitados

En las Jornadas se expusieron seis presentaciones de ponentes invitados (los resúmenes figuran en el **Apéndice 7**, y las presentaciones completas están disponibles en la página web de ICCAT, <http://www.iccat.int>).

- Lutcavage, M. *et al.*, Combinación de métodos aéreos y acústicos con vistas a desarrollar enfoques independientes de la pesca para la evaluación del atún rojo del Atlántico en el Atlántico noroccidental;
- Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Prospección aérea del atún rojo en el Mar Mediterráneo;
- Sorell Barón, J.M., Prospecciones aéreas dirigidas a las concentraciones de atún rojo (*Thunnus thynnus*) juvenil y adulto en el Mediterráneo noroccidental durante 2009;
- Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J. H., Un modelo de efectos mixtos para estimar la abundancia de juveniles de atún rojo del sur a partir de datos de prospecciones aéreas (presentada por el Dr. Laurie Kell, Secretaría de ICCAT);
- Donovan, G.P., Prospecciones aéreas: la experiencia con cetáceos;
- Palka, D., Experiencias de observadores aéreos estadounidenses en el Atlántico noroccidental con cetáceos y tortugas marinas (presentada por el Dr. Clay Porch, Estados Unidos).

Las presentaciones describieron los objetivos de las prospecciones, sus diseños estadísticos, metodologías, protocolos de muestreo y formación, y el equipamiento utilizado en la actualidad durante las prospecciones aéreas de adultos y juveniles de atún rojo, así como de cetáceos y tortugas marinas en numerosas regiones oceánicas, tales como el Atlántico noroccidental, el Mediterráneo y el océano Atlántico meridional.

Tras las presentaciones, se debatieron de manera pormenorizada los múltiples aspectos del uso de programas de prospección aérea con vistas a ofrecer información relevante para el asesoramiento en materia de ordenación. Dicho debate sentó las bases de los debates del Punto 4 en adelante, conduciendo a la formulación de una serie de recomendaciones detalladas que figuran en la Sección 6 de este informe. A continuación se expone un resumen esquemático de los principales temas considerados en este Punto.

Objetivos de la prospección: El Grupo reconoció que el objetivo de cualquier prospección aérea debería ser la mejora de los métodos de evaluación de stocks y del asesoramiento en materia de ordenación de la especie o especies a que esté dirigida, reduciendo las incertidumbres.

- **Prospecciones aéreas multiespecíficas (p.ej., BFT y cetáceos y otra fauna mayor, como las tortugas):** El Grupo reconoció que las prospecciones aéreas multiespecíficas pueden resultar más atractivas para los organismos de ordenación pesquera que deciden la financiación, y también más rentables. Sin embargo, es necesario sopesar la cuestión detenidamente, a fin de asegurar que las prospecciones multiespecíficas no terminen comprometiendo los objetivos, lo que disminuiría el valor de los resultados de las mismas en cuanto a su uso como asesoramiento en materia de ordenación. Esto se puede abordar de varias maneras como, por ejemplo, estableciendo protocolos y prioridades de prospección.
- El Grupo reconoció además que los objetivos finales de las prospecciones aéreas configuran en gran medida el protocolo y el diseño del muestreo. Estimar la abundancia absoluta o un índice de abundancia relativa, por ejemplo, tendría profundas implicaciones en el diseño del muestreo.
- **Calidad de los datos:** El Grupo observó que la calidad de los datos es de importancia primordial, y que las técnicas de modelización no pueden compensar ni corregir las deficiencias de los datos. Para mejorar esta situación se necesita:
 - revisar exhaustivamente los protocolos de recopilación de datos, lo que incluye la recopilación de covariables ambientales;
 - elegir las plataformas y el equipamiento apropiados;
 - definir los cometidos y las responsabilidades del personal encargado de la prospección y elegir al personal idóneo;

- establecer una formación adecuada tanto teórica como práctica;
 - considerar los problemas relativos a la estimación del tamaño de los cardúmenes y de las clases de talla de los ejemplares avistados, incluido el uso de modelos a tamaño natural y jaulas de sobrevuelo;
 - calibrar las estimaciones de avistamiento individuales, que debería llevarse a cabo mediante el uso simultáneo de aeronaves y buques de detección equipados con instrumentos acústicos capaces de cuantificar cardúmenes de tónidos;
 - utilizar información de marcado electrónico para evaluar la distribución vertical del atún rojo durante la época de reproducción a fin de disponer de factores de corrección para el análisis de las prospecciones aéreas.
- **Zona y momento de la prospección:** El Grupo coincidió en que el tamaño de la zona de prospección y el momento de su realización dependían de una serie de factores:
 - Objetivos del programa de prospección;
 - Plena valoración de las prospecciones sinópticas frente a las no sinópticas en función de los objetivos y del estado actual de los conocimientos acerca de la distribución, los movimientos y el comportamiento de la especie o especies a que vayan dirigidas;
 - Conveniencia de utilizar datos de captura para inferir la distribución de stocks, incluyendo la necesidad de considerar el efecto de las regulaciones de ordenación, tales como los límites de talla y las vedas espacio-temporales;
 - Escalas espaciales y temporales de variabilidad ambiental:
 - Las condiciones ambientales son variables y afectan a la distribución del atún rojo juvenil y adulto. Por ello, el tamaño de la(s) zona(s) de prospección debe ser suficiente como para tener en cuenta las fluctuaciones de la distribución por causas ambientales;
 - Escalas espaciales y temporales de aumento/descenso de la población:
 - El atún rojo se encuentra sujeto a un plan de recuperación que, en caso de prosperar, redundará en un aumento de la abundancia y en una posible expansión de la distribución hacia hábitats en los que recientemente no ha habido ocupación y/o pesca. Por ello, la zona de prospección y el número de años en que deben producirse las prospecciones debe ser suficiente como para detectar cambios en términos de abundancia y distribución.
- **Métodos y diseño de la prospección:** El Grupo coincidió en que los métodos y el diseño idóneos de la prospección dependían de una serie de factores:
 - Objetivos del programa de prospección, zona y momento de la prospección;
 - Elección de la técnica analítica más apropiada (y, por ende, de los protocolos apropiados de recopilación de datos);
 - Consideración de posibles estrategias de muestreo adaptativas y de su uso correcto;
 - Determinación de las líneas de prospección (p.ej., mediante el programa DISTANCE) y de la necesidad de que las misiones de prospección tengan las mismas características.
- **Equipamiento y protocolos de la prospección:** El Grupo destacó las siguientes cuestiones:
 - La seguridad es primordial;
 - Elección de aeronaves y equipamiento (incluyendo las especificaciones técnicas de los motores y de las ventanillas de observación) en relación a objetivos y métodos de análisis;
 - Las cámaras (geoestabilizadas, de alta resolución, con etiquetado GPS) y su utilidad a la hora de grabar avistamientos y proporcionar estimaciones del número y la talla de los ejemplares;
 - Métodos adicionales de estudio para complementar las prospecciones aéreas, p.ej., participar en el trabajo de calibración y desarrollar factores de corrección del sesgo de disponibilidad¹: marcado, TDR (medidores de tiempo y profundidad), sónar multihaz.
- **Estudios de simulación:** El Grupo reiteró el valor de los estudios de simulación a la hora de generar las mejores prácticas científicas, especialmente al analizar los sesgos potenciales de las prospecciones y el efecto de los mismos en los métodos de evaluación y en la formulación de asesoramiento para la ordenación.

¹ El sesgo de disponibilidad hace referencia a la incapacidad de los observadores de avistar ejemplares en la línea de rastreo porque éstos están sumergidos, a diferencia del sesgo de percepción, que se refiere a que a los observadores se les escapan ejemplares que en principio hubieran debido poder ver.

2. Prospecciones aéreas históricas de atún rojo

Se realizó una presentación adicional al Grupo de Trabajo.

- Di Natale, A., Arena, P., Prospecciones aéreas de concentraciones de reproductores de atún rojo en el Mar Tirreno meridional en los años 80.

La presentación expuso en detalle una prospección aérea histórica realizada en los años 80 en el mar Tirreno meridional. Se trataba de una prospección oportunista sin diseño estadístico, cuyo principal objetivo consistía en estudiar la etiología del atún rojo durante la época de desove. La información detallada sobre dicha prospección y sus resultados figuran en el **Apéndice 1**.

El Grupo debatió el uso potencial de esta información en el marco de una evaluación de stocks. La opinión general afirmaba que, si se deseaba comparar la serie histórica con la información adquirida mediante una prospección reciente, debían utilizarse técnicas idénticas durante ambos periodos de tiempo. Si fuese posible llevar a cabo nuevas prospecciones empleando técnicas antiguas (p.ej., pilotos, técnicas de búsqueda), esto podría permitir, en principio, una amplia comparación cualitativa de la abundancia de la población con el paso del tiempo, al igual que se ha hecho ocasionalmente con los cetáceos. Sin embargo, el Grupo también advirtió que otras iniciativas similares para utilizar la información de prospecciones aéreas históricas de tónidos habían resultado fallidas, pese a todos los esfuerzos de los estadísticos. El Grupo no creyó que debiera dársele una alta prioridad a un trabajo de estas características.

3. Información sobre los resultados de las actividades del primer año y sobre los objetivos de las prospecciones aéreas en el marco del GBYP

Se realizaron dos presentaciones ante el Grupo describiendo los objetivos del programa de prospecciones aéreas del ICCAT-GBYP.

- Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., Diseño y análisis de las prospecciones aéreas ICCAT-GBYP 2010 (*presentada por* el Dr. Laurie Kell, Secretaría de ICCAT);
- Di Natale, A., Prospección aérea del GBYP de las concentraciones de reproductores: objetivos y planteamientos.

Estas dos presentaciones describieron los objetivos, métodos y resultados del programa de prospecciones aéreas ICCAT-GBYP 2010 (los resúmenes ejecutivos se encuentran en el informe detallado, y las presentaciones completas figuran en los apéndices). El Grupo emitió numerosos comentarios y sugerencias, entre otros:

El Grupo reconoció el valor futuro de las técnicas de modelización espacial, tanto para estimar la abundancia como para predecir la distribución del atún rojo a partir de datos ambientales, y recomendó que esos esfuerzos continúen refinándose. También coincidió con Hammond *et al.* en que los datos de la prospección de 2010 no eran suficientes para predecir la distribución de reproductores de atún rojo por todo el mar Mediterráneo.

El Grupo reconoció el valor de los análisis de potencia presentados, y su uso potencial para configurar las metodologías y las expectativas de la prospección. No obstante, el Grupo observó que el CV real correspondiente a las estimaciones de 2010 probablemente fuera mayor que el CV estimado, ya que los autores se vieron obligados a formular varios supuestos debido a la calidad de los datos.

Hammond *et al.* habían identificado una serie de problemas con los datos y ofrecían sugerencias para mejorar la recopilación de los mismos. Por ejemplo, la distribución de las distancias perpendiculares de la prospección GBYP 2010 en las zonas 1 a 3 (**Figura 1**) ponía de relieve la necesidad de mejorar la formación de los observadores y la importancia de emplear una estrategia de búsqueda coherente con el planteamiento de muestreo Distance. La falta de avistamientos cerca de la línea de rastreo no es de extrañar, dada la carencia de ventanillas de observación, pero el pico inesperado en los avistamientos a 3 km parece indicar que los observadores estaban centrando su esfuerzo de búsqueda bastante lejos de la línea de rastreo. Una distribución semejante genera un mal ajuste con la función de detección, limitando así el uso de esos datos específicos a la hora de producir una estimación fiable.

