

ICCAT BLUEFIN TUNA AERIAL SURVEY 2011

Informe técnico prospecciones aéreas en

Baleares

14-06-2010_12-07-2010

Prepared by

Joan Miquel Sorell Barón,

Miguel Cojan Burgos

Material y métodos

1. Campaña de muestreo

Durante el periodo del 14 de Junio al 12 de Julio de 2011, se ha realizado una campaña de prospección aérea en el mar Balear. La metodología de trabajo utilizada fue la planificada por ICCAT en la reunión en Madrid durante el 17-18 de Mayo.

La zona de trabajo se ha dividido en 10 transectos rectos orientados de Norte a Sur que forman un survey de trabajo. Se han realizado un total de 5 surveys. (El transecto 7 del survey 3, los transectos 1 y 2 del survey 4 y los transectos 8, 9 y 10 del survey 5 no pudieron ser finalizados a causa del mal tiempo).

Los avistamientos realizados en las rutas de vuelo hacia los transectos o entre dos transectos se han considerado en los resultados como "Outside Track".

Para maximizar las horas de vuelo, en los transectos 4, 5, 6, 7 y 8 de todos los surveys, se han dividido en dos (parte Norte y parte Sur) a causa de la geografía de las Islas de Mallorca y Ibiza. Utilizando esta metodología maximizamos el esfuerzo de búsqueda.

El equipo de trabajo que ha realizado la campaña estaba compuesto de cuatro miembros: Dos científicos, Joan Miquel Sorell Barón y Miguel Cojan Burgos, un marinero experto en avistamientos, Lluís Navarro Martínez y un piloto de aviación, Ignacio Cubedo Candela. Los días 09, 10 y 11 de Julio, M'Hamed Idrissi, coordinador asistente en ICCAT participo en la campaña de prospecciones aéreas.

Los recursos materiales utilizados consistieron una Partenavia (avioneta) equipada con un GPS GARMIN 296. Se utilizaron dos inclinómetros (a partir del 18 de Junio, fecha de recepción del aparato), dos prismáticos 7X50: 113m/1000m, una cámara Nikon (AF-S NIKKON 18-200mm. 1:3,5-5.6 G ED) equipada con un polarizador y dos ordenadores portátiles. La avioneta fue equipada el 07 de Julio con las ventanas burbuja.

En la medida de lo posible se han mantenido las condiciones de trabajo planificadas por ICCAT, con una altitud de 1000 pies (304,8 metros) y una velocidad de 100 nudos. Debido a la presencia de nubes bajas de formación, la altitud en algunos transectos fue inferior a los 1000 pies. Así mismo la velocidad del avión pudo aumentar debido a la dirección y velocidad del viento. La duración de éstos no excedió las 4 horas, atendiendo a la normativa propuesta en la regla 16B conforme a las regulaciones de TARRO de la Unión Europea. Sólo se realizaron prospecciones cuando las condiciones meteorológicas eran buenas.

2. Metodología de trabajo y protocolo operacional

Las coordenadas de los transectos eran transferidas al piloto, que las introducía en el sistema de posicionamiento global GPS (GARMIN 296) del avión y ejecutaba en consecuencia el plan de vuelo elegido.

Durante el vuelo, el marinero y los científicos observaban la presencia de cardúmenes atún rojo. Cuando se localizaba un cardumen de atún rojo dentro de un transecto, se medía el ángulo que tenía el cardumen respecto de la avioneta con el inclinómetro, se registraron los datos de posición (GPS) y la hora (UTC) a la que rompíamos el transecto. Una vez registrados estos datos, se rompía el transecto y el piloto dirigía la avioneta hacia el cardumen. Cuando el avistamiento se realizaba fuera de transecto (outside track) no se registraban los datos del inclinómetro y ni los de rotura de transecto, nos dirigíamos directamente hacia el avistamiento. Posteriormente, el cardumen era rodeado en el sentido de las agujas del reloj, lo que facilitaba que el científico, sentado en el asiento del copiloto al lado derecho de la avioneta tomara una serie de fotografías con la cámara.

Los científicos, una vez confirmada la presencia de atún rojo, procedían a registrar toda la información pertinente en la plantilla de trabajo "Sightings Form". Mientras tanto, el marinero realizaba una estimación del peso medio de los individuos que componen el cardumen y de la biomasa total del mismo. Además, durante el vuelo se registraron los avistamientos de otras especies marinas, así como los datos de posicionamiento y hora.

Una vez terminada la exploración aérea, se procedía a la informatización de los datos recogidos en las plantillas de trabajo, así como también se descargaban los transectos realizados del GPS y las fotografías tomadas durante el vuelo.

Resultados

En la campaña de prospecciones aéreas se han realizado un total de 26 vuelos en 19 días, de los cuales 12 se realizó un vuelo mientras que los 7 restantes se llevaron a cabo dos vuelos, (Tabla 1). Durante la campaña se han volado un total de 99,67 horas de las cuales un 55,85% corresponden a las horas efectivas de búsqueda en los transectos planificados por ICCAT. Sólo se realizaron prospecciones cuando las condiciones meteorológicas eran buenas.

La distribución de las horas de vuelo durante el día no fue equitativa a lo largo de la campaña. El mayor esfuerzo se realizó en dos períodos uno entre las 08:00 y las 09:00 (UTC) y el otro de las 13:00 a las 15:00 (UTC) en los que se concentraron 42,38 horas de vuelo, lo que representa el 79% del esfuerzo aéreo. El máximo de tiempo de búsqueda tuvo lugar a las 14:00 horas del mediodía, con unas 10,23 horas de vuelo (Figura 1).

En la campaña se han registrado un total de 22 avistamientos de cardúmenes de atún rojos en 13 días de vuelo y la cantidad estimada de 2051,5 Tn. Los 14 días restantes de vuelo no se registraron avistamientos de atún rojo. Solamente un cardumen de atún rojo fue estimado como repetido con una biomasa de 120 Tn. Mientras que hay 8 cardúmenes de atún rojo que no se pudo determinar la cantidad.

La distribución temporal de las observaciones de los cardúmenes de atún rojo no fue equitativa entre todas las horas del día, tabla 2. En dos intervalos de tiempo, el primero entre las 8:00 - 9:00 (UTC) y el segundo de 13:00-15:00 (UTC), se ha registrado el 80% de los avistamientos coincidiendo con la franja horaria que mayor esfuerzo de búsqueda hemos realizado. Las 7 y las 10 horas de la mañana tienen el mismo porcentaje de avistamiento, pero el porcentaje de horas voladas es tres puntos más alto en las 7 horas. A las 11, 12 y 14 horas no se ha registrado ningún avistamiento.

