

www.oag-fundacion.org

**Estado de conservación de la tortuga boba
(*Caretta caretta*) en las islas Canarias - 2012**

MEDIDAS COMPENSATORIAS DEL PROYECTO DEL PUERTO INDUSTRIAL DE GRANADILLA
– Plan de seguimiento de la tortuga boba en Canarias –

OAG_PSTB/2013.1

Estado de conservación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en las islas Canarias 2012



Antonio Machado & Juan Antonio Bermejo

2013

Santa Cruz de Tenerife

Modo sugerido de citar este informe:

OAG (2013). Estado de conservación de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en las islas Canarias, 2012.
Santa Cruz de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla; 154 páginas.
[Textos: A. Machado & J.A. Bermejo]

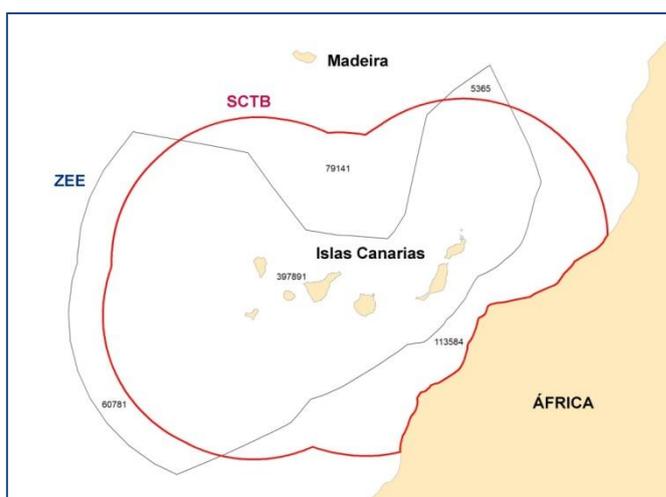


Executive summary

The project of a new port infrastructure at Granadilla, in the southwestern coast of the island of Tenerife, received a favorable Environmental Statement by the Spanish Environmental Authority in February 2003. Subsequently, the European Commission introduced, in its Opinion of 6th of November 2006, some additional corrective and compensatory measures in accordance with the provisions of article 6 of the Habitat Directive. All possible effects of the port of Granadilla on the “species of Community interest” *Caretta caretta* (loggerhead turtle), deriving from the impact on the habitat needed for its conservation, would be compensated by the declaration of two new SCIs (Sites of Community Importance) containing sandbanks which are slightly covered by sea water all the time (habitat code 1110). This action was fulfilled in 2008.

In addition, the Commission requested a monitoring program to evaluate the conservation status of the population of loggerhead turtles in the Canary Islands, in accordance with article 11 of the Habitat Directive, and taking into account the results of the project LIFE B4-3200/97/247. The Granadilla Environmental Observatory (OAG), an independent foundation established in 2008 also by request of the Commission, elaborated the monitoring plan and has been developing it. The present document is the report for the period 2008-2012 and the first general evaluation of the status of loggerhead turtles in the Canary Islands

Loggerheads are present in the archipelago the entire the year, but there are no breeding colonies. To study an open resident segment of the Atlantic population, satellite tracking data from previous projects were compiled, and 19 additional animals marked, increasing the dataset to 39 turtles, with 14,608 high quality signals. Each year observation transects were performed on at least three islands for estimating the relative density of turtles. To analyze the segment size/age structure as well as the negative impacting factors on the species, data from all recovery centers in the Canaries were compiled and studied (2,836 specimens, 1998-2012). These dataseries are far from being optimal, but constitute the best available information at present.



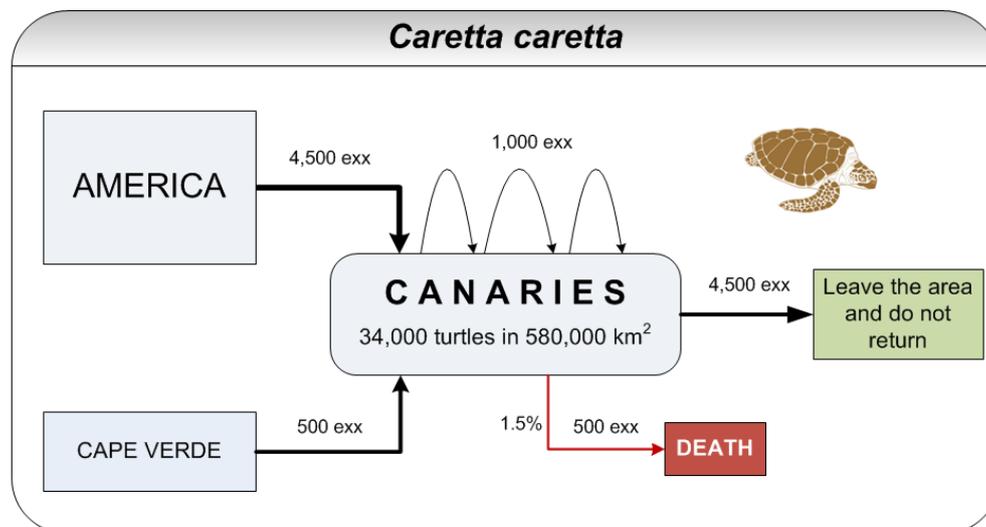
There is a clear concentration of loggerhead turtles around the Canary Islands. Using the distribution of radiotracking signals ($\approx 50\%$), a seazone of 583,176 km² stretching from the islands coast to 300 km out was established as the “Canarian sector of loggerheads” (SCTB). It is larger than the Exclusive Economic Zone (ZEE), but covers only 85.7% of it due to the irregular configuration of the latter. The contingent of turtles present in

that sector is of mixed origin, with the large majority of animals arriving from the breeding colonies of America and a variable contribution from the Cape Verde ($\approx 7-12\%$). Turtles arrive with 1-2 years age and the majority start leaving the sector after 6.4 - 8 years, but in a progressive mode. They do not reach adult size in Canarian waters.

As zoophagous reptiles, juvenile loggerheads roam the pelagic realm in search of food, which is more abundant in the vicinity of the islands and above banks and sea mountains than in the open ocean. Thus, the distribution of turtles in the Canarian sector is influenced by the recurrent upwelling zones and the turbulence originated by the island blocks in the mainstream of the dominant current. The animals delay for short periods if food is available or the area is favorable for basking in the sun.

The strip of 8 km around the islands harbors the highest density of turtles (0.9/km²), dropping down drastically as distance increases. However, only 10% of the turtles seem to move over depths less than 200 m (4% less than 50 m); the great majority keeps in the pelagic realm. Exceptions originate in rich productive platforms, like those of the western coast of Fuerteventura or SW and SE of Gran Canaria, which may attract juvenile turtles that stay for long periods, even years, in such neritic environments.

Relative density values showed strong yearly fluctuations as expected in a temporary mixed resident segment of distant populations, but the data series is too short to estimate tendencies with confidence. Nonetheless, a gross estimate of segment parameters were obtained combining all available information and based on means. This provides, at least, a broad idea of the magnitudes at stake (see scheme attached): a contingent of ca. 34,000 loggerheads dwell in the Canary Island Sector, with incomes of 4,500 specimens from North America and 500 from the Cape Verde; temporary exits of 1000, and definitive departures of 4,500. The estimate for the EEZ around the Canaries is of 26.500 loggerhead turtles.



Global mortality in the Canarian sector was estimated at 1.5%. The main adverse factors affecting loggerheads are entanglement in marine-debris (nets, ropes, plastics, etc.), fishing hooks, and diseases, responding for the 53%, 10%, and 10 % of registered cases, respectively.

According to the IUCN Red List, *Caretta caretta* is threatened with extinction risk at the global level (EN). At a European level, the 2007 overall conservation status assessment undertaken by the Commission rendered an “unknown” status for the North Atlantic, and “unfavorable-bad” regarding Macaronesia. However, it concluded that more information regarding its range, population, habitat, and distribution was needed. The Canary Islands situation listed as “unknown” is followed by the symbol of “stable”.

In the light of the new information available, the OAG assessed the status of the loggerhead turtle in the Canary Island sector using both approaches. Following the IUCN guidelines for visiting populations in concrete regions, a “least concern” (LC) status was obtained. Conversely, the assessment was “unfavorable – inadequate” when applying the Habitats Directive assessment criteria. In the latter case, an expert group was engaged for the evaluation procedures, and opinions expressed for some parameters did not reached consensus and were solved by majority rule.

The conservation measures taken under the Habitat Directive were also assessed by the OAG during this study:

- The consolidated network of centers for recovery of injured animals, the public environmental education campaigns focusing on the loggerhead turtles, and the project to establish a breeding colony in Fuerteventura (pending results) were valuated as highly positive.
- The previously mentioned two SCIs, containing sandbanks in shallow waters established as a compensation measure of the port of Granadilla, were considered irrelevant for this species.

Despite its universally known carnivorous diet, there is an extended myth in the Canary Islands that loggerheads visit the seagrass meadows of *Cymodocea nodosa* (“sebadales” in Spanish) as foraging grounds and spend a great part of their time there. In light of our findings only 0.96% of their time is spent in this habitat. There is no significant relation between the loggerhead turtle and seagrass meadows, and this habitat is not a priority conservation area for this species in the Canary Islands.

As a priority species, *Caretta caretta* has been used for valuating or selecting several SACs of the Natura 2000 marine network in the Canary Islands, possibly induced by its erroneous association with seagrass meadows. The OAG found that the presence of loggerheads in Canarian SCIs account for 2% of their time. Except for three specific sites placed over the platforms of Fuerteventura and Gran Canaria, the rest of Natura 2000 marine protected areas are not much different in functional value to loggerheads from other portions of the ocean around the Canary Islands.

Measures that should to be more relevant for the conservation of the loggerhead turtle are recommended, and the OAG urges to the responsible bodies of the Canary Island Autonomous Government, Spanish Government and the European Commission to review present measures based on the above-mentioned myth, and prevent spreading it further. Conservation measures must be based on sound diagnostics in order to combat real problems.

Dr. A. Machado

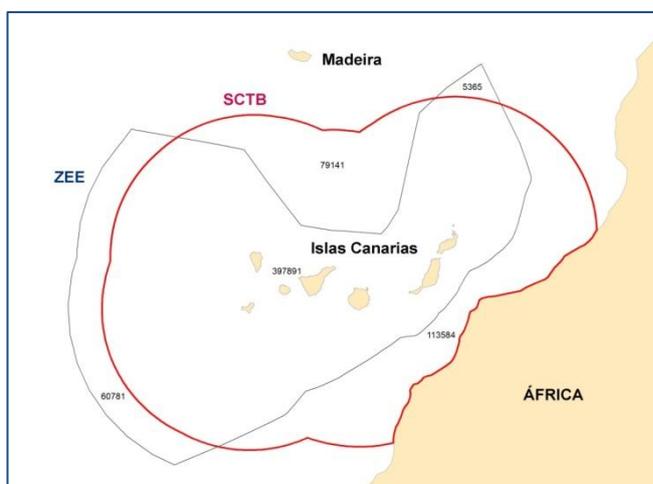
February 2013

Resumen ejecutivo

El proyecto de una nueva infraestructura portuaria en Granadilla, en la costa sudoccidental de la isla de Tenerife, recibió una declaración de impacto ambiental favorable por parte de las autoridades españolas en febrero de 2003. Posteriormente, la Comisión Europea, en su Dictamen de 6 de Noviembre de 2006, introdujo algunas medidas correctoras y compensatorias en virtud del artículo 6 de la Directiva Habitat. Todo efecto del nuevo puerto de Granadilla sobre la especie prioritaria *Caretta caretta* (tortuga boba) como consecuencia del impacto sobre el hábitat necesario para su conservación, quedaría compensado con la declaración de dos nuevos lic (lugares de importancia comunitaria) que alberguen bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (hábitat 1110). Esta medida fue cumplimentada en el año 2008.

Además, y de acuerdo con el artículo 11 de la Directiva Habitat, la Comisión reclamó la puesta en marcha de un programa de seguimiento para evaluar el estado de conservación de la tortuga boba en Canarias, debiéndose tener en cuenta los resultados del proyecto LIFE B4-3200/97/247. El Observatorio Ambiental Granadilla (OAG), una fundación independiente establecida en 2008 también a requerimiento de la Comisión, elaboró y viene desarrollando dicho plan de seguimiento. El presente documento es el informe del periodo 2008-2012 y la primera evaluación general del estado de la tortuga boba en las islas Canarias.

Las tortugas bobas están presentes en el archipiélago a lo largo de todo el año, pero no existen en él colonias reproductoras. Para estudiar este segmento residente y abierto de la población atlántica, se recopilaron los datos de rastreo por satélite de proyectos previos y se marcaron 19 ejemplares adicionales, incrementando así la serie a un total de 39 tortugas y 14.608 señales de alta calidad. Cada año se realizaron transectos de avistamiento en un mínimo de tres islas con miras a estimar la abundancia relativa de tortugas. Para analizar la estructura de tamaños/edades del segmento y de los factores adversos sobre la especie, se recopilaron y estudiaron los datos de todos los centros oficiales de recuperación de fauna activos en Canarias (2.836 ejemplares, 1998-2012). Estas series de datos distan de ser óptimas, pero constituyen la mejor información disponible en el momento presente.



Existe una clara concentración de tortugas bobas alrededor de las islas Canarias. Usando la distribución de las señales obtenidas por telemetría (aprox. 50%), se delimitó un “sector canario de tortuga boba” de 583,176 km² por la perimetral a 300 km de distancia a partir de las costas insulares. Dicho sector es algo más extenso que la ZEE (zona económica exclusiva), pero cubre solo el 85,7% de la misma debido a la peculiar configuración de esta última. El contingente de tortugas presente en dicho sector es de origen mixto, con la gran mayoría llegando de las colonias reproductoras de América y una contribución variable de la de Cabo Verde (≈ 7 - 12%).

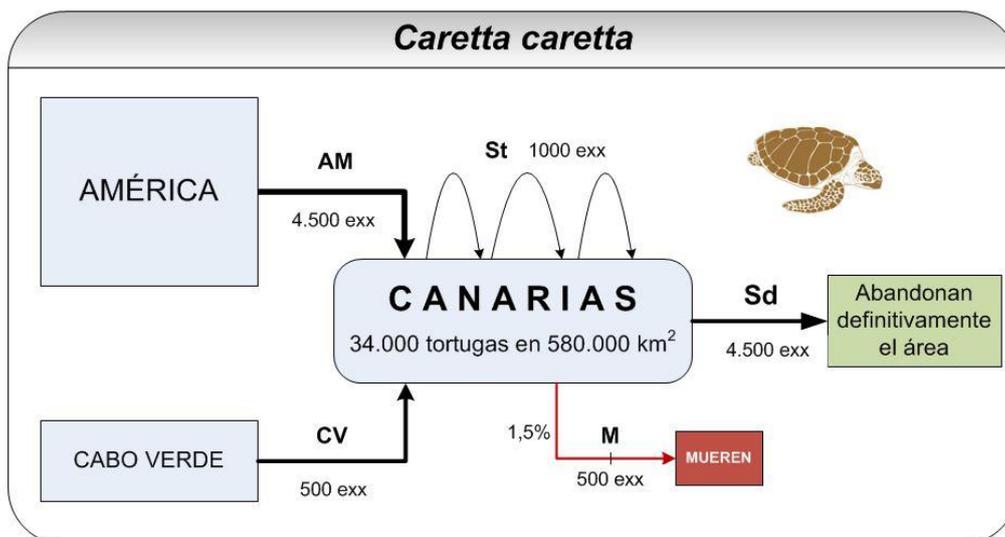
presente en dicho sector es de origen mixto, con la gran mayoría llegando de las colonias reproductoras de América y una contribución variable de la de Cabo Verde (≈ 7 - 12%).

Las tortugas llegan con 1 - 2 años de edad y la mayoría comienzan a abandonar el sector después de unos 6,4 - 8 años, pero de modo progresivo, sin alcanzar las tallas de adulto en aguas canarias.

Como animales carnívoros que son, las tortugas bobas juveniles deambulan por el medio pelágico en busca de alimento, que abunda más en la vecindad de las islas y sobre los bancos y montañas submarinas que en el océano abierto. Por ello, la distribución de las tortugas en el sector canario se ve influenciada por las zonas recurrentes de afloramiento y por las turbulencias que genera la corriente dominante al encontrarse con los bloques insulares. Los individuos se detienen por periodos cortos si hay alimento disponible o si la zona es favorable para la termorregulación.

La mayor densidad de tortugas ($0,9/\text{km}^2$) se produce en la franja de 8 km alrededor de las islas, decayendo drásticamente a medida que nos distanciamos de la costa. Pese a ello, solo el 10% de las tortugas parecen moverse sobre profundidades inferiores a los 200 m o el 4% a menos de 50 m; el resto permanece en el ámbito pelágico. Son excepciones las plataformas insulares ricas en producción biológica, como la occidental de Fuerteventura o el SW y SE de Gran Canaria, que pueden atraer a juveniles, permaneciendo largos periodos, incluso años, en dichos ambientes neríticos.

Los valores de densidad relativa muestran fluctuaciones anuales muy fuertes, como cabe esperar en un segmento mixto y residente temporal de poblaciones distantes, pero la serie de datos es demasiado corta para poder estimar tendencias con la suficiente confianza. De todos modos, se ha realizado una estima grosera de los parámetros de dicho segmento combinando toda la información disponible y basada en medias. Ello ofrece, al menos, una idea aproximada de las magnitudes en juego (ver esquema adjunto): un contingente de unas 34.000 tortugas bobas viven en el sector canario, con entradas de 4.500 individuos procedentes de Norteamérica y 500 de Cabo Verde; salidas temporales de 1.000 y abandonos definitivos del sector de 4.500. Por su parte, el contingente de la ZEE alrededor de Canarias sería de 26.500 tortugas.



La mortalidad global en el sector canario se estimó en 1,5%. Los principales factores adversos que afectan a las tortugas bobas son el enmallamiento en desechos (redes, plásticos, cabos, etc.), los anzuelos de pescar y las enfermedades, respondiendo del 53%, 10%, y 10 % de los casos registrados, respectivamente.

Según la Lista Roja de la UICN, *Caretta caretta* es una especie amenazada en peligro de extinción a nivel general (EN). En el marco europeo, la evaluación general de su estado de conservación realizada por la Comisión en 2007, concluyó que la situación en el Atlántico Norte era “desconocida”, y “desfavorable-mala” en la Macaronesia. Sin embargo, apuntó que hacía falta más información respecto a su rango, población, hábitat y distribución. La situación de las islas Canarias fue listada como “desconocida”, seguida del símbolo de “estable”.

A la luz de la nueva información disponible, el OAG abordó la evaluación de la tortuga boba en el sector canario aplicando ambos métodos. Con las directrices de la UICN para evaluar poblaciones visitantes en regiones concretas, se obtuvo un estatus de “preocupación menor” (LC). Por el contrario, la evaluación resultó “desfavorable-inadecuada” al aplicar los criterios establecidos según la Directiva Hábitat. En este último caso, se recurrió al método de grupo de expertos para evaluar determinados parámetros, no llegándose a un consenso y resolviendo por mayoría.

En el contexto de este informe, el OAG también abordó la evaluación de las medidas de conservación adoptadas y vinculadas a la Directiva Hábitat:

- Se valoraron como muy positivas: la consolidación de una red de centros de recuperación de animales dañados, las campañas de educación ambiental centradas en la problemática de la tortuga boba, y el proyecto de establecer una colonia reproductora en Fuerteventura (pendiente de resultados).
- Las dos zec mencionadas (conteniendo bancos de arena en aguas someras) establecidas como medida compensatoria del nuevo puerto de Granadilla, se considera que no tienen trascendencia para esta especie.

A pesar de su dieta carnívora universalmente conocida, existe en las islas Canarias un mito extendido relativo a que las tortugas bobas visitan las praderas de *Cymodocea nodosa*, (sebadales) para alimentarse y pasar gran parte de su tiempo en ellas. Según nuestros resultados, solo el 0,96% de su tiempo transcurre en este hábitat. No existe ninguna relación significativa entre la tortuga boba y los sebadales, y dicho hábitat no es un área de conservación prioritaria para la especie en las islas Canarias.

Como especie prioritaria que es, *Caretta caretta* se ha empleado para valorizar o seleccionar varias zec marinas de la red Natura 2000 de Canarias; hecho posiblemente inducido por su errónea asociación con los sebadales. El OAG ha encontrado que la presencia de tortugas bobas en las zec canarias no supera el 2% de su tiempo. Salvo por las tres zonas zec emplazadas sobre las plataformas de Fuerteventura y Gran Canaria, las demás unidades de la red Natura 2000 no ofrecen mayores ventajas funcionales para la especie que cualquier otra porción marina alrededor de las islas.

Se recomiendan algunas medidas que pueden ser más relevantes para la conservación de la tortuga boba, y el OAG insta a los servicios competentes de las administraciones autonómica, central y comunitaria a revisar aquéllas medidas sustentadas en el referido mito, y evitar su propagación. Si se quiere combatir problemas reales, toda medida de conservación ha de basarse en diagnósticos acertados.

Dr. A. Machado

Febrero 2013

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	13
1.1	Antecedentes.....	13
1.2	Directiva Hábitat.....	14
1.3	La especie <i>Caretta caretta</i>	15
1.4	Presión antrópica.....	20
1.5	Estado general de conservación.....	21
1.6	Nivel de protección.....	26
1.7	Presencia en Canarias.....	26
2	ACTUACIONES Y ESTUDIOS PREVIOS.....	28
2.1	Proyecto Life96 Nat/p/003019.....	28
2.2	Proyecto LIFE B4-3200/97/247.....	28
2.3	Proyecto MARMAC.....	30
2.4	Proyecto Life03/Nat/000062.....	31
2.5	Estudio de OCEANA, el Duke University Marine Laboratory y la SECAC.....	31
2.6	Proyecto AEGINA (INTERREG IIIB 04/MAC/3.5/C36).....	32
2.7	Otros proyectos de interés en Azores y Madeira.....	32
2.8	Caracterización genética de la tortuga bobo en Canarias.....	33
2.9	Estudios patológicos y de mortalidad.....	34
2.10	Recuperación de tortugas perjudicadas.....	35
2.11	Programa de reintroducción.....	36
3	EL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL OAG.....	37
3.1	Actuaciones preliminares.....	37
3.2	Planteamiento.....	38
3.3	Estima de la población.....	39
3.4	Transectos de avistamiento.....	40
3.5	Seguimiento por satélite.....	43
3.6	Análisis genético y marcaje.....	45
3.7	Análisis de los factores adversos.....	46
3.8	Desarrollo de los trabajos.....	48
4	ALCANCE DEL PRESENTE INFORME.....	49
4.1	Finalidad.....	49
4.2	Objetivos del informe.....	50
4.3	Ámbito de actuación.....	51
4.4	Fuentes de datos.....	52
5	EL SECTOR CANARIO DE TORTUGA BOBA.....	54
5.1	Delimitación.....	54
5.2	Orígenes.....	58
5.3	Estructura.....	60
5.4	Distribución.....	63
5.5	Comportamiento.....	69
5.6	Contingente.....	73
5.7	Factores adversos.....	75
5.8	Mortalidad.....	78
5.9	Modelo final.....	79

6	RELACIÓN CON LOS SEBADALES Y LAS ZEC	81
6.1	Presencia de tortugas en los sebadales.....	81
6.2	Presencia de tortugas en las zec marinas	84
6.3	Discusión.....	87
7	EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	89
7.1	Las evaluaciones de referencia	89
7.2	El equipo evaluador	90
7.3	Evaluación según criterios de la Directiva Hábitat.....	91
7.4	Evaluación según criterios de la UICN.....	95
7.5	Evaluación de las medidas tomadas.....	98
7.6	Sobre el impacto del puerto de Granadilla.....	100
8	RESULTADO FINAL	101
8.1	Conclusiones.....	101
8.2	Recomendaciones	103
8.3	Reporte y transparencia	104
8.4	Agradecimientos	105
9	REFERENCIAS.....	107
10	ANEXOS	117
10.1	Datos de telemetría	117
10.2	Análisis de dispersión según cuantiles.....	120
10.3	Análisis de presencia en recintos	121
10.4	Cálculo del índice de tortugas visibles.....	124
10.5	Cálculo del tiempo transcurrido en el sector canario.....	127
10.6	Cálculo del tiempo transcurrido en la Red Natura 2000.....	129
10.7	Análisis puntuales de corriente y clorofila.....	131
10.8	Datos de las campañas de avistamiento	133
10.9	Datos de los centros de recuperación de fauna silvestre	135
10.10	Estima del contingente de tortugas en el sector canario	136
10.11	Mapas de recorrido de las tortugas marcadas	137
10.12	El caso singular de “Aurora”	153
10.13	Criterios de evaluación del estado de conservación de una especie según la ETC-BD (2008)	154

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El proyecto del nuevo puerto industrial de Granadilla, en la costa meridional de Tenerife, fue considerado ambientalmente viable en los términos establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental de fecha de 5 de Febrero de 2003 (BOE 49, de 26 de Febrero de 2003) y con las medidas correctoras y compensatorias recogidas por la Comisión Europea en su Dictamen de 6 de Noviembre de 2006 sobre dicho proyecto, con arreglo al artículo 6, párrafo 4, apartado segundo, de la Directiva 92/43/CEE.

A criterio de la Comisión, todo efecto del nuevo puerto de Granadilla sobre la especie prioritaria *Caretta caretta* (tortuga boba) como consecuencia del impacto sobre el hábitat necesario para su conservación, queda compensado con la declaración de dos nuevos lic (= lugar de importancia comunitaria) que alberguen bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (código de hábitat 1110). Esta medida ya ha sido ejecutada con la creación en 2008 del lic de Antequera en Tenerife (272,61 ha) y el lic de Güi-Güi en Gran Canaria (7.219,74 ha), constituidos como zec en 2009¹.

Además de estas medidas, se “elaborará y llevará a cabo la realización de un programa de seguimiento para evaluar el estado de conservación de la población de esta especie en las islas Canarias, de conformidad con el artículo 11 de la Directiva 92/43/CEE”. Se tendrán en cuenta los métodos y las conclusiones del proyecto LIFE B4-3200/97/247 a la hora de elaborar el citado programa de seguimiento.

Tal y como estipula el Dictamen, dicho programa será elaborado por la fundación independiente y permanente que será establecida con anterioridad al comienzo de las obras del puerto. Dicha fundación fue constituida en 2008 bajo el nombre abreviado de Observatorio Ambiental Granadilla (OAG), y entre sus fines fundacionales figuran el control del estado y las tendencias de la biodiversidad local junto a la vigilancia ambiental de las obras del puerto de Granadilla a fin de garantizar la aplicación adecuada de las medidas correctoras y compensatorias.

Es en este contexto, que la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife elaboró un plan de seguimiento para la tortuga boba (Hernández, 2008) y luego, una vez constituido el OAG, la Fundación preparó un segundo plan (Machado, 2008), informando de ello a las autoridades nacionales y a la Comisión Europea. La respuesta de la Comisión (carta del Sr. Stefan Leiner, de fecha 7-10-2009 Env.B.2 SL/MS/fi D(200) 267322) es bastante aclaratoria en cuanto a la naturaleza y alcance de esta medida, y dice:

“En relación con la medida compensatoria iii.2: programa de seguimiento de la especie *Caretta caretta* para evaluar el estado de conservación de la población de esta especie en las Islas Canarias, teniendo en cuenta los métodos y conclusiones del proyecto LIFE B4-3200/97/247; la respuesta de las autoridades españolas afirma que se viene realizando un plan de seguimiento de la especie, enmarcado dentro del Plan de Vigilancia de Natura 2000 del Gobierno de Canarias. Se constata también en la respuesta que la evaluación del estado de conservación de esta

¹ Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red

especie se va a realizar según las directrices de evaluación que espera que publique la Comisión (directrices del 3^{er} informe 2007-2013).

Es necesario subrayar que la ejecución de esta medida compensatoria, aun manteniendo una estrecha relación con las disposiciones del artículo 11 y el artículo 17 de la Directiva Hábitat, no debe enmarcarse dentro del ejercicio previsto en este último artículo sino que debe ajustarse a las especiales características en las que esta medida compensatoria fue concebida y que resulta ser el compensar el daño que esta especie de interés comunitario pueda sufrir como consecuencia de la construcción, puesta en marcha y funcionamiento del Puerto de Granadilla, así como ajustarse al ámbito territorial dispuesto en el dictamen (islas Canarias). Su cumplimiento y ejecución no debe subrogarse al cumplimiento de las provisiones de la Directiva Hábitat anteriormente citadas.” [el subrayado es nuestro].

1.2 Directiva Hábitat

La Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CE del Consejo, de 21 de mayo de 1992), relativa a la conservación de los hábitat naturales y de la fauna y flora silvestres, tiene como finalidad la protección de las especies silvestres y de sus hábitat. Su objetivo es contribuir a conservar la biodiversidad europea, mediante el establecimiento de una red ecológica y un régimen jurídico de protección de las especies silvestres.

La Directiva crea una red ecológica coherente de zonas especiales de conservación (zec) con el nombre de Natura 2000, que también incluye las zonas de especial protección para las aves (zepa) designadas de acuerdo con la Directiva Aves. Previamente a su declaración como zec o zepa, estas zonas se denominan lugares de importancia comunitaria (lic).

Corresponde a los Estados miembros de la UE determinar sus zonas especiales de conservación y establecer, en su caso, planes de gestión que combinen su conservación a largo plazo con las actividades económicas y sociales.

La Ley 42/2007 de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, incorpora al ordenamiento jurídico español esta directiva y establece que corresponde a las Comunidades Autónomas vigilar el estado de conservación de los tipos de hábitat y las especies de interés comunitario, debiendo aportar dicha información al Ministerio de Medio Ambiente (actual Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) al objeto que éste pueda remitir a la Comisión Europea los informes nacionales exigidos por las Directivas comunitarias reguladoras de las zonas de la Red Natura 2000. La tortuga boba está incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitat como “especie prioritaria”.

El primer informe (2001) debía cubrir el periodo 1994-2000 y el segundo (2007), el periodo 2001-2006, incorporando una primera evaluación del estado de conservación de los hábitat y las especies de interés comunitario basado en la mejor información disponible. Para el tercer informe (2013), sobre el periodo 2007-2012, se exige una nueva evaluación fundamentada en los resultados de un plan de vigilancia, así como la evaluación de las medidas tomadas al amparo de la Directiva.

Existe pues una obligación de evaluar el estado de conservación de la tortuga boba basada en un plan de vigilancia durante 2007-2012, pero tal como se expuso en el apartado anterior, a juicio de la Comisión la medida compensatoria que nos ocupa, aun

manteniendo una estrecha relación con las disposiciones del artículo 11 y el artículo 17 de la Directiva Hábitat, no debe subrogarse al cumplimiento de sus determinaciones. La presente evaluación nace independientemente y compromete en concepto de compensación por el eventual daño que las obras del puerto de Granadilla pudieran ocasionar a la especie, sin perjuicio de que se adopten los criterios de evaluación establecidos por la Directiva, y que, por tanto, la presente evaluación del estado de conservación de la especie tenga también validez en su contexto.

1.3 La especie *Caretta caretta*

De las siete especies de tortugas marinas existentes en el presente, cinco se pueden observar en las aguas canarias: la tortuga verde *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758), la tortuga carey atlántica *Eretmochelys imbricata imbricata* (Linnaeus, 1766), la tortuga laúd *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), la tortuga olivácea (*Lepidochelys olivacea* Escholtz, 1829) confirmada recientemente (Calabuig *et al.* 2007), y la tortuga boba *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) que es la especie objeto de este informe y, con mucho, la más frecuente y abundante.

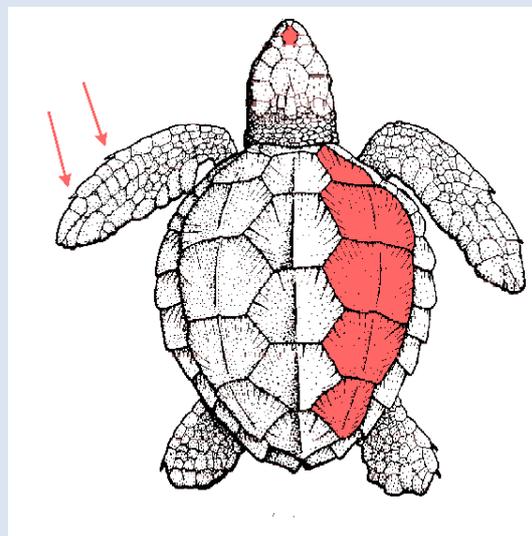
Se trata de una de las tortugas más ampliamente distribuida en los océanos del mundo (latitudes templadas, tropicales y subtropicales) y, después de la verde, posiblemente, de las mejor estudiadas. Las principales playas de anidación se encuentran en Norteamérica (fluctuando entre 47.000 – 90.000 nidos/ año en las dos últimas décadas. FWS 2012), Brasil, Japón, Omán, Cabo Verde y el Mediterráneo occidental, entre otras (Márquez, 1990).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA TORTUGA BOBA

Caretta caretta (Linnaeus, 1758)

La tortuga boba se caracteriza por su cabeza ancha con mandíbulas grandes y romas (la superior sin hendidura alveolar); el caparazón y las aletas son de color pardo-rojizo y el plastrón amarillo. Tiene un escudo prefrontal y dos postorbitales en la cabeza; cinco pares de escudos costales en el caparazón, con el primer par en contacto con el escudo precentral. En cada uno de los puentes laterales entre el plastrón y el caparazón, hay tres pares de placas inframarginales. Las aletas delanteras están provistas de dos uñas. Los adultos alcanzan los 180 kg y una talla de 90 a 110 cm de longitud.