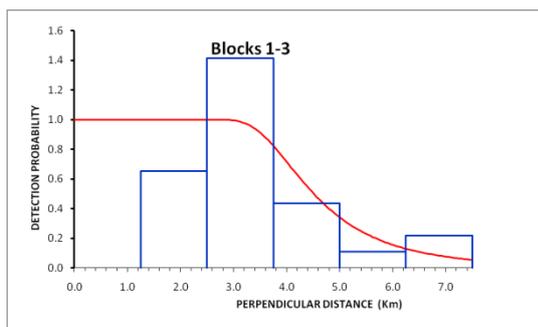


Figura 1. La función de detección de la prospección aérea ICCAT 2010 en las zonas 1-3.

Al considerar las zonas de prospección, el Grupo observó que utilizar únicamente datos recientes de VMS para seleccionar las zonas de prospección (como ha sucedido en las prospecciones de 2010) podría resultar problemático por diversas razones, fundamentalmente porque (1) la distribución del esfuerzo de pesca ha variado mucho en los últimos años a causa de las recomendaciones de ordenación y porque (2) la distribución del atún rojo cambia debido a las condiciones ambientales y a la expansión de la población. Esto llevó al Grupo a debatir el valor de las prospecciones sinópticas en una zona más amplia, algo que se consideró en general como un elemento crucial para comprender debidamente la distribución y la concentración de los reproductores de atún rojo en toda la zona del Mediterráneo.

En particular, la atención se centró en la posibilidad de realizar una prospección sinóptica a gran escala cada 2 o 3 años, en lugar de la prospección anual de una zona más pequeña. Los pros y los contras de dicho planteamiento pueden resumirse del siguiente modo:

- Ventajas:
 - Si la distribución del stock de atún rojo se ve influida por variables ambientales (como lo demuestran varios estudios científicos), una zona de muestreo más amplia mejorará las estimaciones de abundancia;
 - Este tipo de prospecciones puede evitar que se confundan cambios aparentes de la abundancia en el tiempo con cambios de la distribución en el tiempo;
 - A medida que vaya restableciéndose el stock con el plan de recuperación, se prevé que se expanda hacia zonas donde actualmente no hay gran densidad de ocupación o pesca. Se necesita una prospección a mayor escala para detectar y cuantificar dicha expansión;
 - Una prospección sinóptica a mayor escala mejorará los tamaños muestrales en relación a un conjunto más amplio de variables ambientales, mejorando además la capacidad de elaborar una modelización espacial fiable. Los resultados obtenidos posibilitarían un mejor diseño de prospecciones en el futuro, así como una mejora de las estimaciones de abundancia.
- Inconvenientes:
 - Una prospección que se efectúa cada 2 o 3 años puede mermar la capacidad de aplicar técnicas de prospección coherentes debido a las transiciones en el personal responsable de las mismas, a las dificultades de conseguir financiación para continuar con una prospección que tiene lugar de forma intermitente, a la escasa frecuencia de la formación, etc. Esto podría paliarse realizando prospecciones anuales a pequeña escala para perfilar mejor la modelización espacial, y ejercicios de formación cuando no haya prospección sinóptica.

El Grupo reconoció además que el actual programa sexenal de prospecciones aéreas ICCAT-GBYP ya ha sido suscrito por la Comisión, y que sus objetivos y presupuesto ya se han acordado en principio. Por tanto, cualquier cambio de gran alcance en las metodologías de prospección aérea tendrá que justificarse detenidamente. Sin embargo, el Grupo hizo hincapié en que los resultados del análisis de potencia muestran que la detección de tendencias a partir de índices de abundancia para generar una ordenación con base científica requiere un seguimiento a largo plazo.

Con vistas a obtener un índice de abundancia fiable de los reproductores de atún rojo (el objetivo fijado por el ICCAT-GBYP y suscrito por la Comisión), el Grupo formuló recomendaciones (Sección 6) para 2011 y 2012, e insistió en que, sin ese nivel de esfuerzo, no puede cumplirse el objetivo deseado, establecido por la Comisión.

4 Uso de las prospecciones aéreas en la evaluación de stocks

Una de las limitaciones críticas del actual modelo de evaluación del stock de BFT del Atlántico oriental es que todas las fuentes de datos utilizadas dependen de la pesca. Ya se sabe que se ha producido una comunicación de capturas considerablemente deficiente a raíz de la introducción de la ordenación basada en el TAC (Total Admisible de Capturas), y que tanto la captura como el esfuerzo se han visto influidos por las medidas de ordenación. La prospección aérea del GBYP, al tratarse de una fuente de datos independiente de las pesquerías, resulta crucial para calibrar los modelos de evaluación de stocks (p.ej., el VPA) utilizados en la práctica, así como para probar y, en su caso, adoptar nuevos procedimientos de evaluación o de ordenación (tales como una regla empírica de control de extracción).

En la actualidad, el asesoramiento y la evaluación del stock de atún rojo se basan en el Adapt-VPA. Uno de los supuestos principales del Adapt-VPA es que los datos de captura se conocen sin error, y que se dispone de la serie temporal de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) sin sesgo para calibrar el VPA, es decir, para poder estimar el número por edad de la edad más avanzada utilizada en el VPA y el grupo plus (es decir, todas las edades superiores a la edad más avanzada real).

La prospección aérea será también un componente importante de los métodos y marcos alternativos de asesoramiento para la ordenación que se están elaborando dentro del GBYP. Por ejemplo, un índice de abundancia (tanto relativa como absoluta) independiente de la pesquería resultará sumamente valioso a la hora de desarrollar y evaluar los nuevos marcos de asesoramiento (p.ej., las Evaluaciones de la Estrategia de Ordenación) en relación con la consecución de los objetivos de ordenación, así como los compromisos que resulte necesario efectuar entre ellos mediante planteamientos de simulación.

5 Cómo podrían llegar a modificarse las prospecciones actuales para lograr los objetivos

5.1 Objetivo

Desarrollar un índice de abundancia relativa del stock reproductor de atún rojo del Mediterráneo que mejore la evaluación y la ordenación del stock. (A medida que vayan mejorando los conocimientos, podría incluso convertirse en una serie de abundancia absoluta).

5.2 Plan a largo plazo

5.2.1 *Zona de prospección*: todas las zonas de reproducción potenciales/conocidas, es decir:

Todo el mar Mediterráneo, excepto:

- el Mar de Alborán,
- la parte septentrional de la cuenca occidental (al norte del paralelo situado entre Barcelona y la frontera meridional del mar de Liguria),
- la parte septentrional del mar Adriático,
- la parte septentrional del mar Egeo.

Fundamento: Dada la falta actual de comprensión tanto de la dinámica espacial de las condiciones ambientales necesarias para el desove, como de la estructura de la población del mar Mediterráneo, y a fin de constituir un índice adecuado, la zona de muestreo debería abarcar todas las zonas de reproducción potenciales, es decir, debería ser mayor que las zonas en las que se realizó la prospección en 2010. Con mejores conocimientos, podría(n) llegar a definirse una(s) zona(s) más reducida(s) que proporcionase(n) el índice o índices apropiados.

5.2.2 *Período de prospección*: La prospección debería efectuarse en junio.

Fundamento: Habitualmente, el período de desove del BFT en el mar Mediterráneo comienza a mediados de mayo en la cuenca oriental y termina en julio en la cuenca occidental. La temporada alta de reproducción se desarrolla en el mes de junio. Esta conclusión se basa en la información histórica de las almadrabas y en la distribución de huevas y pequeñas larvas.

5.2.3 *Prospección sinóptica*: Lo idóneo sería una prospección sinóptica.

Fundamento: las ventajas expuestas en las Sección 3 superan con creces a los inconvenientes. Al cabo de una serie de prospecciones, sería tal vez posible determinar un programa plurianual de tipo 'mosaico', aunque para ello habrá que considerar diversos factores, como la varianza adicional, y deberán evaluarse las consiguientes implicaciones en materia de ordenación.

5.2.4 *Diseño del muestreo*

Diseñado con el programa informático "Distance", cubriría toda la zona de reproducción utilizando líneas paralelas equidistantes.

Fundamento: aunque esos paralelos a lo largo de zonas enteras deberían diseñarse de modo que ofrezcan la mayor cobertura posible, dicho diseño debería permitir la existencia de estratos flexibles entre años (con una cobertura más elevada en las presuntas zonas primarias), sin por ello comprometer el índice.

Por otra parte, aunque el desarrollo de misiones con las mismas características dentro de los distintos estratos no sea absolutamente esencial para una prospección sinóptica que abarque la totalidad de la zona de reproducción, dada la incertidumbre acerca del comportamiento de los tñidos mencionada en el Punto 5.3.2 en lo tocante al sesgo de disponibilidad, el Grupo acordó que sería positivo que las Partes se planteasen un aumento del esfuerzo de muestreo, utilizando siempre la metodología de la prospección sinóptica, en términos de selección de líneas de prospección, formación y protocolos de recopilación de datos, y que dicho esfuerzo se coordine con el comité directivo de prospecciones aéreas del GBYP.

5.3 *Plan a corto plazo (para la prospección de 2011)*

5.3.1 *Zonas de prospección*: Similar a las utilizadas en 2010, pero sólo un subconjunto, para minimizar los problemas logísticos. El Grupo recomienda que se muestreen las zonas siguientes:

- Norte de Sicilia,
- Islas Baleares,
- Sur de Malta y parte occidental del Golfo de Sirta (el Grupo consideró esta área de importancia secundaria),
- Entre Chipre y la costa de Turquía.

5.3.2 *Objetivos*: El principal foco de atención del trabajo debería ser: (1) subsanar los problemas surgidos durante las prospecciones de 2010; (2) determinar y probar los protocolos finales de campo y cimentar la experiencia y los conocimientos necesarios de cara a una prospección sinóptica en 2012; (3) realizar una formación que cubra todos los aspectos pertinentes con vistas a asegurar la coherencia (p.ej., a la hora de consignar los datos de avistamiento y las covariables correspondientes, debería realizarse una formación conjunta de todos los equipos durante parte del tiempo, además de un intercambio de observadores entre zonas); (4) calcular índices de abundancia para las zonas elegidas, y (5) resolver la cuestión de la necesidad de misiones de prospección con las mismas características, dado el comportamiento de los tñidos.

El Grupo también observó lo siguiente:

- Es necesario mejorar la formación, tanto teórica como práctica, de pilotos, avistadores profesionales y observadores científicos. Y para ello ¡hace falta a su vez contar con formadores experimentados!
- Habría que considerar cuáles son las cualidades necesarias para el personal responsable de la prospección, así como sus cometidos y responsabilidades, que deben estar claramente definidos. Todo el personal debe recibir la formación adecuada, lo que incluye la comprensión del propósito de la prospección aérea. Para que el método de muestreo Distance funcione, todos los miembros del personal, incluidos los avistadores comerciales, deben seguir los protocolos de prospección. Los observadores científicos deben asegurar el pleno respeto de los protocolos y de las metodologías de prospección.
- En la medida de lo posible, las dificultades a la hora de manejar grandes cardúmenes deberían afrontarse a través de estudios de simulación, antes de ultimar los protocolos.

5.3.3 Sesgo de disponibilidad: Como la zona de prospección será más pequeña en 2011, podrán realizarse misiones de prospección con las mismas características para empezar a examinar el sesgo de disponibilidad.