En todos los surveys de trabajo, se han registrado un total de 4 a 6 avistamientos en cada survey, exceptuando el survey 5 que solamente se ha avistado un cardumen, figura 2.

Se observa una distribución desigual de los avistamientos en los diferentes tracks de trabajo, figura 3. En los tracks 1, 4, 8, 9 y 10 no se han registrado avistamientos. El transecto 6 es el que presenta un mayor número de avistamientos con 5. No obstante, se han avistado más cardúmenes de atún rojo fuera de track, tabla 4.

Más de la mitad de las matas de atún registrados cuando las observamos por primera vez estaban en formación de calma (ripples), los atunes nadaban tranquilamente en superficie, Tabla 3. Seguidamente se observaron con una frecuencia del 28,66 % la formación de splash, los atunes cuando nadaban salpicaban el agua, y se observaba una espuma blanca. Además con un 4,8% se avistaron los atunes cuando estos se giraron enseñando la parte ventral de su cuerpo que al ser más blanca, brillaban con la luz solar. Por último con un porcentaje menor se registraron los cardúmenes cuando estos navegaban a grandes velocidades con rumbo fijos.

Sugerencias y recomendaciones

1- Ampliar las horas de búsqueda efectiva en track.

Debido a la geografía característica de las Baleares y a la normativa de aviación que no permite realizar vuelos superiores a las 4 horas, alrededor de un 45 por ciento del tiempo de vuelo lo utilizamos en posicionamientos. Ampliando una hora la franja horaria propuesta por ICCAT (7:00-15:00 UTC) para la realización del trabajo, disminuiríamos significativamente las horas de posicionamiento. Si tenemos en cuenta los resultados y la experiencia adquirida de la campaña de prospecciones aéreas 2009 llevada a cabo por el Grup Balfegó, figuras 5 y 6. Se puso de manifiesto por el elevado número de avistamientos que las 16:00 (UTC), es una hora adecuada para desarrollar los trabajos aéreos. En los resultados de la campaña del 2010 se observa un número importante de observaciones en el período de tiempo transcurrido entre las 14 y las 16 horas, figura 7 y 8.

2- Ampliar la zona de búsqueda

La información de los pescadores, así como la de las marcas electrónicas, sugiere la posibilidad de aumentar la zona de búsqueda. Proponemos ampliar la zona de búsqueda hacia el sur, alargando todos los transectos hasta el espacio aéreo Argelino, figura 9. Introducir tres transectos más en el survey planificado por ICCAT, dos al este y uno al oeste. En los transectos 4, 7 y 10 de la propuesta aumentaríamos hacia el norte la zona de búsqueda.

3- Inclinómetro.

La utilización del inclinómetro para registrar el ángulo vertical entre el avión y el cardumen de atún rojo no es metodológicamente muy viable. Este año hemos tenido bastantes problemas con el inclinómetro por diferentes motivos. El motivo principal es la pérdida del avistamiento, al seguir el cardumen de atún rojo con el inclinómetros, esperando que esté en perpendicular al avión (90º) para registrar el ángulo, es muy fácil la pérdida del avistamiento imposibilitando el registro de ningún otro dato. En la reunión de preparación de la campaña en Madrid, se comentó que sí había posibilidades de perder el avistamiento, se rompiera el track registrando los dos ángulos (vertical y el horizontal). Si el cardumen de atún rojo se encuentra a poca distancia del track (2 mn) no es viable el cálculo del ángulo horizontal, debido al error que introducimos ya que el piloto no se puede dirigir en línea recta al cardumen, atendiendo a la necesidad del marinero experto en avistamiento de observar el cardumen por el lateral para no perder el avistamiento y poder guiar el piloto hacia él.

Otro motivo importante es el error sin cuantificar que introducimos al registrar los datos del inclinómetro. La inclinación del avión no es siempre paralela al suelo, se ha tenido en cuenta a la hora de registrar los datos que el avión estuviera lo más plano posible. No obstante, cuando estábamos registrando los datos del inclinómetro y el avión hacía una

pequeña inclinaba hacia un lateral, se observaba una importante variación en los datos que aportaba el inclinómetro.

El inclinómetro es una buena herramienta para estimar distancias laterales de avistamientos si no rompemos el transecto. En los avistamientos de cetáceos, principalmente delfines, no rompemos el transecto. Por tanto es una buena herramienta para estimar la posición real de los avistamientos.

4- Aumentar el período temporal de la campaña

Sugerimos aumentar la duración de la campaña de prospecciones aéreas. Proponemos empezar la campaña la última semana de mayo o la primera de junio y alargar el trabajo hasta mediados de julio. Con esta duración sería posible duplicar el trabajo realizado estos dos años, pasando de 5 surveys a 10 surveys.

5- Análisis imágenes fotográficas

Consideramos necesario la elaboración de un software informático para el tratamiento de imágenes fotográficas que nos permitiera la contabilización de los atunes rojo dentro de un cardumen, así como la determinación de la longitud de los individuos. Con estos datos podríamos acotar parte del error que comete el marinero experto en avistamientos.

6- Prepara un dossier de cetáceos

Sugerimos la elaboración de un dossier con los datos característicos identificativos de cetáceos y otra fauna marina susceptible a ser avistada desde la avioneta.

Calendario de vuelos realizados

Monday	Tuesday	Wednesday	Tuesday	Friday	Saturday	Sunday
		1 June	2 June	3 June	4 June	5 June
6 June	7 June	8 June	9 June	10 June	11 June	12 June
13 June	14 June Starts Aerial Survey	15 June 1 Flight	16 June 2 Flights	17 June 2 Flights	18 June	19 June 1 Flight
20 June 1 Flight	21 June 2 Flights	22 June 2 Flights	23 June 1 Flight	24 June	25 June 1 Flight	26 June
27 June 1 Flight	28 June	29 June	30 June	1 July	2 July 2 Flights	3 July 1 Flight
4 July 1 Flight	5 July 2 Flights	6 July	7 July 1 Flight	8 July 1 Flight	9 July 2 Flights	10 July 1 Flight
11 July 1 Flight	12 July End Aerial Survey	13 July	14 July	15 July	16 July	17 July



Sightings (*Thunnus thynnus*)