Dibujo de NOAA, Jack Javech (complementado)



La tortuga boba no nidifica en Canarias de modo natural. Se conoce solo una escueta referencia histórica sobre la existencia de huevos de tortuga en los islotes situados al norte de Lanzarote (Viera y Clavijo, 1799). Las noticias que en el pasado han saltado a los medios de comunicación sobre dicha posibilidad (p.ej. en Puntallana, La Palma), se debe a la presencia de ejemplares pequeños, pero son infundadas.

Ciclo de vida

Como la mayoría de las especies de tortugas marinas, la tortuga boba realiza largas migraciones (Lutz *et al.* 2003). Tras la eclosión de los huevos en la playa, los neonatos se meten enseguida en el agua –no resisten mucha insolación directa– para alejarse de la costa, orientándose por las olas incidentes y el campo magnético terrestre en la zona.

Tras este breve período nerítico (semanas o meses), las tortuguitas con tallas entre 8-10 cm de caparazón, se internan en el océano, dejándose arrastrar por las corrientes dominantes o nadando activamente. Durante esta etapa juvenil de vida pelágica, que puede durar hasta 12 y 20 años, las tortugas pueden recorrer pasivamente largas distancias. Suelen buscar refugio en algas y otros materiales flotantes, como los sargazos, y se alimentan en los primeros metros de la columna de agua.

Eventualmente, en las proximidades de bancos, crestas submarinas y alrededor de las islas oceánicas, se internan en aguas más someras y acceden a los hábitat epibentónicos o bentónicos (Heppel *et al.* 2003). En el Atlántico Norte, este cambio suele comenzar a partir de los 40 a 45 cm de longitud de caparazón (Bjorndal, 1997).

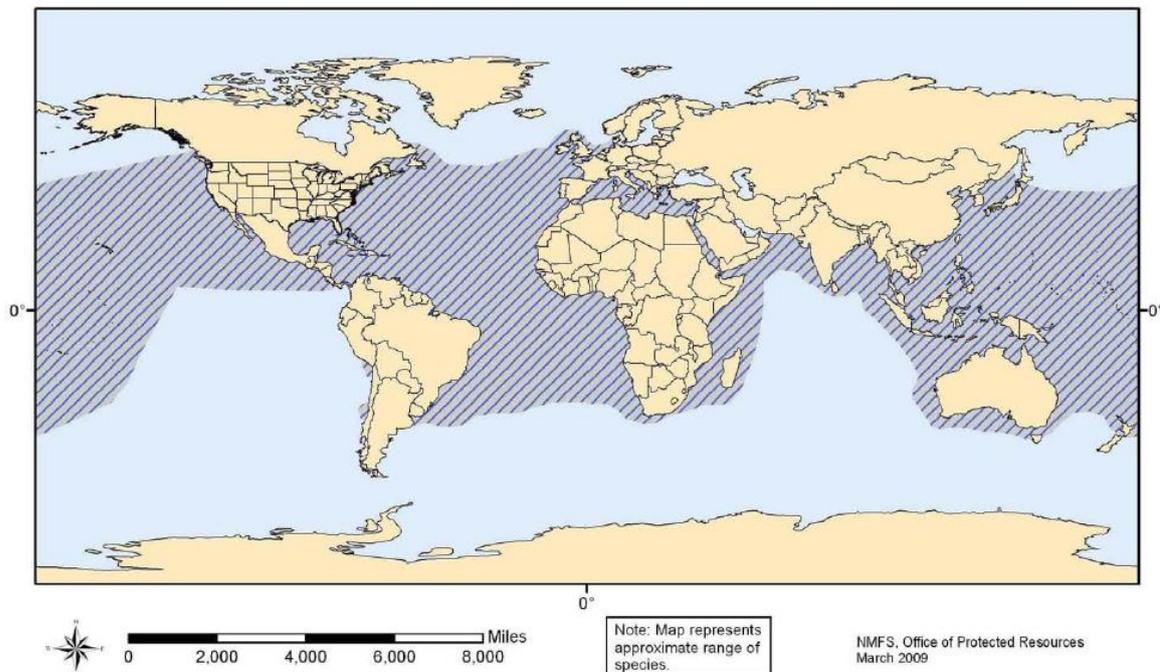


Figura 1 Distribución mundial aproximada de la tortuga boba (NMFS, 2009).

Cuando se aproximan a su pubertad, alcanzados los 6-12 años de edad (Dellinger 2007), las tortugas subadultas se dirigen con gran fidelidad hacia las costas donde nacieron e inician una etapa nerítica hasta alcanzar la madurez sexual, entre 1 y 3 años más tarde. Se viene considerando que, por lo general, este tipo de hábitat es utilizado como zona de alimentación cuando se convierten en animales adultos (Cardona *et al.* 2005), pero se ha constatado que, al menos durante los primeros años como adulto, algunos individuos pueden permanecer en el medio oceánico abierto sin necesidad de cambiar al nerítico (Aguilar *et al.* 2006). Parece que hay cierta flexibilidad en cuestión de comportamiento.

Las cópulas se producen en los corredores migratorios y en las proximidades de las playas de puesta. Tras varias semanas de apareamientos, los machos regresan a sus áreas de alimentación y las hembras permanecen en estas zonas cercanas a las playas

para salir a tierra a anidar (Carr, 1986; Kenneth, 1988). Tras realizar sucesivas puestas (2-7) durante la estación reproductora, que abarca varios meses (varían según la localidad), las hembras regresan a las zonas de alimentación para reponer la energía gastada en la reproducción y en la migración. Después de 1-3 años vuelven a migrar hacia las zonas de anidación y el ciclo continúa (Bolten, 2003).

El éxito reproductivo de la tortuga boba varía según las playas y condiciones del entorno. En la isla de Boavista (Cabo Verde), por ejemplo, la longitud curva del caparazón de las hembras que anidan ronda los 82 cm (menores que en Florida); ponen entre 78-92 huevos, se incuban entre 45-74 días y su éxito reproductivo es de aproximadamente un 26% (Varo *et al.* 2007). La temperatura de la arena determina el sexo del futuro animal: más hembras cuanto mayor sea la temperatura a partir de los 29°C, y solo hembras, si se superan los 33°C (Oceana, 2011).



Figura 2. Zonas de nidificación de la tortuga boba en el Atlántico y Mediterráneo. Hembras: rojo > 1000, naranja 500-1000, amarillo 100-500, verde 25-100, azul < 25, blanco = no cuantificadas. Mapa tomado de OBIS-SEAMAP/SWOT (diciembre 2012).

La época de puesta, en las colonias de Florida y el Yucatán, comienza en marzo y alcanza su clímax entre junio y agosto. Las tortugas tienden a poner entre 2-7 veces al año, y luego descansan dos o tres años, antes de repetir. La longevidad de la especie se estima entre 47-62 años, dependiendo mucho de la influencia humana (Kenneth, 1988).

La velocidad de natación de una tortuga boba juvenil ronda los 0,3-1,1 m/s (Cardona *et al.* 2005), de ahí que, sólo cuando superan una determinada talla, pueden nadar contracorriente, y así lo hacen, tanto con ocasión de regresar a sus áreas de nidificación activamente, como para aumentar la probabilidad de obtener más alimento a lo largo de las líneas de deriva (Dellinger, 2007).

Las áreas calmas a sotavento de las islas son usadas por las tortugas para descansar y solearse (a menudo, durante horas), liberarse de epibiontes y mantener su termorregulación. La temperatura interna de las tortugas es ligeramente superior a la del mar también por efecto del ejercicio al nadar.

Edad

No es fácil conocer la edad de una tortuga y existen pocos datos de captura-recaptura, aunque son muy valiosos. Con estos datos y cronologías del esqueleto se han elaborado modelos de crecimiento y tablas de clases de edad, como la expuesta en la Tabla 1 para la tortuga boba en el Atlántico occidental.

Tabla 1. Clases de edad de tortuga boba basadas en Frazer (1983) in Crouse *et al.* (1987) para poblaciones el Atlántico occidental.

Fase	Clase	Talla (LRC)	Edad aproximada
1	Huevos y neonatos	< 10 cm	< 1 año
2	Juveniles pequeños	10.1 – 58.0 cm	1-7 años
3	Juveniles grandes	58.1 – 80.0 cm	8-15 años
4	Subadultos	80.1 – 87.0 cm	16-21 años
5	Reproductores novicios	> 87 cm	22 años
6	Remigrantes del 1 ^{er} año	> 87 cm	23 años
7	Reproductores maduros	> 87 cm	24-54 años

Para el Atlántico oriental existe un trabajo específico de Bjorndal *et al.* (2000) que obtiene un modelo de crecimiento monótonico, no lineal y decreciente basado en el estudio de 1.692 ejemplares pelágicos medidos en las Azores y 1.803 neríticos varados en las costa SE de Estados Unidos (con 10 recapturas). La fase pelágica abarca de 6,5 a 11,5 años y las tortugas en ámbitos neríticos tienen tallas de 41,6 a 58,3 cm (LRC)². Los dos conjuntos se intersectan en la talla de 48,1 cm, que equivale a 8,2 años de edad.

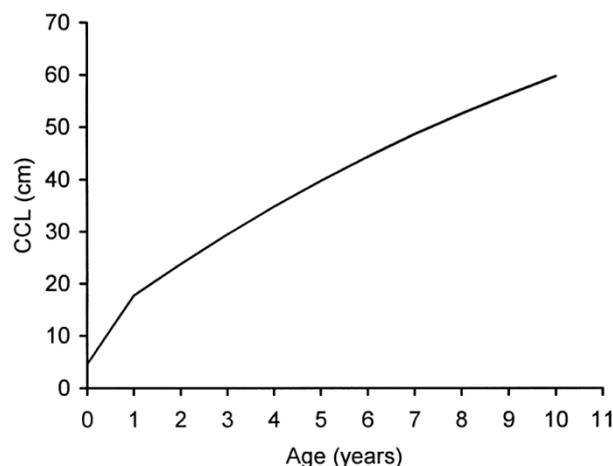


Figura 3. Modelo de crecimiento de *Caretta caretta* generado a partir del análisis de frecuencias de longitud y juveniles del año varados (Bjorndal *et al.* 2000)

La tasa de crecimiento (LRC) varía mucho según las circunstancias regionales; es muy alta el primer año (> 8 cm/año) y luego ronda los 3,7 cm/año, decreciendo a medida que la tortuga aumenta en talla. En el Mediterráneo, por ejemplo, es de 2,7 cm/año (Rees *et al.*, 2012).

² Hemos revertido los datos de longitud curva (LCC) calculados por el autor a longitud recta mínima (LRC) que es el parámetro que utilizamos en este informe. Para ello se ha empleado la propia fórmula de regresión de los autores.

Alimentación y ecología

La tortuga boba evita las masas de agua fría ($< 17\text{ }^{\circ}\text{C}$, límite aprox. a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$) y busca los gradientes térmicos de los frentes marinos y líneas de deriva, donde la producción biológica es mayor y se acumulan más materias flotantes (René, 2000). En los primeros años de vida buscan alimento en el medio pelágico, que en el Atlántico está a menudo asociado a los sargazos. Las tortugas se mantienen generalmente cerca de la superficie y se alimentan de seres gelatinosos o materia orgánica, haciendo inmersiones cortas, aunque éstas pueden alcanzar ocasionalmente los 200 m de profundidad y durar horas (máximo 7-10 horas) gracias a su bajo metabolismo reptiliano. Las inmersiones más frecuentes registradas llegan a los 9-22 m (Cejudo & Cabrera, 2000). A partir de los 40-50 cm de longitud de caparazón, las tortugas comienzan a internarse en aguas someras y aprovechar los recursos neríticos (Bjorndal, 1977).

La tortuga boba es esencialmente zoófaga; su espectro alimentario es amplio y de carácter oportunista, tomando lo que el mar le brinda: hidrozoos, crustáceos, moluscos, restos de animales muertos, etc. (Bjorndal, *op. cit.*). A veces, algunas tortugas se centran en alimentos concretos si su disponibilidad es suficiente y se prolonga en el tiempo. Un ejemplo conocido es el cangrejo decápodo *Polybius henslowii*, de gran abundancia estacional en la costa norteafricana (Ocaña *et al.* 2006). Como seres voraces y curiosos que son, a menudo ingieren plásticos flotantes y otros objetos que confunden con alimento.

Depredación, parásitos y enfermedades

Los huevos y las tortuguitas neonatas y juveniles son particularmente vulnerables a la depredación; primero en las playas, diezmadas por humanos y cangrejos fantasmas, aves y mamíferos carnívoros, y luego, una vez internadas en el mar, por los peces grandes (Kenneth 1988). Los adultos parecen eludir bastante bien este factor adverso gracias a su caparazón, que muestra arañazos y señales inequívocas de los ataques sufridos (p.ej. de tiburón), aunque ocasionalmente se avistan ejemplares con aletas mutiladas o el caparazón mordido.



Figura 4. Tortuga boba termorregulando. El epíteto de “boba” en su nombre común le viene de la extrema pasividad que muestran en estas circunstancias. Foto M. Carrillo.



Figura 5. La cangrejilla (*Planes minutus*) es un simbiote habitual que vive en la zona anal de la tortuga boba, en el pliegue del plastrón con el caparazón. Foto: M. Carrillo.

Las tortugas suponen un soporte o abrigo para numerosos comensales, tanto para los epibiontes que se asientan sobre su caparazón: cirrípedos, briozoos, tunicados y algas, como las rémoras que ocasionalmente las acompañan. Los epibiontes pueden reducir la eficacia natatoria del animal, y simbioses como la cangrejilla pueden controlar a éstos.

El elenco conocido de parásitos de la tortuga boba es amplio y abarca especies de cestodos, nematodos y, especialmente, trematodos, y lo mismo ocurre con las enfermedades, dependiendo mucho de la edad de la tortuga, la zona que habita y su estado nutricional. Las más relevantes suelen ser la fibropapilomatosis, infecciones víricas, micóticas y bacterianas (pueden provocar bronconeumonías, estomatitis, dermatitis, etc.). Los parásitos, particularmente los trematodos espiróquidos, pueden provocar vasculitis y trombosis.

Obviamente, los traumatismos sufridos por el animal (cortes provocados por las artes de pesca, golpes, etc.) son una causa común de enfermedades ulteriores, como las septicemias, que pueden ocasionar la muerte del animal. Por otro lado, la mayoría de los ejemplares que son capturados en palangres son devueltos al mar, pero los pescadores no suelen entretenerse en extraer el anzuelo del animal, sino que cortan directamente la liña para liberarlo, y este persiste sobre todo si son de acero inoxidable. Se estima que las lesiones provocadas por los anzuelos –p.ej. necrosis linguales– provocan entre el 15% y el 50% de muertes (Lizana & Barbadillo, 1997).

1.4 Presión antrópica

Los principales factores antrópicos que influyen negativamente sobre la tortuga boba son la destrucción de nidos y depredación de huevos y neonatos (recolectores, perros, construcciones en playas, etc.), los residuos flotantes (cuerdas, plásticos, hidrocarburos, etc.) que son ingeridos o enredan a las tortugas, la pesca colateral (capturas en palangres y redes) y, en menor grado, la colisión con embarcaciones.

Un reciente estudio del impacto de las basuras marinas sobre la biodiversidad (Secretariat CBD & GEF, 2012) revela que el 80% de los impactos se deben a plásticos en sus diferentes versiones: cuerdas y redes 24%, fragmentos 20%, embalajes 17%, otras artes pesqueras 16% y microplásticos 11%. Los enmallamientos son más frecuentes que la ingestión (66% y 34%, respectivamente). Además, la tortuga verde y la tortuga boba destacan por una mayor incidencia de ingestión de papel (> 0,7%), respecto de otras especies. Estas materias extrañas pueden bloquear el tubo digestivo.

Se estima que en los últimos veinte años la flota pesquera³ que opera en el Atlántico nororiental y el Mediterráneo es responsable de una captura de 20.000 tortugas (Lewison *et al.* 2004)⁴, de las cuales entre el 25-50% de los ejemplares perecen (Bowen *in* Curd, 2009). La pesca del pez espada en las Azores, por ejemplo, se realiza a profundidades entre 5-50 m y afecta a la tortuga boba que pasa el 75% de su tiempo en la capa superior (5 m) de la columna de agua (Bolten *et al.* 2003). Entre 1983 y 1991 fueron capturadas más de 3.000 tortugas en aguas internacionales al norte de Canarias (Blanco & González, 1992). Según Laurent *et al.* (1992), en el Mediterráneo la supervivencia de los adultos es más importante que la fecundidad a efectos del crecimiento poblacional.

Aunque la presión pesquera ha disminuido en las aguas canarias en las últimas décadas, el tráfico marítimo, la ocupación del litoral, la presencia de basuras en el mar y la contaminación en general han aumentado considerablemente, de modo que todos los años aparecen numerosos ejemplares con problemas físicos, con síntomas de ahogamiento o incluso muertos (Orós *et al.* 2003).

³ Un atunero japonés puede lanzar cada día palangres de 50 km de longitud con 2.500 anzuelos.

⁴ Otros autores (Camiñas 2000) aumentan la cifra estimada para el Mediterráneo hasta 40.000 ejemplares.

1.5 Estado general de conservación

A escala global (UICN)

A pesar de su abundancia en los océanos de todo el mundo, la supervivencia de la tortuga boba se considera amenazada a nivel global. En 1986, la UICN la incluyó por primera vez en su Lista Roja en la categoría de “vulnerable (V)”, y desde 1996 la mantiene en la de “en peligro” (EN), si bien la correspondiente ficha carece de los esquemas de clasificación que si se ofrecen para otras especies.

Los criterios de evaluación global anotados son los A1abd⁵, que consisten en: “A” La población merma; “1” la reducción observada, estimada, inferida o sospechada es de al menos el 50% durante los últimos diez años o tres generaciones, lo que sea más largo (en este caso 60 años), basada en: “a” observación directa, “b” un índice de abundancia apropiado para la especie y “d” su nivel de explotación actual o potencial. Por ahora, la UICN no ha revisado formalmente esta lacónica evaluación, que si bien pondera la situación de las diferentes poblaciones regionales, no las ha evaluado de manera segregada, lo que tendría mucho más sentido al tratarse de una especie carismática con tan amplia repartición mundial y diferencias en tamaño de población (ver Figura 1).



Figura 6. Juvenil grande de tortuga boba iniciando una inmersión en Gran Canaria. Foto M. Carrillo (2012).

Afortunadamente, el MTSG - Grupo de especialistas en tortugas marinas de la SSC (Comisión de Supervivencia de Especies) de la UICN, ha desarrollado un método específico (*conservation priorities portfolio*) que define primero los segmentos poblaciones objeto de evaluación estableciendo “unidades regionales de manejo” (RMUs = *regional management units*), que tienen en consideración las cuencas y subcuencas oceánicas, así como las circunstancias geopolíticas; definidas las unidades regionales de manejo (Wallace *et al.* 2010), un total de 58 (10 para *Caretta caretta*), se procede a evaluar el estado de conservación de cada segmento poblacional según el análisis combinando de una matriz de riesgos y otra de amenazas (con clasificaciones específicas).

El método es bastante sensato de cara a establecer prioridades de conservación, y los resultados obtenidos gracias a la copiosa información reunida⁶, se han publicado recientemente (Wallace *et al.* 2011) ofreciendo una visión –a la vez desagregada y de conjunto– de la situación de *Caretta caretta* a nivel mundial (Figura 7).

⁵ Marine Turtle Specialist Group, 1996. *Caretta caretta*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Descargado el 17 Octubre de 2012.

⁶ La base de datos *State of the World's Sea Turtles - SWOT* mantiene información georreferenciada de todos los lugares de nidificación conocidos y registra el número de nidos de modo regular.

Tabla 2. Valores de riesgo y amenazas (1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto) para *Caretta caretta* según las diferentes unidades de manejo regionales, con los índices de calidad de datos e incertidumbre (0-2) y deficiencia de datos (0-1). Datos extractados de Wallace *et al.* 2011.

Concepto	Atlántico Noroccidental	Atlántico Nororiental	Cabo Verde	Mediterráneo
Código de región RMU	CcAtlNW	CcAtlNE	Cabo Verde*	CcMed
Valor matriz de riesgo	1,80	2,17	2,17	1,80
Déficit datos riesgo	0	0,4	0,4	0
Índice calidad datos	0,00	1,00	0,50	0,20
Índice incertidumbre	0,00	1,40	0,90	0,20
Valor matriz amenazas	2,00	3,00	2,67	2,67
Déficit datos amenazas	0	0,33	0	0
Índice calidad datos	0,00	0,50	0,67	0,33
Índice incertidumbre	0,00	0,83	0,67	0,33
Prioridad conservación	LR HT (azul)	HR HT (rojo)	HR HT (rojo)	HR HT (rojo)

*Cabo Verde es considerado una subunidad de región.

Las islas Canarias caen dentro de un área de solape entre las RMU regionales del Atlántico Norte y la del Atlántico Nororiental, cuya situación es diferente: de bajo riesgo y alta amenaza (color azul) en la primera, y de alto riesgo y alta amenaza (color rojo) en la segunda (Cabo Verde). Ver datos detallados en la Tabla 2.

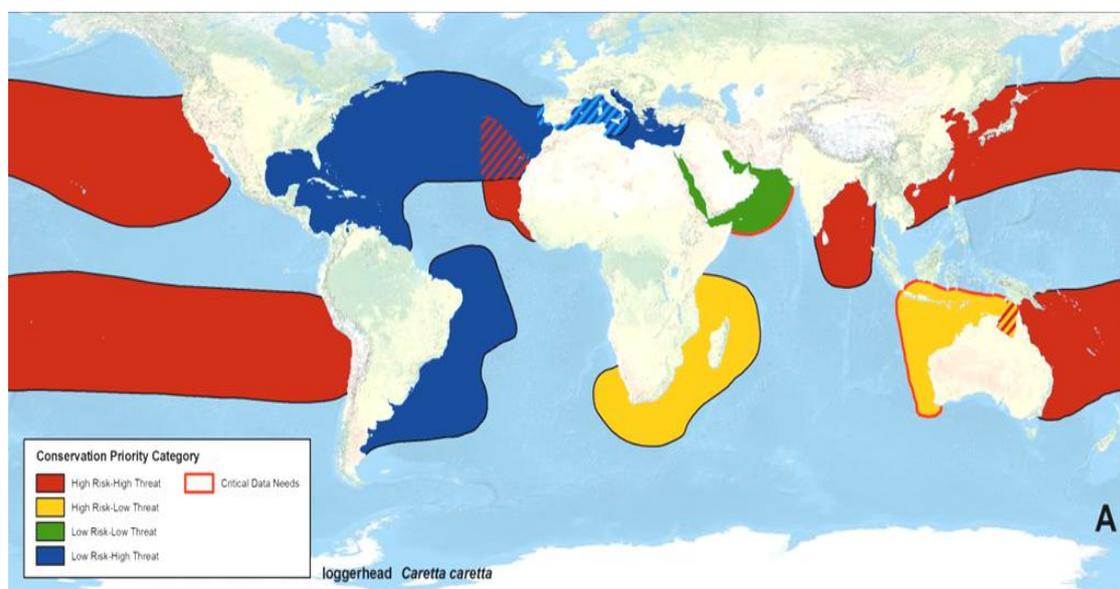


Figura 7. Situación de la tortuga boba en las unidades regionales de manejo (RMU) según Wallace *et al.*, 2011: Rojo = alto riesgo y alta amenaza, amarillo = alto riesgo y baja amenaza, azul = bajo riesgo y alta amenaza, verde = bajo riesgo y baja amenaza.

Cabo Verde

Nótese que la subregión de Cabo Verde se ha valorado individualmente, y aunque la especie se considera relativamente abundante y la información disponible bastante deficitaria, la puntuación de los riesgos y amenazas es alta (también la incertidumbre de dicha valoración). En el último informe del SWOT (2012) sobre el estado de las tortugas marinas se comenta al respecto, que las tortugas tienen una distribución limitada y han vivido bajo presión durante décadas debido al consumo de carne y huevos, así como por las capturas accidentales en Cabo Verde y en las áreas de pastoreo a lo largo de la costa continental africana. Esta población aparece en el póster sobre las once especies de tortugas marinas más amenazadas publicado por *Conservation International* (2011).

Según una reciente nota informativa del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, 22 Junio 2012), los censos de la población de tortuga boba en la isla de Boavista muestran un descenso en la mortalidad. En menos de 70 kilómetros de playa anidan anualmente una media de 3.700 hembras adultas, que realizan una media de unos 15.000 nidos. En 2007 se cazaron más de 1.200 hembras en las playas de Boavista, es decir, más del 36% de las hembras reproductoras de esa temporada. No obstante, los estudios realizados señalan que la caza ha disminuido: en 2008 el porcentaje de hembras muertas a manos de los cazadores fue del 18% (408 capturas), en 2009 bajó al 5% (215 capturas) y en 2011 sólo se cazaron 55 tortugas en toda Boavista.

Adolfo Marco (CSIC) considera que esta tendencia está relacionada con los esfuerzos y sensibilización de la población autóctona, las iniciativas de cooperación para el desarrollo sostenible de las comunidades locales y por el seguimiento y protección que ejercen los campamentos de voluntarios internacionales instalados en las playas.

Estados Unidos

La importancia de las playas de nidificación en Estados Unidos es incuestionable (47.000 - 90.000 nidos anuales en las dos últimas décadas), ya que mantienen el 35-40% de la población mundial y son la principal fuente de ejemplares que arriban a Canarias. Witherington *et al.* (2009) estudiaron la dinámica poblacional entre 1989 y 2006, destacando un incremento en el periodo previo a 1998, seguido de un declive pronunciado después. Por su parte, el *US Fish & Wildlife Service* evaluó la especie a nivel global como “amenazada” (Registro Federal, 28 Julio 1978), y lo mismo en 2007 y 2009. En la última compilación (Conant *et al.* 2009) se consideran nueve segmentos de población diferenciados (DPS, en inglés). De ellos, el Atlántico noroccidental es evaluado como “amenazado” y el Atlántico nororiental “en peligro inminente de extinción” (más detalles en el § 7.1c). En la última revisión federal de 2011 (US FWS, 2012) se mantiene el estatus de “en peligro”, a pesar de las medidas de conservación adoptadas, y tal vez sin considerar la información reciente sobre la población de Florida, que es la principal, en la que se ha registrado un repunte en los últimos años, resultando una tendencia general entre 1989 a 2012 de signo positivo (FFWSC, 2013).

Unión Europea

El último reporte en relación con el artículo 17 de la Directiva Hábitat (EEA, 2009), contiene una ficha sobre el estado de conservación de *Caretta caretta* en las regiones biogeográficas de la Unión Europea. Esta evaluación se basa fundamentalmente en la información entonces disponible en los estados miembros y remitida en 2007, que es muy dispar y no fruto de programas de seguimiento específicos para la especie, como

prevé la Directiva de cara al futuro. De hecho, la evaluación de la especie en el Mediterráneo no se pudo acometer por existir desajustes entre la información aportada por los estados ribereños, y la situación en el Atlántico Norte se valoró como “desconocida”.

La situación general referida para la Macaronesia se consideró “desfavorable – mala” por el peso de la situación en aguas portuguesas, concluyendo, en general, que hace falta más información sobre su areal, población, hábitat y distribución. Obsérvese en la en el mapa con las evaluaciones individuales según los informes de cada país miembro (Figura 9) Canarias aparece como “desconocida” (color gris), no se valora la calidad de los datos, pero se le asigna el símbolo = de “estable”.

España

El *Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España* (2ª edición en 2002) evalúa la especie en España como “En peligro”, refiriendo a los mismos criterios «A1abd» que la UICN, sin entrar en mayor discusión. Explica, eso sí, el autor de la ficha (Camiñas, 2002) que en el Libro Rojo de 1992 la especie se la había considerado extinguida, pero al haberse registrado en 2001 una puesta en Almería de la que nacieron 42 tortugas, pasó a considerarse residente y “en peligro”.

La población del Mediterráneo, que se considera una metapoblación genéticamente aislada, se estima en 2.000 (Margaritoulis & Rees, 2001) ó 2.800 (Broderick *et al.* 2002) hembras reproductoras, mientras que de Canarias no trata en particular, salvo por una sucinta mención a los factores de amenaza habituales (enmallamiento, pesca accidental, contaminación, etc.).

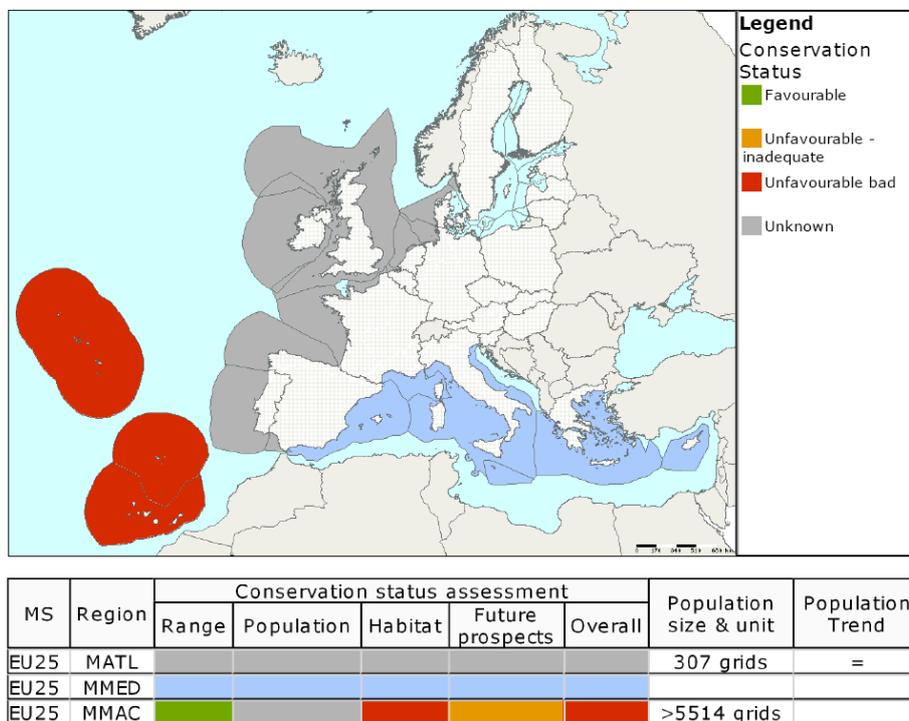
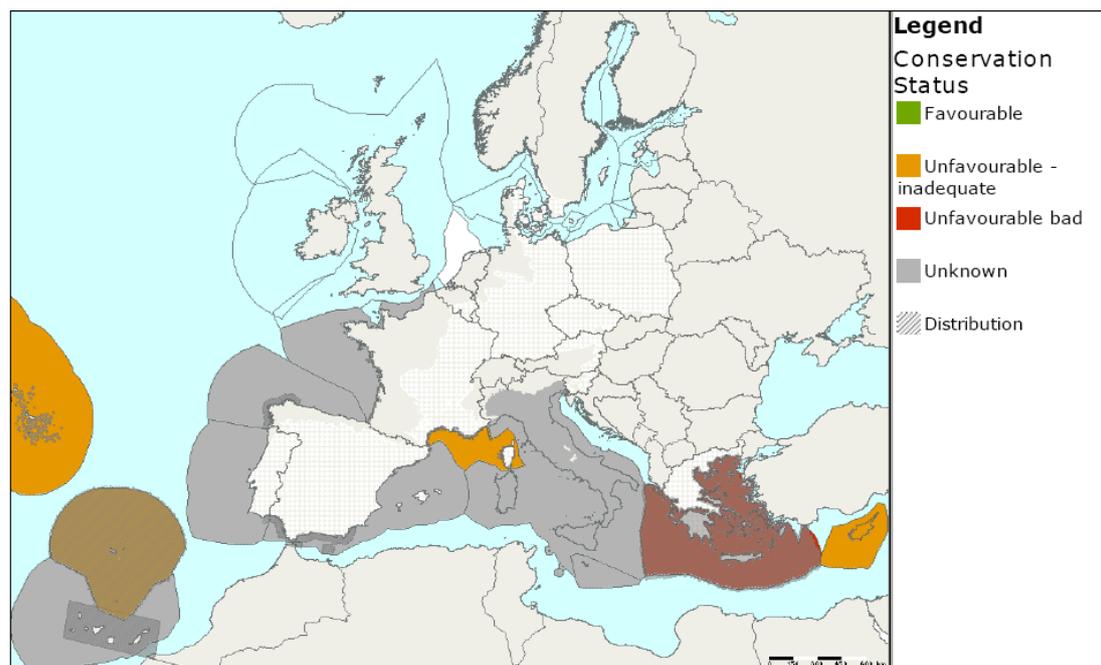


Figura 8. Evaluación del estado de conservación a nivel europeo según regiones biogeográficas. MMAC = Región macaronésica; MMED = Región marina mediterránea; MATL = Región marina atlántica. De interés: ES = España, PT = Portugal. N/A = sin datos. La calidad de los datos (*data quality*) se valora 1 = buena, 2 = media, 3 = pobre (EEA, 2009)

Canarias

En Canarias no se han realizado evaluaciones detalladas de su estado de conservación, ya que la especie no es residente en el archipiélago. En el libro *Fauna marina amenazada en las islas Canarias* (Bonnet & Rodríguez, 1992) figura como “vulnerable” y enumeran los factores adversos (recolección para acuarios u ornamentación, contaminación y capturas involuntarias), además de las mortalidades masivas ocasionales de causa desconocida, como las ocurridas en las islas orientales en los años de 1982, 1984, 1985 y 1986 (Carretero *et al.*, 1996).