- Cabe mencionar que, si puede partirse del supuesto de que los sesgos no varían según los años, esto no afectará al uso de las estimaciones como índice (aunque sí afectará a las estimaciones de abundancia absoluta), pero dicho supuesto deberá ser evaluado. Por ejemplo, se sugirió que las zonas con mayor presión pesquera podrían tener un mayor sesgo de disponibilidad (varianza espacial). También podrían existir factores ambientales que influyan en el comportamiento del BFT y causen variaciones interanuales del sesgo de disponibilidad. Habrá que recopilar cuidadosamente las covariables adecuadas y debería efectuarse una evaluación completa al respecto antes de la prospección de 2011.
- Debería considerarse si no sería aconsejable acaso el uso de prospecciones separadas (que no formasen parte de la prospección sinóptica general) que harían posible un análisis pormenorizado de parámetros importantes, como el sesgo de disponibilidad.

5.4 Índices de abundancia de los juveniles de atún rojo

Conseguir un índice preciso de abundancia de los reproductores de atún rojo es el objetivo definido del comité directivo del ICCAT-GBYP, y es crucial supervisar la población de atún rojo a largo plazo. Sin embargo, la elaboración de un índice de abundancia de los juveniles de atún rojo también resulta útil para el seguimiento de la dinámica a corto plazo, como la respuesta de la población a medidas de ordenación específicas (prácticamente indetectable en menos de una década entre los reproductores), o para detectar los efectos sobre el reclutamiento de las variaciones de las condiciones ambientales, la pesca o la contaminación (p.ej., un vertido de petróleo).

Aunque los juveniles se detectan en algunas zonas de reproducción durante la temporada de desove, lograr un índice preciso de la abundancia de juveniles requiere prospecciones aéreas específicas en las zonas clave de alimentación de los juveniles de atún rojo, como el Mar Catalano-Balear, el Golfo de León, el Mar de Liguria y el Mar Adriático, en el caso del Mediterráneo. Tales prospecciones se ven facilitadas además por la mayor detectabilidad de los juveniles de atún rojo desde las aeronaves, ya que dichos peces suelen nadar y cazar en superficie. Esas consideraciones son también aplicables al Atlántico occidental, donde podrían efectuarse prospecciones aéreas de juveniles gracias a su alta disponibilidad en superficie durante los meses de verano en la plataforma del Atlántico central (VA / Nueva Inglaterra).

Los ensayos iniciales, con enfoques basados en el uso del sónar y la cartografía aérea, demostraron que era viable determinar el tamaño, la zona y la biomasa total de los cardúmenes, así como las tallas de los ejemplares de los mismos, con sistemas de recopilación de datos relativamente sencillos y asequibles. En el caso de una prospección aérea, concretamente, la elaboración de simples estimaciones del tamaño del cardumen (p.ej., pequeño, mediano, grande) podría proporcionar una estimación cuantitativa adicional, además de la estimación del avistador profesional. Otra ventaja añadida es que la distribución de juveniles y sus patrones de dispersión anual, su comportamiento vertical y sus asociaciones oceanográficas están documentados a través del mercado electrónico.

6 Recomendaciones

El Grupo formuló las siguientes recomendaciones, para someterlas a la consideración del Comité Directivo del GBYP:

- a) La prospección aérea de concentraciones de reproductores en 2011 debería realizarse en un máximo de cuatro zonas (Mediterráneo oriental, Mediterráneo meridional central, mar Tirreno meridional y mar Balear), modificando el diseño de la zona del mar Mediterráneo meridional atendiendo a las consideraciones anteriormente expuestas. La prospección debería limitarse al mes de junio. Se seguirán los métodos de muestreo Distance. Los cinco objetivos principales figuran en el Punto 5.3.2 y deberían abordarse.
- b) La prospección aérea de 2012 debería ser sinóptica, y abarcar la mayor parte del mar Mediterráneo (como se especifica en el Punto 5.3.1), con el propósito de supervisar todas las zonas potenciales de desove (por las razones ofrecidas en el Punto 3). Los resultados de 2011 mejorarán mucho el diseño y los protocolos de prospección para 2012 y, por ello, deberían implantarse medidas que aseguren un pronto análisis de los datos de 2011.
- c) La formación es una parte esencial de la prospección; la formación, tanto teórica como práctica, debe realizarse antes y durante la prospección de 2011 y las prospecciones futuras (véase el Punto 5.3.2).

- d) Los protocolos de prospección aérea deben mejorarse más, atendiendo a las conclusiones de estas Jornadas (y a cualquiera de las recomendaciones relativas a los análisis realizados).
- e) Debería considerarse seriamente el uso de aeronaves dotadas de ventanillas de observación, a fin de mejorar la tasa de detección por debajo de la aeronave, tal y como recomiendan Hammond *et al.*
- f) El número de observadores a bordo debería aumentarse a tres, uno en el asiento delantero (que se ocupará principalmente de la recopilación de datos) y dos en los asientos traseros. Todos ellos deberían estar formados para comprender la importancia de efectuar la búsqueda de acuerdo a un enfoque de muestreo Distance (p.ej., reconocer que los avistamientos realizados lejos de la línea de rastreo probablemente queden truncados del análisis).
- g) Cualquier cámara utilizada para la prospección debería ser de un nivel suficiente como para cumplir los objetivos (p.ej., mejor tamaño de cardúmenes, asignación de ejemplares a clases de talla) y estar estabilizada y equipada con instrumentos de geo-referencia.
- h) Debería alentarse a todas las CPC a considerar la realización de prospecciones aéreas de los juveniles de atún rojo.

7 Otros asuntos

El Grupo también debatió otros trabajos que nos ayudarían a interpretar las prospecciones aéreas, tales como el análisis realizado para correlacionar los datos de avistamientos con los parámetros ambientales, subrayando la importancia de utilizar únicamente datos SST calibrados in situ y la posibilidad de obtener datos sobre la distribución vertical de la termoclina en las distintas zonas de reproducción. Así mismo, se insistió en la gran relevancia del uso de marcas electrónicas en los reproductores, que podrían proporcionar datos para el mismo período que la prospección aérea, invitando al GBYP a contemplar la posibilidad de emplear algunas marcas en la Fase 2, a fin de calibrar mejor los datos de la prospección.

REUNIÓN OPERATIVA ICCAT-GBYP
SOBRE MUESTREO BIOLÓGICO PARA EL ATÚN ROJO
(Madrid, España – 17 de febrero de 2011)

1 Presentación inicial del Coordinador del GBYP

El Coordinador manifestó que consideraba que el papel del GBYP consistía en contribuir a mejorar en lo posible el muestreo, la coordinación en todo el Atlántico y la formación. Con respecto a la formación, los participantes tuvieron la oportunidad de recibir formación práctica en las técnicas de extracción de otolitos empleadas por los científicos que trabajan en la Comisión del Atún Rojo del Sur (SBT) (véase Sección 5). Por último, el Coordinador observó que una importante función del GBYP sería la de facilitar las comparaciones entre laboratorios de los resultados del muestreo biológico, tales como las determinaciones de edad y la determinación del origen natal.

El Coordinador manifestó también que se efectuaría una convocatoria de ofertas abierta para la realización del programa de muestreo biológico identificado por este Grupo, alentando así mismo a la cooperación y la colaboración con vistas a la presentación de una oferta por parte de un equipo multinacional para llevar a cabo el muestreo biológico. Se prevé que las actividades de muestreo comiencen este año, con la temporada de pesca 2011.

Uno de los asistentes a la reunión pidió una aclaración en cuanto al alcance y la cobertura del programa de muestreo biológico. El Coordinador observó que, si bien el GBYP es claramente una actividad que abarca todo el Atlántico, algunos países (EE.UU. y Canadá, por ejemplo) ya están estableciendo programas nacionales de muestreo que pretenden emular las actividades del GBYP. Estados Unidos y Canadá mantendrán al GBYP al corriente del desarrollo de sus respectivos programas de muestreo y están abiertos a la colaboración con científicos de otras CPC.

2 Breve curso de formación práctica para el muestreo de otolitos en ejemplares medianos y grandes de atún rojo (Sakai Osamu, Instituto Nacional de Investigación de las Pesquerías en Mares Lejanos, Shimizu, Japón)

Se ofreció al Grupo una breve presentación y un vídeo exponiendo los detalles del muestreo realizado por los científicos del SBT. Se explicó que, por cuestiones de mercado, es preferible no quitar las cabezas al extraer los otolitos en la pesquería SBT. Por ello, se desarrolló un procedimiento para extraer los otolitos (véase Thorogood, 1986), modificado por CSIRO Australia (Clear *et al.*, 2000). Se observó que esta técnica produce poco daño externo en los peces, lo que podría resultar ventajoso a la hora de contar con la cooperación de los pescadores o de los compradores. Un ejercicio práctico reveló que el procedimiento funcionaba bien con las cabezas de atún rojo del Atlántico, aun en aquellos casos en que las cabezas se encontraban parcialmente congeladas. El GBYP agradeció el amable apoyo prestado por el Grupo Balfegó, que preparó varias cabezas de atún y las puso a su disposición para el ejercicio práctico de formación. Durante los debates concernientes a este método, se indicó que los costes del equipamiento eran modestos, alrededor de unos 150 euros por el taladro inalámbrico. Un participante preguntó si se utilizaban puntos de referencia morfométricos para guiar el ángulo para el taladrado. El experto encargado de la demostración contestó que era sobre todo cuestión de experiencia y de práctica.

3 Debate sobre las necesidades de investigación para el muestreo biológico

En el contexto de la descripción de los sistemas existentes de recopilación de datos, D. Franco Biagi ofreció una presentación general del marco de recopilación de datos de la UE puesto en marcha en 2000 (originalmente llamado DCR). Este programa, cofinanciado por la UE y sus Estados miembros, no se limita al atún rojo, sino que incluye muchas otras especies de importancia comercial. Se estableció tras reconocer que muchos programas nacionales de muestreo no tenían un carácter continuado y que, por tanto, hacía falta disponer de una supervisión de las pesquerías ex profeso y a largo plazo. Las pesquerías a las que se dirige esta actividad incluyen el cerco, el palangre, la liña de mano, las almadrabas y la pesca recreativa. La información recopilada por los responsables del muestreo incluye edad, talla, peso, sexo, madurez y

fecundidad. La coordinación se realiza a nivel regional. El muestreo de tallas debe efectuarse anualmente; la intensidad varía de un año a otro en función del nivel de referencia de las capturas, y el muestreo biológico, por su parte, se lleva a cabo trienalmente. El último muestreo biológico se realizó en 2010 y se observó que no es obligatorio que la determinación de la edad se base en otolitos, porque los programas nacionales podrían proceder a dicha determinación utilizando varias partes duras (por lo común, se trataría de la primera espina dorsal y las vértebras). El ponente comentó a este respecto que existe una disparidad entre los objetivos de la UE y los del GBYP. No obstante, también se observaron las posibles sinergias entre este programa y el GBYP. El ponente abogó por evitar el muestreo redundante, aprovechando la iniciativa de la UE siempre que fuera posible. Por ejemplo, sugirió que el muestreo de talla anual efectuado dentro del programa UE podría utilizarse de manera oportunista para recopilar muestras genéticas, dado que tales materiales son sencillos de recopilar. Se observó así mismo que la redundancia no iba a ser un problema para el muestreo biológico de 2011, ya que la UE no tiene previsto realizar dicho muestreo este año.