Control de horas de vuelo

Day	Start eng	Stop eng	hours	Subarea	nº Survey	lines	start survey	stop survey	efective hours	notes
14/06/2011	17:05	19:00	1:55	-	-	-	-	-	-	movilization
15/06/2011	12:15	14:40	2:25	1	1	1,2	13:01	16:17	3:16	job day
16/06/2011	7:30	11:25	3:55	1	1	3,4	8:10	11:09	2:59	job day
16/06/2011	14:05	16:35	2:30	1	1	5,6	14:38	15:54	1:16	job day
17/06/2011	6:50	10:00	3:10	1	1	5,6,7,8	7:28	9:38	2:10	job day
17/06/2011	12:35	15:45	3:10	1	1	6,7	12:58	15:00	2:02	job day
18/06/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no job - bad weather
19/06/2011	9:05	11:00	1:55	1	2	3,4	9:30	10:34	1:04	job day // early end due to bad weather (sea state > 3 beafort)
20/06/2011	10:15	14:00	3:45	1	1	8,9,10	11:36	13:09	1:34	job day
21/06/2011	6:20	9:25	3:10	1	2	1,2,3	7:07	9:02	1:56	job day
21/06/2011	12:15	15:45	3:30	1	2	4,3,5	12:15	15:32	3:17	job day
22/06/2011	6:20	10:00	3:40	1	2	6,7,8	7:19	9:28	2:09	job day
22/06/2011	12:10	15:25	3:15	1	2	10,9,8	12:31	14:52	2:21	job day
23/06/2011	6:40	9:20	2:40	1	2	7	7:30	8:03	0:33	job day
24/06/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no job - bad weather
25/06/2011	7:25	11:30	4:05	1	2,3	6,5	8:17	11:10	2:53	job day
26/06/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no job - bad weather
27/06/2011	7:30	10:50	3:20	1	3	6,7	8:28	9:59	1:37	job day
28/06/2011	5:25	8:15	2:50	-	-	-	-	-	-	movilization to mantineance
29/06/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no job - mantineance
30/06/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	no job - mantineance
01/07/2011	12:25	15:05	2:40	-	-	-	-	-	-	movilization to manteniance
02/07/2011	6:30	10:35	4:05	1	3	1,2,3	7:28	9:46	2:18	job day
02/07/2011	13:00	16:25	3:25	1	3, (4)	4,5,6, (5)	13:29	16:00	2:31	job day
03/07/2011	7:00	8:55	1:55	1	4	5,4	7:40	8:42	1:02	job day // early end due to bad weather (sea state > 3 beafort)
04/07/2011	7:10	9:05	1:55	1	4	6	8:05	8:32	0:27	job day // early end due to bad weather (sea state > 3 beafort)
05/07/2011	6:35	10:25	3:50	1	3	7,8,9,10	7:27	10:12	2:45	job day
05/07/2011	12:30	16:15	3:45	1	4	7,8,9,10	12:57	15:33	2:36	job day
06/07/2011	9:45	11:30	1:45	-	-	-	-	-	-	movilization to manteniance
07/07/2011	9:35	11:35	2:00	-	-	-	-	-	-	movilization to manteniance
07/07/2011	13:15	16:25	3:10	1	4	4,3	13:42	15:35	1:51	job day
08/07/2011	12:20	16:20	4:00	1	5, (4)	5,6,7,(6)	12:58	15:49	2:51	jod day
09/07/2011	6:50	9:40	2:50	1	4	6,7,8	7:31	9:22	1:51	job day
09/07/2011	12:45	15:55	3:10	1	5	7,6,4	13:01	15:41	2:40	job day
10/07/2011	12:15	16:15	4:00	1	5	1,2,3,4	12:32	15:50	3:18	job day
11/07/2011	7:00	8:45	1:45	1	4	1,2	7:48	8:17	0:29	job day // early end due to bad weather (sea state > 3 beafort)
13/07/2011	8:00	9:25	1:25	-	-	-	-	-	-	movilization
13/07/2011	9:30	10:30	1:00	-	-	-	-	-	-	movilization
13/07/2011	11:55	15:40	3:45	-	-	-	-	-	-	movilization
			99:40:00						53:46:00	

Tablas

Nº Horas totales de vuelo	Nº horas efectivas de vuelo	Nº días volados	Nº días sin volar	Nº vuelos	N	N repetidos
99,67	55,67	19	8	26	22	1

Tabla 1: Tabla resumen. N, número de avistamientos; N repetidos, número de avistamientos considerados repetidos.

Horas diarias	Nº Horas	% Horas	N	% N
07:00	4,70	8,76	2	9,52
08:00	9,57	17,83	5	23,81
09:00	6,75	12,58	1	4,76
10:00	2,77	5,16	2	9,52
11:00	0,72	1,34	0	0,00
12:00	2,82	5,25	0	0,00
13:00	8,93	16,65	3	14,29
14:00	10,23	19,07	5	23,81
15:00	6,90	12,86	3	14,29
16:00	0,28	0,53	0	0,00
Total	53,67	100	21	100

Tabla 2: Resumen por franja horaria del número de horas de vuelo y del número de avistamientos. Nº Horas, número de horas voladas; %Horas, tanto por ciento del número de horas voladas en cada franja diaria; N, número de avistamientos; %N, tanto por ciento del número de avistamientos cada hora;

	ripples	shining	splash	travelling	Total
N	12	1	6	2	21
%	57,1	4,8	28,6	9,5	100

Tabla 3: Número de cardumes de atún y porcentaje de cada una de las formaciones observadas. N, número de avistamientos; %, tanto por ciento.

Survey	Transect										Outside Track
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3
4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4: Tabla resumen del número de matas de atún registradas en cada uno de los Surveys y Transectos. "Outside Track": Avistamientos realizados fuera de track.

Figuras

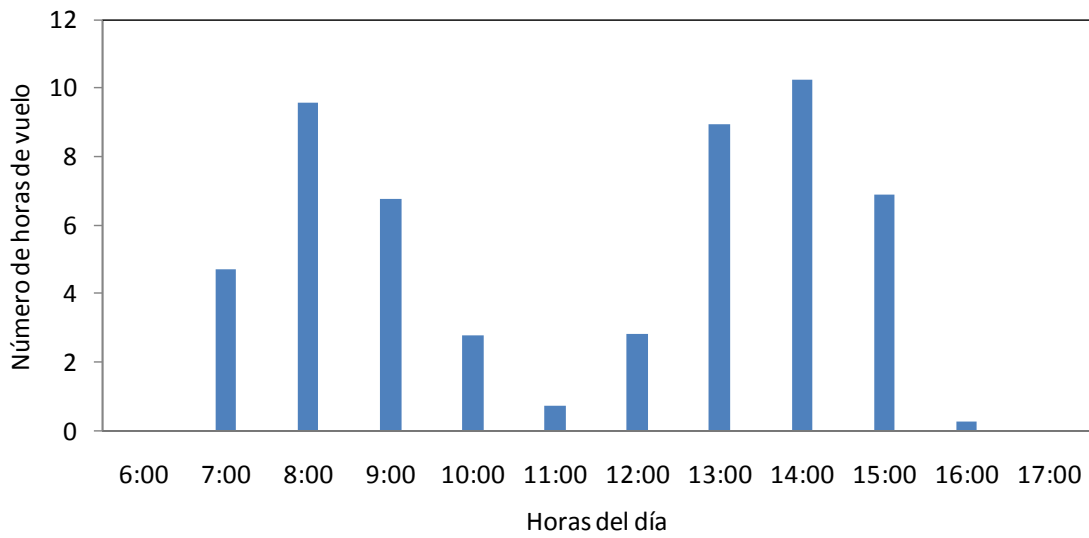


Figura 1: Distribución temporal del esfuerzo de vuelo (Tiempo de búsqueda) en horas en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2011.