MS	Region	Conservation status assessment					Size&unit	Population trend	Data quality
		Range	Population	Habitat	Future prospects	Overall			
IT	CON						N/A x	-	3
ES	MATL						223 - 223 loc.	=	1
FR	MATL						1 - 48 indiv.	=	3
NL	MATL						N/A x	N/A	
PT	MATL						N/A x	X	
CY	MED						200 - 400 x	+	1
IT	MED						N/A x	-	3
ES	MMAC						N/A x	=	
PT	MMAC						N/A x	X	
CY	MMED						200 - 400 x	+	1
EL	MMED						2012 - 4472 x	X	2
ES	MMED						31282 - (31282) indiv.	X	1
FR	MMED						- 1 x	=	1
IT	MMED						N/A x	-	3
MT	MMED						N/A x	X	3
SI	MMED						N/A x	X	3
UK	MMED						- 5 indiv.	X	3

Figura 9. Evaluación del estado de conservación a nivel europeo según los informes de los estados miembros. MMAC = Región macaronésica; MMED = Región marina mediterránea; MATL = Región marina atlántica. De interés: ES = España, PT = Portugal. N/A = sin datos. La calidad de los datos (*data quality*) se valora 1 = buena, 2 = media, 3 = pobre (EEA, 2009)

1.6 Nivel de protección

Caretta caretta aparece inscrita en el Apéndice I de CITES (Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres) desde 1977, en el Anexo II del Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa, en el Anexo I del Convenio de Bonn sobre especies migratorias, y en la Convención para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR). Además, la tortuga boba figura en el Anexo II de la Directiva Hábitat de la Unión Europea como “especie prioritaria” (DOCE, 1997-8.11.97/L305/50). De hecho, la especie aparece en la justificación de varios lic marinos de Canarias como uno de los principales elementos valorizadores.

En el ámbito jurídico español, la legislación estatal registró inicialmente *Caretta caretta* en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990 de 20 de marzo) como “de interés especial”, y en el reciente catálogo revisado, como “vulnerable” (Real Decreto 139/ 2011, de 4 de febrero).

En el Catálogo Canario de Especies Protegidas establecido por la Ley territorial 4/2010, la tortuga boba viene listada en su anexo VI y, superado ya el régimen transitorio, asume la misma categoría de “vulnerable” de la legislación estatal, en aplicación del artículo 3.1 b).

Aparte de las medidas de protección habilitadas en las zonas de nidificación, últimamente se vienen desarrollando estrategias para reducir los impactos en las diferentes fases de la vida de las tortugas. La Comisión OSPAR (2009), por ejemplo, recomienda a las partes contratantes de dicho convenio el establecer áreas protegidas alrededor de las montañas submarinas (región de las Azores), adoptar medidas mitigadoras para prevenir la captura colateral en las artes de pesca, e incrementar los programas de seguimiento (varamientos, etc.) y los reportes de capturas incidentales (*v.e. Báez et al. 2008*).

1.7 Presencia en Canarias

La presencia de tortuga boba en Canarias es conocida de antiguo, y se asumía que se trataba de individuos en fase juvenil que utilizan estas aguas como zona de alimentación y desarrollo (Steindachner, 1821; Brøngersma, 1968, 1982; Machado, 1989). Tradicionalmente se ha venido aceptando que la tortuga boba abandona las zonas de anidación de la costa sureste de Estados Unidos al poco de nacer y seguían el sistema de corrientes del Atlántico Norte, pasando por Azores, Madeira y Canarias, para regresar a la costa americana cuando están próximas a convertirse en animales adultos (Bjorndal & Bolten, 1995; Bolten *et al.* 1998).

El conocimiento actual sobre la especie en la región ha mejorado considerablemente en los últimos años, y la visión que se tiene del conjunto de tortugas que atraviesan o residen en el entorno marino del archipiélago canario es más completa. Se trata de un conjunto mixto. Además de las tortugas de origen americano, se ha confirmado la presencia de ejemplares que provienen de Cabo Verde, donde se encuentra la segunda o tercera mayor colonia de cría en el Atlántico (López-Jurado *et al.* 2002; Monzón Argüello *et al.* 2009). También se han registrado tortugas que regresan a la costa americana desde Madeira y Azores sin pasar por Canarias, o que se dirigen directamente al Caribe desde Canarias, atravesando el mar de los Sargazos.

Según Cejudo & Cabrera (2002), la talla de las tortugas en aguas canarias abarca de los 20 cm a 80 cm (longitud recta de caparazón), con una media que ronda los 50 cm. Se considera que los individuos que superan los 65 cm son subadultos procedentes de América, y los mayores de 75 cm, adultos de Cabo Verde. Así, pues, en Canarias se encontrarían tortugas juveniles en su etapa de crecimiento, subadultos y adultos fuera de períodos reproductivos. Un 2% de las tortugas que aparecen marcadas en Cuba proceden de Canarias (Moncada *et al.* 2010).

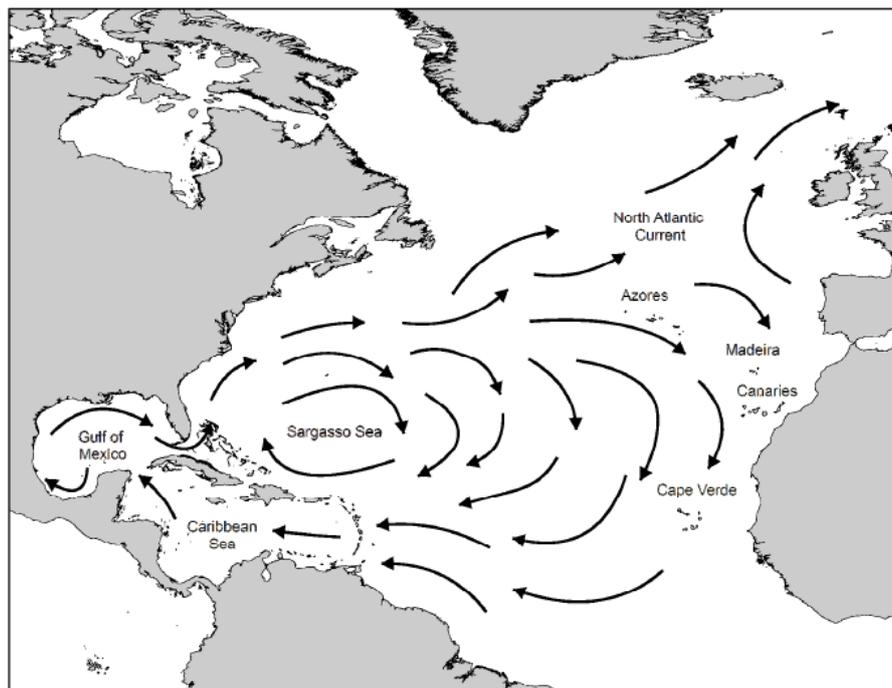


Figura 10. Corrientes oceánicas predominantes en el Atlántico Norte (tomado de Witt *et al.* 2007)

En ocasiones, la prensa local ha publicado noticias sobre la posibilidad de que la tortuga boba esté anidando en Canarias (p. ej. en 1981; Playa de Nogales, La Palma), basados en la observación de juveniles de poca talla por parte de pescadores. Hasta la fecha no se ha confirmado ninguna de estas noticias, y tal como se comentó en la sección anterior, sólo se conoce una vaga referencia de 1799 que hace mención a huevos de tortuga en los islotes al norte de Lanzarote (López Jurado, 2007). Los únicos intentos de nidificación recientes conocidos son en Fuerteventura, pero de la tortuga laúd.

Hay autores que consideran la existencia de un espacio oceanográfico macaronésico singular (Llinás *et al.* 2007) caracterizado por gradientes térmicos y de clorofila bastante constantes. Además, la corriente geostrofica en el Atlántico oriental central es más débil e inestable que en Atlántico occidental (corriente de El Golfo), y solo en las Azores presenta una estructura bien definida todo el año. En el ámbito de Canarias es más débil y variable, dividiéndose en numerosas ramas, con meandros y remolinos o grupos de éstos, hasta que converge con la Corriente Ecuatorial del Norte. Sin embargo, se desconoce hasta qué punto esta peculiaridad tiene influencia sobre la presencia de tortugas en aguas canarias. Se ha sugerido que existe una relación entre la abundancia estacional de tortugas observada y las zonas de sotavento de las islas, donde aprovecharían las aguas calmadas para descansar y termorregular (*c.f.* Dellinger, 2003).

2 ACTUACIONES Y ESTUDIOS PREVIOS

La Comisión plantea que el programa de seguimiento para evaluar el estado de conservación de la tortuga boba en Canarias deberá tener en cuenta los métodos y las conclusiones del proyecto LIFE B4-3200/97/247. El caso es que, en los últimos años, además del referido proyecto, la tortuga boba ha sido objeto de intenso estudio en Canarias y los archipiélagos vecinos, y parece lógico aprovechar el conocimiento adquirido sobre su población, distribución y comportamiento, toda vez que permitirá adquirir una visión global de su situación en el archipiélago.

2.1 Proyecto Life96 Nat/p/003019

El *Conservation support project for North Atlantic Caretta caretta sea turtles* se desarrolló durante 1997-1999, orientado a determinar posibles áreas de concentración de tortuga boba en un radio de 200 millas náuticas alrededor de Madeira y a conocer su comportamiento con miras a establecer áreas marinas protegidas de carácter pelágico. Se equiparon diez ejemplares con radiotransmisores (Dellinger, 2007, 2010):

- No se apreció ninguna preferencia por zonas particulares; las tortugas inmaduras se mueven continuamente, influenciadas por las condiciones oceanográficas y aparentemente también por las topográficas (montañas submarinas e islas).
- Las tres áreas protegidas marinas propuestas por Madeira no ofrecen protección para las tortugas marinas ya que no se extienden más allá de 3 millas desde la costa. Desde el proyecto se propuso la creación de un área amplia para cubrir el hábitat pelágico, hasta entonces no presente en Natura 2000.
- Las tortugas en la zona de Madeira no se limitan a moverse en la ZEE (zona económica exclusiva), sino que deambulan por un área más extensa que alcanza las Azores y Canarias.
- En invierno, las tortugas se mantienen más hacia el sur, y durante la primavera y verano se dirigen al norte. Se postula que las aguas de Marruecos y Mauritania tienen una función de área de invernada.

2.2 Proyecto LIFE B4-3200/97/247

El «Proyecto LIFE B4-3200/97/247 de apoyo a la conservación del delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la tortuga común⁷ (*Caretta caretta*) en Canarias», iniciado en 1998 y concluido en 2000, tenía los siguientes objetivos:

- Determinar la distribución de la tortuga boba en aguas de Canarias, con atención a su abundancia durante las distintas épocas del año y la selección de hábitat, particularmente dentro de los límites de los lic ES7010017 y ES7020017.
- Seguimiento individual de tortugas para conocer sus corredores migratorios y el modo de utilización del espacio.
- Caracterización genética de la tortuga boba de Canarias para comprobar con qué población (atlántica, mediterránea o caboverdiana) está más relacionada.

⁷ *Caretta caretta* es conocida indistintamente por tortuga común o tortuga boba. El nombre común oficial en Canarias es el de tortuga boba (Machado & Morera, 1999).

- Definir los modelos de utilización espacial de los lic por parte de las tortugas y hasta qué punto existe fidelidad a las diferentes zonas lic como áreas de alimentación o de termorregulación.
- Identificar los problemas de conservación de estas especies [tortuga boba y delfín mular] y aplicar los resultados obtenidos a la futura normativa, actuaciones y regulación de usos de los lic señalados, con particular atención al uso turístico.
- Establecer una red telefónica de emergencia conectada con los cabildos de todas las islas del archipiélago a la que dirigirse en el caso de encontrar tortugas bobas en mal estado, para posteriormente ser trasladadas por personal adecuado a un lugar donde mantenerlas y recuperarlas.
- Sensibilización de la población canaria en general y de los sectores pesquero y marino en particular, desarrollando un folleto para informar sobre las incidencias negativas de las actividades humanas sobre el estado de conservación de las tortugas. El Centro de Recuperación de Animales Marinos desarrollará igualmente programas de concienciación y estará abierto al público.

Además de las campañas de avistamiento, se realizó un seguimiento por satélite de 10 tortugas durante meses, obteniéndose por primera vez sus desplazamientos y pautas de buceo en esta zona del Atlántico (López Jurado, 2002). Los datos recogidos se complementaron con los procedentes de otro proyecto LIFE NATURA desarrollado en Madeira (ver §2.1).

No se constató querencia de las tortugas por zona alguna y se afirma que “las tortugas sólo parecen ser abundantes estacionalmente en los lic del suroeste de Tenerife y muy especialmente en el del suroeste de Gran Canaria, lugar en el que “se dan condiciones especiales de profundidad y existencia de potencial alimento”. Por otra parte, se encontró en las nueve tortugas estudiadas, que el 79,5% de los buceos se producían entre los 0-6 metros de profundidad y el 12% hasta -10m. El 79,8% de los buceos duraban menos de 2 minutos y ninguno superó los 240 minutos.

En relación con la caracterización genética (basada en 35 ejemplares), se reconoció la presencia de tortugas de origen americano y caboverdiano (25%), estimándose que las de esta última procedencia pudieran suponer “más del 35% de las tortugas pelágicas que divagan por la fachada atlántica insular de la Unión Europea (Madeira y Canarias)”.

El proyecto incluyó también medidas para la rehabilitación de tortugas y otros animales marinos heridos. En Taliarte, en la isla de Gran Canaria, se equipó un centro de recuperación para el tratamiento simultáneo de hasta 28 tortugas. Durante los tres años del proyecto ingresaron 262 tortugas, de las que 184 fueron recuperadas y liberadas y 6 más quedaron en rehabilitación. Destacan los autores, el elevado número de tortugas que varan en Canarias. En este sentido, se reforzó en todo el archipiélago canario una red para el rescate y el transporte de animales heridos al Centro de Taliarte, y se estimuló la conciencia pública sobre este problema (vídeos divulgativos, folletos, etc.).

En el informe final del proyecto (Cejudo & Cabrera, 2002) se presentan los resultados obtenidos a lo largo de sus capítulos, pero no se incluye un apartado específico de conclusiones (el apartado 3.2.4.3 “Discusión general” que figura en el índice no aparece luego en el cuerpo del documento). Existe, sin embargo, otro documento, fechado en septiembre de 2004, elaborado por el propio director y coordinador del Proyecto LIFE B4-3200/97/247, Dr. Luis Felipe López Jurado, titulado *Importancia de los lics de*

Canarias (lugares de importancia comunitaria) para la vida de las tortugas marinas (*Caretta caretta*)⁸, en el que discute algunos de los resultados del proyecto y presenta cinco conclusiones que son de particular interés (se copian textualmente) para el caso que nos ocupa:

«1ª. Las tortugas están presentes en los dos LIC's analizados en este informe, por razones ligadas a factores oceanográficos y térmicos, características que no se dan en el LIC aledaño a Granadilla.

2ª. En todos los LIC's marinos existentes en Canarias pueden observarse tortugas marinas de esta especie pero en prácticamente todos los casos se trata de animales en vagabundeo pelágico.

3ª. El concepto "rareza" aplicado a la presencia/ausencia de una especie en una zona concreta y muy pequeña, como es el LIC aledaño al previsto Puerto de Granadilla, no tiene el mismo significado cuando se trata de una especie terrestre o una marina; máxime cuando estamos hablando de una especie de distribución mundial como esta tortuga.

4ª La construcción del proyectado puerto de Granadilla no afectará en absoluto a la posible presencia o paso de la tortuga marina *Caretta caretta* en el LIC aledaño.

5ª. La existencia de un gran puerto de índole industrial en esta zona debería ser el factor impulsor del desarrollo de actividades para la conservación de especies marinas amenazadas globalmente como la tortuga *Caretta caretta*, mediante la articulación de un Programa de Seguimiento que ayude a comprender mejor el papel de estos animales en los ecosistemas marinos insulares.»

2.3 Proyecto MARMAC

Este proyecto dedicado al «Conocimiento, promoción y valorización para el uso sostenible de áreas marinas protegidas en la Macaronesia» –Fase I (03/MAC/4.2/M9) de 2004 a 2006 y Fase II (05/MAC/4.2/A4) de 2007 a 2008– tenía como objetivo ordenar y mejorar la gestión de los recursos marinos y costeros en la Macaronesia, implementar un programa de monitorización y fomentar actividades económicas sostenibles. Para ello se designaron zonas concretas de trabajo en las Azores y Canarias; concretamente el lic ES7010035 Playa de Sotavento de Jandía y la zepa ES0000039 Saladar de Jandía (Fuerteventura), y el lic ES7020122 Franja Marina de Fuencaliente, en la isla de La Palma (ver mapa en la Figura 59).

En este último lic se hizo un seguimiento de las comunidades de cetáceos y tortugas marinas con el objeto de caracterizar las especies y sus áreas de presencia, analizar la viabilidad de la observación de cetáceos, y analizar los conflictos de usos en el lic.

Durante los transectos de avistamiento desde un barco de *whale-watching*, se obtuvieron algunos datos colaterales sobre tortugas, concluyendo los autores del proyecto que:

⁸ Este documento fue remitido a la Comisión como anejo a las *Observaciones a los expedientes de queja 2002/5081, 2003/4161 y 2003/4260 del Puerto Industrial de Granadilla, Tenerife (islas Canarias)*.

- La presencia de tortugas marinas en la zona es común.
- Los lic situados a sotavento de las islas Canarias representan unas zonas con características muy favorables para el desarrollo de estos reptiles.
- La especie de tortuga marina más frecuente en el lic y sus alrededores es la tortuga común o boba; también se observaron algunos individuos de tortuga laúd.
- No parece existir un patrón de presencia estacional marcado para la tortuga boba, sino que son las condiciones climatológicas y circunstanciales las que determinan el avistamiento de tortugas marinas.
- La mayoría de los avistamientos se produjeron en los límites externos al lic.

2.4 Proyecto Life03/Nat/000062.

El proyecto LIFE Naturaleza «Conservación del delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la tortuga boba (*Caretta caretta*) en La Gomera», promovido por la SECAC, se desarrolló desde 2004 a 2007 con el propósito de llevar a cabo acciones encaminadas a la conservación del delfín mular y la tortuga boba en el lic ES7020123 Franja Marina Santiago-Valle Gran Rey, así como a la introducción de un modelo de desarrollo sostenible en dicho lic, poniendo énfasis sobre la sensibilización y participación de los sectores, agentes y usuarios implicados (profesionales del sector pesquero, proveedores de servicios comerciales y turísticos, comunidades residentes, administraciones públicas, etc.)⁹.

Al margen de los aspectos de gestión y divulgación, durante las campañas de voluntariado el proyecto debió generar información sobre la tortuga boba en el lic mencionado y en otros dos: Franja marina de Fuencaliente (ES7020122) en la isla de La Palma, y Mar de Las Calmas (ES7020057) en El Hierro). No disponemos de documentación de los resultados de este proyecto.

2.5 Estudio de OCEANA, el Duke University Marine Laboratory y la SECAC

En los años 2005-2006, la Fundación OCEANA, en colaboración con el Laboratorio Marino de la Universidad de Duke (Carolina del Norte, Estados Unidos) y la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario (SECAC), llevó a cabo una campaña de marcaje con radiotransmisores de ocho tortugas bobas inmaduras (tamaño de caparazón entre 27,8 cm y 52,9 cm) capturadas en el ámbito marino de Canarias.

El objeto de este estudio era recoger información sobre las tortugas que se encuentran en los alrededores de Canarias para conocer sus pautas migratorias y preferencias de hábitat, obtener información sobre su origen y comparar los datos obtenidos con los individuos que se habían marcado en el Mediterráneo.

En el informe de OCEANA sobre el Mediterráneo (Aguilar *et al.* 2006) se incluye un anexo con mapas individualizados de los trayectos de las tortugas marcadas en Canarias. Los datos brutos parece que los conserva la Dra. McClellan y, desafortunadamente, no se la ha podido localizar desde que dejó la Universidad de Exeter hace unos meses.

⁹ Muchos de estos proyectos tienen un componente de concienciación y participación pública muy importante y que, por lo general, han dado buenos resultados. Son medidas que no se comentan aquí.

2.6 Proyecto AEGINA (INTERREG IIIB 04/MAC/3.5/C36)

El Proyecto Aegina «Gestión de áreas marinas insulares protegidas a través de especies críticas» fue un proyecto de cooperación entre el Gobierno de Canarias y la República de Cabo Verde desarrollado durante los años 2005 y 2007. Su objetivo principal era proponer un plan de manejo para las áreas marinas protegidas e importantes para las tortugas, en ambos archipiélagos, y además:

- Fortalecer la relación entre los dos archipiélagos mediante la cooperación institucional para el intercambio de conocimientos y experiencias en investigación de un elemento zoológico común como es la tortuga común o boba.
- Fomentar el desarrollo socio-económico y cultural de la República de Cabo Verde impulsando el concepto de gestión eco-turística acorde al privilegio de albergar una de las principales zonas a nivel mundial para la reproducción de la tortuga boba.
- Contribuir a una adecuada gestión de los lic en Canarias ampliando el conocimiento sobre el papel de las tortugas en estos lugares protegidos de especial interés.
- Conocer la relación biotopo (área marina protegida) *versus* especie (tortuga).
- Promover una campaña de sensibilización ambiental para el público en general.

En aguas de Canarias se encontraron solo individuos juveniles de tortuga boba, mientras que en el archipiélago de Cabo Verde se constató la existencia de una importante población nidificante, a nivel mundial.

Entre otras actuaciones y para complementar los estudios desarrollados por el *Marine Turtle Research Group*, a través de Brendan Godley, Lucy Hawkes y colaboradores, se equiparon con transmisores tres adultos de tortuga boba en Cabo Verde (una hembra y dos machos) y diez individuos juveniles en las islas Canarias. Del análisis de los datos obtenidos para Canarias, los autores concluyen que:

- No existe un patrón de movimientos general para todos los animales marcados y las trayectorias que siguieron fueron variables.
- Tampoco se aprecia un patrón común de movimientos estacionales.
- En las proximidades de las costas de todas las islas del archipiélago se localizó al menos alguno de estos animales.
- Las tortugas bobas juveniles marcadas en Canarias estuvieron durante el estudio en aguas internacionales y territoriales de varios países: España, Portugal, Marruecos, Sahara Occidental y Mauritania.

2.7 Otros proyectos de interés en Azores y Madeira

Las Azores, al igual que Madeira y Canarias, son un área regular de tránsito de juveniles de tortuga boba procedentes del SE de Estados Unidos y Méjico. Las universidades de Madeira y de las Azores, en colaboración, entre otros, con el *Archie Carr Center for Sea Turtle Research* de la Universidad de Florida, han realizado numerosos trabajos para estudiar el comportamiento de las tortugas o evaluar el impacto colateral de las pesquerías de pez espada (*Xiphias gladius*) y buscar medidas mitigadoras (Ferreira *et al.* 2001). La información obtenida es de interés para Canarias toda vez que buena parte de los ejemplares que llegan a estas latitudes pasan primero por las Azores o Madeira.

- Entre 1984 y 2004, el Departamento de Oceanografía y Pesquerías de la Universidad de las Azores marcó 2.672 tortugas, obteniendo varias recuperaciones: 9 en Azores, 1 en Nicaragua, 2 en Carolina del Norte, 2 en Florida, 1 en Cuba, 1 en la península ibérica y 1 en Sicilia.
- De 18 tortugas equipadas con transmisores de satélite, 6 contenían un anzuelo de palangre en su interior; estas últimas siguieron las corrientes hacia el oeste y realizaban inmersiones menos profundas, pero más largas.
- Entre 1994 y 1997, la Universidad de Madeira marcó y midió un elevado número de juveniles de tortuga boba. Las tallas de los ejemplares presentes en Madeira son ligeramente mayores que las de los medidos en las Azores.
- Un ensayo realizado durante la campaña del pez espada de 1998 en la ZEE de las Azores, arrojó una proporción de captura incidental de tortugas de 0 a 7 ejemplares por mil anzuelos, con una media de 0,27; y el esfuerzo pesquero de toda la flota se estimó en 1552 x 10.000 anzuelos. En las capturas habidas se aprecia un sesgo significativo hacia ejemplares de talla mayor (41,3-65,4 cm de caparazón).
- El proyecto Praxis (1998) se centró en la composición de la población de tortugas y sus hábitos alimentarios, y un estudio realizado entre 2000 y 2006 para determinar la *sex-ratio* de las tortugas en aguas de Madeira reflejó un valor de 2:1 (hembras/machos). Estos valores son coherentes con los observados para subadultos en las zonas de cría del Atlántico occidental, pero con mayor proporción de hembras que en los neonatos, lo que sugiere una mayor mortalidad de tortuguitas machos en sus primeros años de vida, o que a Madeira se incorporan machos procedentes de las colonias del Mediterráneo o de Cabo Verde (Delgado *et al.*, 2010).

2.8 Caracterización genética de la tortuga boba en Canarias

El Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM) en colaboración con la Estación Biológica de Doñana, el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre (CRFS) del Cabildo de Gran Canaria y el Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas, analizó un segmento de ADN mitocondrial para dilucidar la contribución genética de diferentes poblaciones nidificantes de tortuga boba al contingente canario de esta especie. Las 93 muestras analizadas provenían de individuos ingresados en el CRFS¹⁰ desde el año 2000 al 2004, y se compararon con datos conocidos de 329 muestras provenientes de zonas cercanas. Entre los resultados publicados (Monzón-Arguello *et al.*, 2009) destacan:

- Las composiciones genéticas encontradas en las áreas de alimentación y desarrollo de juveniles en el Atlántico oriental (Azores, Madeira, Canarias y Andalucía) son diferentes y reflejan cierta correlación latitudinal (fidelidad) con sus áreas de origen.
- Las frecuencias alélicas en juveniles muestreados en Canarias son: conjunto Florida - Carolina (79%), Cabo Verde (7%), Méjico (8%), Brasil (2%) y varias menores del Mediterráneo. Ver Tabla 3. Estas frecuencias no se pueden equiparar directamente al origen de las tortugas, pero siendo individualmente altas (> 5%), si orientan sobre la probable procedencia de los ejemplares (C. Monzón, comunicación personal).

¹⁰ El Archie Carr Center for Sea Turtle Research, de la Universidad de Florida, mantiene una base de datos de ADN mitocondrial de *Caretta caretta*, coordinada con GenBank, lo que permite rastrear el origen de las tortugas analizando haplotipos característicos de las distintas áreas de nidificación.

- En las agregaciones temporales de tortugas en Canarias se encontró estabilidad temporal genética y de composición de tallas, mostrando un largo período de residencia, así como indicios de que el tamaño de los ejemplares afecta de algún modo a su distribución en las zonas de alimentación.

Tabla 3. Caracterización genética (frecuencia de haplotipos) del contingente mixto de tortuga boba en Canarias (datos tomados de Monzón-Arguello *et al.*, 2009, 2010)

Origen	%	Origen	
Florida NE - Carolina N	8,5%	Grecia	2,8%
Florida NW	1,5%	Chipre	1,1%
Florida S	68,7%	Líbano	0,1%
Dry Tortugas	0,5%	Creta	0,8%
Méjico	6,5%	Israel	0,1%
Brasil	2,2%	Turquía E	0,2%
<i>Total América</i>	79,2%	Turquía W	0,2%
Cabo Verde	6,8%		

Análisis genéticos de *stock* mixtos recientes (Monzón *et al.* 2012) realizados a tortugas varadas en el golfo de Vizcaya durante 1995-2009, reflejan una alta presencia de tortugas muy jóvenes de origen caboverdiano, coincidiendo los varamientos en años y meses en los que se originaron grandes tormentas (once en total) cerca de Cabo Verde, que se desplazan inicialmente hacia el oeste y luego hacia el norte y NE hasta llegar al Atlántico nororiental. Quiere esto decir, que las tortugas caboverdianas pueden arribar a Canarias también desde el norte, después de completar el giro ciclónico provocado por estas grandes tormentas (mucho más corto que si siguieran las corrientes), y que algunos ejemplares de los arrastrados pueden ser de tallas muy pequeñas que no justificarían su presencia en Canarias si tuvieran que nadar directamente desde Cabo Verde a Canarias a contracorriente.

2.9 Estudios patológicos y de mortalidad

Entre enero de 1998 y julio de 2001, la Facultad de Veterinaria de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira realizaron necropsias a un total de 93 tortugas marinas varadas (88 de *Caretta caretta*) El 27% murieron de enfermedades espontáneas (neumonía, hepatitis, meningitis, etc.) y el 70% debido a diferentes lesiones de origen antrópico, con el siguiente desglose: 24% por golpes de embarcaciones, 25% por enredarse en artes de pesca, 19% por ingestión de anzuelos y liñas, y el 2% por ingestión de crudo de petróleo.

Las lesiones anotadas fueron, por orden de frecuencia: cutáneas (40%), pulmonares (35%), hepáticas (28%), fracturas o erosión del caparazón (27%) amputaciones de aletas (26%), nefríticas (14%), miositis (11%) y afecciones oculares (6%). Un 16% de los ejemplares padecían gastritis debido a larvas de nematodos de la familia del anisaki (Orós *et al.*, 2005). Según Calabuig (2012 com. pers.) la continuada ingestión de petróleo tiene a la larga consecuencias patológicas cuyo origen queda camuflado.

Los estudios patológicos y de mortalidad se mantienen de modo regular, generando resultados interesantes. Destacan algunos casos de carcinoma de células escamosas y de un linfoma linfoblástico multicéntrico (Orós & Torrent, 2000), la presencia de pesticidas organoclorados tipo DDT en 22 tortugas examinadas (Monagas *et al.* 2009), de

hidrocarburos aromáticos policíclicos PAH (Camacho *et al.* 2012) o PCB en 30 tortugas, presentando problemas de caquexia (22%) y septicemia (31%) (Orós *et al.* 2009). Llama la atención, sobre todo, la ausencia de fibropapilomatosis en las tortugas varadas en Canarias, lo que se atribuye a su edad juvenil (Orós *et al.* 2000).

2.10 Recuperación de tortugas perjudicadas

En el archipiélago canario existen dos centros de recuperación de fauna silvestre dependientes de los cabildos insulares, uno de ellos es el CRFS de Tafira en Gran Canaria y el otro es el CRFS de la Tahonilla en Tenerife (colabora con la Fundación Neotrópico), donde se tratan –entre otras especies– a las tortugas marinas accidentadas o enfermas. En Fuerteventura ha comenzado a operar recientemente el Centro de Cría de Tortugas Marinas “Saudade” dependiente de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, que colabora estrechamente con el CRFS de Tafira. La información recopilada permite conocer las principales amenazas (presiones) que inciden sobre las tortugas. Según Calabuig & Liria (2007), por ejemplo (Tabla 4), tenemos que:

- Al menos el 73% de las causas de ingresos están relacionadas con la actividad humana y el resto se debe a causas naturales o no han podido ser identificadas. La media de tortugas ingresadas ha sido de 190 ejemplares anuales (talla media 37,17 cm de caparazón), con un pico en verano. El 90% de las tortugas (en su gran mayoría tortuga boba) proceden de Gran Canaria (51%), Tenerife (24%) y Fuerteventura (15%).

Tabla 4. Estadísticas de 906 tortugas tratadas en el CRFS de Tafira (1998–2003)

Causa	Ingresados		Recuperación		Mortalidad	
Enmallamientos	414	45,7%	360	87,0%	54	13,0%
Anzuelos ingeridos	135	14,9%	103	76,3%	32	23,7%
Ingesta de otros objetos	12	1,3%	10	83,3%	2	16,7%
Traumatismos físicos	61	6,7%	23	37,7%	38	62,3%
Embardune de crudos y aceites	37	4,1%	30	81,0%	7	18,9%
Total causas antrópicas	659	72,7%	526	79,8%	133	20,2%
Problemas de flotación	39	4,3%	36	92,3%	3	7,7%
Enfermedades	64	7,1%	41	64,0%	23	23,4%
Causas indeterminadas	90	9,9%	22	24,4%	69	75,8%
Ejemplares sanos (descansando)	37	4,1%	37	100,0%	0	0,0%
Otras causas	17	1,9%				
Total causas naturales	247	27,3%				

- El 45,7 % de los individuos fueron ingresados por estar atrapados en redes, plásticos, ropa u otra basura flotante, siendo los sacos de rafia utilizados en la agricultura los más frecuentes.
- El 14,9% de los casos corresponden a individuos con anzuelos clavados principalmente en la cavidad bucal o a lo largo del tracto digestivo; muchos de estos anzuelos son de los que se emplean en las Azores para la pesca del pez espada.