Uno de los participantes puso de relieve el problema crítico del muestreo de tallas durante las operaciones de introducción en jaulas. Observó que la cuestión de los factores de conversión es un tema polémico en el SCRS, y que la única solución fiable de momento es el sistema dual de cámaras para registrar la talla de los peces en el momento de introducirlos en las jaulas (una solución que también ha sido adoptada por el SCRS y comunicada en el último resumen ejecutivo del BFT, véase Costa *et al.*, 2009). El ponente reconoció que se trata de una cuestión importante. La UE está considerando un ulterior desarrollo del sistema de cámaras en 2011, pero la implantación de dicho sistema probablemente llevará unos cuantos años.

El Coordinador del GBYP y otros participantes preguntaron por la tabla de asignación de muestreos empleada por la UE, y observaron que los niveles de capturas totales usados en las tablas no parecían coincidir con las expectativas que se derivaban de su conocimiento de las pesquerías. El Grupo manifestó que sería útil entender mejor la metodología utilizada para la construcción de la tabla. El ponente facilitó al Grupo información revisada en un momento posterior de la reunión.

Uno de los asistentes indicó que sería necesaria una mayor implicación de los científicos asociados a las pesquerías atlánticas en las reuniones de coordinación regional. El ponente respondió que la participación es responsabilidad de los Estados miembros.

El Grupo observó que algunos de los objetivos a los que se dirigía el muestreo parecía poco adecuado para una pesquería tan variada como la del atún rojo del Atlántico oriental, y preguntó cómo podemos estar seguros de que la muestra es representativa de las capturas. El ponente contestó que existen mecanismos para una revisión por pares independiente (por UE-STEFC) de los planes de muestreo presentados por los Estados miembros, así como de los resultados, y que el muestreo debe proporcionar un cierto nivel de CV.

Uno de los participantes preguntó cómo se había desarrollado el muestreo biológico de 2010, y si se habían cumplido los objetivos del mismo. El ponente respondió que no le era posible realizar comentarios en ese momento, ya que la revisión de las actividades de muestreo estaba prevista para una fecha posterior de 2011.

El Grupo observó que podría ser posible vincular los niveles de muestreo con los resultados de ordenación. Por ejemplo, si disminuyera la calidad de los datos, y de ello se derivase una mayor incertidumbre en cuanto a la consecución de los objetivos de recuperación, la cuota tendría que ser inferior.

John Neilson presentó información sobre los planes de muestreo biológico en Canadá (SCRS/2011/022). La distribución espacial y temporal de la pesquería canadiense se describió utilizando la información procedente de los cuadernos de pesca de 2002 a 2009. El ponente indicó que, siempre y cuando existiese la financiación necesaria, el plan consistía en situar a un responsable de muestreo en puerto a tiempo completo sobre el terreno para recopilar partes duras, así como datos de talla, peso, madurez y otras peticiones especiales. Indicó que, con los recursos disponibles, el objetivo era recopilar de 300 a 500 otolitos.

El Grupo puso en duda que ese tamaño de muestra fuera suficiente para generar una clave de talla por edad. Un enfoque alternativo sería un muestreo proporcional de capturas, sobre todo teniendo en cuenta que ya se conoce la composición por talla de las capturas canadienses, con lo cual ése podría ser un uso más efectivo de los recursos de muestreo disponibles. En general, el Grupo indicó que las actividades de muestreo previstas probablemente proporcionarían una visión representativa de la edad y del origen natal de las capturas canadienses.

Uno de los asistentes a la reunión se interesó por saber si había planes para realizar una intercalibración de las edades determinadas a partir de los otolitos con las espinas, haciendo constar que algunas instituciones poseían considerables colecciones de dicho material en sus archivos. Se observó que estaban previstas unas breves jornadas en abril del presente año, uno de cuyos objetivos era comparar las edades derivadas de los otolitos y de las espinas obtenidos de los mismos ejemplares. Otro participante también preguntó acerca de la precisión de las estimaciones de edad a partir de los otolitos en comparación con las partes duras. El ponente manifestó que se han efectuado dichos estudios (véase, por ejemplo, Rodríguez Marín et al., 2006), llegando a la conclusión de que las edades determinadas a partir de los otolitos ofrecen una precisión aceptable. La contrapartida de las partes duras sería el coste y la dificultad de extracción, pero sin los problemas que plantean otras partes, como la reabsorción de la parte central de las espinas de las aletas a medida que los ejemplares van creciendo.

Tras debatir las contribuciones de los tres ponentes mencionadas anteriormente, el Grupo reanudó su debate acerca de las características de la actividad de muestreo biológico del GBYP.

El Coordinador informó al Grupo de que, según lo estipulado por el acuerdo de subvención entre el GBYP y la UE, uno de los requisitos consiste en recopilar un mínimo de 200 muestras de la pesquería de 2011 en el Atlántico oriental y el Mediterráneo. El Coordinador indicó que el presupuesto disponible era de 505.000 euros en 2011. Para 2012 se espera disponer de un nivel similar de financiación, pero los detalles se concretarán más tras la próxima reunión de la Comisión. Los fondos asignados para 2011 deben gastarse antes de fin de año.

El Grupo observó que el marcado debería realizarse por arte y por país, y debería ser representativo de la pesquería. Esta consideración es crítica para la función de evaluación del stock. Por otra parte, se hizo constar que si el muestreo se centra en los principales caladeros de pesca, importantes partes de la población podrían quedar excluidas del mismo. Es necesario evitar dicha posibilidad, cerciorándose de que también se realicen muestreos en aquellos componentes de la población que revisten especial interés.

El Grupo reiteró la importancia de contar con información anual sobre la estructura de edad de las capturas. La alternativa de utilizar curvas de crecimiento para convertir las tallas en edades se consideró deficiente, dada la falta de información adecuada para caracterizar la estructura de tallas de las capturas, así como la falta de precisión en la relación entre talla y edad para esta especie relativamente longeva.

Se debatió la cuestión de cómo evitar la duplicidad de esfuerzos entre los muestreos del GBYP y los efectuados por otras partes. En general, se llegó a la conclusión de que el GBYP debería buscar sinergias y eficiencias siempre que fuera factible, aunque se reconoció la necesidad apremiante de iniciar el programa de muestreo del GBYP a la mayor brevedad posible. Se observó también que los programas nacionales de muestreo existentes podrían no resultar adecuados para los objetivos del GBYP. Así mismo, se hizo constar que no se desarrollarían actividades de muestreo biológico del atún rojo en 2011 y 2012 en el marco del UE-DCF.

Se recordó al Grupo que el GBYP constituye una importante oportunidad de resolver las incertidumbres actuales en nuestra comprensión de la biología reproductiva del atún rojo del Atlántico, tanto oriental como occidental. Por ello, el muestreo biológico debería incluir información acerca del estado reproductivo y, por otra parte, deberían recuperarse, en la medida de lo posible, todos los datos disponibles más recientes sobre la fecundidad.

4 Debate sobre las necesidades de investigación para el muestreo genético

El Grupo convino en que el muestreo genético era relativamente poco costoso y resultaba fácil de llevar a cabo sobre el terreno. Reconociendo la gran repercusión de las incertidumbres en la estructura de la población sobre los resultados en materia de evaluación de stocks, se llegó a la conclusión de que el muestreo genético debería efectuarse siempre que se realizasen recopilaciones de otolitos, lo que podría generar ciertos ahorros en los costes del programa de muestreo biológico. El Grupo manifestó además que el muestreo genético debería tener la cobertura espacial más amplia posible, aprovechando también, en su caso, la presencia de observadores en las jaulas y en las almadrabas, así como la posible mortalidad en el mercado.

El Grupo consideró la posibilidad de sufragar un estudio larval dentro del GBYP. Se hizo constar que actualmente no había en el presupuesto ninguna partida específica para un estudio larval. Dicho material podría resultar necesario como parte de los análisis genéticos o de microelementos, a fin de caracterizar a los peces de origen conocido. De no poderse contar con las recopilaciones larvales, se sugirió que los jóvenes del año podrían ser una alternativa conveniente. El Coordinador comentó que dicho material debería estar fácilmente disponible. Por último, se indicó que el estudio larval de las Islas Baleares podría reiniciarse.

5 Aspectos prácticos relativos al muestreo biológico del GBYP y diseño de muestreo acordado

El Grupo debatió varias consideraciones prácticas a la hora de obtener muestras representativas de la pesquería. Se llegó a la conclusión de que, dado el compromiso de muestreo biológico durante dos años, tendría que ser posible informar a la Comisión sobre los progresos realizados en 2011, y sobre dónde se habían encontrado problemas en particular. La autoridad de la Comisión podría entonces utilizarse para superar dichos problemas a tiempo para la temporada de campo de 2012.

El Grupo revisó la reciente información sobre desembarques de Tarea I y, habida cuenta así mismo de sus expertos conocimientos sobre la pesquería de atún rojo del Atlántico, identificó las siguientes regiones y zonas clave que deberían incluirse en las actividades de muestreo biológico:

Mediterráneo oriental

- Mar Levantino septentrional (peces medianos-grandes): PS Turquía
- Litoral egipcio septentrional (medianos-grandes): PS si los hay faenando en la zona
- Creta (medianos-grandes): LL Grecia

Mediterráneo central

- Golfo de Sirta (medianos-grandes): PS Francia, Italia y Libia
- Malta (medianos-grandes): LL Malta
- Sur de Sicilia y Mar Jónico (medianos-grandes): PS y LL Italia
- Mar Adriático (pequeños): PS Croacia e Italia
- Golfo de Gabes (pequeños): PS Túnez

Mediterráneo occidental

- Mar Balear (medianos-grandes): PS Francia y España
- Mar Tirreno meridional (medianos-grandes): PS Italia
- Cerdeña (medianos-grandes): Almadra Italia
- Mar Catalano-Balear-Golfo de León-Mar de Liguria (pequeños): Flotas artesanales España, Francia e Italia, pesca deportiva Francia
- Mar Tirreno (pequeños): Liña de mano Italia
- Sur de España (juveniles y medianos): LL España
- Litoral norteafricano (medianos): PS Argelia

Atlántico nororiental

- Gibraltar (pequeños, medianos-grandes): HL Marruecos y España, almadras Portugal y España, BB España
- Golfo de Vizcaya (pequeños): BB España y TW Francia
- Litoral de África occidental (medianos-grandes): Almadra Marruecos
- Madeira - Islas Canarias (medianos-grandes): BB Portugal y España

Atlántico septentrional central

- Centro y norte (medianos-grandes): LL Japón y Taipei Chino
- Azores (pequeños-medianos): Flota artesanal Portugal

Atlántico noroccidental

- Litoral estadounidense (medianos-grandes): LL, recreativa, RR, HL y PS EE.UU.
- Golfo de San Lorenzo (grandes): HL Canadá
- Nueva Escocia (grandes): HL y LL Canadá
- Terranova y St. Pierre et Miquelon (grandes): HL y LL Canadá

Golfo de México y Caribe

- Golfo de México (grandes): LL EE.UU. y México
- Bahamas y Caribe (medianos-grandes): LL Japón

6 Recomendaciones

El Grupo indicó que los proyectos de gran envergadura de esta índole generan mucha información y que habría que considerar la gestión de los datos, incluyendo la posibilidad de crear una base de datos a la que podrían tener acceso los científicos colaboradores. El Coordinador comentó que dicha actividad podría asumirse dentro del presupuesto destinado a la recopilación de datos, otro proyecto del GBYP.