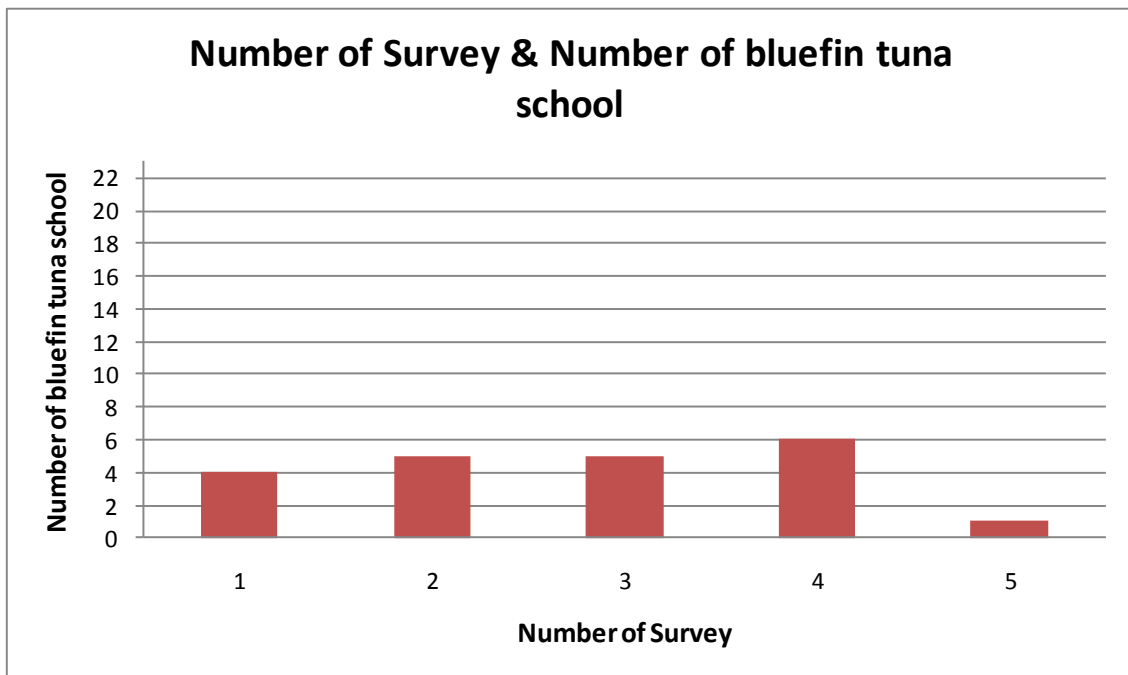


Figura 2: Representa el número de cardúmenes observados en cada uno de los 5 surveys realizados.

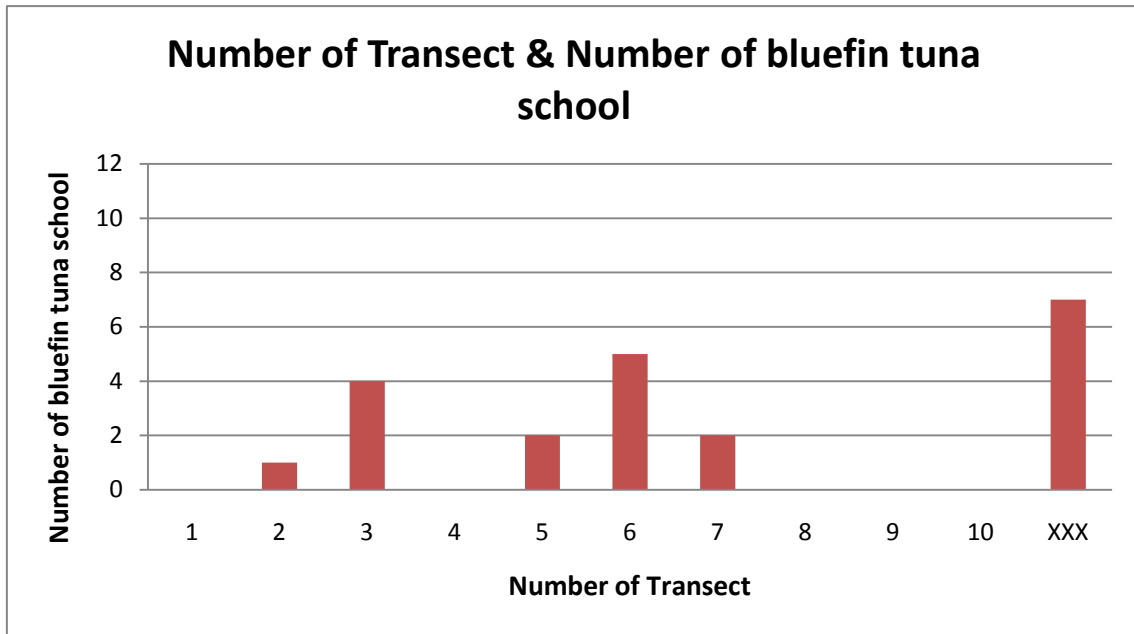


Figura 3: Gráfico de barras que muestra el número de cardúmenes de atún rojo registrados en cada uno de los transectos. XXX: "Outside Track" Número de cardumen de atún rojo registrados fuera de track.

(UTC)

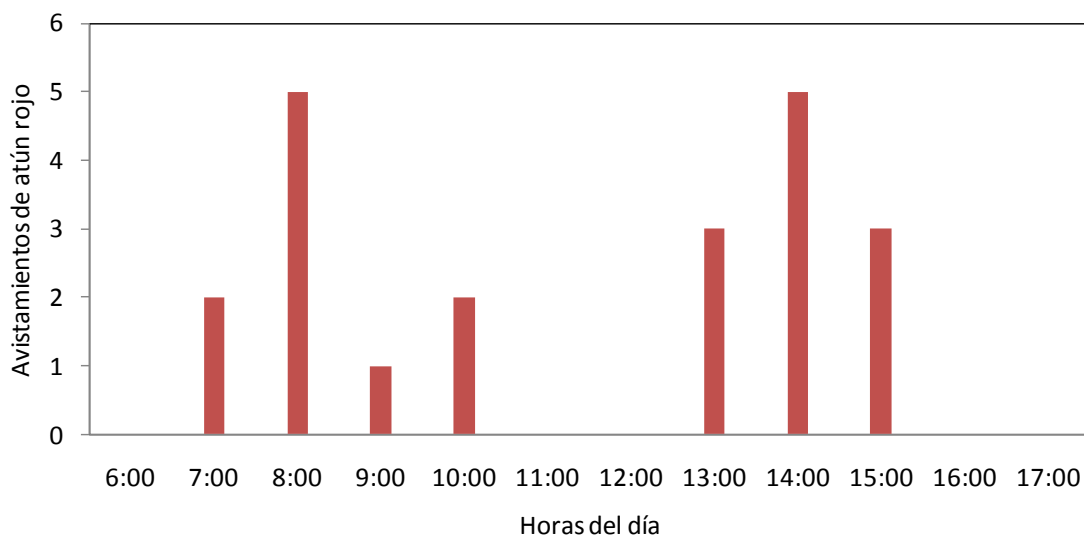


Figura 4: Distribución temporal de los avistamientos de atún en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2011.