- El 80% de las tortugas ingresadas se lograron recuperar y fueron liberadas. La mayor mortalidad (62%) se da en las tortugas que llegan con traumatismos físicos (colisiones con barcos o sus hélices, fracturas de caparazón de origen desconocido, mordidas de tiburones, ataque voluntario con machetes, golpes en la cabeza, etc.)

Las tortugas que siguen un proceso de recuperación más o menos complicado, modifican su comportamiento (Cardona *et al.* 2012).

2.11 Programa de reintroducción

Desde el año 2006 se viene desarrollando el proyecto «Reintroducción de la tortuga boba en las islas Canarias orientales», fruto de la colaboración entre el Gobierno de Canarias y el Gobierno de la República de Cabo Verde. Consiste en transportar huevos de tortuga boba desde las playas de anidación de Boavista, en Cabo Verde, hasta la isla de Gran Canaria. Parte de los huevos se llevan al ICCM para su desarrollo en incubadoras y otra parte se traslada hasta la playa de Cofete, en la isla de Fuerteventura, para su incubación directa en la arena. Una vez nacidas, las tortuguitas se crían en cautividad durante un tiempo hasta que alcanzan un tamaño suficiente para disminuir la tasa de depredación sobre ellas. En el año 2009, por ejemplo, se trasladaron 10 nidos desde Boa Vista, con un total de 800 huevos. La supervivencia fue de un 70%.¹¹



Figura 11. Ejemplar juvenil de tortuga boba criada en Canarias y liberación en la playa de Cofete, en Fuerteventura (fotos descargadas de Internet).

Hasta la fecha (13/01/2013) se han liberado 862 tortugas, y en su mayoría fueron marcados con microchip (excepto 20 individuos) a fin de poder reconocerlas y, eventualmente, diferenciarlas de las tortugas residentes/en tránsito en aguas canarias de modo natural. Esto es solo posible si se capturan e inspeccionan las tortugas, pero durante un avistamiento no hay modo de distinguir entre unas y otras.

El programa continúa, habiéndose formalizado en septiembre de 2011 el contrato de ejecución, coordinación y seguimiento del «Proyecto piloto de gestión coordinada: programa de reintroducción de tortugas marinas en Canarias», dentro del marco de cooperación transnacional Madeira-Azores-Canarias (MAC) 2007-2013, cofinanciado por el FEDER. Existe, además, un “Voluntariado de tortugas marinas en Cofete” que se mantiene muy activo y cuenta con el apoyo del Cabildo Insular de Fuerteventura.

¹¹ <http://gestion.cabildofuerteventura.es/fuerteventurabiosfera/index.php/component/content/article/107>

3 EL PLAN DE SEGUIMIENTO DEL OAG

3.1 Actuaciones preliminares

Antes de la constitución del OAG y en el contexto de la presente medida compensatoria del puerto de Granadilla, la Autoridad Portuaria elaboró un «Programa de seguimiento de la tortuga boba, *Caretta caretta*, para evaluar el estado de conservación de la población en las islas Canarias» (Hernández, 2008). Dicho programa preveía una campaña preliminar en la franja marina del sureste de Tenerife durante al menos cinco meses antes del comienzo de las obras, consistente en ocho salidas mensuales en barco, de ocho horas de duración cada una, para la realización de avistamientos hasta una distancia máxima de costa de entre 1 y 3 millas.

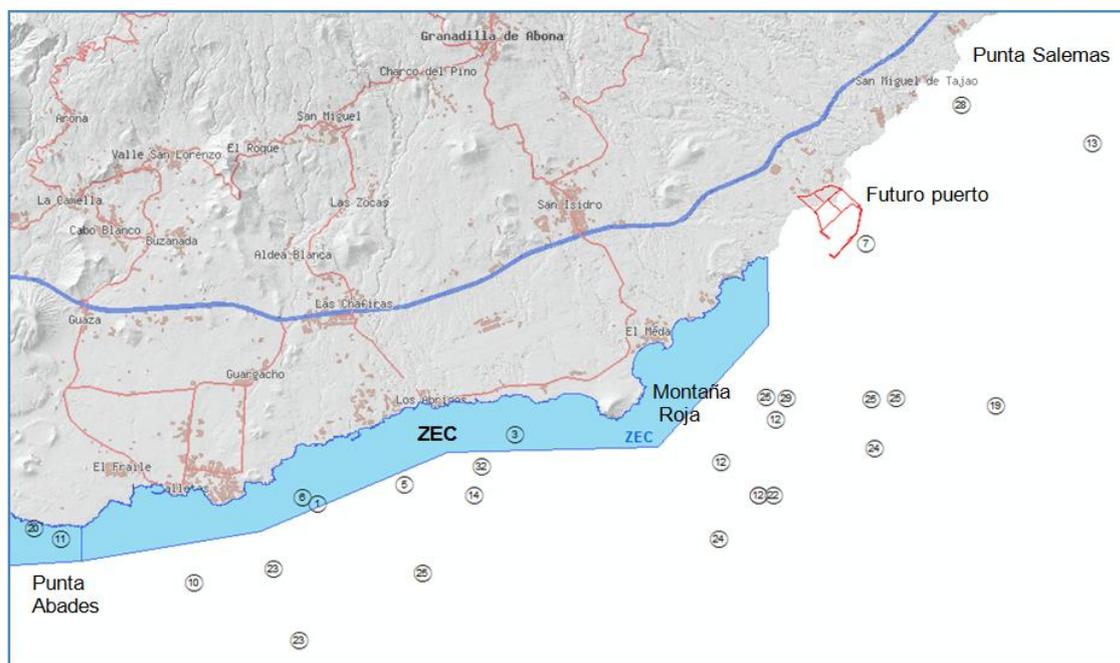


Figura 12. Avistamientos de tortuga boba realizados durante la campaña preliminar de julio-diciembre de 2007. La cifra en el círculo corresponde a número del muestreo.

Durante esta campaña preliminar¹² se realizaron 41 salidas de muestreo –tramos variables entre julio y diciembre de 2007 en el ámbito comprendido entre Punta Salema y Punta Abades (ver Figura 12). Se avistaron un total de 29 tortugas en la mitad de las salidas (50%). Todas eran juveniles y una de ellas presentaba una aleta trasera dañada por enmalle y fue recogida y enviada a un centro de recuperación. Estas cifras hay que interpretarlas con las debidas cautelas ya que no se puede descartar que una misma tortuga sea avistada repetidamente en diferentes días. El máximo de tortugas avistadas en un mismo día fue de cuatro.

Cinco avistamientos (17%) se produjeron en el ámbito de la zec Sebadales del Sur de Tenerife, sobre fondos entre 42 m y 270 m de profundidad.

¹² Estos documentos y los producidos por el OAG pueden consultarse en la página web de la Fundación: <http://www.oag-fundacion.org/index.php/otrosproyectos/tortuga>

3.2 Planteamiento

Al constituirse el OAG en 2008 y hacerse cargo de la vigilancia ambiental del puerto de Granadilla en fase de obras, se reelaboró un nuevo plan de seguimiento de la tortuga boba (Machado, 2008), que es el que, con las oportunas modificaciones, se ha venido siguiendo hasta el presente.

Para poder evaluar el estado de conservación de cualquier especie es preciso contar con datos fiables, regulares y comparables a lo largo de los años, que reflejen la situación de sus poblaciones –idóneamente censos anuales– en el área considerada. Este objetivo no es fácil de cubrir para la tortuga boba en Canarias, por tratarse de un ser marino pelágico y errático que no nidifica en el archipiélago¹³, y por enfrentarnos a un contingente poblacional abierto al que se incorporan y luego abandonan (algunos repetidas veces) individuos jóvenes y subadultos de al menos dos orígenes marcadamente distintos, y con variado destino (ver Figura 13).

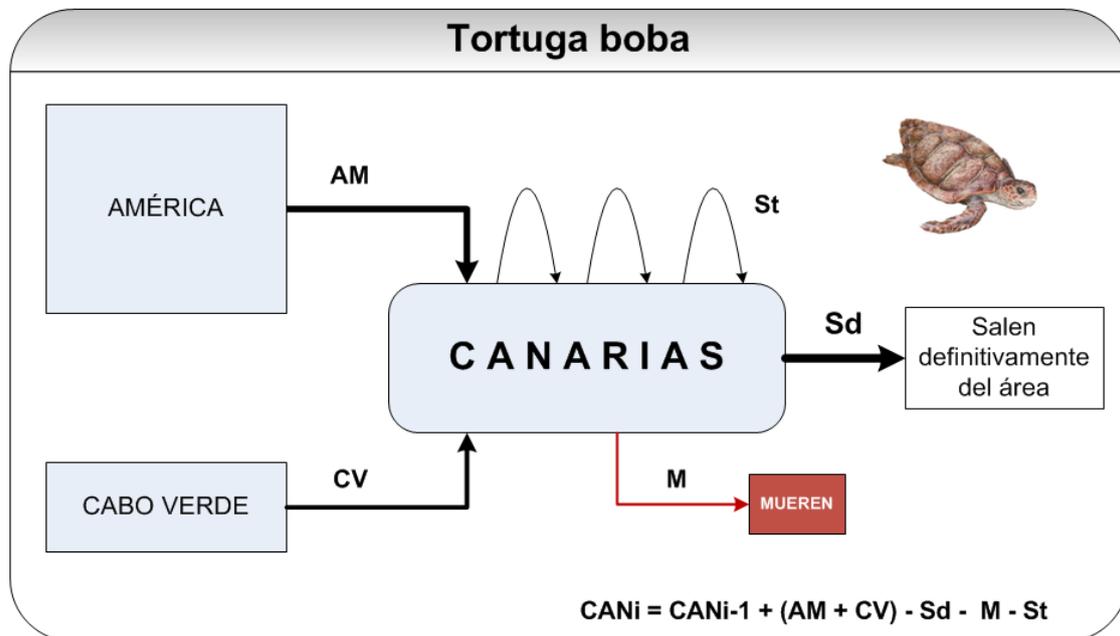


Figura 13. Esquema conceptual del contingente mixto de tortuga boba en aguas canarias

El contingente de tortugas residente en Canarias es, pues, de origen mixto y de carácter temporal. Así, en un momento dado este contingente (CAN_i) estará formado por el acumulado (CAN_{i-1}) de los años previos más los nuevos que ingresan procedentes de las distintas colonias de nidificación ($AM+CV$), descontando aquéllos que la han abandonado temporalmente (St) o definitivamente (Sd) y los que han perecido en ella (M).

Según este esquema, y a efectos de la dinámica de población de la especie, lo relevante para nuestra evaluación es considerar la diferencia que se puede dar entre las tortugas que entran en aguas canarias y las que luego salen de ella; es decir, el balance neto entre entradas y salidas, sin contar la población residente con sus salidas temporales. En este balance, lo sustancial son las muertes que se producen en aguas canarias, factor que estará relacionado con el tiempo de residencia.

¹³ El modo habitual de hacer un seguimiento de población en tortugas marinas es contar el número de nidos anuales o el de hembras poniendo.

Además de intentar esclarecer el presunto comportamiento errático de las tortugas y ausencia de fidelidad hacia zonas concretas (preferiblemente en unidades de la red Natura 2000), el planteamiento recogido en el Plan de Seguimiento se centraba en:

- 1) Contar con una estima inicial del contingente canario de tortugas bobas como punto de referencia.
- 2) Averiguar el origen de las tortugas.
- 3) Hacer un seguimiento de la abundancia relativa en transectos fijos y con periodicidad anual.
- 4) Hacer un seguimiento del impacto de los factores adversos sobre la salud de las tortugas.

Este planteamiento inicial no se ha podido mantener debido a diferentes causas, reformulándose algunos puntos como se explicará a continuación. Especial incidencia han tenido dos programas concurrentes con cuya colaboración se contaba, y que no han prosperado. Se trata concretamente de:

- El *Plan de conservación e investigación de cetáceos para evitar varamientos accidentales* financiado por el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino, y el Gobierno de Canarias. Este programa incluía una campaña de censo de cetáceos con medios aéreos en la que era fácil integrar la observación de tortugas, pero dicho censo aéreo nunca se llegó a realizar por falta de recursos.
- El *Plan de vigilancia Natura 2000. Seguimiento del estado de conservación de los hábitat y especies de interés comunitario en las islas Canarias. 2007-2012.* (Machado, 2008). Dicho plan del Gobierno de Canarias nunca llegó a acometerse en su vertiente marina (incluye la tortuga boba) con lo que se perdió la posibilidad de aprovechar sus recursos y sinergias.

3.3 Estima de la población

Descartada la posibilidad de realizar un censo de tortugas desde aviones en simultáneo con el de cetáceos, las alternativas que quedan para conocer el número de tortugas que, en un momento dado, rondan por aguas canarias, se reducen mucho si nos atenemos a un marco de costes razonables. Las tortugas marinas tienden a ocurrir en bajas densidades y son difíciles de observar.

No obstante, y a pesar del sesgo negativo (a la baja) su escasa precisión, cabe extrapolar las densidades obtenidas en los muestreos por transecto en franja marina o transecto en línea (v. Gerodette & Taylor, 2004) para obtener una “idea aproximada” del orden de magnitud al que nos enfrentamos.

La extrapolación, pese a su obvia fragilidad, puede mejorarse parcialmente si se hace por franjas concéntricas alrededor de las islas, partiendo de los índices de frecuencia obtenidos para dichas franjas según el análisis de presencia de tortugas seguidas con radiotransmisor; al menos para lo que es la ZEE de Canarias. La proporción de tortugas visibles puede tomarse de los resultados del proyecto LIFE B4-3200/97/247 para subadultos en Canarias (bucean el 78,9% del tiempo, en la franja horaria que corresponde a los avistamientos (Cejudo & Cabrera, 2000)), pero también puede calcularse a partir de la información recogida por telemetría.

3.4 Transectos de avistamiento

Según el Plan de Vigilancia Natura 2000, el seguimiento de la tortuga boba a largo plazo se planteó conjuntamente con el de las especies de cetáceos habiéndose seleccionado tres zonas para realizar transectos anuales durante unos 12 días. El propósito de estos transectos repetidos anualmente es inferir las variaciones en las poblaciones a través de índices de abundancia relativa. Las zonas elegidas están relacionadas con zonas de especial conservación o zec y son:

- Zec Teno-Rasca, en Tenerife
- Zec Franja marina de Mogán, en Gran Canaria
- Zona al este de la zec Playas de sotavento de Jandía, en Fuerteventura

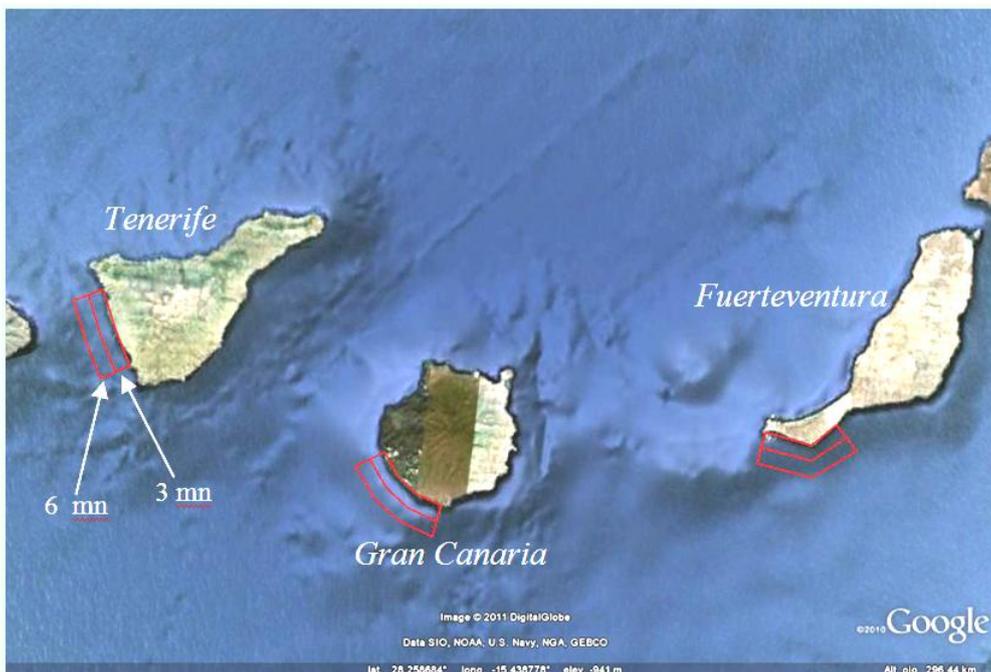


Figura 14. Mapa de las tres áreas de muestreo establecidas en el archipiélago. Se muestran los polígonos creados considerando una distancia desde tierra de 3 mn (polígono menor) y 6 mn (polígono mayor).

La zec Seadales del Sur de Tenerife (ES7020116), próxima al puerto de Granadilla, fue descartada por cuanto las condiciones de observación no son óptimas (demasiada frecuencia de vientos). La selección de la zona de Fuerteventura obedece a que las condiciones ambientales cambian en las islas orientales –menos tropicales– respecto de las reinantes en las occidentales.

Método

El protocolo de observación de tortugas según transectos marinos aplicado por el OAG (Varo, 2010a) se puede consultar en la página web de la fundación, y ha consistido fundamentalmente en lo siguiente:

- a) Cada una de las áreas de muestro se dividieron en un “polígono menor”, desde la costa hasta tres millas náuticas mar adentro, y un “polígono mayor”, hasta las seis millas (ver Figura 14).

- b) Para cada una de las tres zonas de muestreo (Figura 15) se establecieron transectos georreferenciados en zig-zag, con la idea de invertir un total de 24 horas de búsqueda o esfuerzo por cada área. Estas 24 horas se distribuyen a priori en dos rutas distintas en el polígono mayor, que se siguen de modo preferente, o en cuatro, si las condiciones del mar obligan a seleccionar el polígono menor (cabén las oportunas combinaciones). El recorrido real es registrado con un GPS, cada 60 segundos.

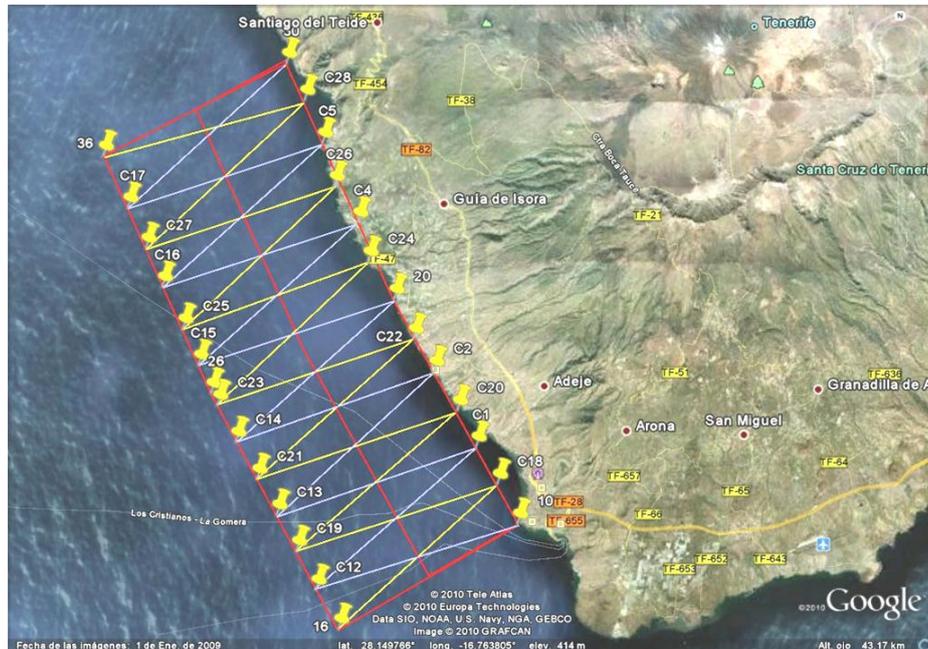


Figura 15. Transectos predeterminados en el área de muestreo del SW de Tenerife

- c) Las condiciones idóneas para el avistamiento de tortugas son una velocidad de navegación media de 7 nudos, con índices de Beaufort o Douglas iguales o inferiores a dos, y mar de fondo inferior o igual a dos metros. En las campañas de 2010 a 2013 se emplearon siempre motoveleros del mismo tipo (modelo Oceanis 43, Bavaria 41 y Defour 365).
- d) Se establecen dos puestos de observación situados de manera que sus respectivos ángulos de visión puedan cubrir la superficie del mar desde 270° a 0° para el observador I, y desde 0° a 90° para el observador II. El punto 0° se considera frente a la proa del barco. Cada observador peina visualmente toda la franja asignada y de manera continua, usando los prismáticos muy ocasionalmente para confirmar avistamientos frente a otros objetos flotantes. Los observadores se turnan y establecen sus respectivos tiempos de descanso, mejorando el rendimiento si se incorpora una tercera persona.
- e) Los avistamientos de tortugas que se seleccionan para los análisis son los que se realizan “en esfuerzo”, es decir: cuando uno de los observadores va peinando su zona, y “en esfuerzo estricto”, si además las condiciones de detectabilidad cumplen con todas las exigidas en el punto c). A efectos del cálculo de los índices de abundancia relativa, se registran los tiempos transcurridos “en esfuerzo” o “esfuerzo estricto”, descartándose el vinculado a otras situaciones (en avistamiento, fuera de transecto, descansos, avistamientos ocasionales, etc.).

- f) En previsión de poder hacer estimas de población, a partir de 2011 se anotaron también el ángulo de avistamiento respecto de la trayectoria del barco y la distancia entre donde se encuentra la tortuga y la embarcación (datos necesarios para aplicar el programa *Distance*). La distancia de reconocimiento de tortuga (DRT) se midió empleando un GPS y restos flotantes, rondando entre 150 y 200 m con buenas condiciones de la mar (Douglas 0, 1 y 2).

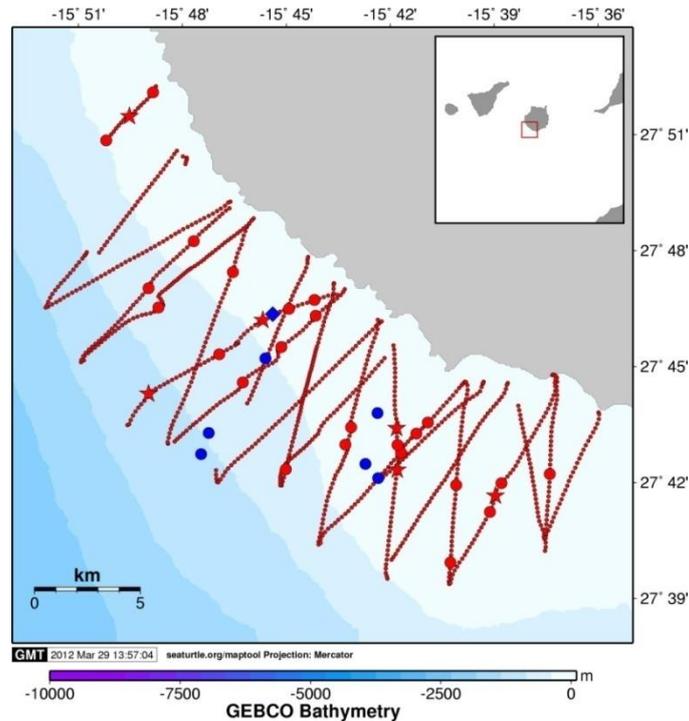


Figura 16. Recorridos “en esfuerzo” de la campaña de febrero de 2012 en Gran Canaria y posición de los avistamientos de tortuga boba: ● durante tiempo “en esfuerzo” (estrella roja = 2 ejemplares) y ● otros avistamientos de la especie (rombo azul = 3 ejemplares) fuera de esfuerzo. Gráfica elaborada con Maptool 2002 SeaTurtle.org (07/03/2012).

Índices de abundancia y estima de población

Los índices de abundancia relativa se calculan considerando el número de avistamientos registrados exclusivamente en tiempo de esfuerzo dividido por dicho tiempo (IA_t), y según distancia recorrida en esfuerzo dividida por dicha distancia (IA_d).

En cuanto a la estima de “población” según el método de transecto en franja, el número de tortugas se obtiene de la ecuación $N=A*n/2wlg$, donde n = el número de avistamientos, l = longitud del transecto, w = ancho del transecto al lado de la línea de rastreo, g = la porción de tortugas visibles, y A el tamaño del área de estudio.

El método de transecto lineal (se emplea el programa *Distance*, ver Thomas *et al.* 2009) implica medir adicionalmente la distancia entre cada avistamiento y la línea de rastreo, pero mejora la estima de población. El problema es que requiere un mínimo de aproximadamente 30-50 avistamientos, cifra muy costosa de alcanzar a la luz de los ensayos preliminares. Con todo, en las campañas de 2011 y 2012 se tomaron estas medidas, de cara al futuro.

3.5 Seguimiento por satélite

De las veinte tortugas bobas a equipar con radiotransmisor según el plan de seguimiento, en los años 2008, 2009 y 2010 se lograron colocar diecinueve radiotransmisores, de los que dos perdieron o fallaron al poco tiempo de liberar al animal. A finales del año 2010, dieciséis transmisores habían dejado de suministrar información, y durante 2011 únicamente transmitían Chusy, Airam y Luisa (ver Tabla 5). En marzo de 2012 se canceló el programa, quedando activa solo Chusy, tortuga cuyos desplazamientos se repetían a lo largo de la costa occidental de Fuerteventura.

La técnica consiste en pegar sobre el caparazón de la tortuga –mediante resinas especiales– un radiotransmisor que en ningún caso sobrepasó el 5% del peso del animal. Se usaron los modelos de transmisores Kiwi Sat 101 (batería 2D) y Kiwi Sat 202 (batería 4AA y batería 3AA) manufacturados por Sirtrack Limited (Havelock North, Nueva Zelanda), que dieron buenos resultados en el proyecto Aegina (ver § 2.6), aunque en función de nuestros objetivos, se programaron solo para obtener datos de geoposición y prolongar así la vida útil de las baterías.



Figura 17. Colocación del transmisor sobre el caparazón de una tortuga boba.



Figura 18. Liberación de una tortuga boba marcada con transmisor.

Los transmisores emiten señal solo cuando la tortuga se encuentra en la superficie del mar y quedan expuestos al aire. La información de su posición es captada por la red de satélites ARGOS y recogida en estaciones receptoras terrestres para finalmente ser procesada y distribuida a los usuarios. Para ello se contó en todo momento con la colaboración de la organización SeaTurtle.org (<http://www.seaturtle.org/stat/>).

Doce de las tortugas equipadas con transmisor fueron capturadas ocasionalmente o durante las campañas de censos, y siete proceden del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira (una vez confirmado el estado de plena salud del animal). Los ejemplares pesaron de 8 kg a 38,80 kg, usándose el transmisor modelo KiwiSat 202 para las tortugas pequeñas y el KiwiSat 101 para las grandes. El tiempo de máxima duración emitiendo corresponde a Chusy, que se desconectó habiendo alcanzado un récord de funcionamiento de 1036 días, y el recorrido máximo a Aurora, que cruzó el Atlántico hasta el Caribe (5.925 km).

En la Figura 19 se muestra el mapa con los recorridos de todas ellas; los mapas individuales se insertan en el Anexo 10.11, y en la Tabla 2 se resumen los datos más relevantes. De las 9.391 señales recibidas y filtradas el 42% caen dentro de la ZEE de Canarias; y el 58% por fuera (ver criterios de filtrado en el Anexo 10.1).

Tabla 5. Resumen de datos de las tortugas equipadas con radiotransmisor por el OAG.

El número de puntos corresponde a las señales recibidas con calidad LC = 3, 2 y 1.

Nombre	Id Argos	Trasmisor	Fecha suelta	Lugar de suelta	Fecha final	kg	LCC	LRC	Dias	Km	Señal
Lea	78455	KiwiSat 101	04/09/2008	T: Puerto Colón	28/09/2008	17,0	49,50	44,35	24	705,0	54
Tortugirl*	78456	KiwiSat 101	19/12/2008	C: Melenara	13/01/2010	17,0	51,50	46,18	390	2915,0	303
Daniele	78457	KiwiSat 101	15/02/2009	T: Puerto Colón	11/07/2009	20,0	53,00	47,56	146	3789,0	485
Solete	78458	KiwiSat 101	16/02/2009	T: Puerto Colón	07/06/2010	26,5	58,00	52,13	476	7165,0	468
Teteia*	78459	KiwiSat 101	19/12/2008	C: Melenara	01/10/2009	18,8	53,50	48,01	286	4107,0	565
Vincenzo*	78460	KiwiSat 202	08/10/2008	C: Melenara	02/04/2009	8,7	43,50	38,86	176	2564,0	220
Camille Joe	78461	KiwiSat 202	05/09/2008	T: Puerto Colón	18/04/2010	11,0	45,00	40,23	590	9514,0	912
Palola	78462	KiwiSat 202	14/02/2009	T: Puerto Colón	08/11/2009	16,5	51,00	45,73	267	2417,0	310
Chusy*	78463	KiwiSat 202	13/02/2009	F: Cofete	21/03/2012	38,8	70,00	63,11	1132	2564,0	500
Francesca	78464	KiwiSat 202	15/02/2009	T: Puerto Colón	06/04/2010	25,1	56,00	50,30	415	7161,0	468
Aurora	94949	KiwiSat 101	08/07/2009	G: Valle Gr. Rey	15/06/2011	19,5	53,50	48,01	707	6670,0	369
K.Schroeder	94950	KiwiSat 101	28/08/2009	G: La Puntilla	02/12/2010	18,8	48,0	43,0	461	7459,0	329
Luisa*	94951	KiwiSat 101	24/10/2009	C: Guayedra	27/02/2012	16,5	52,5	47,1	856	12633,0	666
Andrea	94952	KiwiSat 202	16/09/2009	L: Pta Fariones	27/09/2009	6,5	36,50	32,45	11	1461,0	200
Bnto. Cereno	94954	KiwiSat 202	14/08/2009	G: La Puntilla	15/09/2009	16,3	48,00	42,98	32	646,0	86
Airam	94955	KiwiSat 202	14/08/2009	G: La Puntilla	22/03/2012	18,0	52,50	47,10	951	23265,0	2106
Auarita*	94956	KiwiSat 202	27/05/2010	P: Tzacorte	03/09/2010	8,6	56,5	50,8	99	1249,0	119
Alexis	94957	KiwiSat 202	09/09/2009	L: Costa oriental	08/11/2009	8,0	37,8	33,6	60	1087,0	116
Julia*	94958	KiwiSat 202	04/08/2010	F: Puerto Laja	20/10/2010	22,0	41,0	36,6	77	88,0	6

* Recogidas en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira

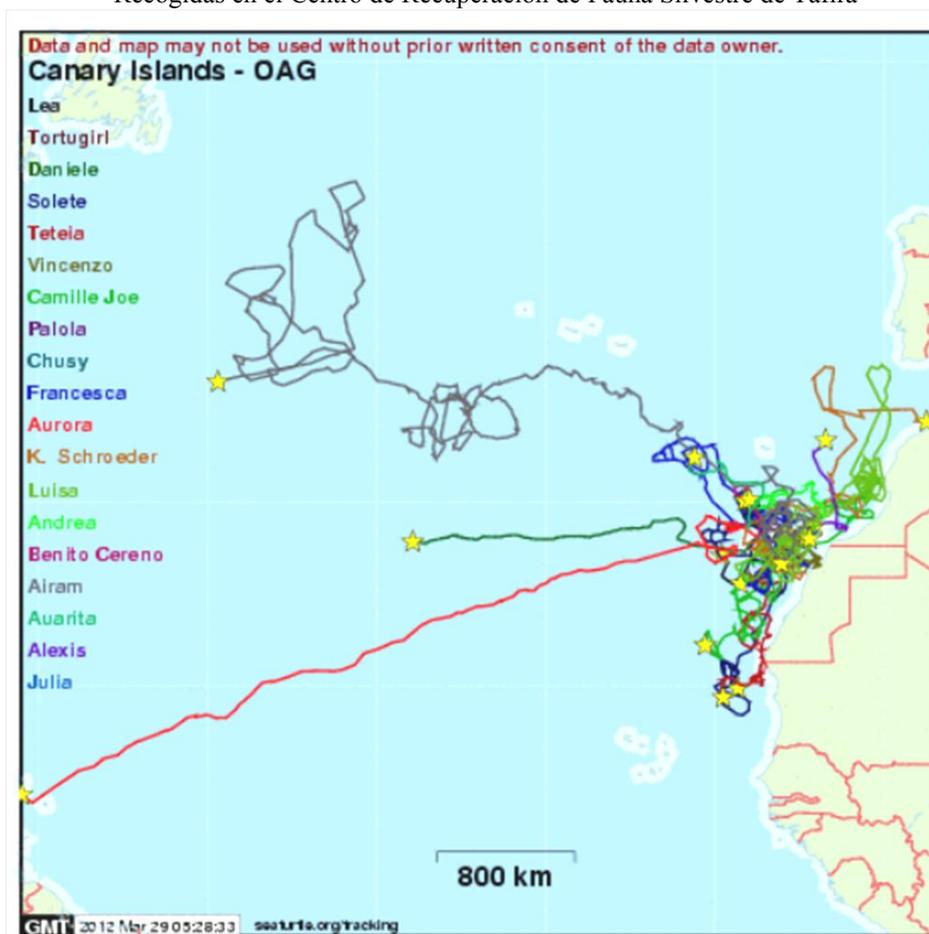


Figura 19. Visión de conjunto de los trayectos recorridos por las diecinueve tortugas marcadas por el OAG (mayo 2012). A la izquierda, nombre dado a cada animal. (Mapa elaborado con Maptool 2002 de SeaTurtle.org).