Se insistió en la importancia de establecer los estratos de muestreo, y el Grupo avanzó en este sentido durante sus debates. Sin embargo, también es importante considerar cómo se despliega el esfuerzo de muestreo en cada estrato con vistas a asegurar que todos los peces del mismo tengan la misma probabilidad de ser muestreados. Además, el método más rentable para estimar la composición por edad (tanto directamente, a través de un muestreo representativo, como indirectamente, mediante claves de talla-edad) dependerá de la accesibilidad a las partes duras en cada pesquería. El Grupo opinó que sería necesario realizar simulaciones para evaluar el número de peces que habría que muestrear a fin de obtener estimaciones aceptables de la exactitud y la precisión de la captura por edad. El Grupo observó que la captura por edad se estimaría mediante: (i) el muestreo de edad a partir de la captura de forma aleatoria, o (ii) el muestreo de talla a partir de la captura de forma aleatoria, aplicando posteriormente la clave de talla-edad. El resultado de dicho ejercicio de simulación sería sumamente útil a la hora de orientar las prioridades y la asignación de esfuerzos del programa de muestreo biológico.

El Grupo consideró la utilidad de establecer un contrato de corta duración con un especialista del SCRS que ofreciera orientación para la optimización del esfuerzo de muestreo. El contratista trabajaría a su vez bajo la orientación de la Secretaría, a fin de aprovechar su conocimiento crítico acerca de la naturaleza y la distribución de las distintas pesquerías, que podrían requerir enfoques diferentes para asegurar un muestreo representativo. Sin embargo, el plazo de tiempo para poder llevar esto a la práctica es muy breve. Por otra parte, el Grupo coincidió en que hace falta trabajar más en la elaboración de los Términos de Referencia del contrato. El Coordinador planteará un debate al respecto por correo electrónico.

7. Otros asuntos

No se debatieron otros asuntos.

Clear, N.P., Gunn, J., and Rees, A.J. 2000, Direct validation of annual increments in the otoliths of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, by means of a large-scale mark-recapture experiment with strontium chloride. *Fishery Bulletin* 98: 25-40.

Costa, C., M. Scardi, *et al.* 2009, A dual camera system for counting and sizing northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*; Linnaeus, 1758) stock, during transfer to aquaculture cages, with a semi automatic Artificial Neural Network tool." *Aquaculture* 291(3-4): 161-167.

Thorogood, J. 1986, New technique for sampling otoliths of sashimi-grade scombrid fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 115:913-914.

REUNIÓN OPERATIVA ICCAT-GBYP SOBRE MARCADO
(Madrid, España, 18 de febrero de 2011)

1 Presentación del manual de marcado del GBYP (realizada por el Dr. José Luis Cort, IEO, y el Dr. Eduardo Belda, Universidad de Gandía)

- De manera resumida, se expuso una visión general de los movimientos, las distintas clases de edad y el marcado electrónico del atún rojo en el mar Mediterráneo de 1998 a 2006. Se examinaron varias opciones de marcado convencional y electrónico (p.ej., marcas archivo implantadas, marcas pop-up y marcas PIT).
- Se presentaron simulaciones de acuerdo con los términos de referencia revisados, aplicando la F estimada. El error y la desviación estándar relativos arrojados por la simulación indican el nivel de marcado necesario para obtener las mejores estimaciones posibles.
- La presentación está disponible en la página web de ICCAT, y el resumen ejecutivo, por su parte, figura en el **Apéndice 7**.

2 Presentación del diseño de marcado del GBYP (realizada por el Dr. Eduardo Belda, Universidad de Gandía, y el Dr. José Luis Cort, IEO)

- Los ponentes presentaron un estudio de marcado simulado (utilizando el programa MARK). Se realizó un modelo Brownie que estimaba F manteniendo M constante. Las recuperaciones de marcas simuladas, en el contexto de un VPA, proporcionaron información simulada de captura por edad. Empleando tres estrategias de marcado diferentes se dilucidó el número de clases de edad que habría que marcar cada año para lograr un nivel aceptable de sesgo y de precisión en la determinación de la captura por edad.
- Se llegó a la conclusión de que, por mucho que se asuma que la mezcla es prácticamente completa, tal planteamiento no es realista y el marcado debería efectuarse en todos los tramos.
- El marcado de pequeños lotes por zona debería alcanzar la cifra acumulada de 6.000 a lo largo de tres años entre las clases de edad 1-3. Se necesita un mínimo de 2.000 a 3.000 marcas para obtener un nivel de sesgo aceptable en la estimación de F.
- El marcado electrónico y las marcas de alta recompensa pueden reducir el número de marcas convencionales necesarias, gracias al aumento de la tasa de comunicación.

3. Presentación del programa de marcado electrónico del WWF (realizada por el Dr. Antonio Di Natale, Coordinador del GBYP)

- Breve presentación general de las actividades de marcado en el Mediterráneo occidental, desde 2008 hasta la fecha. También se presentaron los planes para el futuro.

4. Debate sobre la presentación del WWF (la presentación y el debate sucesivo se produjeron entre medias del debate descrito en el punto 7)

- Los participantes manifestaron que los despliegues realizados en abril y mayo podrían ser de ayuda para los resultados de las prospecciones aéreas, evaluando las migraciones.
- El Grupo observó que la red Ocean Tracking Network (OTN) tiene previsto instalar un receptor acústico cerca de Gibraltar, lo que podría representar una oportunidad única de cara al futuro, si se resuelven los problemas que pueden tener los receptores acústicos (p.ej., duración de la batería, desperfectos).
- El Coordinador y el Presidente del SCRS solicitaron consejo sobre el diseño del marcado electrónico para el próximo año.

5. Debate y recomendaciones sobre los aspectos operativos de marcado (marcado convencional y PIT, marcado doble)

- El Grupo recomendó el doble marcado para evaluar el desprendimiento de marcas. El tipo de anclaje podría evaluarse también de esta forma. Se sugirió una tasa de doble marcado del 40% aproximadamente.

- El Grupo recomendó contactar con los japoneses acerca de la venta de pescado con marcas PIT antes de considerar más en profundidad el uso de marcas PIT.
- Se debatió si los peces de edad 4+ (adultos) deberían incluirse en los esfuerzos de marcado convencional. El Grupo llegó a la conclusión de que, dadas las actuales restricciones operativas, lo más provechoso sería centrarse en las edades 1-3 (juveniles). Las prospecciones aéreas proporcionarán información sobre los adultos y el muestreo biológico cubrirá todas las clases de edad capturadas por las pesquerías.
- Se mencionaron las tasas de ausencia de mezcla como impedimento para la estimación de las tasas de mortalidad por pesca. Por tanto, es necesario prestar una atención especial a que el muestreo se realice en proporción aproximada a la abundancia local de juveniles, abarcando la mayor extensión posible de hábitat juvenil.
 - Golfo de Vizcaya, mar Catalano-Balear, Golfo de León, mar Adriático, Golfo de Gabes, mar de Liguria y Mar Tirreno.
 - La zona de Gibraltar también se sugirió como posible zona de interceptación de juveniles migrantes.
 - El Grupo llegó a la conclusión de que las zonas más importantes se encuentran en el Mediterráneo central/occidental.
- El Atlántico occidental no se contempló dentro del plan de marcado del GBYP, pero se hizo constar que la exclusión de dicha zona puede influir en la estimación posterior de los parámetros en una evaluación. El Grupo animó a efectuar niveles equivalentes de marcado de atún rojo de edad 1-3 en el Atlántico occidental utilizando los protocolos del GBYP siempre que sea posible.
 - Se indicó que es necesario hacer campaña entre los países del Atlántico occidental para estandarizar las probabilidades de comunicación.
 - Molly Lutcavage (EE.UU.) constató que los conocimientos y experiencia en el marcado de juveniles mediante el cerco existen en el Atlántico occidental, pero pueden perderse a medida que van envejeciendo los patrones y las tripulaciones. Lutcavage se refirió también al programa de marcado convencional Tag-a-Tiny™, actualmente en curso, como trabajo preliminar para posibles acciones de marcado en el Atlántico occidental.
 - El Grupo sugirió la posibilidad de incluir una zona del Atlántico occidental en la convocatoria de ofertas para diseñadores de marcas. El Coordinador manifestó que los objetivos del GBYP no se pueden cambiar a estas alturas, porque el diseño ya se ha proporcionado, pero indicó que dicha posibilidad podría contemplarse en un futuro próximo.
- Se debatió en profundidad el tipo de arte más idóneo. El Grupo destacó el éxito de los cañeros del Golfo de Vizcaya, tanto por la captura de grandes números de ejemplares al día, como por la baja mortalidad resultante de dichas operaciones. El Grupo debatió además el éxito del amplio programa de marcado que se ha llevado a cabo recientemente en el océano Índico. Para las operaciones en el Mediterráneo, se barajaron dos opciones:
 - Contratar un cañero del Golfo de Vizcaya para utilizarlo en el Mediterráneo occidental, transitando de una zona a otra con la misma tripulación y el mismo patrón;
 - Utilizar cerqueros locales con patrones y tripulaciones locales, al tratarse de zonas de muestreo espacialmente explícitas.
- Las dos opciones tenían sus ventajas y sus inconvenientes desde el punto de vista operativo (p.ej., una misma tripulación a cargo de la navegación y del marcado, en el caso de un cañero alquilado, frente al conocimiento de la realidad local y los menores costes de transporte, en el caso de los cerqueros), pero otros programas anteriores de marcado a gran escala realizados en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico mostraban que las tasas de éxito mejoran sensiblemente si se emplea un único equipo de marcado. Se ha solicitado, por tanto, que se investiguen más detenidamente ambas opciones y se evalúen sus costes respectivos. El Comité Directivo del GBYP tomará la decisión final en base a dichos resultados.
- Las estimaciones de coste de sendas opciones eran las siguientes: 5-7.000 €/día para los cañeros, 5.000 €/día para los cerqueros locales en la mayoría de las procedencias y 15.000 €/día para los grandes cerqueros italianos. Se observó que probablemente podría negociarse una reducción de esta última cifra. Los contratos de varios días también podrían reducir el coste global.
- Se determinó que el período óptimo para el desarrollo de las actividades de marcado del atún rojo juvenil era de agosto a octubre.

- El Coordinador del GBYP recalcó la importancia de contar con propuestas de equipos de diferentes países en la convocatoria de ofertas, con vistas, entre otras cosas, a fomentar la creación de capacidad y la transferencia de conocimientos a distintos equipos de investigación en diversas CPC, aumentando así el potencial de actividades futuras.
- El Grupo constató que la mortalidad potencial por marcado podría atajarse mejor cuando ya estén ultimadas las especificaciones del arte. La información existente en la actualidad apunta hacia una mortalidad baja (casi cero) para los cañeros. La mortalidad resultante del marcado efectuado por cerqueros se conoce peor. Ésta será una consideración importante en caso de que se requieran permisos o algún tipo de cuota/exención de carácter científico. El Coordinador del GBYP informará al Secretario Ejecutivo de ICCAT acerca de la necesidad de disponer de una cuota mínima para las actividades de campo del GBYP, explorando la posibilidad de iniciar un procedimiento especial ante la Comisión para la obtención de esa pequeña cuota antes del comienzo de la actividad de marcado.
- Se sugirió la realización de un análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) para valorar los pros y los contras de cada tipo de arte.
- A pesar de que el primer año no hubiera fondos destinados al marcado electrónico, la situación podría cambiar.

6 Debate sobre eventuales actividades adicionales de marcado ya establecidas

- El Coordinador del GBYP informó de diversos grupos que ya están llevando a cabo algunas actividades de marcado, como la actividad con marcas PAT del WWF y algunas CPC (p.ej., Francia y España), el marcado oportunista con marcas convencionales realizado por pescadores deportivos en diversas zonas, y algunas actividades limitadas de marcado convencional por parte de varias instituciones científicas. La Secretaría de ICCAT dispone de la información oportuna para seguir dichas actividades.