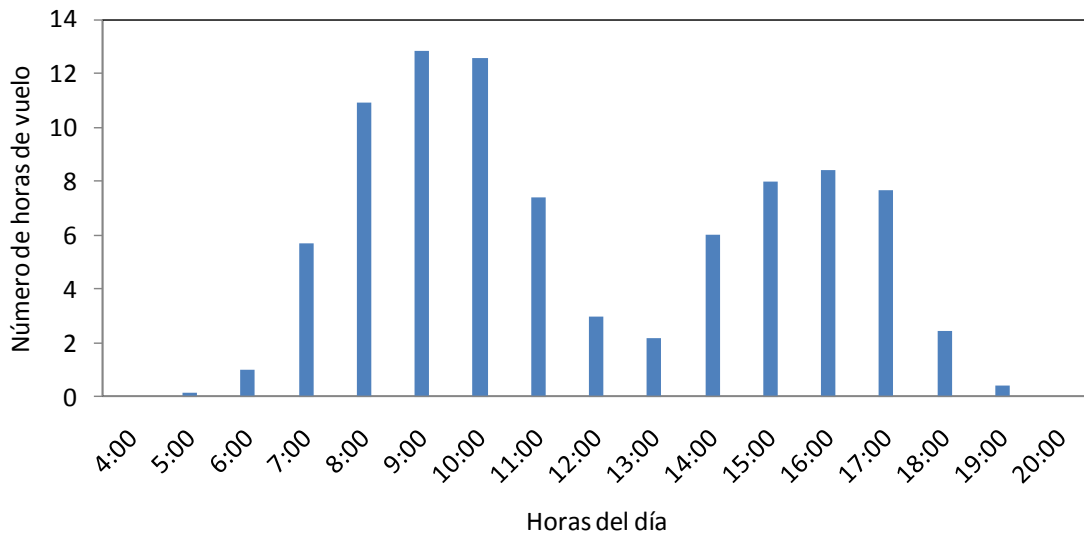


Figura 5: Distribución temporal del esfuerzo de vuelo (Tiempo de búsqueda) en horas en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2009.

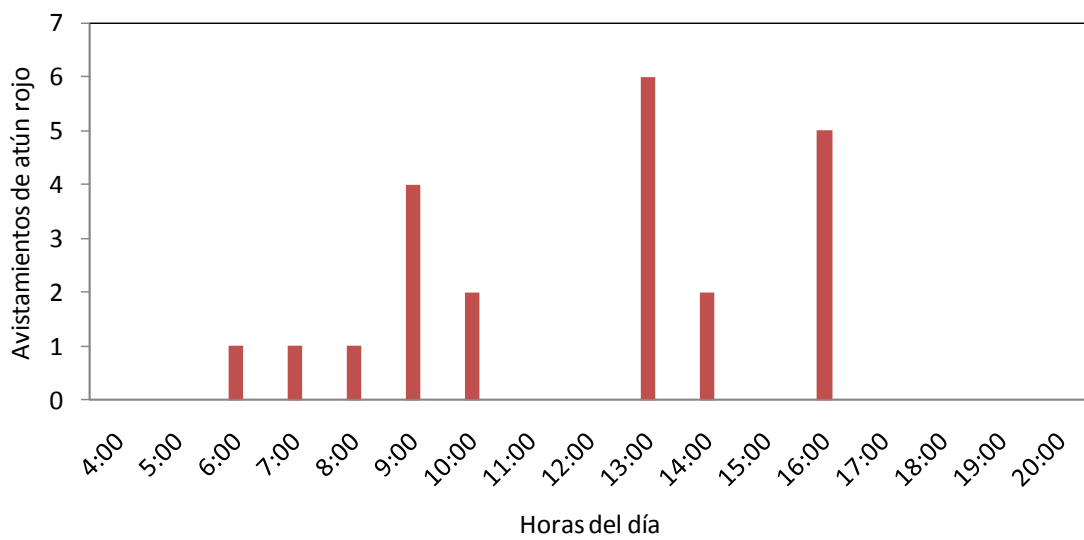


Figura 6: Distribución temporal de los avistamientos de atún en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2009.

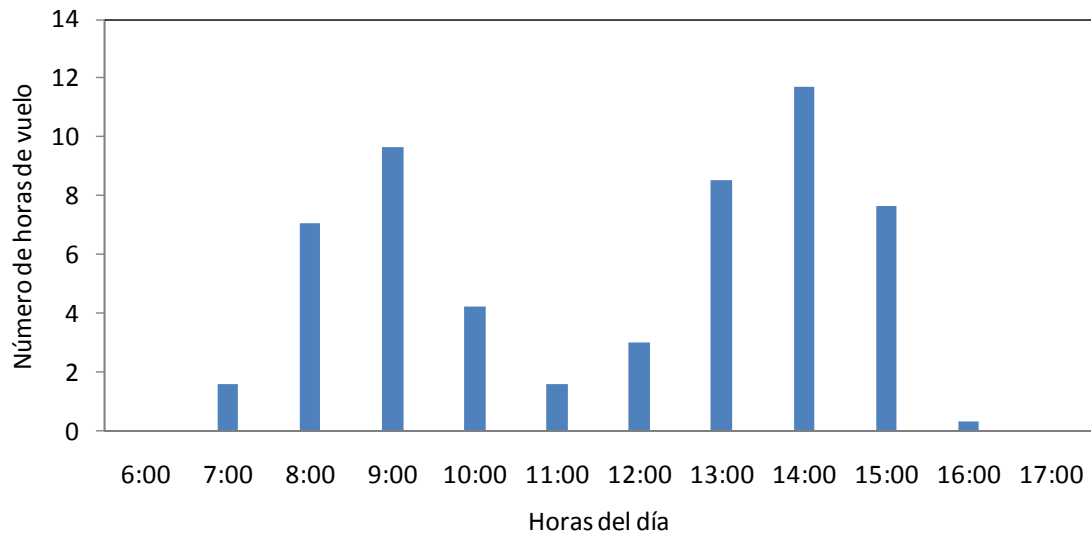


Figura 7: Distribución temporal del esfuerzo de vuelo (Tiempo de búsqueda) en horas en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2010.