3.6 Análisis genético y marcaje

Los ejemplares que fueron capturados para colocarles un radiotransmisor, fueron medidos, pesados y marcados con microchip (Figura 20) antes de su liberación, y también se les tomó una pequeña muestra de tejido (Figura 21) para su ulterior estudio genético. Las biopsias fueron procesadas en el laboratorio de la Estación Biológica de Doñana (Sevilla), secuenciándose un fragmento del ADN mitocondrial (región de control) de 380 nucleótidos¹⁴ y así poder agregar estos datos a los ya existentes y provenientes de otros estudios (ver § 2.8).



Figura 20. Inserción del microchip



Figura 21. Recogida de una biopsia.



Figura 22. Ejemplar juvenil enmallado.



Figura 23. Tortuga boba muerta flotando.

Los haplotipos encontrados se cotejaron con los reconocidos en la base de datos que mantiene el Archie Carr Centre for Sea Turtle Research¹⁵ adoptándose su nomenclatura. Además, las secuencias han sido depositadas en GenBank y EMBL.

Se trata de ahondar más en la caracterización genética del contingente canario de tortuga boba en función de las colonias de origen. Para poder concretar el origen específico de cada animal, harían falta más marcadores y para esta especie los estudios en esta línea no están tan avanzados.

¹⁴ En realidad se secuenció un fragmento mayor, de 780 nucleótidos, con la esperanza de poder obtener resultados más precisos cuando las bases de datos de este fragmento largo sean liberadas.

¹⁵ <http://accstr.ufl.edu/resources/mtdna-sequences/>

Tabla 6. Haplotipos asignados a cada individuo según la nomenclatura del ACCSTR y posibles poblaciones atlánticas de origen para los haplotipos.

Nombre	Haplotipo 380 pb	Haplotipo 760 pb	Posibles poblaciones de origen según haplotipo 380 pb								
			CV	G	SFL	NEFL-CN	NWFL	DT	MEJ	NBR	SBR
Lea	CC-A2	CC-A2.1	x		x	x		x	x	x	
Camille Joe	CC-A2	CC-A2.1	x		x	x		x	x	x	
Vincenzo	CC-A1	CC-A1.3	x	x	x	x		x	x		
Tortugirl	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Teteia	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Palola	CC-A14	CC-A14.1			x						
Daniele	CC-A3	CC-A3.1			x			x		x	
Francesca	CC-A2	CC-A2.1	x		x	x		x	x	x	
Solete	CC-A2	CC-A2.1	x		x	x		x	x	x	
Chusy	CC-A3	CC-A3.1			x			x		x	
Andrea	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Aurora	CC-A1	CC-A1.3	x	x	x	x		x	x		
Airam	nuevo	nuevo									
Benito Cereno	CC-A2	CC-A2.1	x		x	x		x	x	x	
K. Schroeder	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Alexis	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Luisa	CC-A20	CC-A20.1			x						
Auarita	CC-A1	CC-A1.1	x	x	x	x		x	x		
Julia	NA	NA									

Acrónimos: CV: Cabo Verde, G: Georgia (EE.UU.), SFL: Sur de Florida (EE.UU.), NEFL-CN: Noreste de Florida (EE.UU)-Carolina del Norte (EE.UU.), DT: Dry Tortugas, Florida (EE.UU.), MEJ: Méjico, NBR: Norte de Brasil, SBR: Sur de Brasil. NA: no analizada.

3.7 Análisis de los factores adversos

Gracias a precedentes campañas de concienciación e información dirigidas a ciudadanos –y concretamente a pescadores– acerca de los problemas que padecen las tortugas en las costas de nuestras islas, y sobre lo importantes que son éstas para el desarrollo de aquéllas, se recogen a lo largo de todo el año tortugas accidentadas o enfermas para ser curadas y recuperadas en los tres centros especializados que operan en el archipiélago.

En estos centros (Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura) se hace un seguimiento detallado de los ejemplares accidentados hasta su liberación o sacrificio, y los técnicos responsables estudian e infieren el factor causante del ingreso de la tortuga (a veces ya muerta).

Estos datos tienen más valor cualitativo (tipo de causa) que cuantitativo, toda vez que las fluctuaciones anuales que se aprecian pueden estar motivadas tanto por una mayor o menor presencia de tortugas en aguas canarias, por las variaciones en los factores de amenazas (más o menos tráfico marítimo, pesca, etc.) o incluso por el impacto de las campañas de educación ambiental, que inciden en que la gente se interese por las tortugas y las lleven a los centros de recuperación.

En el epígrafe 4.4 se relacionan los centros de recuperación, período y cantidad de datos aportados. Con ellos, y a fin de facilitar su análisis estadístico, el OAG ha interpretado y unificado las categorías de factores adversos agrupándolos según el esquema de la tabla que sigue:

Tabla 7. Tipificación de los factores adversos y naturales que afectan a la tortuga boba

Origen	Categoría	Descripción
Naturales	Depredación	Mordidas o rozaduras provocadas por depredadores; comúnmente tiburones.
	Enfermedad	Enfermedades infecciosas (conjuntivitis, queratitis, etc.), caquexia, y flotación deficiente por problemas internos.
Antrópicas	Enmalle	Animales con algún miembro o todo él enredado en cabos, restos de redes, tiras de rafia (lo más común), etc.
	Anzuelo	Animal que acudió al cebo y quedó con el anzuelo clavado en la boca en diferentes partes del esófago o estómago.
	Traumatismo	Fracturas de caparazón provocados por las hélices y colisiones con embarcaciones, o también por apaleamiento.
	Petroleada	Presencia obvia de petróleo o aceite sobre el animal o en su tracto digestivo.
	Ingestión de objetos	El animal traga plásticos, nylon, rafia y otros objetos flotantes que toma por alimento (no se incluyen aquí los anzuelos).
Otras	Indeterminada	Normalmente en cadáveres en los que no se puede reconocer ya la causa de su muerte.
	Otras causas	Deformaciones congénitas, ejemplares ciegos, comportamiento alocado, etc.
	En reposo	Animal sano descansando o soleándose, tomado por error como perjudicado y con problemas natatorios.

Hay ejemplares perjudicados en los que se aprecia la concurrencia de dos o más factores adversos, en cuyo caso se atribuyen a la causa que se considera originaria de las otras (una colisión puede provocar una ulterior infección). En otras ocasiones se desconoce la causa o es imposible determinarla (varias concurrentes).

Una cuestión especial se plantea con las intoxicaciones. Estudios fisiológicos recientes están desvelando una alta presencia de compuestos organoclorados en tejido de tortuga boba en aguas de Canarias (Monagas *et al.*, 2008; Orós *et al.* 2009), contaminantes agrícolas que pueden ser el origen antrópico oculto de otros problemas considerados como naturales. Algo similar (P. Calabuig, com. pers. 2012) parece ocurrir con la exposición de las tortugas a hidrocarburos, incluida su ingestión, factor que provoca la desestructuración de la dermis y bajada de defensas del animal, favoreciendo el desarrollo de enfermedades infecciosas (p.ej. dermatitis), complicaciones en la glándula de la sal, o niveles de ocupación de epibiontes más altos de lo normal. En las estadísticas realizadas solo se han contabilizado los animales embadurnados en petróleo o aceite, o con restos evidentes en su estómago.

3.8 Desarrollo de los trabajos

El trabajo de campo ha estado a cargo y bajo la supervisión de la Dra. Nuria Varo Cruz, experta en tortugas contratada por el OAG. Según acuerdo de colaboración con la SECAC, las campañas de 2008 y 2009 (ver Tabla 8) se realizaron aprovechando las embarcaciones y proyectos en desarrollo de esta asociación. Una vez interrumpida la colaboración, el OAG contrató embarcaciones específicamente para los muestreos de las campañas de 2010, 2011 y 2012, procurando que fuese el mismo tipo de barco (motoveleros). En estas campañas han actuado como observadores los biólogos Manuel Carrillo Pérez y Elisabet Alcántara Vernet.

Tabla 8. Relación de las campañas de avistamiento y marcaje de la tortuga boba

Año	Núm	Isla	Fechas	Transectos	Días
2008	5	Tenerife	Jul. Ago. Sep. Oct. Dic.	Azar	49
2008	1	La Gomera	Agosto	Azar	5
2008	1	Lanzarote	Septiembre	Distance♦	11
2008	1	LFCT y canales	Noviembre	Distance♦	18
2009	5	Tenerife	Ene. Feb. Mar. Jun. Jul.	Azar	27
2009	1	Lanzarote	Abril	Distance♦	3
2009	4	Lanz. y Fuerteventura	May. Jun. Sep. Dic.	Distance♦	42
2009	1	La Gomera	Julio	Azar	3
2009	1	LFCT y canales	Noviembre	Distance♦	8
2010	1	Tenerife – SW	Octubre	Franja	4
2010	1	Gran Canaria – SW	Noviembre	Franja	5
2010	1	Fuerteventura – S	Diciembre	Franja	5
2011	1	Fuerteventura – S	Septiembre	Distance	4
2011	1	Tenerife – SW	Noviembre	Distance	7
2011*	1	Gran Canaria – SW	Febrero 2012	Distance	4
2012	1	Tenerife – SW	Noviembre	Distance	4
2012*	1	Gran Canaria – SW	Enero 2013	Distance	5
2012*	1	Fuerteventura – S	Febrero 2013	Distance	4

*Campañas realizadas al año siguiente al que les corresponde, debido a las malas condiciones de la mar.

♦Transectos con datos aptos para el programa Distance y diseñados con el propio programa.

El programa de teledetección comenzó en septiembre de 2008 y concluyó en marzo de 2012. Más información sobre estas campañas se puede obtener en los informes anuales del OAG (Varo 2010, 2011, 2012 y Carrillo & Vernet 2012) en la página web de la fundación (www.oag-fundacion.org).

El taller específico programado para evaluar el estado de conservación de la especie se celebró el 10 de enero de 2013, aún pendiente de concluir la campaña de muestreo de dicho año, que se retrasó por las condiciones marinas adversas. Se cierra así el presente período de evaluación.

En el apartado 8.4 de agradecimientos se relacionan las instituciones y personas que han colaborado en el desarrollo del *Plan de seguimiento de la tortuga boba*, así como en la formulación del presente informe.

4 ALCANCE DEL PRESENTE INFORME

4.1 Finalidad

Según se expuso en el apartado de antecedentes (§ 1.1), la evaluación del estado de conservación de la población de la tortuga boba en las islas Canarias fue concebida como medida para compensar el daño que esta especie de interés comunitario pueda sufrir como consecuencia de la construcción, puesta en marcha y funcionamiento del Puerto de Granadilla. Su cumplimiento y ejecución no debe subrogarse al cumplimiento de las provisiones de los artículos 11 y 17 de la Directiva Hábitat, aun manteniendo lógica relación con los mismos. Además, la Comisión exige que en dicha evaluación se tengan en cuenta los métodos y conclusiones del proyecto LIFE B4-3200/97/247 (ver § 2.2.).

- En cuanto a métodos, el mencionado proyecto LIFE no presenta ninguno relativo al modo de evaluar el estado de conservación de la especie, por lo que en el *Plan de seguimiento de la tortuga boba* elaborado por el OAG se optó por el propuesto por La Comisión para las especies de la Directiva Hábitat.
- También se comentó en el capítulo anterior (ver § 2.2) que el informe final del proyecto LIFE (Cejudo & Cabrera, 2002) no contiene un apartado de conclusiones, y éstas, al menos en parte, son expuestas por el director del proyecto en un informe ulterior (López Jurado, 2004), concretando que las islas no representan más que un mero accidente geográfico en el deambular oceánico de la especie, que no existe particular vinculación con los lic, y que la construcción del puerto de Granadilla no afectará a su posible presencia o paso por el lic (ahora zec) Sebadales del Sur de Tenerife.

Estas últimas conclusiones del Dr. López-Jurado han sido puestas en entredicho por dos profesores de la Universidad de La Laguna (Brito Hernández & Barquín Díez, 2005), que interpretan los resultados del mismo proyecto pero de modo muy distinto:

“Según exponen los datos del proyecto LIFE de Canarias, los fondos someros y las praderas de fanerógamas marinas son zonas donde pasan gran parte del tiempo o dónde se concentran las tortugas, por lo que deber ser de gran importancia trófica para esta especie y precisan, por ello, de medidas de conservación. En este sentido, los grandes sebadales del sureste de la isla de Tenerife tienen un papel ecológico muy importante, ya que, en general, debido a su posición, se encuentran en mejor estado de conservación y con menor presión antrópica que los del sur y suroeste de las dos islas centrales.”

Cabe resaltar, que la imposición de esta medida compensatoria al proyecto de Granadilla por parte de la Comisión se justifica en el hecho de que *Caretta caretta* figura como especie de interés comunitario prioritario y elemento valorizador del entonces lic Sebadales del Sur de Tenerife, próximo a la ubicación del puerto de Granadilla. Es de suponer que, en su día, y a falta de datos concretos, la elección de la tortuga boba como elemento valorizador, se deba a que tradicionalmente se asociaba la tortuga boba con los sebadales (comunidad vegetal bien desarrollada en dicha zec). Ahora falta aclarar si esto es verdad –como afirman los dos profesores en el párrafo anterior– o si se trata simplemente de un mito sin fundamento real.

4.2 Objetivos del informe

Ante las implicaciones de lo expuesto en el epígrafe anterior, los objetivos del presente estudio fueron ampliados para abarcar la confirmación o refutación de la presunta asociación de las tortugas bobas con los seadales y vinculación al lic Seadales del Sur de Tenerife, y así se informó por escrito (OAG Inf_2009.3) el 30 de abril de 2009 al Sr. Ladislav Miko, director general de Medio Ambiente y Protección del Medio Natural de la Comisión Europea. Consecuentemente, el objeto del presente informe es doble:

- Evaluar el estado de conservación del contingente canario de tortuga boba.
- Evaluar la vinculación de la tortuga con los seadales y las zec (zonas de especial conservación) en el ámbito de Canarias.

Se emplea el término de “contingente” ya que en el ámbito de Canarias no existe una población ni segmento poblacional en sentido demoeológico. La tortuga boba no nidifica de modo natural en Canarias. Los ejemplares que deambulan por estas aguas son, en su inmensa mayoría, juveniles o subadultos (97,6% según Calabuig & Liria, 2007) procedentes de diferentes zonas de cría, que entran y salen del área, residiendo en ella durante más o menos tiempo, como corresponde a una fase de vida de alimentación y crecimiento previa a la madurez sexual. También se ha planteado la posibilidad de incursiones ocasionales de adultos, fuera de su periodo reproductor.

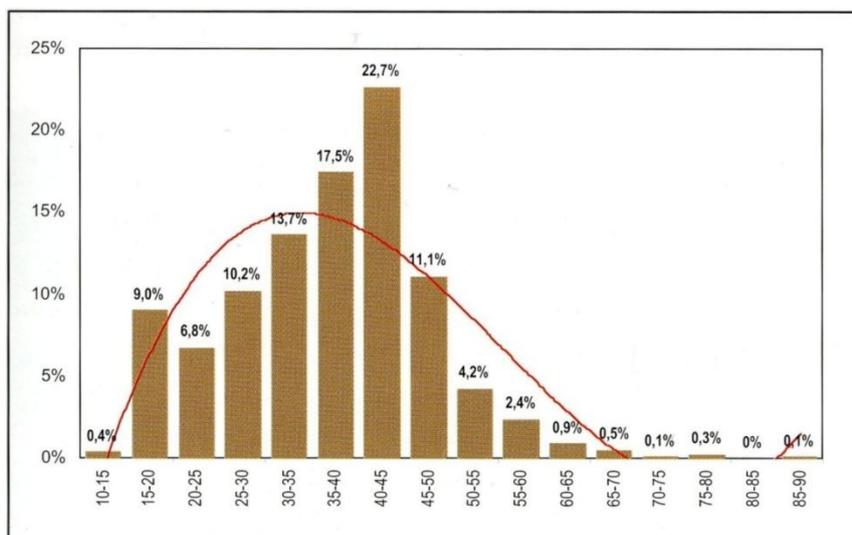


Figura 24. Distribución de tallas (medida estándar LRC del caparazón) de 906 ejemplares de *Caretta caretta* colectados entre 1998 y 2003 (Calabuig & Liria, 2007).

La gráfica adjunta (Figura 24) muestra la distribución de tallas de 906 ejemplares capturados en Canarias a lo largo de cinco años (Calabuig & Liria, *op. cit.*). La talla media es de 37,17 cm y se aprecia claramente la caída progresiva de las tallas por encima de los 50 cm, con presencia de muy pocos subadultos (> 65 cm) o adultos (> 80 cm para tortugas americanas, ó > 75 cm para las caboverdianas, *fide* Cejudo & Cabrera, 2002).

En el Anexo 4.4 (página 52) se relacionan las fuentes y alcance de los datos recopilados por el OAG para la elaboración del presente informe, incluidos los generados por el propio OAG durante el plan de seguimiento.

4.3 Ámbito de actuación

El ámbito político-administrativo estricto que afecta a Canarias como archipiélago es el que viene delimitado por la zona económica exclusiva europea, y cae dentro de la región biogeográfica macaronésica, según se muestra en el mapa de la Figura 25. En dicha zona confluyen varias unidades regionales de manejo (RUP, ver §21), entre ellas la subunidad de Cabo Verde (Figura 26), por lo que, a efectos de este trabajo, se ha considerado en algunos casos un área más extensa que la estrictamente administrativa.

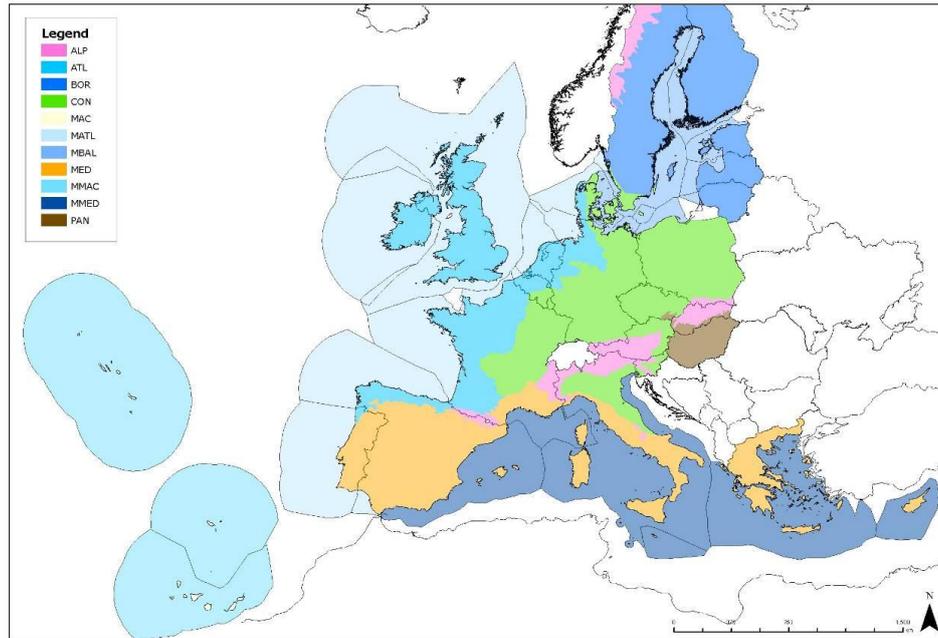


Figura 25: Regiones biogeográficas ALP = Alpina; ATL = Atlántica; BOR = Boreal; CON = Continental; MAC = Macaronésica; MED = Mediterránea; PAN = Panónica; MATL = Atlántica marina; MBAL = Báltica marina; MMAC = Macaronésica marina; MED = Mediterránea marina.



Figura 26. Unidades regionales de manejo de tortuga boba, según Wallace *et al.* (2010).

4.4 Fuentes de datos

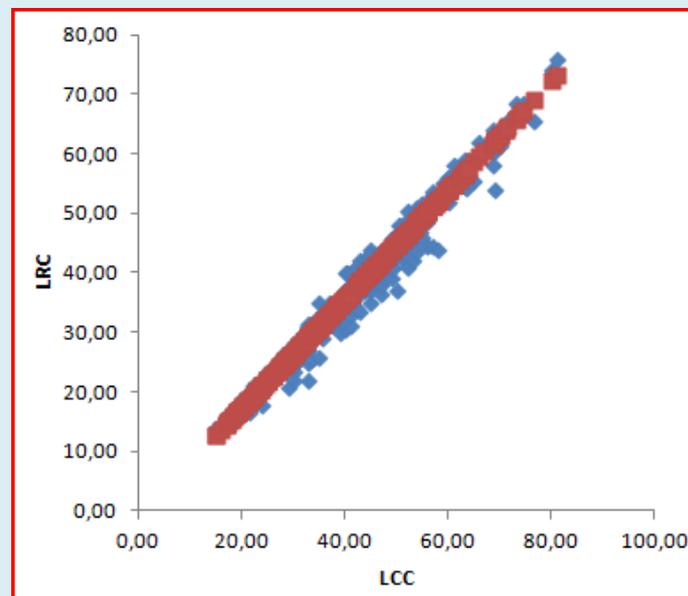
Para la elaboración del presente informe, además de contar con los datos directamente generados por el OAG durante el Plan de seguimiento, se ha procurado recopilar información útil de otras fuentes que fueron oportunamente revisados, filtrados y homogeneizados. Los datos brutos accedidos y sus fuentes son los siguientes:

Avistamientos de tortugas	
Nº 1	POPA: Azores Fisheries Observer Programme
Descripción	n = 65.158 (tortugas = 2.692) (1998-2009), Azores
Responsable	Miguel Machete
Nº 2	Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife
Descripción	n = 29 (2007), Sureste de Tenerife.
Responsable	Nuria Varo
Nº 3	Observatorio Ambiental Granadilla (OAG)
Descripción	n = 115, en esfuerzo (2008-2012), Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura
Responsable	Nuria Varo
Recorridos georreferenciados y datos biométricos (algunos casos)	
Nº 4	Proyecto LIFE96 NAT/P/003019 North Atlantic Caretta caretta
Descripción	Transectos = 10; n = ? [pendientes de recibir] registros (1998-1999), Madeira.
Responsable	Thomas Dellinger
Nº 5	Proyecto Proyecto LIFE B4-3200/97/247
Descripción	Transectos = 11; n = 7.263 (OK= 1.749) registros (1998-2000), Canarias.
Responsable	Luis Felipe López-Jurado
Nº 6	OCEANA – SECAC – Duke University
Descripción	Biometría = 8 (2005), (datos no localizados; solo figuras), Canarias.
Responsable	Ricardo Aguilar (OCEANA)
Nº 7	Marine Turtle Research Group / SEATURTLE.ORG
Descripción	Transectos = 3; n = 219 (2005) Caribe
Responsable	B. Godeley
Nº 8	Proyecto AEGINA (Seaturtle.org – Argos) Interreg IIIB
Descripción	Transectos = 15; n = 20.413 registros (2006-2007), Canarias y Cabo Verde
Responsable	Luis Felipe López-Jurado / Nuria Varo
Nº 9	OAG - Observatorio Ambiental Granadilla
Descripción	Transectos = 19; n = 19.500 registros (2008-2011), Canarias.
Responsable	Nuria Varo
Tortugas recogidas para recuperación (biometrías, causas, etc.)	
Nº 10	Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira
Descripción	n = 1.712 (1998-2012) Gran Canaria y otras islas (<i>pars</i>)
Responsable	Pascual Calabuig
Nº 11	Centro de Recuperación de Fauna, Centro Educación Ambiental La Tahonilla
Descripción	n = 1.101 (1998-2012) Tenerife
Responsable	José Alberto Delgado
Nº 12	Centro de Cría de Tortugas Marinas, Morro Jable
Descripción	n = 289 (2002-2012) Fuerteventura
Responsable	Natalia Évora y Antonio Gallardo
Nº 13	Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, Puntallana
Descripción	n = 138 (1997-2010) La Palma
Responsable	Félix Manuel Medina

ADN mitocondrial (segmento de región de control)	
Nº 14	Proyecto AEGINA
Descripción	n = 8 (2005-2007)
Responsable	Nuria Varo & Catalina Monzón
Nº 15	Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira
Descripción	n = 161 (2000-2007)
Responsable	Catalina Monzón (Tesis Doctoral)
Nº 16	Observatorio Ambiental Granadilla
Descripción	n = 18 (2010)
Responsable	Nuria Varo & Catalina Monzón

CONVERSIÓN DE TALLAS

Algunas series de datos biométricos solo muestran las tallas medidas según la longitud curva del caparazón (LCC). La longitud recta (LRC) – referida a la mínima- fue calculada aplicando una curva de regresión lineal obtenida con el análisis de 809 muestras con el paquete estadístico de Excel, 2007, usando LCC como variable independiente. Se obtuvo un coeficiente de determinación r^2 del 98,23% y un error estándar del 1,52 cm (nivel de confianza del 95%).



La fórmula resultante es $LRC = 0,915241 * LCC - 0,952136$, válida para tallas entre 15 y 70 cm.

5 EL SECTOR CANARIO DE TORTUGA BOBA

5.1 Delimitación

El ámbito administrativo de este proyecto resulta muy restringido en relación con las unidades o subunidades regionales de manejo de la tortuga boba (ver § 4.3). Sin perjuicio de considerar los límites administrativos de la zona económica exclusiva de la Macaronesia o de su porción española (ZEE de Canarias) cuando así corresponda, para delimitar el sector canario de tortuga boba se ha recurrido a las propias tortugas y a su eventual fidelidad a un área concreta de alimentación y crecimiento en su circuito alrededor del Atlántico norte o desplazamientos desde Cabo Verde.

Se han empleado los datos de 39 tortugas marcadas y soltadas en Canarias durante los proyectos Life (10 exx), Aegina (10 exx) y OAG (19 exx), una vez filtradas las señales de calidad LC1, 2 y 3 (criterio Argos), eliminadas las erróneas y las señales del día de suelta. El total de señales resultante es de 14.608.

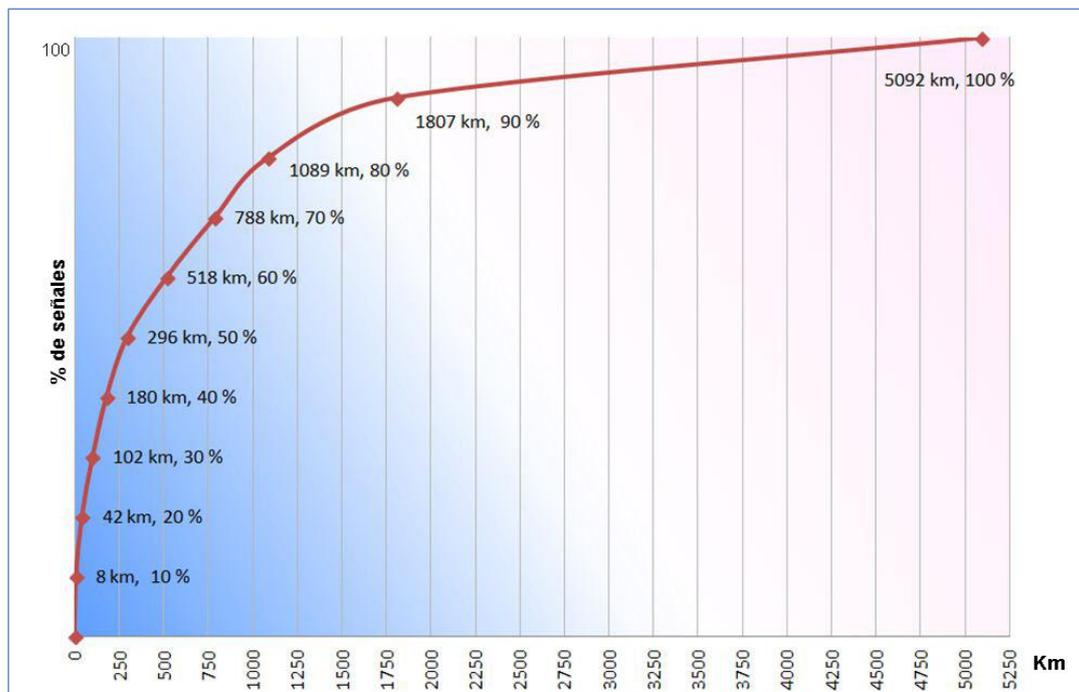


Figura 27. Análisis GIS en percentiles (10%) de los datos de telemetría de tortugas bobas liberadas en Canarias, considerando la distancia a la costa (explicación en el texto).

En la gráfica adjunta se muestra el acumulado de señales en percentiles del 10% (1.461 señales) en función de la distancia a la costa de las islas. La mitad de las señales caen en la circunscripción de 296 km, y el 70% a los 788 km.

Al considerar la superficie marina coincidente con cada uno de estos percentiles, la mayor densidad de señales por kilómetro cuadrado (= 0,2) se da en el primer sector, hasta los 8 km (ver Tabla 9), y va disminuyendo progresivamente con una inflexión que se produce al alcanzar, casualmente, el percentil del 50% (ver gráfica en la Tabla 9). De ahí que la distancia de 300 km, en números redondos, parezca un criterio adecuado para delimitar el sector canario de tortuga boba (SCTB), y así hacemos.

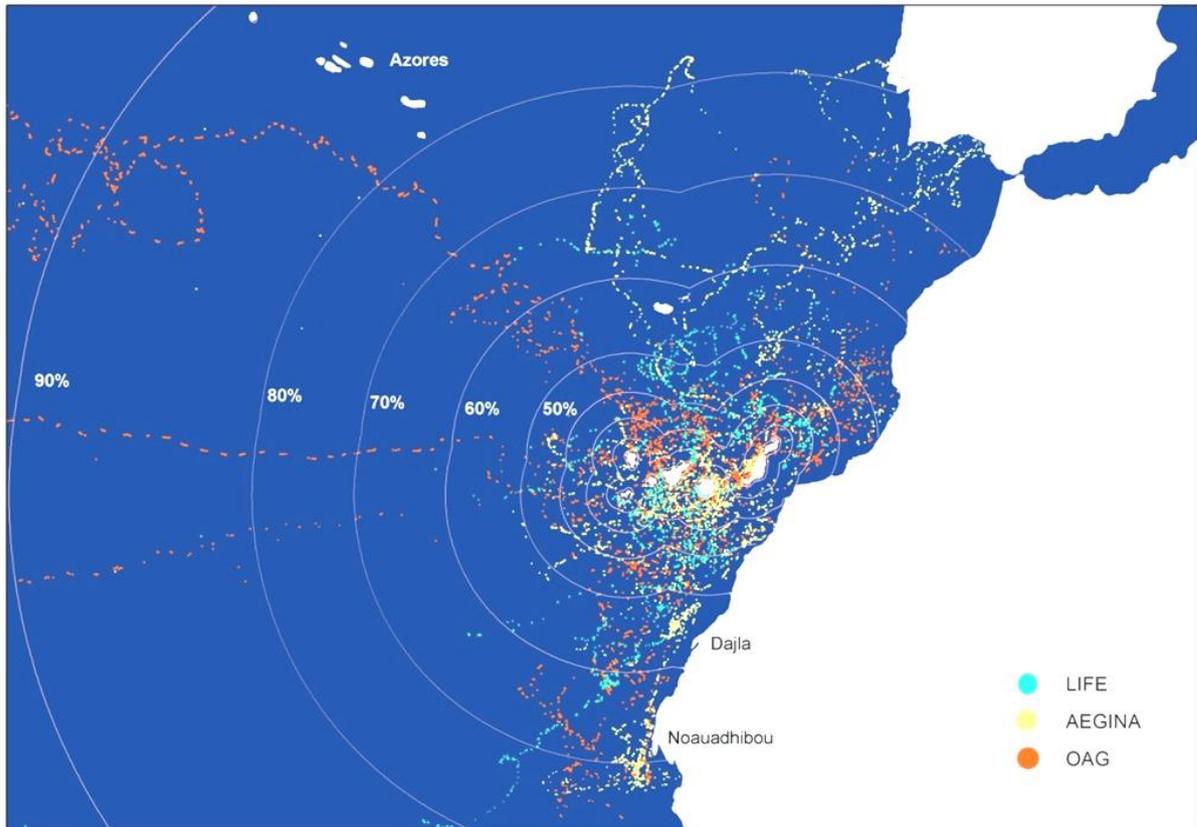
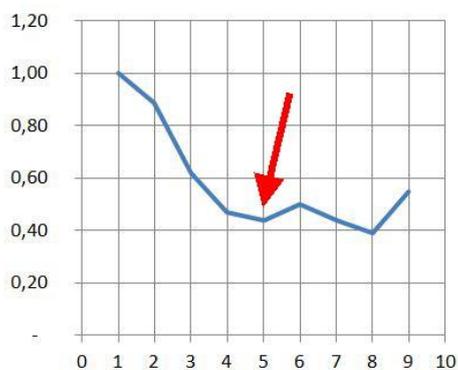


Figura 28. Análisis GIS en percentiles (10%) de los datos de telemetría de tortuga boba liberadas en Canarias, considerando la distancia a la costa (explicación en el texto).