7 Ventajas derivadas del programa regional de observadores de ICCAT (especialmente en jaulas) y observadores nacionales en almadrabas

- Este punto no se trató en detalle, pero se indicó que si el mercado PIT sigue adelante, será esencial un debate en profundidad al respecto.
- El uso de observadores del ROP en jaulas y en cerqueros, así como el uso de observadores nacionales en jaulas, tendría necesariamente que conducir a una mejora de las tasas de comunicación, habida cuenta de que estas actividades conciernen a más del 80% de las capturas de BFTE.

8 Debate sobre estrategias de concienciación y recompensa del marcado

- Se sugirió el uso de una empresa profesional para hacer campaña en este sentido, dadas las dificultades derivadas del número de países y de idiomas en cuestión.
- Se determinó que el uso de marcas de elevado valor es un medio efectivo para aumentar las tasas de comunicación; la lotería anual de ICCAT debería mejorarse a fin de responder a los propósitos del GBYP. Todas las marcas electrónicas deberían ser de alta recompensa. Todas las marcas comunicadas deben ser recompensadas, aunque sea a distintos niveles.
- Se determinó que las recompensas deben ser de índole pecuniaria en lugar de material, por diversas razones.

9 Aspectos prácticos relativos a las actividades de marcado del GBYP

- El Grupo coincidió en que debería existir cierta sinergia entre el programa de marcado y el muestreo biológico.
- El Grupo llegó al consenso de que deberían tomarse muestras genéticas no invasivas de todos los peces marcados.

10 Recomendaciones

Debido a la extensión del debate y a la falta de tiempo, el Grupo no tuvo ocasión de elaborar adecuadamente una lista de recomendaciones. Se decidió, por tanto, hacer referencia a los puntos anteriores, debatidos durante la reunión.

11 Otros asuntos

El Coordinador del GBYP informó al Grupo de que se están preparando Memorandos de Acuerdo con otras organizaciones en relación a las actividades de marcado, siguiendo la filosofía de cooperación sugerida por el SCRS. En particular, está prevista la firma de sendos MdA con WWF y la Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable.

ICCAT-GBYP WORKSHOP ON AERIAL SURVEYS ON BLUEFIN TUNA
(Madrid, Spain, February 14 to 16, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Invited speakers presentations (up to 20' each)
4. Others speakers presentations
5. Information about the objectives of Aerial Surveys under GBYP
6. Additional Aerial surveys carried out on bluefin tuna under other research programmes
7. How the current surveys can be modified to achieve the objectives
 - 7.1 Spatial coverage
 - 7.2 Temporal coverage
 - 7.3 Coverage within defined strata (line spacing versus increased replications)
 - 7.4 Airplane types
 - 7.5 Calibration experiments
 - 7.6 Sighting protocols
 - 7.7 Minimum acceptable conditions for conducting survey operation
8. Use of aerial survey data in stock assessment
9. Recommendations
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON BIOLOGICAL SAMPLING FOR BLUEFIN TUNA
(Madrid, Spain, February 17, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Introductory speech by the GBYP coordinator
4. Short practical training course for sampling otoliths in medium-large bluefin tuna
5. Discussion on the research needs for biological sampling
6. Discussion on the research needs for genetic sampling
7. Practical aspects related to the GBYP biological sampling and agreed sampling design
8. Recommendations
9. Other matters
10. Adoption of the report and closure

ICCAT-GBYP OPERATIONAL MEETING ON TAGGING
(Madrid, Spain, February 18, 2011)

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements.
2. Nomination of the Rapporteur
3. Presentation of the GBYP tagging design
4. Presentation of the GBYP tagging manual
5. Discussion on the operative aspects of tagging (conventional and PITs, double tagging)
6. Discussion on eventual additional tagging activities already in place
7. Advantages derived from the ICCAT Regional Observers Programme (particularly on cages) and national observers on traps.
8. Discussion on awareness and rewarding strategies tagging
9. Practical aspects related to the GBYP tagging activities
10. Recommendations
11. Other matters
12. Adoption of the report and closure

LIST OF PARTICIPANTS

CANADA**Neilson, John D.**

Head, Large Pelagic and Pollock Projects, Population Ecology Sección, Fisheries and Oceans Canadá, St. Andrews Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews New Brunswick E5B 2L9
Tel: +1 506 529 5913, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: john.neilson@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION**Addis, Piero**

Senior Researcher in Ecology, University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy
Tel: +39 070 675 8082, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: addisp@unica.it

Aranda Garrido, Guillermo

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, República Saharai, s/n, 11510 Cádiz, Spain
Tel: +34 956 016015, Fax: +34 956 016019, E-Mail: guille.aranda@uca.es

Arrizabalaga, Haritz

AZTI - Tecnalía /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 94 657 40 00, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Belda, Eduardo

Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras - IGIC, Escuela Politécnica Superior de Gandía, Universidad de Valencia, Calle Paraninf, 1, 46730 Grau de Gandía, Valencia, Spain
Tel: +34 962 879414, Fax: +34 962 849309, E-Mail: ebelda@dca.upv.es

Bertolino, Francesco

UNIMAR, Via Torino, 146, 00184 Roma, Italy
Tel: +329 616 7629, Fax: +923 54 9741, E-Mail: bertolinof@gmail.com

Biagi, Franco

Policy Officer - Scientific Issues for Fisheries Management, European Union - Directorate General for Marine Affairs AMA, Directorate for Conservation Policy - Unit A1: Stocks Management, 99 rue Joseph II, 1049 Brussels, Belgium
Tel: +322 2994104, Fax: +322 295 4520, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Bonhommeau, Sylvain

IFREMER - Dept. Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34200 Sète, France
Tel: +33 4 9957 3266, Fax: +33 4 9957 3295, E-Mail: sylvain.bonhommeau@ifremer.fr

Cannas, Rita

University of Cagliari, Department of Life Science and Environment, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy
Tel: +39 070 675 8004, Fax: +39 070 675 8022, E-Mail: rcannas@unica.it

Celona, Antonio

V. le A. de Gaperi 187, 5100 Catania, Italy
E-Mail: info@necton.it

Cort, José Luis

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín S/N, 39004 Santander, Cantabria, Spain
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 5072, E-Mail: jose.cort@st.ieo.es

de la Serna Ernst, José Miguel

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Apartado 285, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808

Fromentin, Jean Marc

IFREMER - Dpt. Recherche Halieutique, B.P. 171 - Bd. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 32, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: jean.marc.fromentin@ifremer.fr

Garibaldi, Fulvio

Laboratorio di Biologia Marina e Ecologia Animale Univ. Degli Studi di Genova, , C Europa, 26, 16132 Genova , Italy
Tel: +39 010 353 30 18, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: largepel@unige.it

Gonzalez, Christian

Périgord Travail Aérien, Aeroport Perigueux, 24330 Bassillac, France
Tel: +33 05 53 03 6892, Fax: +33 05 53 03 6892, E-Mail: christinagonzalez@aliceadsl.fr

Hevia, Javier

Grup Air Med/Balfegó, Poligono Industrial, Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
E-Mail: javier@grupairmed.com

Kratz, Alexandre

Perigord Travail Aerien, Aeroport Perigueux, , 24330 Basillac, France
E-Mail: fattoumalex@hotmail.com

Lara Villar, Manuel

Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
Tel: +34 607 181756, E-Mail: manuellar@grupbalfego.com

Macías, Ángel David

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, Apartado 285, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 476 955, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ma.ieo.es

Mariani, Adriano

UNIMAR, Via Torino 146, Roma, Italy
Tel: +39 06 4782 4042, Fax: +39 06 4782 1 097, E-Mail: Mariani.a@unimar.it

Medina Guerrero, Antonio

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Departamento de Biología, Avda. República Saharaui s/n, 11510 Puerto Real, Cádiz, Spain
Tel: +34 956 016 015, Fax: +34 956 016 019, E-Mail: antonio.medina@uca.es

Mèlich, Begonya

Grupo Balfegó, Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
Tel: +34 977 047707, Fax: +34 977 457812, E-Mail: begonya@grupbalfego.com

Piccinetti, Corrado

Director, Laboratorio di Biologia Marina e Pesca di Fano; Dip. To B.E.S., Università degli Studi di Bologna, Viale Adriatico, 1/n, 61032 Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801654, E-Mail: corrado.piccinetti@unibo.it

Revuelta Evrard, Daniel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/Manufactura, 8-Planta 1ª, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
Tel: +34 954 186088, Fax: +34 954 186077, E-Mail: sap@sapaviacion.com

Rodríguez-Marín, Enrique

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, Spain
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: rodriguez.marin@st.ieo.es

Román Guillén, Antonio Miguel

Sociedad Aeronáutica Peninsular, S.L., c/ Manufactura, 8-Planta 1ª, Módulo 2, 41927 Mairena del Aljarafe, Sevilla, Spain
E-Mail: sap@sapaviacion.com

Sorell, Joan Miquel

Grupo Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
E-Mail: joanmiquel.sorellbaron@alum.uca.es

Tinti, Fausto

University of Bologna, Dept. Experimental Evolutionary Biology; Lab. Marine Biology and Fisheries, 61032 Viale Adriatico 1/n, Fano (PU), Italy
Tel: +39 0721 802689, Fax: +39 0721 801 654, E-Mail: fausto.tinti@unibo.it

JAPAN**Sakai, Osamu**

5-6-2 Shimizu Shizuoka

Tel: +81 90 8278 5425, Fax: +81 543 36 6036, E-Mail: sakaio@affrc.go.jp

MOROCCO**Idrissi, M'Hamed**

Chef, Centre Régional de l'INRH à Tanger, B.P. 5268, 90000 Drabeb Tanger

Tel: +212 539 325 134, Fax: +212 539 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com;m.idrissi.inrh@gmail.com

TURKEY**Karakulak, Saadet**

Faculty of Fisheries, Istanbul University, Ordu Cad. No. 200, 34470 Laleli, Istanbul

Tel: +90 212 455 5700/16418, Fax: +90 212 514 0379, E-Mail: karakul@istanbul.edu.tr

UNITED STATES**Cass-Calay, Shannon**

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Galuardi, Benjamin

Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester, Massachusetts 01931

Tel: +1 978 283 0368, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: galuardi@eco.umass.edu**Lutcavage, Molly**

Director, Large Pelagic Research Center, University of Massachusetts Amherst, Marine Station, PO Box 3188, Gloucester, Massachusetts 01931

Tel: +603 767 2129, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: mlutcavage@eco.umass.edu**Porch, Clarence E.**

Chief, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 361 4232, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: clay.porch@noaa.gov**OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS****Federation of Maltese Aquaculture Producers (FMAP)****Deguara, Simeon**

Research and Development Coordinator, Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP, 54, St. Christopher Str., VLT 1462 Valetta, Malta

Tel: +356 21223515, Fax: +356 2124 1170, E-Mail: sdeguara@ebcon.com.mt

Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable (IGFA)**Graupera Monar, Esteban**

Confederación Española de Pesca Marítima de Recreo Responsable, Molinets 6, 7320 Mallorca, Islas Baleares, Spain

Tel: +971 621507; +34 656 910693, Fax: +971 621 627, E-Mail: egraupera@gmail.com

SCRS CHAIRMAN**Santiago Burrutxaga, Josu**

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia), Spain

Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); 664303631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es

INVITED SPEAKER**Donovan, Greg**

International Whaling Commission (IWC), 135 Station Road, Impington, Cambridge, Cambridge Shire CB24 9NP, United Kingdom

Tel: +44 1223 233971, Fax: +44 1223 232876, E-Mail: greg@iwcoffice.org

ICCAT SECRETARIAT**Pallarés, Pilar****Kell, Laurence****Di Natale, Antonio****Palma, Carlos**

LIST OF DOCUMENTS

- SCRS/2011/032 Prospecciones aéreas en el Mediterráneo Occidental durante la concentración de juveniles de atún rojo (*Thunnus thynnus*) en el Golfo de León. Sorell, J.M.
- SCRS/2010/046 Distribution of ecological related species in the Atlantic Ocean: Sighting by Taiwanese tuna longline fishing vessels from 2004 to 2008. Huang, Hsiang-Wen, Huang, Yu-Wen.