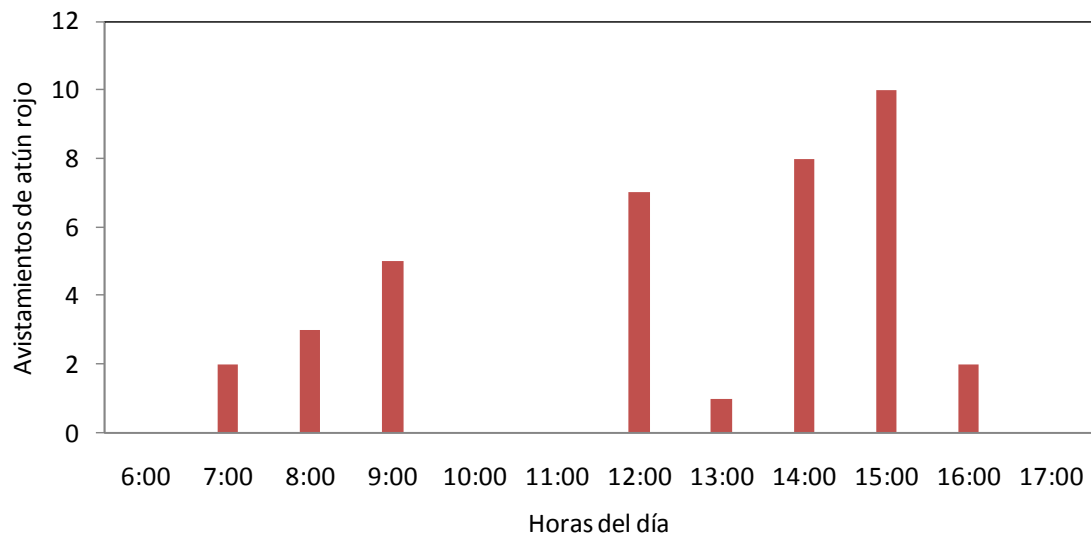


Figura 8: Distribución temporal de los avistamientos de atún en cada franja horaria diaria (UTC) en el 2010.

Propuesta aumento zona de búsqueda

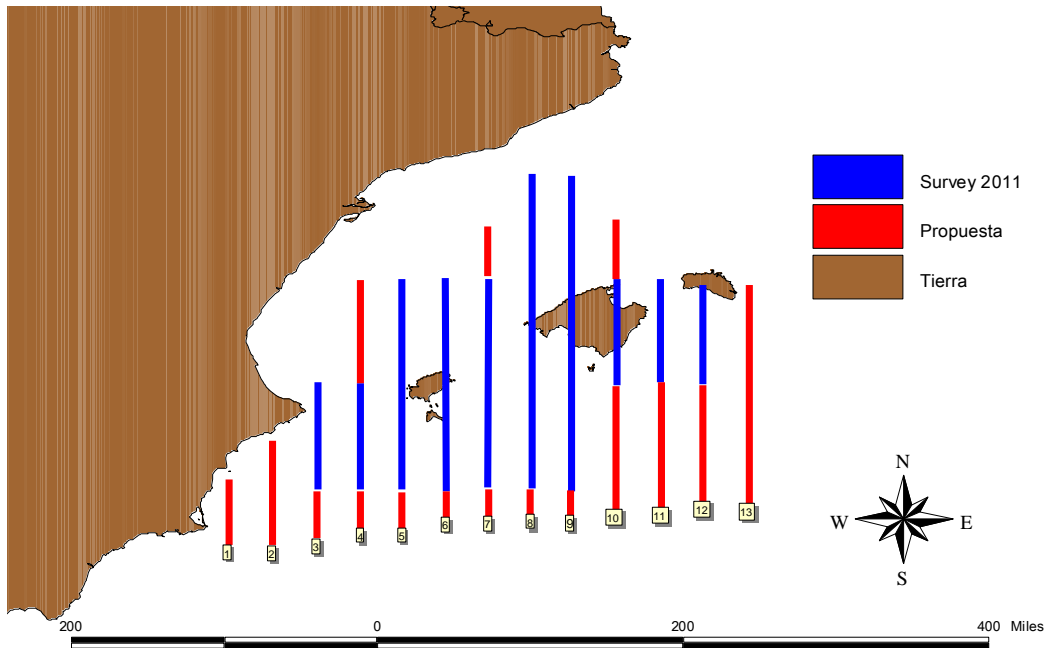
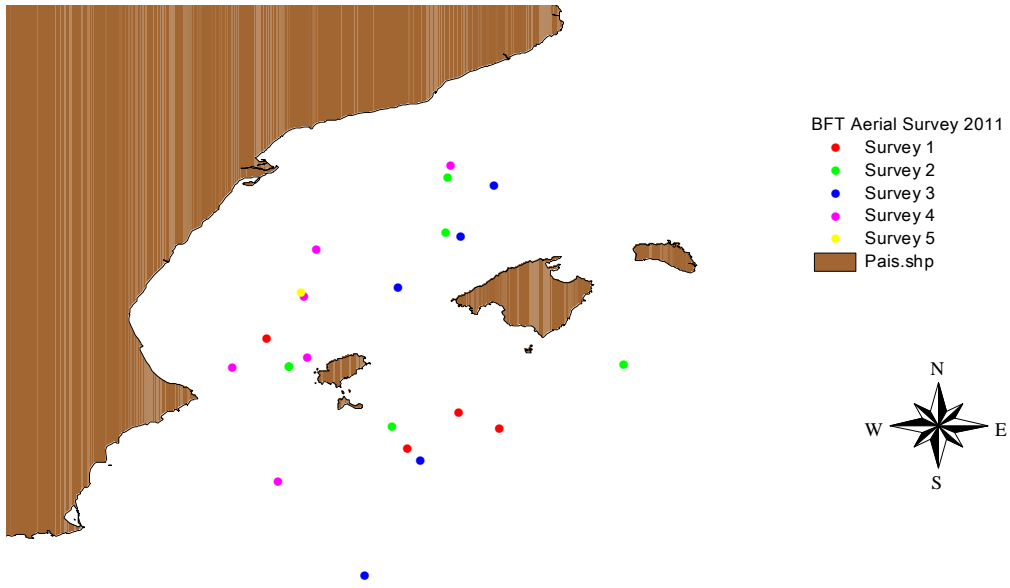
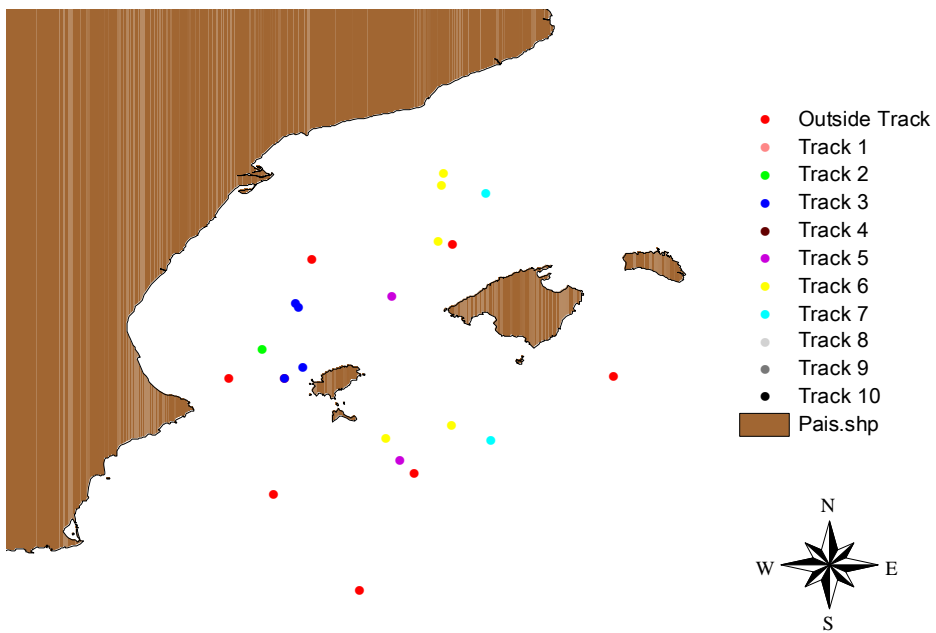