Tabla 9. Análisis de la variación de la densidad de señales en función de la distancia

Percentiles	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Señales	1.461	2.922	4.383	5.844	7.305	8.766	10.227	11.688	13.149
Distancia km	8	42	102	180	296	518	788	1.089	1.807
Área en Km ²	7.224	64.530	170.207	320.768	570.751	1.141.018	2.028.973	3.337.469	7.404.764
Km ² /señal	5	22	39	55	78	130	198	286	563
Señal / km ²	0,202	0,045	0,026	0,018	0,013	0,008	0,005	0,004	0,002
Índice cambio	1,00	0,89	0,62	0,47	0,44	0,50	0,44	0,39	0,55



Cambio de la densidad de señales de tortugas según sectores concéntricos alrededor del archipiélago canario definido por incrementos percentiles del 10%. Índice de cambio calculado como

$$(S_x - S_{x-1}) / S_{x-1}$$

La flecha roja señala el primer punto de inflexión (50%) a 296 km de las costas.

Se acepta que las tortugas jóvenes pequeñas llevan vida pelágica y que los juveniles mayores y subadultos cambian a una vida nerítica para aprovechar los recursos alimentarios epibentónicos (Bolten, 2003), aunque se sabe que este cambio es reversible en ocasiones y no afecta a todos los ejemplares (McClellan & Read, 2007).

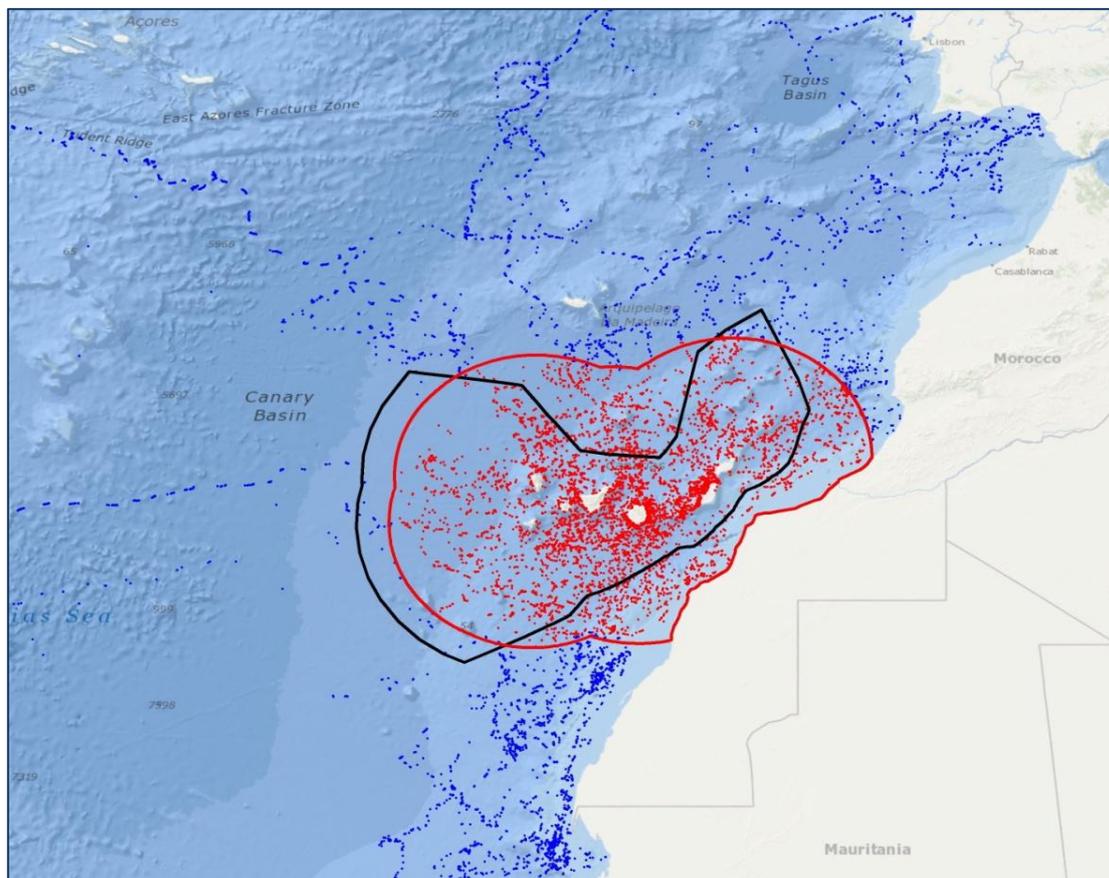


Figura 29. Distribución de 14.804 las señales de tortuga boba (radiotransmisores): en rojo la mitad más próxima al archipiélago, y en azul la otra mitad, más alejada. Delimitación del SCTB sector canario de tortuga boba (línea roja) a 300 km de las costas insulares, y de la ZEE marcada en color negro.

De las tortugas marcadas objeto del presente análisis más de la mitad superan los 45 cm de caparazón (LRC) ya que los ejemplares menores de 30 cm suelen ser demasiado pequeños y débiles para transportar un radiotransmisor. Con todo, el caso es que, salvo dos ejemplares que muestran un patrón bastante sedentario, y tres que abandonan la zona de modo definitivo con rumbo hacia América (se comentan más adelante), las demás recorren las aguas del archipiélago con cierta permanencia en su ámbito y cuya duración es imposible de determinar dada la corta vida útil de los radiotransmisores.

De 39 tortugas rastreadas, 25 han salido en alguna ocasión del sector canario y la mitad (19) dejaron de transmitir cuando se encontraban fuera de él. En su conjunto, las tortugas han pasado el **66%** de su tiempo dentro del sector canario (ver Anexo 10.5).

Este fenómeno de concentración posiblemente sea consecuencia tanto de la propia circulación oceánica como de cierto grado de “adicción” temporal (¿fidelidad?) hacia estos entornos tróficamente favorables, como se aprecia bien a pequeña escala (ver §5.4).

Relación del SCTB con la ZEE

El área que abarcan 300 km de periferia a las costas canarias es de 583.176 km², sensiblemente superior a la superficie de la ZEE 456.813 km², a pesar de que ésta se delimita a 200 millas = (370,4 km) de las costas. Ello se debe al retraimiento que sufre esta distancia por la presencia de las aguas territoriales de otros estados soberanos vecinos (Marruecos y Portugal). Aún siendo mayor, el sector canario cubre el 85,7% de la ZEE, pero precisamente el 14,3% que deja fuera queda más alejado y es poco frecuentado por las tortugas.

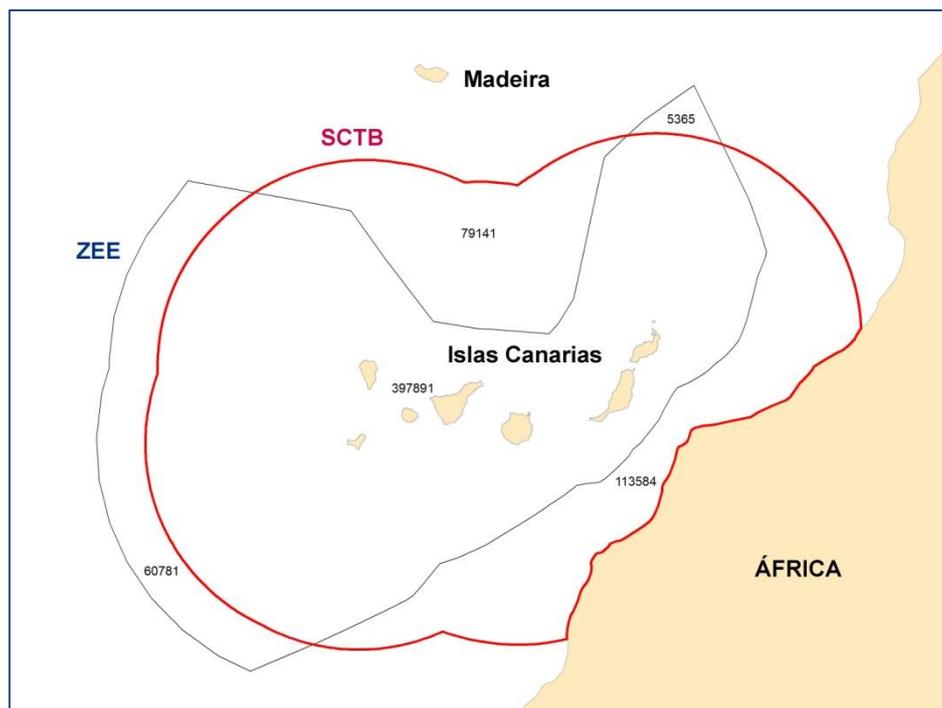


Figura 30. El sector canario de tortuga boba SCTB (línea roja) delimitado a 300 km de las costas insulares, y la zona económica exclusiva ZEE española (línea negra).

El 55,5% de las señales analizadas caen dentro del sector canario SCTB, y el 43,8% dentro de la ZEE. Quiere esto decir, que si adoptásemos como ámbito general de análisis la demarcación administrativa de la ZEE, estaríamos prescindiendo del 11,7% de las tortugas, lo que no parece razonable ni necesario.

Tabla 10. Extensión y número de cuadrículas que comprende la ZEE y SCTB

Demarcación	Extensión	% señales	1×1 km	5×5 km	10×10 km
ZEE	456.813 km ²	43,8%	459.460	18.803	4.815
SCTB	583.176 km ²	55,5%	585.230	23.774	6.053
Diferencia %	-21,70%		-21,50%	-20,90%	-20,50%

En la Tabla 10 se indica la extensión y el número de cuadrículas de la ZEE o SCTB, a diferentes resoluciones, y cuya diferencia disminuye a medida que lo hace la resolución, siendo la menor cuando se consideran las cuadrículas de 10×10 km.

5.2 Orígenes

A petición del OAG, la Dra. Catalina Monzón (*College of Science, Swansea University*) ha tenido la gentileza de realizar un análisis de composición genética de contingentes mixtos utilizando datos de 187 tortugas, que incluyen los ya publicados (§2.8), los obtenidos de las tortugas muestreadas por el OAG (§3.6) y otros inéditos procedentes de ejemplares recibidos en el Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira (ver detalle de las fuentes en la página 52).

Los resultados se exponen en la Tabla 11. Los haplotipos con frecuencias medias inferiores al 1% (resaltados en azul claro) no son significativos y se han de descartar. Los análisis de contingentes mixtos nunca dan una contribución “cero” y los valores muy bajos serían solo significativos si se tratase de haplotipos exclusivos de una colonia dada, lo que no es el caso para ninguna de los “mediterráneos” encontradas en Canarias. De momento, no se puede afirmar que en Canarias haya tortugas procedentes de colonias del Mediterráneo.

Tabla 11. Frecuencias alélicas de ADN mitocondrial (380 bp) obtenidas en tortuga boba muestreadas en Canarias (C. Monzón, nov. 2012).

Colonias	media	mediana	Desv. típica	Q02,5	Q05	Q95	Q97,5
Florida S	0,47	0,468	0,088	0,309	0,332	0,619	0,645
Florida NW	0,016	0,011	0,017	0	0,001	0,05	0,064
Florida NE	0,276	0,279	0,078	0,111	0,14	0,397	0,413
Dry Tortugas	0,004	0,003	0,005	0	0	0,013	0,016
Méjico	0,066	0,063	0,026	0,022	0,031	0,113	0,123
Bahía y Sergipe	0,008	0,006	0,007	0	0,001	0,022	0,026
Esp.Sto. + Río Janeiro	0,008	0,006	0,007	0	0,001	0,022	0,026
Cabo Verde	0,116	0,106	0,053	0,034	0,045	0,213	0,239
Grecia	0,015	0,011	0,014	0	0,001	0,043	0,054
Chipre	0,009	0,006	0,01	0	0	0,03	0,036
Líbano	0,001	0	0,001	0	0	0,002	0,003
Creta	0,006	0,004	0,007	0	0	0,021	0,025
Israel	0,001	0	0,001	0	0	0,002	0,002
Turquía oriental	0,002	0,001	0,002	0	0	0,006	0,008
Turquía occidental	0,002	0,002	0,003	0	0	0,007	0,009

Según Carrera *et al.* (2011) las poblaciones atlánticas y las mediterráneas comparten recursos en el Mediterráneo pero están genéticamente bien diferenciadas a pesar de que compartan haplotipos ancestrales. El intercambio es asimétrico. Las atlánticas entran el Mediterráneo (tallas >20 cm, LRC) y luego lo abandonan cuando ya han crecido pasado unos 4 o más años, pero las autóctonas parecen no salir al Atlántico hasta alcanzar los 36 cm (LRC) y ser capaces de superar nadando la corriente de superficie (velocidad de 0,31-0,37 m/s) que entra en el estrecho de Gibraltar (Revelles *et al.* 2007). Tortugas mediterráneas con tallas del orden de 47-68 cm se han registrado en el Golfo de Cádiz, en el lado atlántico del estrecho (*op. cit.*; Carreras 2006) y no hay por qué excluir del todo que, eventualmente, pudieran aparecer en aguas Canarias.

En el diagrama adjunto se muestran los resultados obtenidos, que no reflejan grandes variaciones respecto de los preliminares ya conocidos (Tabla 3). El grueso de las tortugas presentes en Canarias (tres cuartas partes) son tortugas de origen norteamericano (S, NO y NE de Florida y N de Carolina), y el resto se reparte entre Cabo Verde y Méjico (y un caso anecdótico, de Brasil).

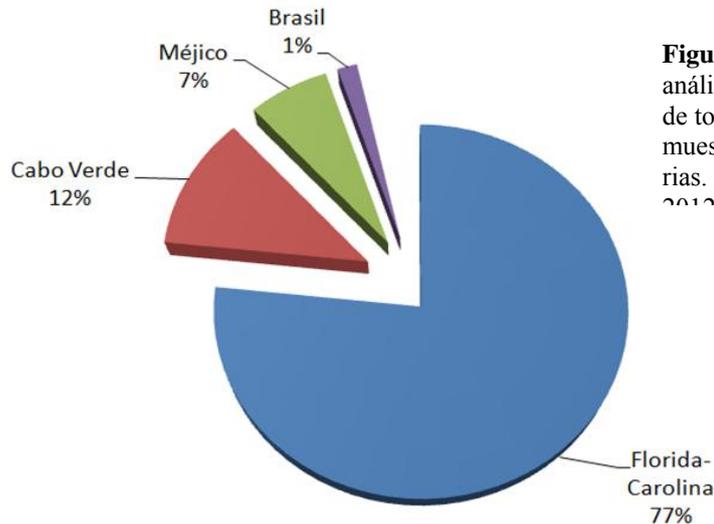


Figura 31. Resumen interpretado del análisis genético de contingentes mixtos de tortugas bobas (n = 187) muestreadas entre 2000-2010 en Canarias. Fuente C. Monzón, noviembre 2012.

El componente caboverdiano ha aumentado del 6,8% al 11,6% al ampliar la base del análisis. Esto concuerda con las notables variaciones anuales que se observan en la dispersión de las tortugas caboverdianas. Canarias, por ejemplo, y durante los años 2005-2006, recibió el 30% de los juveniles nacidos en Cabo Verde.

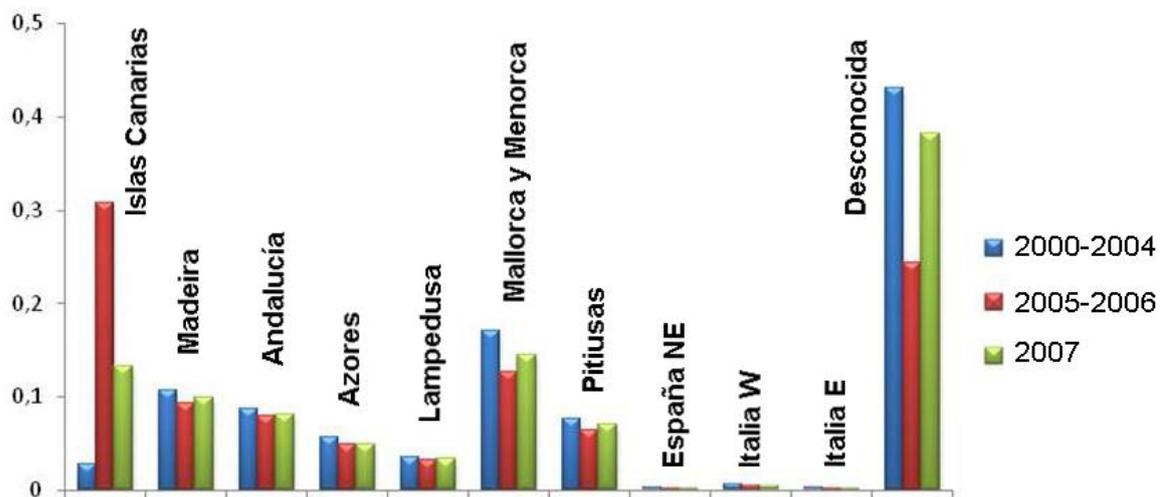


Figura 32. Frecuencia relativa de la dispersión de juveniles de tortuga boba nacidas en Cabo Verde (n = 161) a diez zonas de alimentación en el Atlántico y Mediterráneo. La categoría "desconocida" engloba áreas aún no muestreadas. Fuente C. Monzón, noviembre 2012.

La mayoría de las tortugas nacidas en Cabo Verde son arrastradas hacia el oeste por las corrientes a lo largo de la rama sur del giro noratlántico, para luego regresar al NE africano después de varios años (Monzón *et al.* 2010), y es entonces cuando aparecen por Canarias.

5.3 Estructura

A falta de estudios de dinámica de población específicos, el análisis del histograma de tallas puede dar una idea aproximada de la estructura de edad del contingente mixto de tortugas en aguas canarias. El histograma de la Figura 24 (tomado de Calabuig & Liria, 2007) se basa en una muestra agregada de 906 ejemplares colectados entre 1998 y 2003. A estos datos hemos añadido otros procedentes de varias fuentes para aumentar la base estadística (período 1996 a 2012, $n = 1447$). La mayoría de los datos de tallas corresponden a la longitud recta del caparazón (LRC), y los que sólo figuraban como longitud curva, fueron convertidos (el error típico de la regresión es aceptable considerando las clases de tallas establecidas, de 5 en 5 cm).

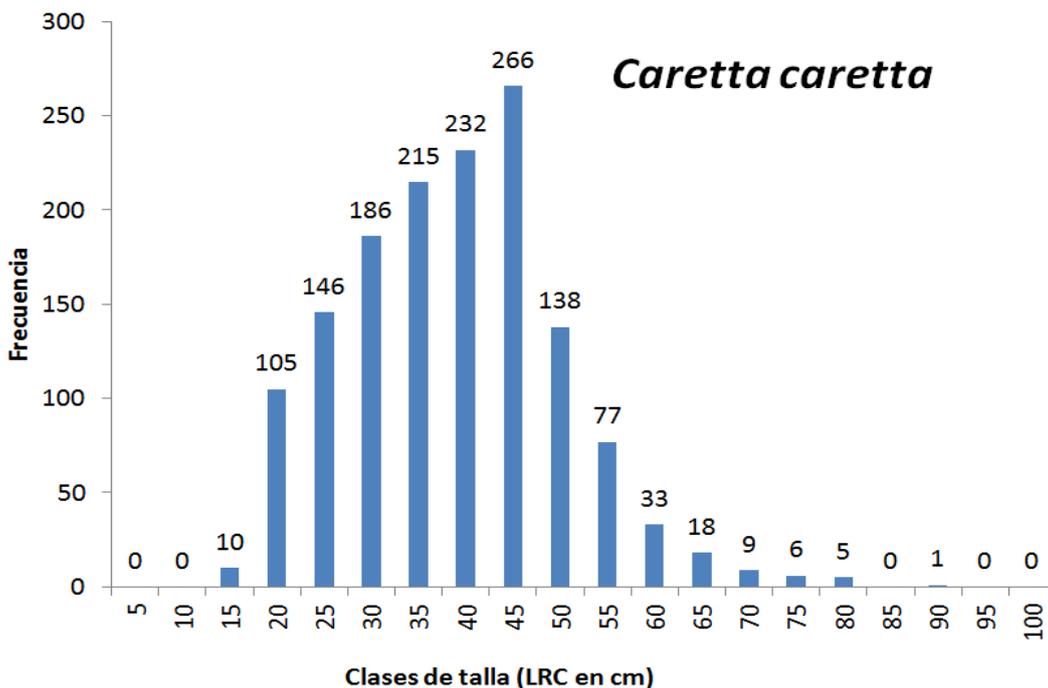


Figura 33. Histograma de frecuencia de las talla de tortuga boba en aguas canarias ($n = 1.447$) medidas entre 1996 y 2012 (compilación del OAG, diversas fuentes) en aguas canarias. Talla expresada como longitud mínima recta del caparazón, en cm (LRC).

En la Figura 33 se representa la frecuencia de tallas en tramos de 5 cm, del conjunto de 1.447 tortugas bobas medidas en aguas canarias a lo largo de 15 años (con potenciales redundancias, pero pocas). Las tallas van de 12,8 a 85,2 cm, con una media en 36,5 cm y moda de 41 cm. Se aprecia una clara concentración (80,2%) de ejemplares juveniles pequeños, con tallas de 20 a 45 cm, y a partir de ahí se produce una disminución brusca de presencia y comienza el declive hasta las tallas de 80 cm, lo que refleja que las tortugas van abandonando la zona a partir de tallas superiores a los 45 cm a una razón de prácticamente la mitad de ellas (52%, 56%, 43%, 54%, 50% ...).

Los 10 ejemplares muy pequeños (12-15 cm) que se descuelgan de la distribución normal del conjunto, proceden seguramente de las playas de anidación de Cabo Verde arrastrados por tormentas ocasionales atípicas, fenómeno que puede lanzar juveniles con tallas atípicamente pequeñas hacia el norte, incluso hasta las costas de Francia (ver Monzón *et al.* 2012). La escasez de tallas superiores a los 75-80 cm (posibles subadultos) es patente, y la presencia de adultos inequívocos (> 100 cm) es nula.

Al analizar la variación anual de la talla media a lo largo del periodo entre 1997 y 2012, se aprecia un máximo de 40,15 cm y un mínimo 32,65 cm¹⁶. Estas fluctuaciones pudieran estar influenciadas por las propias variaciones más o menos periódicas que se suelen registrar en las zonas de nidificación (e.g., ciclos de cuatro años en las playas de Florida, Heppel *et al.* 2003). Lo llamativo es que en Canarias se aprecia una tendencia clara a una progresiva disminución de las medias (Figura 34). Podría tratarse de un efecto del cambio climático, ya que el incremento de la temperatura del agua constatado en Canarias (Vélez-Belchi *et al.* 2010) favorecería la aparición y permanencia de tortugas jóvenes procedentes de Cabo Verde que, al estar más cerca, serían de tallas menores que las de origen americano. Otra explicación, quizás más plausible, sería un aumento progresivo de reclutamientos procedentes de las colonias americanas en caso de que éstas hayan ido aumentando en este periodo como consecuencia de las medidas de conservación implementadas.

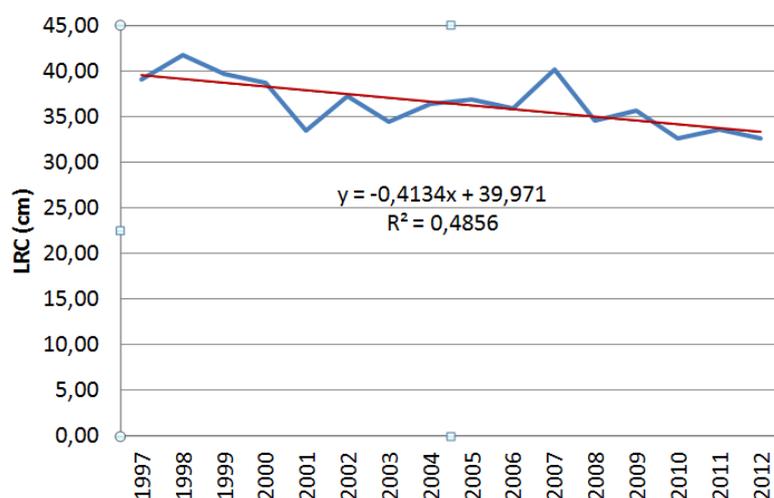


Figura 34. Variación anual de la talla media (LRC en cm) en tortuga boba en aguas de Canarias (1997-2012, n = 1437) Compilación del OAG (ver fuentes en la página 52).

La media de las tallas en Canarias 36,5 cm (entre 12,7 a 85,2) son equiparables a las de Madeira = 36,3 cm (entre 20,5-82,0 cm) y mayores que las de Azores 33,6 cm (entre 10,0 - 82,0 cm), según los datos publicados por Bolten y colaboradores (1993) para dichos archipiélagos. Un tránsito de tortugas procedentes de América siguiendo la corriente del Golfo hasta regresar a su origen, implicaría un aumento progresivos de las tallas: Azores < Madeira < Canarias < Cabo Verde, aunque esta lógica se ve alterada o enmascarada por la irrupción de tortugas nacidas en Cabo Verde que, según se ha expuesto (Monzón *et al.* 2012), también se dispersan hacia el norte en sentido contrario a la corriente del Golfo. Asimismo, un incremento de pesca colateral –que afecta por lo común a los ejemplares mayores– podría explicar esta caída en las tallas.

Las tasas de crecimiento en tortugas no son homogéneas en las distintas fases de su vida y dependen también de los factores ambientales locales, lo cual introduce cierta incertidumbre en las estimaciones de edades basadas en la talla de los individuos. Empero, en la Figura 35 hemos adaptado el modelo de crecimiento desarrollado por Bjørndal y

¹⁶ En este análisis se han eliminado los ejemplares del proyecto LIFE (1995-66) y AEGINA (2006) por tratarse de tortugas escogidas grandes para poder cargar con un transmisor, precisamente en años en que no hay o hay pocos datos de varamientos.

colaboradores (explicado en la sección 1.3) para estimar el tiempo de estancia de las tortugas en aguas canarias a partir de sus edades inferidas.



Figura 35. Modelo de crecimiento de *Caretta caretta* generado a partir del análisis de frecuencias de longitud y juveniles del año varados (Bjorndal *et al.* 2000) adaptado para mostrar longitudes rectas (mínima) de caparazón (la línea discontinua se ha añadido gráficamente).

Atribuyendo las edades que se derivan de este modelo a los resultados del histograma de frecuencia de tallas (Figura 34) se deduce que, efectivamente, la pequeña proporción desligada de ejemplares muy pequeños corresponden a edades que no llegan al año, apoyando la hipótesis de que han sido arrastrados desde Cabo Verde por algún episodio oceánico singular. A partir de las edades próximas a los 2 años aumenta bruscamente la presencia de tortugas, alcanzando un máximo con 7,2 años (45 cm); entonces se reduce bruscamente la presencia de ejemplares de más edad, que decae hasta los 15 años, y resulta ya anecdótica a partir de entonces.

Se puede asumir la talla de 45 cm (LRC) o los 7,2 años de edad como indicador aproximado del momento a partir del cual la mitad de las tortugas comienzan a abandonar Canarias, y así cada año sucesivo según una tasa aproximadamente igual. De las tortugas controladas por el OAG con radiotransmisor, las cinco –Aurora, Airam, Daniele, Teteia y Solete– que abandonaron el archipiélago de modo aparentemente definitivo cumplen con esta premisa (LRC= 46 - 48 cm) y lo mismo ocurre con las del programa Aegina (LRC 54 - 57,5 cm) y LIFE (LRC = 45 - 48 cm). Por otra parte, las cuatro tortugas menores (LRC < 40 cm) marcadas por el OAG se mantuvieron dentro de la zona atribuida al sector canario (una lo abandonó muy brevemente, para luego regresar).

Según estas estimaciones de edades, el periodo de estancia temporal del 80-90% de las tortugas jóvenes en aguas de Canarias pudiera alcanzar los 6,4 - 8,0 años de duración, o incluso duplicarse en algunos casos (menos del 1%), adquiriendo los ejemplares tallas de jóvenes grandes. Según los estudios realizados por Bjorndal *et al.* (2000) en las Azores, la fase pelágica de la tortuga boba dura de 6,5 a 11,5 años de edad, valores que encajan con los obtenidos para Canarias, si bien en aquellas aguas pueden llegar tortugas de procedencia norteamericana aún más jóvenes que a aguas canarias.

5.4 Distribución

Para estudiar la distribución de las tortugas en aguas Canarias y detectar posibles zonas de concentración y pautas de comportamiento, se ha optado por analizar los recorridos de las tortugas equipadas con radiotransmisor y descartar los avistamientos u otras fuentes de datos de presencia más expuestas a sesgos. Se han empleado los datos de 39 tortugas (Life B4-3200, Aegina y OAG) una vez filtradas las señales de calidad (criterios Argos LC 3, 2, 1), eliminadas las erróneas y las del día de suelta (ver Anexo 10.1).

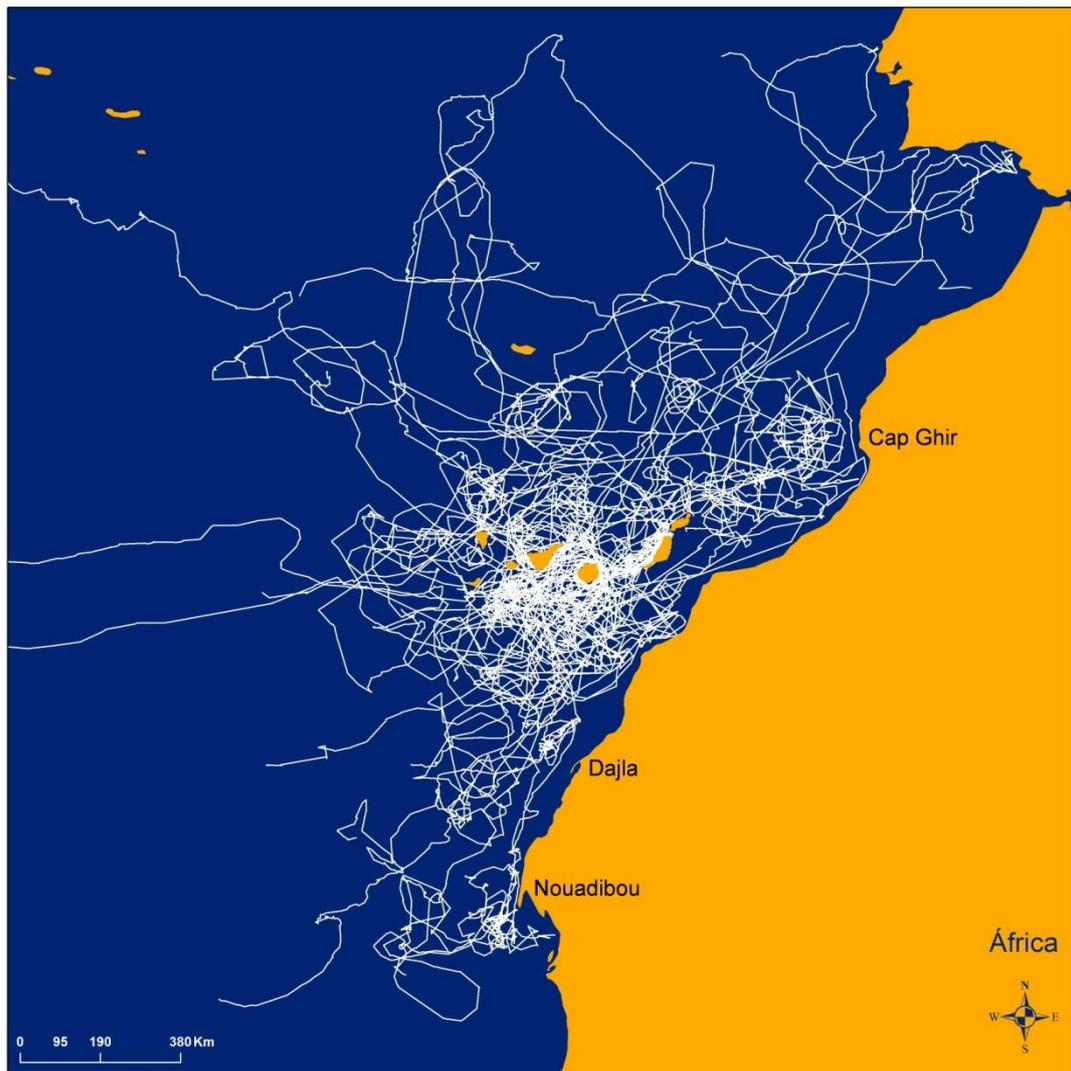


Figura 36. Transectos del conjunto de 39 tortugas bobas marcadas con radiotransmisor.

El mapa conjunto de transectos de las tortugas (Figura 40) muestra una clara concentración alrededor de Canarias, así como puntos de estadía temporal frente a la costa africana a la altura del Cabo Ghir y Dajla (Marruecos), o de Noadhibou (Mauritania), no incluidos en el sector canario recién definido.