LIST OF PRESENTATIONS²

- Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.
- Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.
- Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.
- Eveson, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed effects model for estimating juvenile southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).
- Donovan, G., Aerial surveys: the cetacean experience.
- Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, Estados Unidos).
- Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the '80s.
- Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, Secretariat) Di Natale, A., GBYP Aerial survey on spawning aggregations: Objectives and approaches.
- Cort J.L., Belda E., GBYP tagging manual.
- Belda E., Cort J.L., GBYP tagging design.
- WWF Mediterranean Programme, WWF electronic tagging program (presented by Dr. Antonio Di Natale, GBYP Coordinator).

² Presentations are available on the ICCAT web site.

SUMMARIES OF THE PRESENTATIONS

Lutcavage, M. *et al.*, Combining aerial and acoustic methods to develop fishery-independent approaches for assessment of Atlantic bluefin tuna in the NW Atlantic.

Lutcavage presented results from fishery dependent and independent studies on adult and juvenile bluefin tuna in the NW Atlantic from 1993- present. Her presentation included findings from aerial spotter surveys conducted on adult bluefin tuna (BFT) in the Gulf of Maine, 1994-1996, and hydroacoustic tracks documenting dispersal rates of adults and juveniles. She highlighted LPRC's research on juvenile BFT that attempts to integrate results from electronic tagging, tracking, and environmental analysis to help develop an optimal survey design and framework for direct assessment. Lutcavage presented results from a feasibility study combining multi-beam sonar and aerial mapping techniques to determine school biomass and size composition of juvenile BFT. A rationale for conducting long-term, synoptic surveys to obtain indices of abundance and to improve stock assessments was presented within the context of annual dispersal patterns, vertical behavior, oceanographic associations, and centers of distribution. She noted that it will be important to resolve stock related questions such as the proportion of eastern Atlantic juveniles on the western foraging grounds where surveys might occur.

Fromentin, J.-M., Bonhommeau, S., Farrugio, H., Aerial survey on bluefin tuna in the Mediterranean Sea.

A retrospective overview of aerial surveys on bluefin carried out by IFREMER since 2000 in the northwestern Mediterranean Sea was reported. The aim of that survey was to compute an index of relative abundance from fishery-independent observations that are scarce for Atlantic Bluefin tuna (as for most large pelagics species). The presentation includes the protocol that is based on line transect theory and a retrospective of temporal and spatial distribution of detected schools during the 2000-2003 period and the most recent years (2009-2010). The number of BFT schools being detected was, on average, rather high and the variance between transects appeared satisfactory. The main characteristics, e.g., location and size of schools, fish behaviour, perpendicular distance of the detection, were consistent among the surveys. The last two years tend to show a significant and strong increase in abundance of juvenile BFT in the northwestern Mediterranean Sea that may result from recent management measures (especially increased size limit since 2007). Several proposals which could improve the data collection method itself and the statistical method have been presented.

Sorell Barón, J.M., Aerial surveys targeting bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) juvenile and adult aggregations in the NW Mediterranean during 2009.

The aerial survey is a technique allowing improving the available information on the abundance and the spatio-temporal distribution of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) aggregations. In 2009 two aerial survey campaigns have been carried out, targeting spawners in the Balearic area in June-July and juveniles in the Gulf of Lion in August-October. The survey was carried out in areas with the higher probability to have presence of tunas, by using a non-systematic methodology combining historical fishery data and surface temperature. The results showed a concentration of spawners in the area NW of Ibiza and in the Channel of Majorca. During the survey it was noticed a decreasing in the density of juveniles. The weak point was the operational methodology and the lack of a sampling design. This experience suggests adopting a standardized spatial methodology, to evaluate the sampling bias and the need to combine sightings with other methods, like the acoustic one.

Eveso, P.J., Bravington, M.V., Farley, J.H., A mixed-effects model for estimating juvenile Southern bluefin tuna abundance from aerial survey data. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Juvenile southern bluefin tuna (SBT) are found in large numbers in the Great Australian Bight (GAB) each summer. While in the GAB, they form schools visible at the surface. An aerial survey of the area has been conducted each year from 1993 to 2000 and from 2005 to present (2011), with the aim of providing an annual index of juvenile SBT abundance. The survey occurs over 3 months (Jan, Feb, Mar) and consists of one or two planes (depending on budget and availability) flying along 15 north-south transect lines. Two spotters per plane search the sea surface on their respective sides of the plane for schools of SBT. When a sighting of SBT is made

(which can consist of one or more schools), the plane leaves the transect line and flies directly to the sighting so that the two spotters can independently estimate the biomass of each school. The plane then returns to where it left the transect line to resume searching. As many replicates of the 15 transect lines as possible are completed each year, generally 4-6 depending on budget and weather (since planes only fly when minimal weather conditions are met).

The data are analysed using a strip-transect approach, for which the expected sightings rate is assumed to be constant within 6 nautical miles either side of the transect line. For analysis purposes, the survey region is divided into 15 areas, and within each year, month and area stratum, SBT abundance is modelled as 2 components: sightings per mile (SpM) and biomass per sighting (BpS). Environmental conditions, such as wind and sea surface temperature, affect what proportion of tuna are present at the surface, how easy they are to be seen, and also the size of the schools formed. Moreover, different spotters vary in their ability to see SBT schools and in their estimation of school size. Thus, we need to standardize observed SpM and BpS to a common set of environmental and observer conditions. This is done by fitting a generalized linear model to each component of abundance with the appropriate environmental and observer effects as covariates. The models are used to predict SpM and BpS in each stratum under standardized conditions. The standardized estimates can then be multiplied together within each stratum and summed across years to get an annual index of juvenile abundance in the GAB. Note that the index can be used to monitor relative changes in abundance of juvenile SBT in the GAB over time, but that it is not suitable as an index of absolute abundance.

Donovan, G., Aerial surveys: The cetacean experience.

Donovan presented an overview of the use of aerial surveys to obtain information on absolute abundance and trends to provide information relevant to the conservation and management of cetaceans. The focus was on distance based methods (e.g. see (Buckland *et al.*, 2001; 2004) and he stressed the importance of the Distance software as a tool for both the design and analyses of surveys³. The presentation stressed a number of key points that are summarised briefly below.

(1) It is essential to determine the objectives for the surveys e.g. absolute abundance, relative abundance indices, both, population level, within a geographic area etc. Ideally the use of the results should be pre-specified in a management context and the implications of various levels of uncertainty understood (e.g., the IWC's Revised Management Procedure and Aboriginal Subsistence Management Procedure⁴). It is important to remember that a survey produces an estimate of abundance (or relative abundance) for a given geographical area at the time of the survey. Additional information (e.g. on population structure, range, natural annual variation etc) is required to interpret the results in a management context. Use of power analyses to evaluate the ability of surveys to detect assumed trends with various levels of CVs is essential (and relevant to issues of coverage and design).

(2) Given the objectives, survey design (area, stratification, tracklines) is dependent on a number of factors including: knowledge of the species (e.g., distribution, stock structure, migration, behaviour, past encounter rates); oceanographic features; expected weather conditions for allowance for 'down time', endurance of the plane and availability of airports; efficiency; resources. Use of the program Distance facility to explore alternative survey designs (e.g., equal coverage probability, known but not equal coverage probability, parallel lines, zig-zags etc.) is recommended.

(3) There are perhaps four key assumptions relevant to Distance-based methods and cetacean surveys: all animals/groups are seen on the trackline; animals/groups do not move (responsive movement is not usually a problem with aerial surveys); distances are recorded accurately (should not be a problem with good field technique); group sizes are recorded accurately (can be difficult for certain species). Not all of these can be met fully and approaches to address these were discussed. Missing animals on the tracklines is associated with two types of bias: availability bias (due to the fact that animals are not always at the surface) and perception bias (for many possible reasons, observers miss animals that are at the surface). It was stressed that to the extent possible, addressing issues related to assumption violation should be incorporated into the data collection protocols (including double-platform methods where feasible) such that established analytical tools can be used. Complex analyses are not a substitute for good data collection. The importance of collecting good data on potential covariates was emphasised, as was the value of collecting data that may allow alternate analyses both now and in the future (e.g. strip transect and line transect, index and absolute). Simulation studies are valuable in determining how best to address such issues both in the field and in subsequent analyses.

³ The software is available from <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance>
⁴ www.iwcoffice.org

(4) With respect to practical issues, safety is paramount. Given that, platforms should have bubble windows to allow full coverage of the trackline, full training (both theoretical and practical) is essential to ensure consistency in data collection and recording of variables. For long-term monitoring, stability of methods and personnel is important (where changes are made, calibration exercises should be undertaken to ensure continuity of series).

(5) Beware of false economies. Coverage, equipment and data collection must be sufficient to allow the surveys to meet stated objectives; anything less results in a complete waste of money.

Palka, D., U.S. aerial observer experiences in the northwest Atlantic for cetaceans and sea turtles. (Presented by Dr. Clay Porch, U.S.).

The goal of the study was to get precise and accurate absolute abundance estimates of all cetaceans and sea turtles in the US waters of the NW Atlantic, using line transect theory with the aim to estimate a detection function for each species. To obtain absolute estimates there was a need to account for: (i) availability bias, which occurs when animals are diving and so are not available, (ii) perception bias, which occurs when animals are missed even though they are available to be seen.

In terms of design there were large regions to be covered thru a uniform coverage in each of those areas with high and low density, as it was necessary to document areas with zeros as well as those with high density. In some surveys the coverage was increased by adding more track lines in regions of high density to provide more precise estimates or to areas of high interest.

In terms of logistics, Twin Otter and Cessna 337 planes were used, for the following reasons: (i) bubble windows have excellent visibility, particularly straight down, because line transect theory assumes all animals on the track line are seen with certainty, and allow to stick heads “outside of the fuselage” offering a much better view to detect more groups, and (ii) belly window allowing for excellent coverage of the track line (to see about 30° on either side of the track line). For safety reasons there are always two pilots and for long surveys a rest position is provided which allows rotating observers to insure high quality data.

To estimate perception bias some experiments were conducted: (i) the use of two independent teams on board, and (ii) the use the Hiby circle-back method and for short duration divers which can estimate availability bias also. The author believes the quality of the results depends on the quality of the data going into the analysis. To achieve that there is need for: (i) training the observers and pilots thru “practice flights” both on the ground and in the air, (ii) good equipment on board (computers with programmable keys, electronic inclinometer, time-synced cameras, etc.), and (iii) collection of covariates that influence the probability of detecting a group.

Di Natale, A., Arena, P., Aerial surveys on bluefin tuna spawning aggregations in the southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s.