Figura 9: Propuesta aumento de la zona de búsqueda para la zona de Baleares.

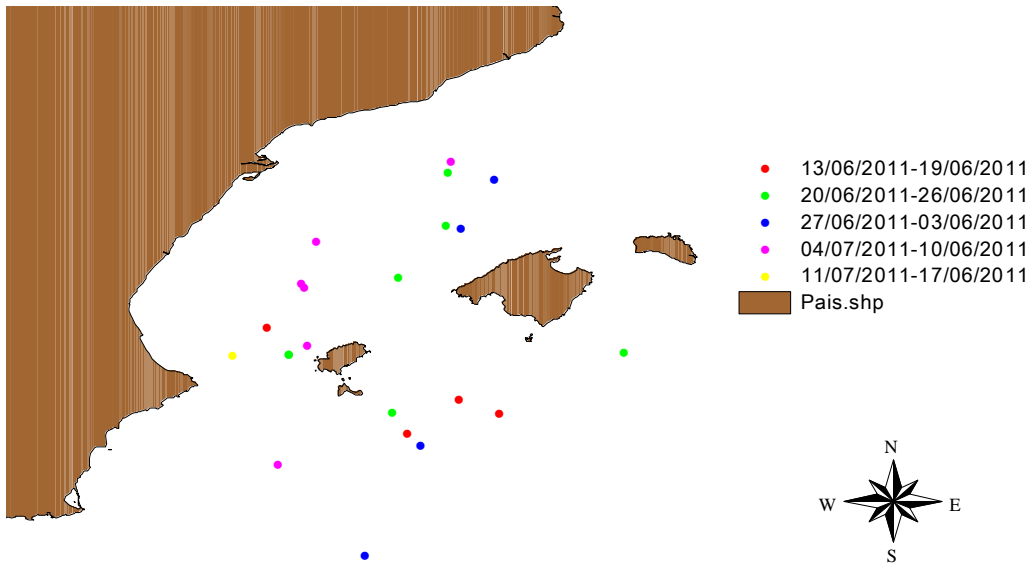
Distribución espacial por Survey



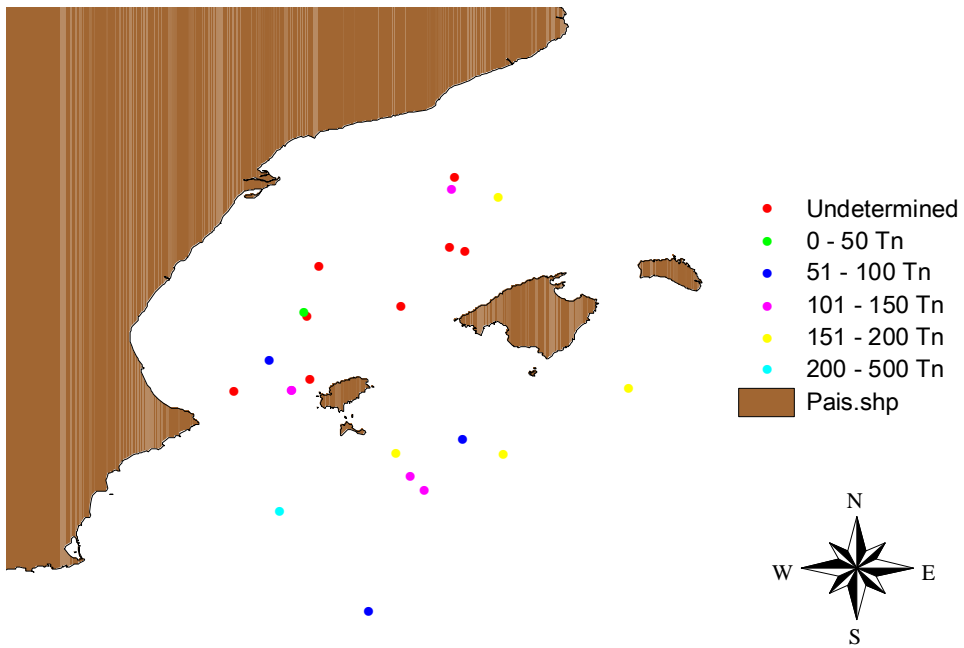
Distribución Espacial por Track



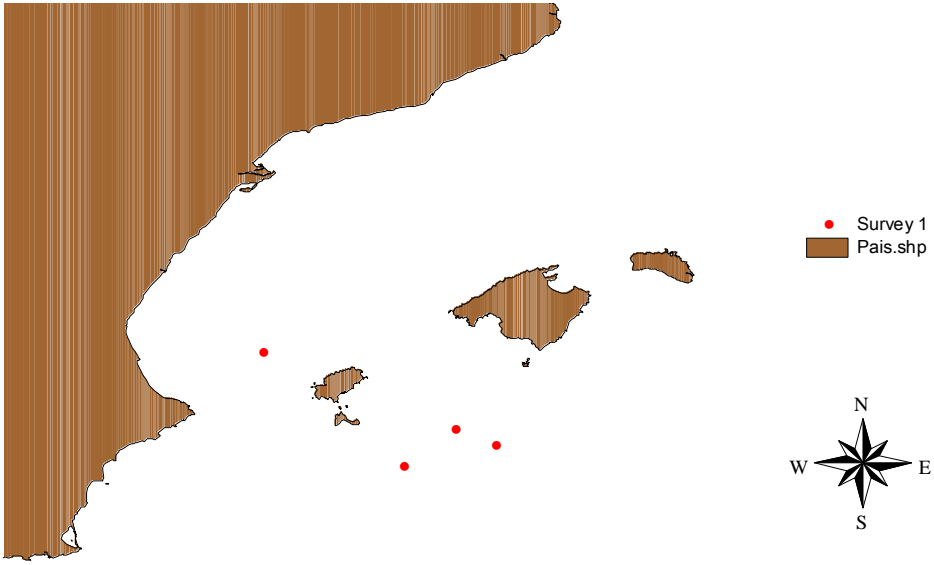