Para analizar con más detalle la distribución de las tortugas dentro del sector canario, se ha escogido una malla de 10×10 km por ser la resolución que mejor expresa la información reunida (ver Anexo 10.3) y por ser estándar en algunos ámbitos administrativos. Se han elaborado tres mapas analíticos, con los siguientes criterios:

Mapa A Se cuenta el número de señales emitidas desde cada cuadrícula en días distintos (va de 0 a 171). Si un ejemplar concreto emite varias señales el mismo día en la misma cuadrícula, entonces cuenta como una única presencia para evitar redundancias. Este mapa permite reconocer zonas temporales de permanencia de la misma o distinta tortuga, motivada seguramente por condiciones favorables para la alimentación o termorregulación (Figura 37).

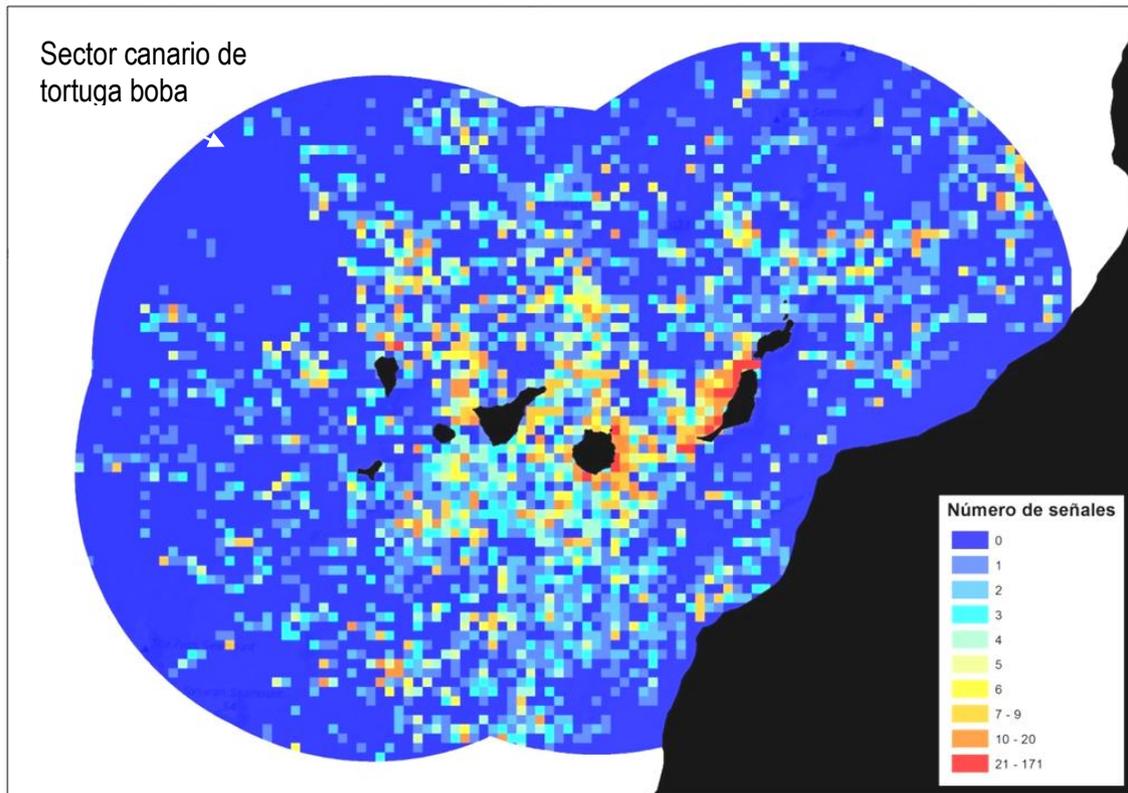


Figura 37. Mapa A de densidad de señales de radiotransmisor según registros diarios en cuadrículas de 10×10 km. Las señales de la misma tortuga repetidas el mismo día en la misma cuadrícula no cuentan.

Mapa B Cada tortuga cuenta una sola vez por cuadrícula, aunque haya emitido varias señales (máximo = 6 tortugas/10km²). La comparación con el mapa A permite discriminar aquéllas cuadrículas (amarillo-rojas) donde se concentran los ejemplares, independientemente de que alguno muestre mayor o menor apego por ellas (Figura 38).

Mapa C Se cuentan igualmente y una sola vez las tortugas por cuadrícula, pero en vez de usar las señales puntuales se trabaja con los transectos; es decir, con las líneas que unen dos señales consecutivas, y luego se marcan todas las cuadrículas que atraviesan, aunque no se haya generado señal alguna en ellas. Este mapa delimita mejor las áreas de interés por agregación de tortugas y las rutas de desplazamiento (Figura 39).

En los tres mapas se realzan en colores cálidos (amarillo - rojo) las cuadrículas con mayores concentraciones de señales o tortugas. Su análisis comparado permite aventurar algunas interpretaciones:

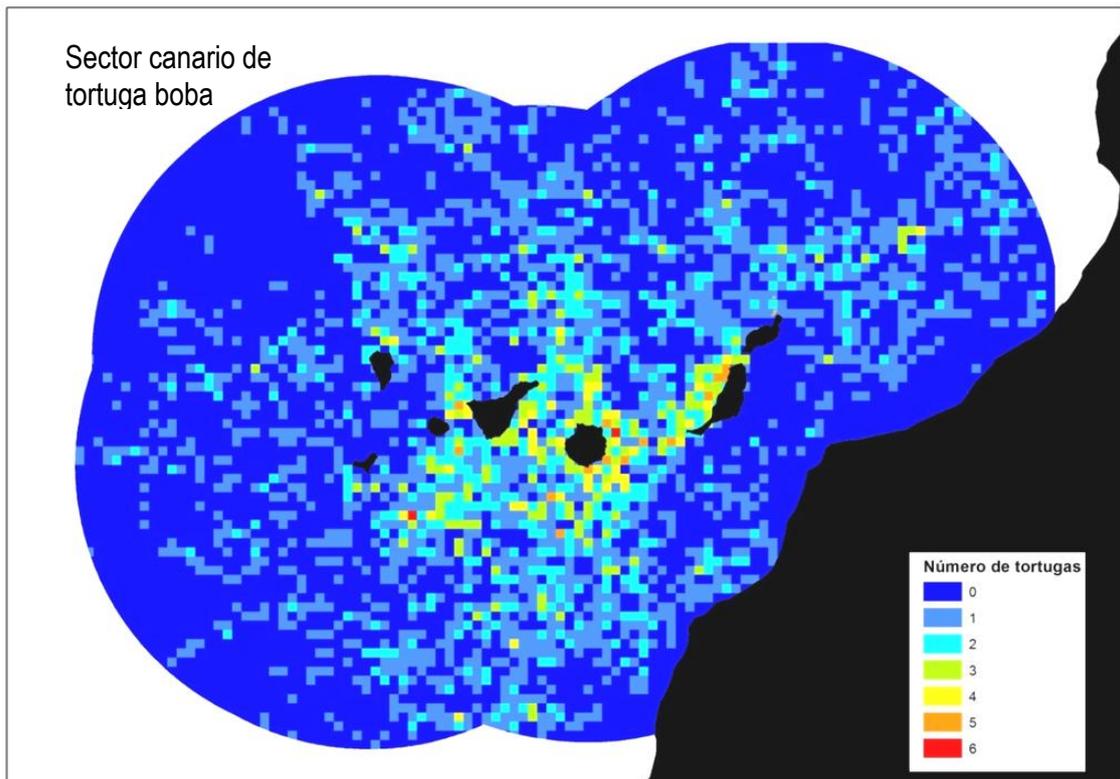


Figura 38. Mapa B de presencia agregada de ejemplares distintos de tortuga boba por cuadrícula de 10×10 km) basado en señales. Cada ejemplar cuanta una sola vez, aunque repita.

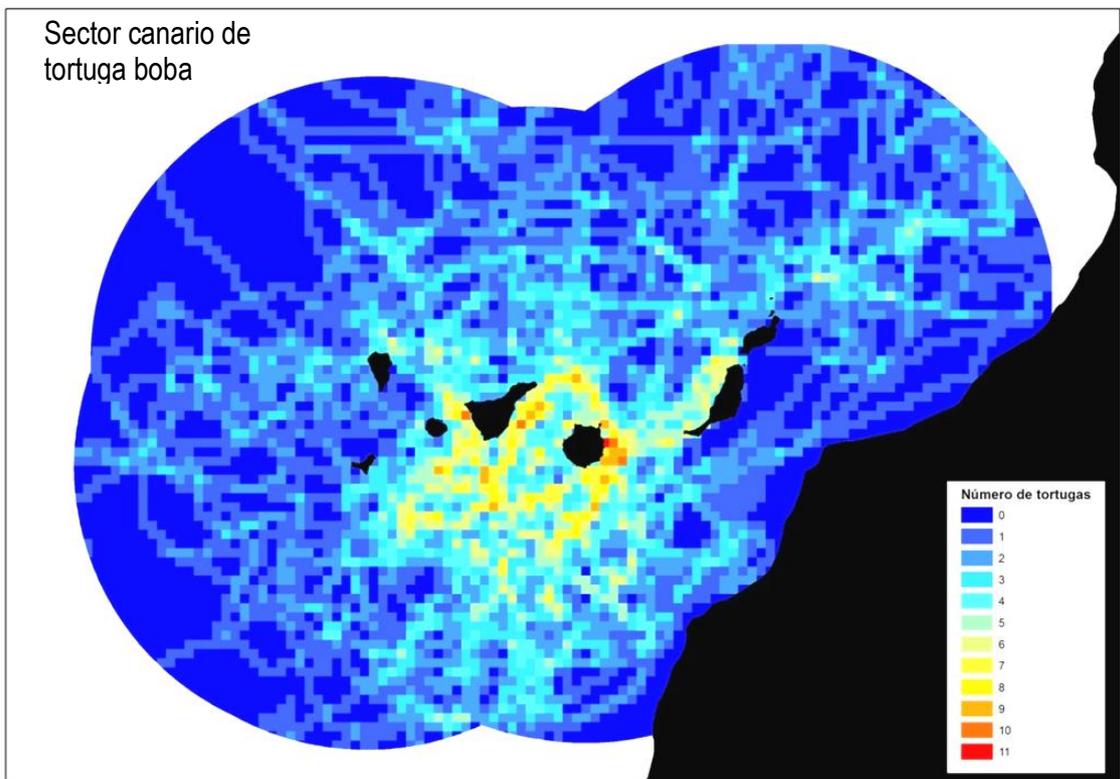


Figura 39. Mapa C de presencia agregada de ejemplares distintos de tortuga boba por cuadrícula de 10×10 km) basado en transectos. Cada ejemplar cuanta una sola vez, aunque repita cuadrícula.

1. En el mapa A se aprecia una densidad de señales muy alta en el estrecho de la Bocayna entre Lanzarote y Fuerteventura, y a lo largo de la costa occidental de esta última isla, incluida la plataforma submarina que se prolonga al SW de Jandía. Dicha concentración destaca mucho menos en el mapa B al considera solo una señal por tortugas distinta. Efectivamente, la mayor parte de las señales se deben al comportamiento de dos tortugas: Chusy (63 cm LRC y 38,8 kg) e Ícaro (23,1 kg y 45,7 LRC) que han devenido “adictas” a dicha zona y la patrullan con regularidad¹⁷. El área demarcada por sus recorridos viene a coincidir con una zona de afloramiento de aguas profundas más ricas en nutrientes (Santana Casiano *et al.* 2001) y, por tanto, de alimento. Si delimitamos una franja de 30 km de ancho siguiendo la costa occidental de Fuerteventura, un tercio de las tortugas marcadas (13 de 39) la ha visitado, aunque no todas hayan permanecido en ella tantísimo tiempo como Chusy. Cabe hablar, pues, de una “zona de especial preferencia” de tortuga boba.
2. En el este y el suroeste de Gran Canaria se vislumbran otras zonas de especial preferencia (mapas A y B), y posiblemente también en el NW de Tenerife, frente al acantilado de Teno. En la zona oriental grancanaria, la concentración destaca también en el mapa C, lo que levanta sospechas sobre una posible influencia de la liberación de ocho tortugas marcadas en dicha costa (el Instituto Canario de Ciencias del Mar se encuentra en Taliarte, junto a la playa de Melenara). No obstante, la zona suroccidental coincide con alta disponibilidad de alimento (Landeira *et al.*, 2009).
3. Se aprecian concentraciones muy alejadas de la costa y sobre fondos profundos, salvo en casos como el islote sumergido de Amanay o algunas montañas submarinas (p. ej. banco de La Concepción). Estas concentraciones (SW de Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife) aisladas y generalmente modestas, podrían estar asociadas a la disponibilidad temporal aunque reiterativa de alimento si las zonas coinciden con puntos de surgencia provocados por el relieve del fondo, con los remolinos que se generan en la estela de la corriente de Canarias al rebasar los bloques insulares (v. Eder *et al.* 2012), o con las zonas de estancamiento pre- y postinsulares que éstos generan (Rodríguez *et al.*, 2001, ver Figura 41).
4. Destaca la escasez o casi ausencia de señales a lo largo de la costa oriental de Lanzarote y Fuerteventura, prolongándose un tramo hacia el SW y con igual rumbo. La explicación de este fenómeno, de ser cierto, podría radicar en la presencia de aguas más frías¹⁸. Nótese también la escasez de señales a lo largo del litoral africano, aunque si se consultan los mapas de posición detallada de las señales (Anexo 10.3 o la Figura 28) se comprueba que éstas parecen delinear el borde del talud continental, donde cabe esperar igualmente una surgencia de nutrientes. Pocas tortugas se internan sobre la plataforma continental (ver §5.5).

El resultado conjunto de la repartición de tortugas queda mejor reflejado en el siguiente mapa, en el que se han empleado los mismos datos de transectos –sin redundancias individuales– que en el mapa C, pero aplicando un análisis Kernel de densidades¹⁹ a todo el ámbito de interés. Su expresión gráfica resulta más intuitiva.

¹⁷ Según refleja el mapa de su recorrido (ver Anexo10.11), la tortuga “Cristina” (PPT nº 60631) del proyecto de Oceana /Secac también se concentra en la zona, pero no se han logrado obtener los datos brutos de su transmisor, necesarios para incorporarlos al presente análisis.

¹⁸ En el archipiélago canario existe un gradiente térmico que decrece hacia el Este (Llinás *et al.*, 2007).

¹⁹ El índice de conteo es el número de tortugas distintas que han pasado por la misma cuadrícula calculado sobre una malla 10×10 km, con un área de influencia de análisis de 25 km de radio.

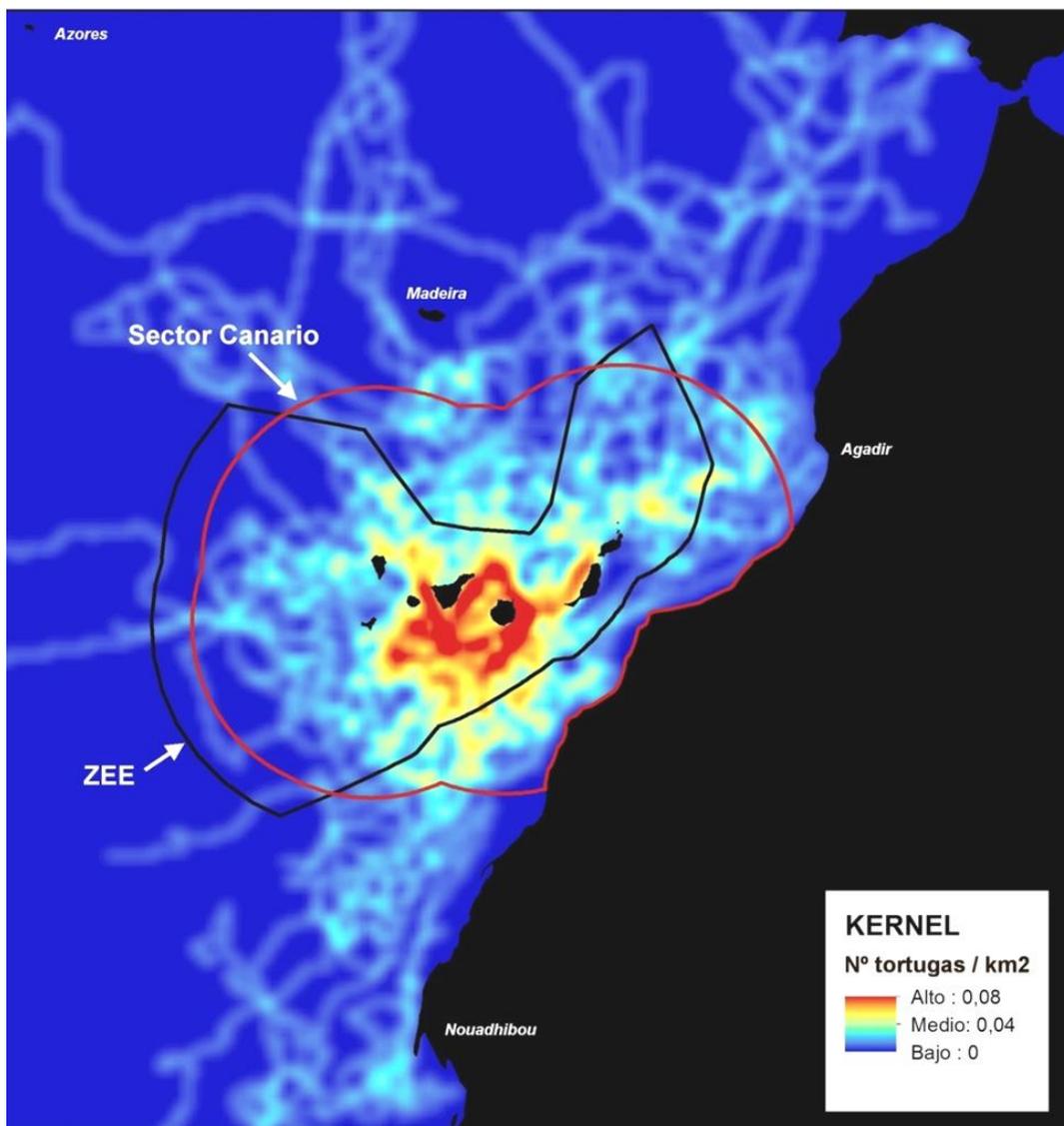


Figura 40. Análisis Kernel de concentración de transectos de tortugas bobas liberadas en Canarias. Malla de análisis 10×10 km. Cada ejemplar cuenta una sola vez aunque repita cuadrícula.

Se aprecia bien la concentración de tortugas en el sector canario, y dentro de éste, la gran mancha roja que abarca la zona de especial preferencia de Fuerteventura, los canales entre las islas (La Gomera –Tenerife, Tenerife – Gran Canaria, y Gran Canaria – Fuerteventura) y la amplia zona extendida con orientación NE-SW siguiendo los efectos de los remolinos y giros que provocan los bloques insulares en la corriente dominante (Aristegui *et al.*, 1994; Barton *et al.* 2001).

A sotavento de la isla de Gran Canaria se forma una región triangular de estancamiento, con aguas cálidas en superficie (Figura 28), flanqueada por remolinos alternativos fríos y calientes (Sangrà *et al.*, 2007). Estos remolinos se repiten a lo largo del año y bombean en la vertical nutrientes desde las profundidades (Aristegui & Montero, 2005), propiciando la producción primaria y aumento de las cadenas tróficas en toda la zona (Hernández León *et al.* 2001). El sistema hidrodinámico es complejo, como corresponde a regímenes de turbulencias, y a él se suman los filamentos de aguas también ricas en nutrientes que provienen de los afloramientos en la costa africana (Barton *et al.*, 2004).

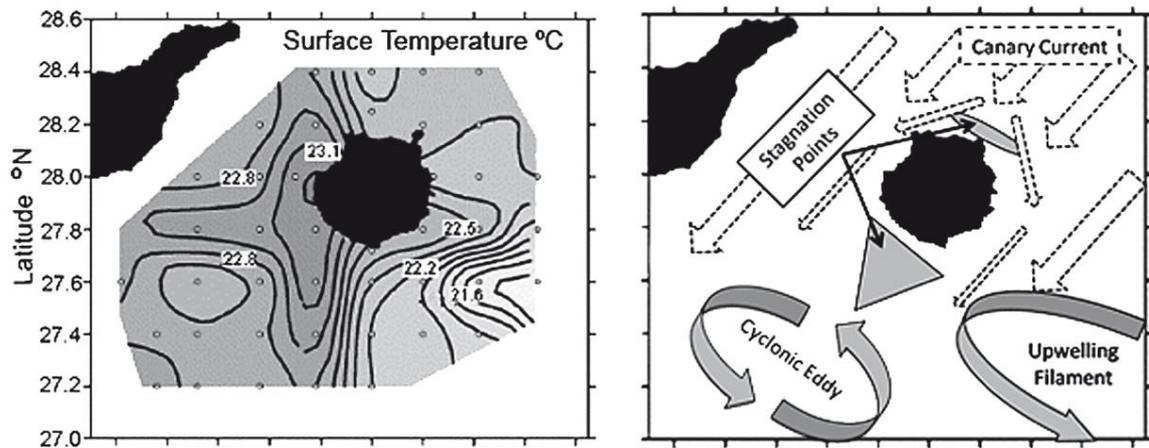


Figura 41. Topografía de la temperatura superficial del agua (izquierda) y modelo de las corrientes en superficie según Rodríguez *et al.* 2001, modificado por Landeira *et al.* 2009).

En el mapa que sigue se han graficado los lazos realizados por las tortugas marcadas en sus recorridos siguiendo presumiblemente los giros y remolinos provocados por las corrientes. Lo referido para Gran Canaria es muy posible que se repita en Tenerife.



Figura 42. Disposición de los lazos o “loops” que han realizado las tortugas marcadas.

La coincidencia entre el rumbo de las tortugas en sus desplazamientos y la dirección y sentido de la corriente es muy alta en varios transectos analizados (ver ejemplo, Anexo 10.7), lo cual coincide con el conocimiento que se tiene de la especie.

5.5 Comportamiento

Sabido es que las aguas oceánicas pelágicas son usualmente oligotróficas y que las tortugas bobas prolongan su permanencia en aquéllas donde la producción biológica es superior por circunstancias locales o regionales, o a veces por reunir buenas condiciones para la termorregulación. Lo expuesto en la sección previa concuerda con este esquema²⁰ y con la composición de juveniles que conforma el contingente canario de tortuga boba. No es objeto del presente estudio profundizar en aspectos etológicos o autoecológicos de la especie; empero, hay algunas cuestiones que merecen atención.

Son pocos los ejemplares que se internan en aguas someras, aunque los hay; y cabe preguntarse si se trata de un comportamiento anecdótico en juveniles pelágicos, de un cambio hacia la explotación de los recursos bentónicos, o de la presencia de ejemplares subadultos o adultos de Cabo Verde –presuntamente neríticos–, que por sus tallas algo menores en relación con los originados en América, podrían pasar camuflados entre juveniles grandes.

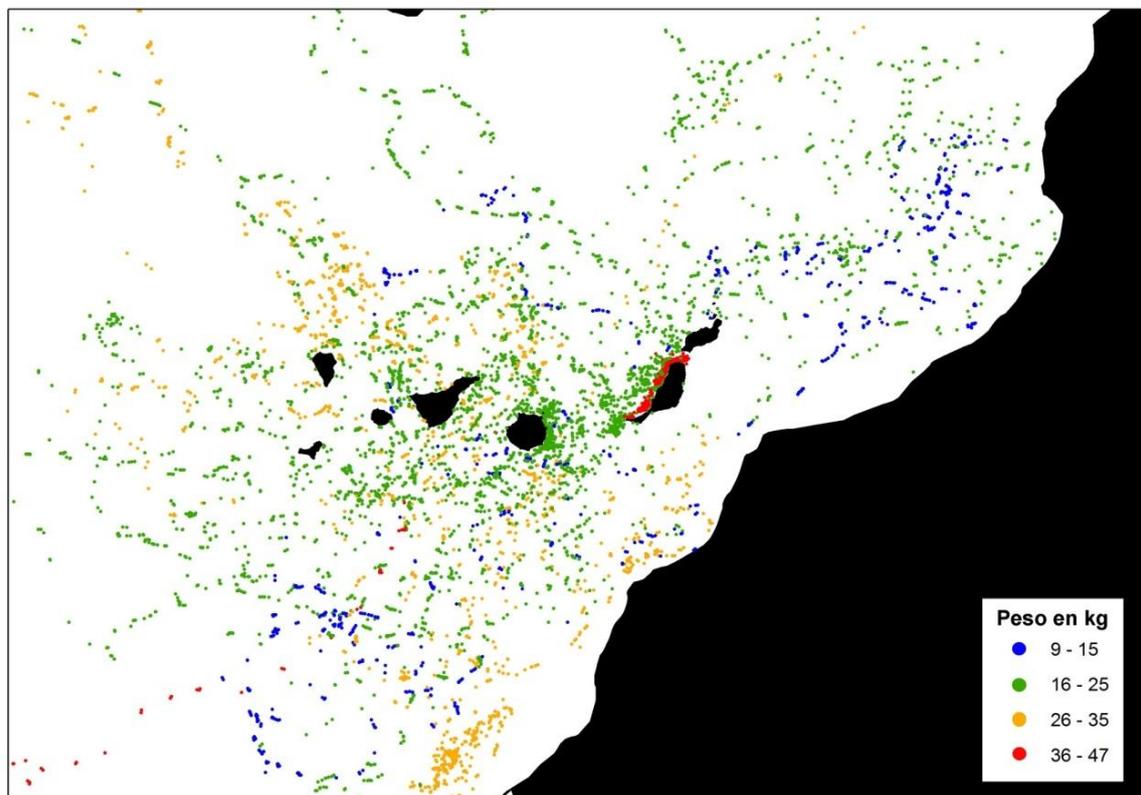


Figura 43. Señales de radiotransmisor de tortuga boba clasificadas según el peso del animal.

En este sentido, en la Figura 43 se representan las señales según clases de peso del animal que las emitió para esclarecer si todos los ejemplares grandes son neríticos, y pelágicos todos los pequeños. Es fácil constatar visualmente que los ejemplares más pesados (> 25 kg, naranja y rojo) están presentes tanto junto a las islas como en mar abierto, y lo mismo cabe decir de las más ligeras (< 15 kg, azules). El tamaño del animal no parece haber tenido particular influencia en la repartición de los ejemplares.

²⁰ En el Anexo 10.7 se incluye un ejemplo donde se aprecia bien la menor producción (contenido en clorofilas) en el medio oceánico que transita la tortuga, y la zona que elige para alimentarse.

Adicionalmente, se ha estudiado la profundidad a la que se han producido las señales de radiotransmisor, no solo para cuantificar la proporción de tortugas que frecuentan el ambiente nerítico, sino también para comprobar si entran en aguas someras donde pudiera desarrollarse un sebadal; es decir, inferiores a los 35 m (la presunta vinculación con el sebadal se trata en la sección 6.1).

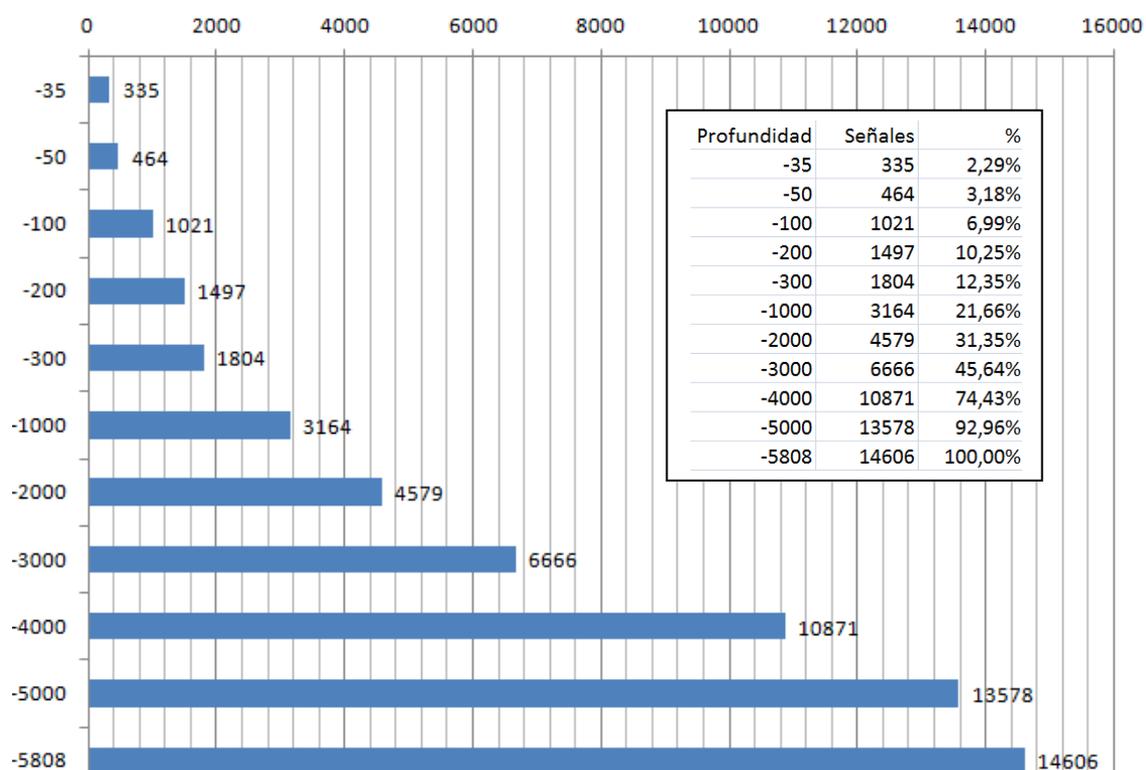


Figura 44. Acumulado de señales de tortuga boba (abscisas) en función de la profundidad del océano (ordenada) en el momento de emitir (n = 39 tortugas, 14.606 señales). El dato de profundidad se ha extraído a partir del mapa raster etopo2 de relieve global de la NOAA.

El histograma adjunto corrobora el comportamiento mayoritariamente pelágico del contingente canario de esta especie. Prácticamente el 90% de las señales corresponden a profundidades superiores a los 200 m (la costa africana con su plataforma continental queda incluida en este análisis) y el 96% superiores a los 50 m. Por el otro lado, solo el 2,3% de las señales se han emitido sobre profundidades aptas para sebadal (< 35 m), exista o no pradera desarrollada.

Es cierto que la información extraída de los análisis de las señales de teledetección lleva un sesgo aparejado al no poderse equipar tortugas muy pequeñas con radiotransmisores²¹, y la muestra de tortugas marcadas (ver tablas al final del Anexo 10.1) no refleja exactamente la composición del contingente. Sin embargo, con la información a mano se puede constatar que en aguas canarias no se produce en la tortuga boba un cambio masivo a vida “nerítica”, tal como ocurre normalmente al entrar en fase de subadulto previa a la puesta. Nueve tortugas de las 39 marcadas (23%) no registraron señales en la zona nerítica –eliminado el día de la suelta–, pero cuatro (10,2%) han emitido más de la mitad o casi todas sus señales desde las plataformas insulares (Tabla 12), y son responsables del 78% de las señales originadas a menos de 200 m de profundidad.

²¹ El OAG colocó radiotransmisores de menor tamaño a cuatro tortugas pequeñas (6 - 9 kg de peso).

Tal es el caso de “Chusy” (93,8%) e “Ícaro” (94,2%) en la plataforma occidental de Fuerteventura, que se mantuvieron en ambiente nerítico durante todo el período de transmisión, y de “Agrado” (53,7%) y “Tortugirl” (59,7%), que pasaron algo más de la mitad de su tiempo en los cuadrantes suroccidental y suroriental de Gran Canaria (Figura 45), respectivamente.

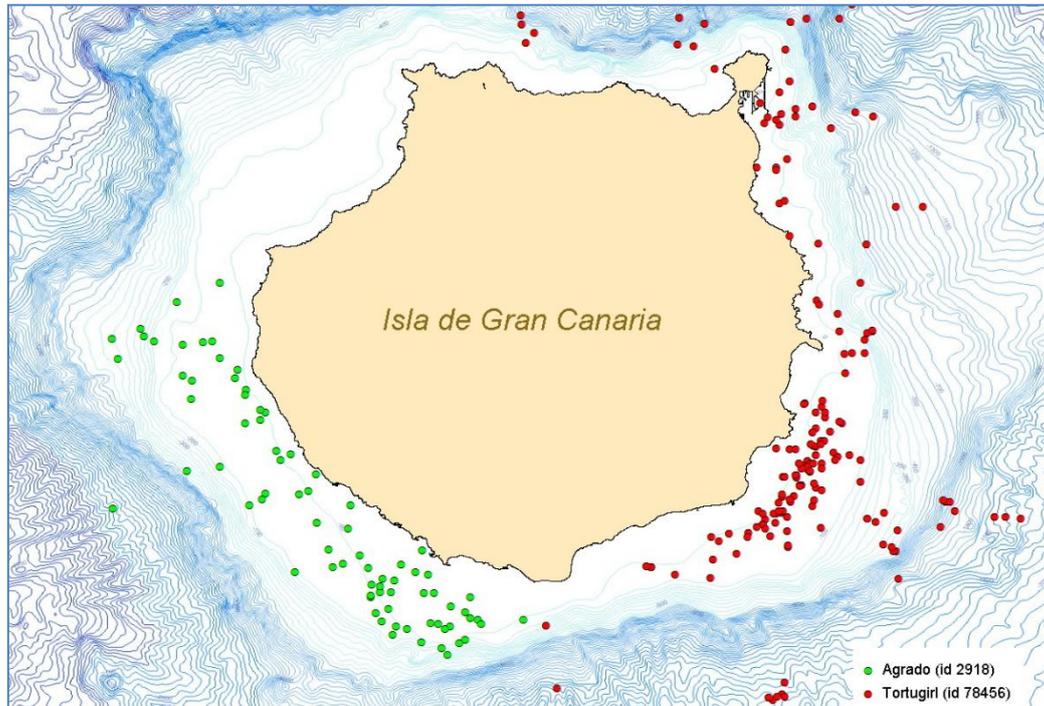


Figura 45. Señales de las tortugas bobas “Agrado” (LIFE) y “Tortugirl” (OAG) alrededor de la isla de Gran Canaria; luego abandonaron esta zona. Isobatas a -50 m.