A comprehensive report of the aerial surveys carried out in the Southern Tyrrhenian Sea in the ‘80s was presented, showing the methodology adopted at that time and the major objective, which was the study of the reproductive behavior of bluefin tuna and its ethology. The surveys were conducted within the framework of a larger project, including observers on board fishing vessels and at landings and factories, able to provide a comprehensive overview of the Italian purse seine fishing at that time, including behavioural data, catch data, biological data, size frequencies by year and fishery data. The surveys resulted in a huge amount of information and, at the same time, provided data on the distribution of spawners in that area over several years. The aerial surveys were conducted by using the spotting aircraft working for the fishing fleet and then without a precise sampling design, which was not necessary for the main objective of the study. At the same time, the lack of a sampling design does not allow to use these data for a comparative analysis with the most recent data.

Hammond, P., Cañadas, A., Vázquez, J.A., ICCAT GBYP Aerial Survey Design and Analysis 2010. (Presented by Dr. Laurie Kell, ICCAT Secretariat).

Aerial surveys were initially designed based on expected available aircraft time for six sub-areas (1) around the Balearics; (2) in the Tyrrhenian Sea; and off the coasts of (3) Tunisia, (4) Libya, (5) Egypt and (6) Turkey. Two additional sub-areas were subsequently added (7) northwest of Malta and (8) southeast of Malta.

The design was for equally spaced north-south parallel lines to achieve equal coverage probability and maximise efficiency. Survey effort was allocated more or less proportional to sub-area size. Surveys for each block were

designed so that the whole block could be surveyed in two days and then repeated multiple times. The number of surveys in each block was determined by the size of the block.

Sub-areas 1, 2, 7 and 8 were well covered, sub-area 3 was covered well in the north but not in the south, sub-area 6 was mostly well covered. Sub-areas 4 and 5 were not surveyed. A total of 30,880 km were surveyed yielding 72 sightings of bluefin tuna schools. Encounter rates per 1000km varied from 0.7 (CV=0.43) in sub-area 2 to 8.9 (CV=0.35) in sub-area 6.

There were a number of issues with the data collected: declination angle data for sightings were not collected (perpendicular distance data were eventually provided by survey teams based on GPS of track and schools); aircraft had no downward visibility (perpendicular distance data were left truncated in analysis); school size data not collected consistently (estimated weight of school was used in analysis); observer (spotter/scientist) search patterns were not clear (observer teams were created from the data for analysis); glare data were inconsistently recorded (data not used).

Detection functions were fitted to perpendicular distance data stratified into sub-areas 1 and 3 and sub-areas 2, 6, 7 and 8 because of large differences in data (left and right truncation distances required, and shape of function) between these strata.

Estimated density of schools varied between 0.16 and 0.51 tuna schools per 1000km² in most sub-areas but was 3.05 (CV=0.40) tuna schools per 1000km² in sub-area 6. Estimated mean school weight varied from 19 tonnes (CV=0.68) in sub-area 7 to 293 tonnes (CV=0.51) in sub-area 8. Total estimated weight of tuna in all sub-areas combined was 18,158 tonnes (CV=0.33).

Illustrations were given of the use of a simple power relationship allowing number of survey years and CV of estimated weight to be related to the statistical power to detect a population trend of given magnitude.

Generalised Additive Modelling (GAMs) was used to relate counts of tuna schools to spatial and environmental variables including latitude, longitude, depth and sea surface temperature (lagged by varying number of days). The best model included depth and sst on the day of the survey as covariates. The predicted number of schools multiplied by average weight of schools was predicted across each surveyed sub-area for different time periods. Predicted abundance of tuna was higher in the east in June and higher in the west in July, as expected. An exploratory extrapolation of the model to the entire Mediterranean showed a similar pattern.

In conclusion: abundance can be estimated from aerial surveys but there is a need to ensure that data are collected appropriately; power analysis indicates how useful these data could be as a fishery independent measure of abundance; spatial modelling of the data is informative for exploring the relationship between abundance and sst, etc and for indicating likely areas of high abundance.

Di Natale, A., GBYP Aerial survey on spawning aggregations: objectives and approaches.

The ICCAT GBYP has, among its priorities, the collection of fishery independent data and aerial surveys have been selected to provide indices over the years. The GBYP Steering Committee decided to focus the attention on bluefin tuna spawning aggregation and the first campaign was carried out in 2010, facing many operational difficulties. The survey was carried out on several Mediterranean areas, based on a survey design adopting the "DISTANCE" software and common agreed protocols. Three companies provided five aircrafts and all the professional spotters and scientific observers, which operated from the last part of May to the early beginning of August. This first campaign was able to show potentialities and limits of covering the most relevant spawning areas of the Eastern bluefin tuna stock and was considered very positive for further improving the methodology in the following years. The main objective is to develop an index of abundance of bluefin tuna spawners, improving the assessment and reducing uncertainties. The minimum time frame to develop the index is now estimated in not less than 6 years.

Biagi, F., The EU Data Collection Framework: sampling of large pelagic species in the Mediterranean.

The EU Data Collection Framework, the system for providing fishery and biological data for a considerable number of species for scientific purposes, was presented with a particular focus on large pelagic species and specifically for bluefin tuna. The DCF (before there was the DCR, the EU Data Collection Regulation) involves all EU member States, is implementing a routine and standard collection, based on commonly agreed and very precise rules and procedures, ensuring a transparency of the system. The DCF system was explained in details, including the scientific scrutiny procedures of both national plans and reports. Several large pelagic species are actually included for the ICCAT convention area: *Coryphaena hippurus*, *Coryphaena equiselis*, *Sarda sarda*,

Thunnus thynnus, *Thunnus alalunga*, Istiophoridae and *Xiphias gladius*, and in addition there are also several pelagic sharks.

The most recent development of the DCF is the métier approach, which includes for large pelagic the purse-seine, the long-line, the traps, the handlines and the recreational fishery for bluefin tuna, to be sampled quarterly for catch and size (length and weight) variables. Biological variables (age, sex, maturity and fecundity) and discards are to be collected every three years, always quarterly. The protocols are prepared by a Regional Coordination Meeting and its Planning Group (PGMed), which also establish the levels for sampling the various variables. The sampling intensity is reviewed yearly. The sampling levels for bluefin tuna in 2011 for the various States concerned were reported in details, along with the sampling levels for biological variables in 2013.

Cort J.L., Belda E., GBYP tagging manual.

The contents of the GBYP tagging manual have been presented, including all the various parts:

- a technical and scientific description of most relevant aspects of the bluefin tuna fishery and biology;
- a detailed description of the bluefin tuna fisheries in the Eastern Atlantic and the Mediterranean Sea which are more suitable for tagging;
- a full description of the various tagging methods and application methodologies, including: (a) conventional tagging; (b) electronic tagging (archival tags and pop-up tags), and (c) PIT tagging (Passive Integrated Transponder);
- a summary concerning the ICCAT GBYP plan for bluefin tuna tagging and the results derived from the conventional tagging design study for 2011-2013.

Belda, E., Cort, J.L., GBYP tagging design.

Multiple-year tagging experiments are a fundamental tool to estimating fishing and natural mortality rates and abundance in fisheries. The best approach to estimate natural and fishing mortalities is the use of multiyear tagging of a single cohort. The tagging experiment should be conducted on the same cohort in different years thus tagging of juveniles where age can be inferred from size more accurately is desired. We conducted simulations to explore the number of releases of different age or age groups needed to achieve precise and unbiased estimates of mortality in order to reduce uncertainty in future stock assessments.

Simulations consider tagging to be carried out in 2011, 2012 and 2013, and data gathered until 2023. Number of releases considered was at least 10,000 fish per year. We considered three different tagging strategies: *i*) tagging of a cohort, starting at age 1, during three years; *ii*) tagging of two cohorts thus in the first year to tag individuals of ages 1 and 2 years; *iii*) tagging every year three cohorts – individuals of 1, 2 and three years. Simulations ($n = 500$) were conducted using software MARK 6.0 (White *et al.* 1999). In order to measure precision we used the relative standard error (RSE). The different simulated scenarios were based in the expected change in fishing mortality rates due to the recovery plan for a constant quota of 11,900t. Models considered three cohorts and age and time dependent effects. These impose limitations to the numbers of parameters that can be estimated using the Brownie approach. In addition we also simulated a VPA analysis in which we incorporated tagging data and recovery data. We used a hypothetical scenario using projected F_s and N_s for a fixed quota of 11,900t. We used catch at age data since 1975 until 2009 and scenario 13 (run13) conducted in the 2010 ABFT eastern stock assessment (ICCAT2010). For the period until 2023 we used the projected F_s and N_s to estimate catch at age data. We used VPA-2BOX 3.05. We compared how the estimates of this analyses changed by the use of *different* tagging strategies.

The simulations showed clearly that the use of tags recoveries may improve the precision of fishing mortalities even under the scenario of the low present quota. In general, estimates of mortality were quite precise and unbiased. However the improvement in precision seems to be asymptotic, i.e. increasing the number of releases did not yield a linear increase in precision but it increases linearly the costs. There was an inverse relationship between precision and reporting rates. A minimum of 2000 releases per age and year was needed to obtain a precision with $RSE < 0.15$. Integrating recovery data within a VPA also improved the estimates and precision of fishing mortalities even for F_{10+} . Thus a better possibility to discriminate the trends in F_c expected in the rebuilding plan for the ABFT. In addition, models with tagging data had a more or less constant RSE through the period 2011-2023. In all the scenarios considered SSB increased as expected from the rebuilding target.

One of the assumptions that will be most likely violated by the experiment is the fact that the models assumed complete mixing. In order to reduce bias, tagged animals should be released in small batches in as many locations as possible rather than in large batches at a few locations. Tagging should take place in different areas and at least covering eastern Mediterranean and the western Mediterranean and Eastern Atlantic areas.

In order to estimate fishing and natural mortality we need to estimate tagging mortality, tag retention rates and tag reporting rates. This is usually undertaken through: *i*) the use of double tagging experiments. We recommend double tagging at least 500 tuna or 30% of tuna tagged per area and team; *ii*) The use of the an observers programme (at least 30% of the catch should be checked for tags by observers). In addition, an appropriate programme to encourage the report of tags recovered should be implemented. Additionally it is important the use of high reward tags in at least all the years of the experiment. The use of high reward tags together with the reporting rate of the observer programme may be used to estimate reporting rates. This estimation is required in order to estimate natural and fishing mortality rates.

WWF Mediterranean Programme, WWF electronic tagging program

WWF tagging operations took place from May to September of the years 2008, 2009 and 2010, in three main areas of the Mediterranean (Northern Cataluña, North of Mallorca and Central Adriatic), on different size of bluefin tuna (large adults, small adults and juveniles). A total of 22 pop-up tags, 23 internal archive tags and 2 mini pop-ups were used. The WWF France's sailing boat "Columbus" was also used, with the collaboration of Pesca Recreativa Responsable, Circolo Nautico Sambenedettese, and Big Game Italia.

Based on the recovery rates obtained so far, these operations are qualified as encouraging, the reason for which further bluefin tagging expeditions will be undertaken in the near future, at least until 2012. For the year 2011, the plan will be based on the available tags (6 pop-ups, 11 mini pop-ups, 5 internal archive tags and an interesting stock of acoustic tags), which are expected to be deployed in the western Mediterranean, the Adriatic and the Strait of Gibraltar. For the latter the plan will be: (i) tagging with pop-ups and archrivals and (ii) tagging with acoustics, although this will depend on the deployment date of the curtain.