Distribución Espacial por Semanas



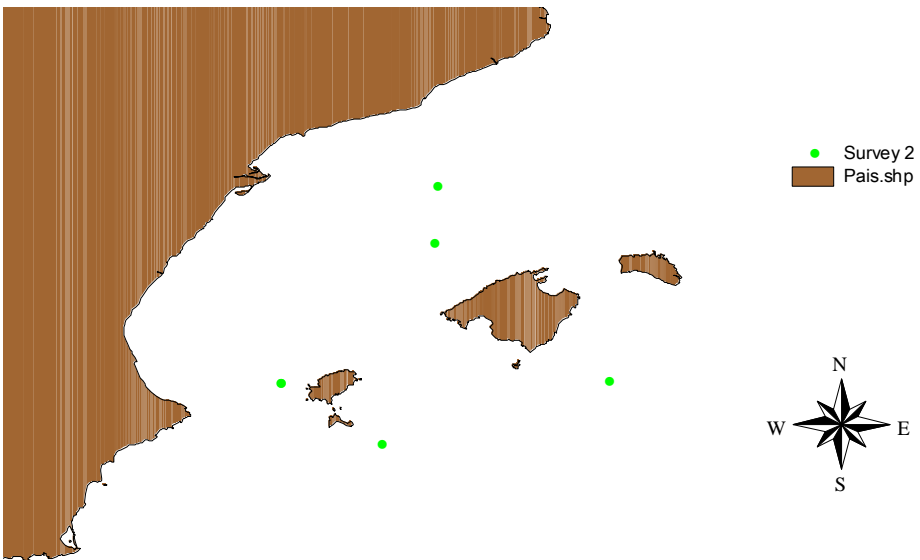
Toneladas de Atún Rojo Avistadas



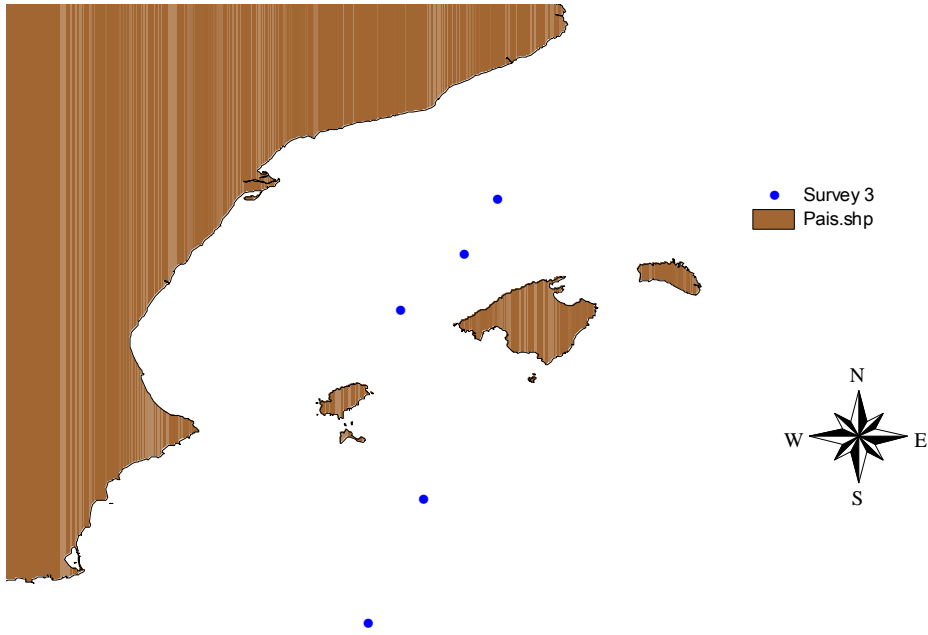
Survey 1



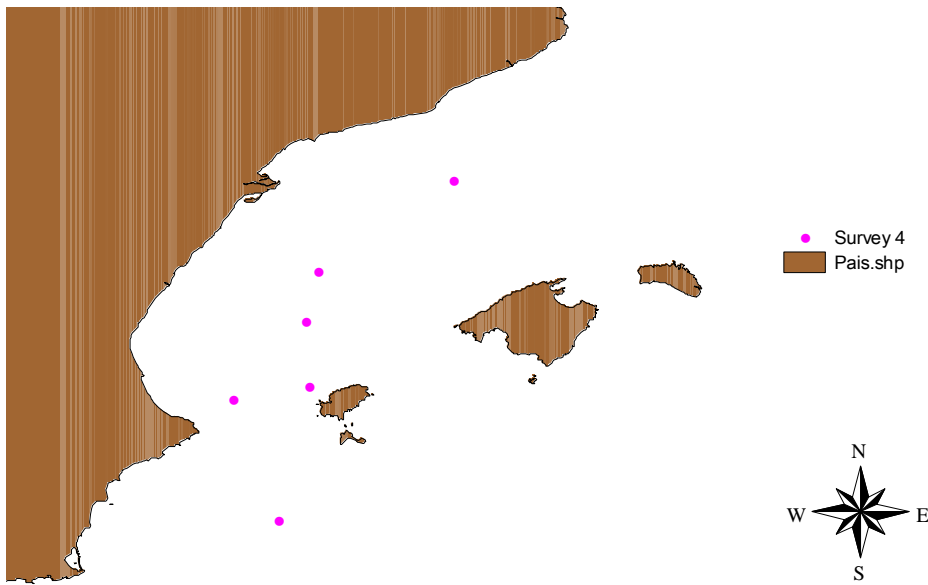
Survey 2



Survey 3



Survey 4



Survey 5