Los datos genéticos disponibles no permiten concretar el origen de estas tortugas, que, por su talla y peso, son juveniles. Las tallas (LRC 43 - 63,1 cm) distan mucho las referidas como norma para hembras nidificantes de Cabo Verde (74,5 - 74,5 cm, datos transformados de Varo *et al.* 2007), y que son algo más pequeñas que las americanas.

Tabla 12. Número de señales y profundidad inferior a 200 m

Tortuga	Código	Kg	LRC	-35 m	-50 m	-100 m	-200 m	Σ / Total
Agrado	Id 2918 (LIFE)	12,5 kg	43,0 cm	19	14	36	4	73 / 136
Tortugirl	Id 78456 (OAG)	17,0 kg	46,2 cm	10	39	120	12	181 / 303
Chusy	Id 78463 (OAG)	38,0 kg	63,1 cm	141	183	127	18	469 / 500
Ícaro	Id. 60532 (Aegina)	23,1 kg	52,6 cm	16	150	149	11	326 / 346

Descartando que se trate de adultos o de lo que se ha dado en llamar subadultos, solo queda interpretar estos ejemplares como juveniles grandes que han devenido neríticos, permaneciendo temporadas largas sobre la plataforma insular. Desconocemos si se alimentaban del bentos o, lo más plausible, aprovecharon la riqueza planctónica conocida de estas dos plataformas (Hernández León 1991; Landeira *et al.* 2009). Sabemos que la tortuga “Agrado” pasó el 33,5% de su tiempo buceando en ella a menos de 2 metros y el 30,5% entre 25 y 35 m (Cejudo & Cabrera, 2000).

Perfiles de actividad

En cuanto al comportamiento individual de las tortugas, del análisis de los trayectos (ver todos mapas en el anexo 10.11) se pueden reconocer tres perfiles básicos, que pueden alternar entre sí:

- a) Divagante: Cuando las tortugas patrullan las aguas del archipiélago con demoras más o menos breves para alimentarse o termorregular, pero sin mostrar predilección particular ni duradera por zonas concretas.
- b) Estacionario: Cuando las tortugas escogen un área, nerítica por lo común, y permanecen en ella durante períodos bastante prolongados. La vinculación puede ser por motivos tróficos (a veces, años), o de termorregulación (generalmente más breves). Velocidad media < 5 m/min, usualmente 1-2 m/min.
- c) Viajero: Cuando las tortugas abandonan activamente las aguas canarias para regresar a su área de origen o continuar su circuito o vagabundeo por el Atlántico. En el caso de las tortugas marcadas en Canarias, 20 abandonaron el sector: 7 hacia el norte (bahía de Cádiz, etc.), 7 hacia el oeste internándose en el Atlántico (incluye la que alcanzó el Caribe), y 6 hacia el sur en ruta hacia Cabo Verde o completando el giro circumatlántico, aunque comprobado está que las hipótesis tradicionales no son tan universales como se venía asumiendo.

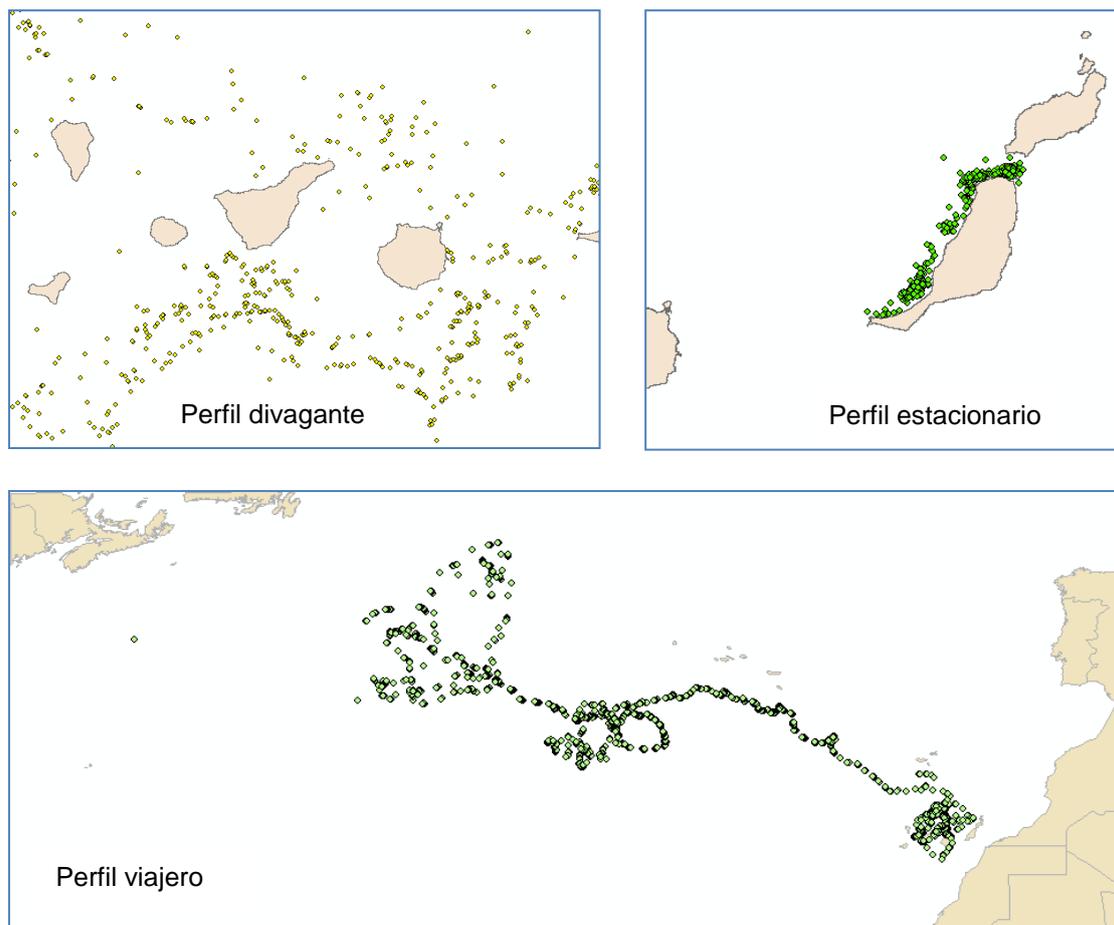


Figura 46. Ejemplos de perfil de comportamiento de algunas tortugas marcadas con radiotransmisor.

5.6 Contingente

El aspecto más delicado del presente informe radica en estimar el tamaño del contingente que alberga el sector canario de tortuga boba. Al haberse descartado el método lineal de censo desde aviones (ver §3.3) solo queda aprovechar la información obtenida durante los censos relativos que ha realizado el OAG para conocer las fluctuaciones anuales y, eventualmente, extrapolar a partir de ellas.

Los resultados de los avistamientos en esfuerzo simple y esfuerzo estricto (explicación en §3.4) se exponen en el Anexo 10.7 y un resumen en la Tabla 13 (transformadas las millas a kilómetros). En las campañas estandarizadas de 2010 a 2012 se aprecian enormes diferencias en los índices de avistamiento según las islas y años, con valores que van de no ver ninguna tortuga en 22 horas de esfuerzo, a ver 32 en 100 km de recorrido, una cada media hora (Gran Canaria, febrero 2012).

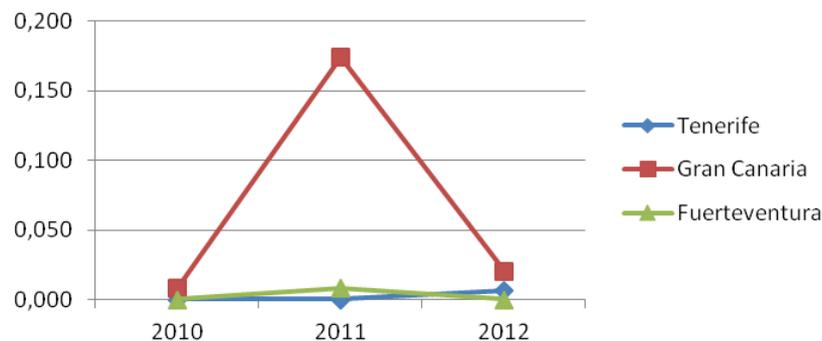


Figura 47. Variación del índice de avistamiento por distancia de recorrido en esfuerzo estricto durante las campañas del OAG en Canarias 2010-2012 (ejemplar /km)

Estas grandes fluctuaciones pueden reflejar tanto variaciones fenológicas reales como un déficit en el muestreo, que es lo más probable. La campaña de avistamiento de febrero de 2012 en Gran Canaria obtuvo un dato a todas luces atípico (37 tortugas en tres días, 18 horas de observación) si se lo compara con los demás, pero tampoco puede descartarse que existan irrupciones de tortugas cada cuanto, como sugieren los propios pescadores cuando hablan de “año de tortugas”. Solo obteniendo series más largas, o aumentando el esfuerzo de avistamiento se podrá arrojar más luz al respecto, y ese es el sentido de hacer un seguimiento anual.

Ahora bien, para aprovechar la información disponible y estimar una densidad global de tortugas, se ha procurado mitigar este defecto trabajando con medias anuales de los datos agrupados –independiente de las islas– a los que se añaden los de otras campañas de avistamiento en esfuerzo, aunque no se hayan realizado en las zonas definidas para el seguimiento. Obviamente, los resultados habrán de manejarse con la debida cautela y teniendo siempre presente cómo se han obtenido, que no es el modo idóneo. Pese a ello, entendemos que dan una idea del orden de magnitud de la cantidad de tortugas que puede haber en las aguas alrededor de Canarias, y no se aspira a más.

Las densidades medias anuales de tortugas por kilómetro cuadrado en superficie se han calculado considerando una franja de avistamiento de 300 m de ancho (150 m a cada lado de la embarcación) y se han extrapolado al primer subsector (hasta 8 km de la costa) que es donde se han realizado los censos relativos. El valor obtenido se corrige con el índice de visibilidad (= 0,0854) para incorporar las tortugas sumergidas. En

correlación asumida con el análisis de señales de radiotransmisión, este contingente será igual para cada subsector (cuantiles del 10%), de modo que multiplicado por cinco reflejara el total de tortugas presentes hasta 296 km de la costa (límite de Subsector V); finalmente se extrapola hasta los 300 km, distancia a la que hemos fijado el sector canario (SCTB = 583.176 km²). Los cálculos realizados se exponen en el Anexo 10.10).

Tabla 13. Datos de censos relativos de tortuga boba en Canarias, subsector I

Esfuerzo simple	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Tortugas avistadas	5	61	2	39	5	22,4
Recorrido total en km	3.007,1	3.763,3	798,2	691,0	503,4	1752,6
Superficie avistam. en km ²	902,1	1.129,0	239,5	207,3	151,0	525,8
Tortugas / km ² superficie	0,00554	0,05403	0,00835	0,18814	0,03111	0,05783
Tortugas en superficie	40	390	60	1359	239	417,8
Tortugas totales	469	4.571	706	15.915	2.801	4.892
Esfuerzo estricto	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Tortugas avistadas	3	49	2	37	5	19,2
Recorrido total en km	1.084,9	2.737,1	760,8	433,0	465,8	1096,3
Superficie avistam. en km ²	325,5	821,1	228,2	129,9	139,7	328,9
Tortugas / km ² superficie	0,00922	0,05967	0,00876	0,28484	0,03578	0,07965
Tortugas en superficie	67	431	63	2058	258	575,4
Tortugas totales	780	5.048	741	24.094	3.027	6.738

Existe una notoria diferencia en el resultado según se considere la información obtenida en esfuerzo simple o estricto. Se elige esta última por revestir mayor fiabilidad.

Tabla 14. Estima del número de tortugas bobas en el SCTB de Canarias

RESUMEN SCTB	Subsector I	Subsector II	Subsector III	Subsector IV	Subsector V	SCTB
Distancia costa (km)	8	42	102	180	296	300
Extensión (km ²)	7.224	57.306	105.677	150.561	249.983	
Id. acumulada (km ²)	7.224	64.530	170.207	320.768	570.751	583.176
Número de tortugas	6.738	6.738	6.738	6.738	6.738	335
Id. acumuladas	6.738	13.476	20.214	26.952	33.690	34.025
Densidad (km ² /exx)	1,1	8,5	15,7	22,3	37,1	17,1

La estima total para los subsectores I-V es de 33.690 tortugas, y de 34.025 para el SCTB, ligeramente mayor al estar un poco más alejado de la costa (+4 km). Redondeando la cifra anterior, se establece en **34.000** ejemplares el contingente del SCTB. Es una media anual, orientativa, y lógicamente sujeta a fuertes fluctuaciones, a juzgar por las variaciones observadas en los avistamientos. Nótese también que la densidad de tortugas decae fuertemente a medida que nos alejamos de la costa: en el Subsector II es del 12,6% (comparada con la del Subsector I); del 6,8% en el Subsector III, del 4,8%, en el IV, y finalmente del 2,9% en el Subsector V.

Para calcular el contingente de la ZEE (456.813 km²) se multiplica el total obtenido para la SCTB por la proporción homóloga de señales de radiotransmisor (ZEE/ SCTB = 0,783), resultando 26.652 tortugas, o **26.500** tras el oportuno redondeo.

5.7 Factores adversos

Para analizar las amenazas o factores adversos que inciden sobre el segmento canario de tortuga boba hay abundante información en los varios centros de recuperación de fauna silvestre que operan en el archipiélago (Gran Canaria, Tenerife, La Palma y Fuerteventura).

El *Plan de seguimiento de la tortuga boba en Canarias* plantea adoptar como valor de referencia la ponencia presentada por P. Calabuig (RIOS Workshop, Algarve, abril de 2008) con las estadísticas sobre tortugas ingresadas en el Centro de Recuperación de Tafira. Dichas estadísticas se basaban en una muestra de 906 ejemplares (1998-2003), cifra que ahora y para ese mismo período se ha conseguido ampliar significativamente.

Después de la oportuna purga –para evitar redundancias por trasiego de ejemplares entre centros– y la necesaria tipificación de las causas de los daños (ver Tabla 7), la serie de datos compilada comprende 2.836 registros y abarca desde 1998 hasta 2012 (ver detalles de las fuentes en la página 52). Una vez descontadas las 125 tortugas que estaban sanas, el resultado estadístico es el que se refleja en el siguiente diagrama:

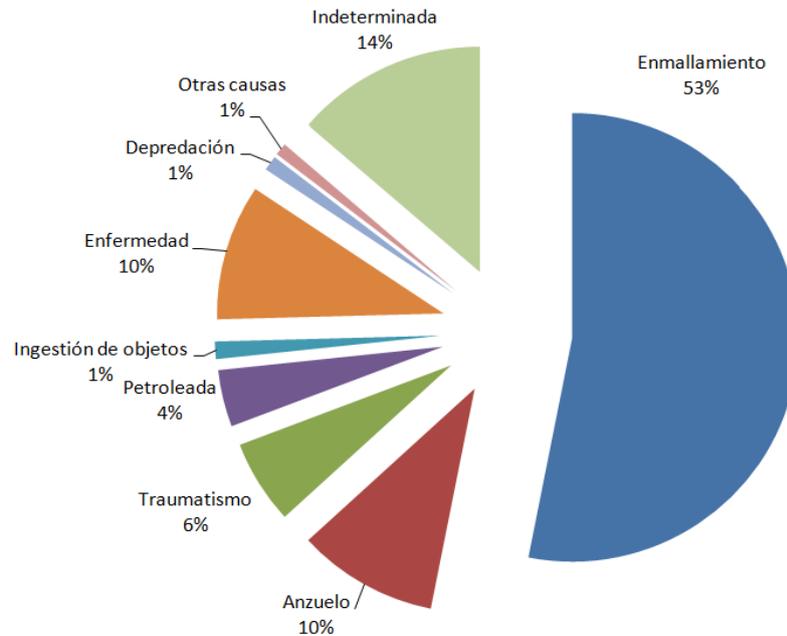


Figura 48. Factores adversos que inciden sobre la tortuga boba en Canarias según datos de varios centros de recuperación (período 1998 a 2012).

Los factores antrópicos constituyen el 71,3% de las causas de ingresos, el 15,6% son causas naturales (depredación, tortugas en reposo tomadas por dañadas, etc.) y el 13,1% son causas indeterminadas, usualmente antrópicas. El esquema general de todo el período no varía mucho respecto del tomado como referencia.

La causa principal sigue siendo los enmallamientos (50,8%) en distintos materiales (rafia, redes, sogas, etc.) seguido de los anzuelos (9,6%), traumatismos provocados por colisiones con barcos, hélices o apaleamiento (5,8%), el embadurne con hidrocarburos (3,9%) y la ingestión de objetos distintos a anzuelos (1,2%).

La mortalidad respecto del total de tortugas ingresadas es del 26,0% o del 29,3% si no se consideran las sanas en el total. Estos valores incluyen tanto los ejemplares ingresados muertos (409 exx), a los que se practica eutanasia (63 exx) por no haber posibilidad de recuperarlos, como los que fallecen a causa de la afección sufrida (265 exx). Dicha mortalidad (Figura 49) se incrementa a lo largo de los años. Sin embargo, el número total de ejemplares que perecen por año, aunque fluctúa (Figura 50), se mantiene prácticamente estable, alrededor de 50 ejemplares, con un ligerísimo decremento. Interesa el dato de que el 14,2% de las tortugas vivas perjudicadas acabaron falleciendo.

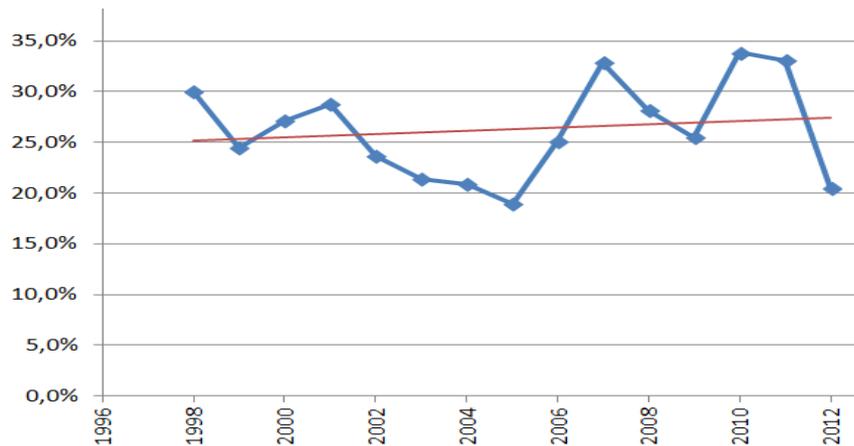


Figura 49. Variación del porcentaje de la mortalidad en los ejemplares ingresados en los centros de recuperación en el periodo de 1998 a 2012. En rojo, línea de tendencia.

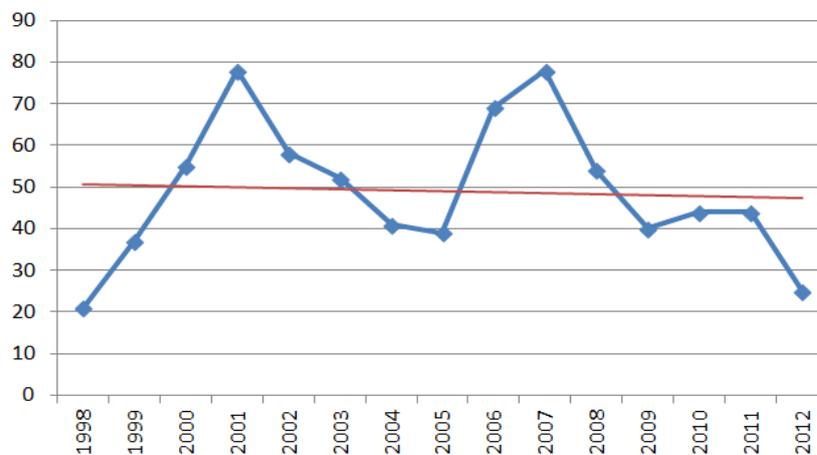


Figura 50. Variación anual del número de ejemplares de tortuga boba ingresado muertos, sacrificados o que fallecen en los centros de recuperación de Canarias (periodo 1998 a 2012). En rojo, línea de tendencia.

Las claras variaciones anuales que se aprecian en el número de tortugas ingresadas (Figura 51, línea azul pálida) no se correlacionan para nada con las estimas del contingente hechas en la sección anterior, y son difíciles de interpretar, por cuanto las tortugas afectadas cada año van a depender de las variaciones naturales del contingente en aguas canarias, de la fluctuación de los propios factores que las perjudican, así como de las campañas de concienciación y educación ambiental que tienen un claro impacto sobre el número de avisos que se reciben o el de ejemplares que son recogidos por particulares. Tampoco existen estadísticas a mano que reflejen las variaciones en las actividades pesqueras o tráfico marítimo como para poder abordar un estudio más profundo.

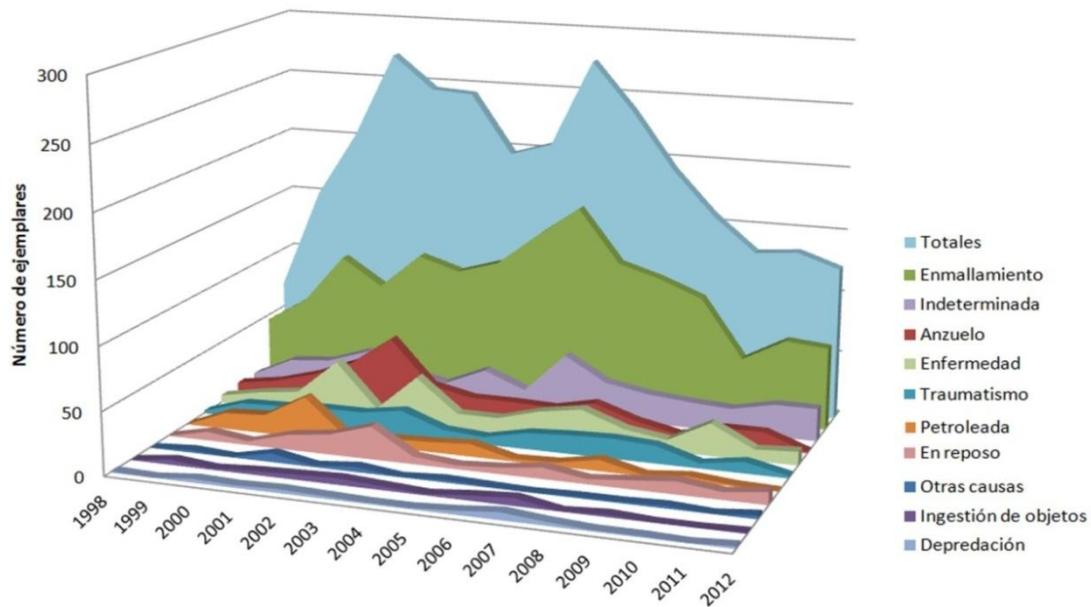


Figura 51. Factores adversos que inciden sobre la tortuga boba en Canarias según datos de varios centros de recuperación durante el período 1998 a 2012.

El análisis cualitativo de los diferentes factores sugiere que puede haber una disminución progresiva de enmallamientos y bastante notada en los casos de anzuelos ingeridos (palangres) y de ejemplares petroleados. Ello podría estar vinculado a una disminución de los factores adversos (p.ej. menos esfuerzo pequero, mejora en la gestión de residuos agrícolas y basuras) como al efecto de las campañas que se han venido realizando sobre la conservación de esta especie y sus factores de amenaza.

La contribución del sector pesquero al PIB de Canarias ha disminuido en el período 2000-2008 de 0,31% a 0,009%. No existe una flota palangrera con base en Canarias, y las embarcaciones locales que los emplean (500-1000 anzuelos) tienen un impacto considerablemente menor que el de la antigua flota marrajera andaluza, a pesar de que ésta ha disminuido. Por el contrario, tras los últimos acuerdos hispano-lusos firmados en 2009, la presión de la flota portuguesa (6-7 barcos, pesquerías de pez espada, marrajo y atún) ha aumentado, y durante la reunión de expertos se apuntó, en relación con el norte de La Palma, que no siempre se respetan las 12 millas de exclusión.

Por el contrario, la pesca recreativa se ha incrementado en las islas de 48.000 licencias en 2005 a 116.000 en 2011 (J.J. Castro Hernández, com. pers. 12/2012), lo que implicaría una mayor presencia de embarcaciones en la mar, y seguramente de basuras.

Un factor adverso potencial que se ha incrementado en la última década, aunque no sus efectos (traumatismo por colisión o hélices), es el tráfico marítimo, con presencia de embarcaciones más rápidas (> 35 nudos) desde los años 1998 y 1999. En Canarias, el total de recorridos anuales de *fast-ferries* es de 1,48 millones de kilómetros (Ritter, 2010). Según Carrillo & Ritter (2010), durante el período de 1991 a 2007 se estiman en cerca del 11% el número de cetáceos muertos por esta causa. En nuestro análisis de tortuga boba los traumatismos (colisiones, daños por hélices, golpes con palos, etc.) alcanzaron un 6%.

Si excluimos las pesquerías de altura, es lógico esperar que una buena parte de las afecciones a las tortugas se produzcan precisamente donde su densidad es más alta, en la vecindad de las islas, cuyo litoral está sujeto a un aumento de presión antrópica (embarcaciones de recreo, etc.) o a impactos originados en tierra firme (arrastres de plásticos, contaminación agrícola difusa, etc.) a la par que el desarrollo poblacional y socioeconómico del archipiélago.

En resumen, el valor anual medio de las tortugas cuya muerte se ha registrado en los centros de recuperación (incluidas las sacrificadas por considerarse irrecuperables) es de 50 animales, el 26% del total de ingresadas o el 14,2% de las ingresadas vivas. La tendencia parece mantenerse más o menos estable. Estos valores, sin embargo, no sirven para reflejar la mortalidad general en el sector canario, toda vez que desconocemos la proporción de tortugas ingresadas en los centros, respecto del contingente total.

5.8 Mortalidad

Para estimar la mortalidad en el conjunto del contingente canario se cuenta con los datos obtenidos durante las campañas de avistamiento. En la Tabla 15 se expone el número de tortugas avistadas muertas durante los transectos realizados en esfuerzo estricto (= simple) y las que mostraban síntomas de estar perjudicadas, cifra que permite calcular la proporción de éstas respecto del total avistado, teniendo en cuenta que los ejemplares muertos no se contabilizaron como avistados y hay que sumarlos al total de referencia.

Tabla 15. Tortugas muertas o perjudicadas (campañas de avistamiento 2008-2012)

Avistamiento	Número	Proporción	Sector I	Estima SCTB
Total ejemplares avistados	115			
Ejemplares muertos	3	2,73%	15,7	78
Ejemplares vivos	112			33589
Ejemplares perjudicados	10	8,70%	584	2921
Idem que fallecerán		14,20%	83	415
Total tortugas muertas		1,47%		493

La proporción de 2,73% de ejemplares muertos se aplica en este caso sólo a los ejemplares en superficie (no bucean). A estos 78 ejemplares resultantes ya muertos, se ha de añadir el número de las tortugas perjudicadas que acaban falleciendo. Empleando la misma proporción del 14,2% obtenida en los centros de recuperación, se acaba con una cifra de 415 ejemplares según empleando las estimas basadas en esfuerzo estricto. El conjunto final de tortugas muertas (493 exx) supondría una mortalidad media del 1,47%. Este valor es de carácter orientativo ya que se basa en pocos datos, aunque tampoco resulta descabellado si se considera que se produce en un sector geográficamente limitado (*c.f.* Conant *et al* 2009, p. 73).

A Canarias pueden arribar desde el norte ejemplares muertos o severamente perjudicados, lo mismo que tortugas que sufran algún percance en aguas canarias, pueden derivar con la corriente y fallecer fuera del sector canario. Pero esto, que es bien factible, solo tiene relevancia a la hora de imputar las “responsabilidades” de la mortalidad, y escapa al alcance de este estudio.

5.9 Modelo final

De lo expuesto en este capítulo, se puede concluir que en el sector de Canarias delimitado por nosotros según la perimetral de 300 km de distancia a sus costas (583.000 km² en número redondos), vive un contingente mixto y abierto de tortugas jóvenes procedentes mayoritariamente de las colonias nidificantes de Norteamérica, y en proporción variable (7-12%) de las islas de Cabo Verde, siendo los adultos, de haberlos, muy ocasionales. La gran mayoría de las tortugas (90%) vagabundean lejos de la costa –del veril hacia fuera– en un área extensa alrededor del archipiélago y con densidades decrecientes a medida que nos alejamos de las islas.

La distribución de las tortugas es generalmente azarosa, con períodos de persistencia o agregación temporal en torno a líneas de deriva o zona de afloramiento, destacando el caso de la costa occidental de la isla de Fuerteventura, donde las coincidencias y tiempos de residencia son notables.

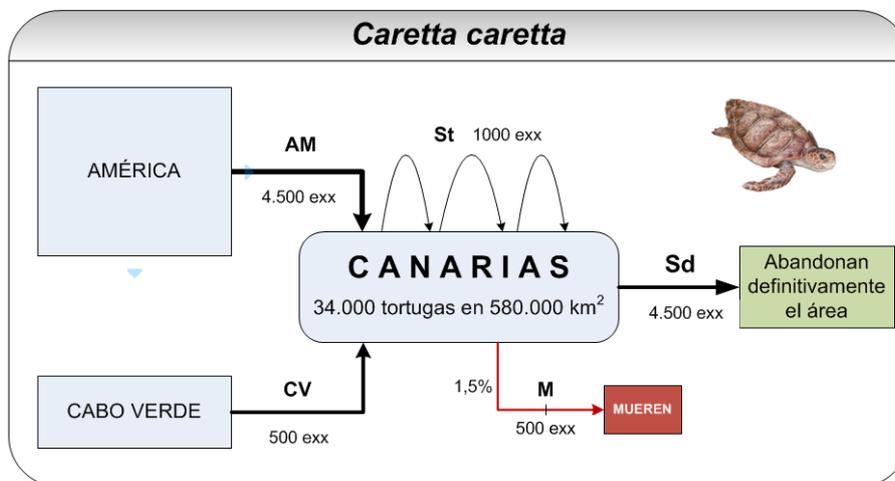


Figura 52. Estima grosera del contingente mixto de tortuga boba residente en el sector canario.

Se estima que el 80-90% de las tortugas permanecen en Canarias un tiempo inferior a los 5,5-6,7 años. A partir de esta edad y cada año, la mitad de ellas abandona la zona para continuar su circuito circumatlántico o regresar directamente a su lugar de origen; unas pocas, generalmente juveniles grandes, pueden prolongar su estancia hasta alcanzar los 13 años de edad o poco más.

El modelo conceptual presentado en la página 38 se puede cuantificar de modo orientativo empleando los valores obtenidos a lo largo de este capítulo. La fórmula aplicada es:

$$\text{Contingente canario} = ((AM+CV) \times (t+1)) + (AM+CV) - St - M - Sd.$$

Se parte de una abundancia en el SCTB de 33.923 tortugas a la que se ha de añadir al menos la mitad de las que salen temporalmente y regresan (1/2 del 7% aprox. = 1.187 exx); el volumen de la inmigración de tortugas (AM+CV) se calcula considerando una permanencia de seis años y uno más, ya que el abandono del sector se produce de modo escalonado, una mitad cada año ($CAN_{i-1} = 6x + 3x + 1,5x + 0,75x + 0,35x \dots = 7x$). Las entradas se cifran en 5.016 tortugas, de las que calculando la proporción media del 90,5% y 9,5% para América y Cabo Verde, se obtienen unas inmigraciones anuales de 4.539 y 476 tortugas, respectivamente. Finalmente, el número de tortugas que mueren al año sería de 493. Estos cálculos se exponen en el Anexo 10.10.

En la Figura 52 se muestran el modelo esquemático, ahora relleno con cifras redondeadas, con el que no se pretende más que dar una idea grosera de la posible situación media y sin perder de perspectiva que estas cifras están sujetas a grandes fluctuaciones anuales. La mortalidad del 1,5% calculada para el contingente global, implica que respecto al balance general de tortugas en el sector canario, cada año saldría un 10% menos de las que ingresan.



Figura 53. Juveniles de tortuga boba avistados al SW de Gran Canaria (Foto M. Carrillo).

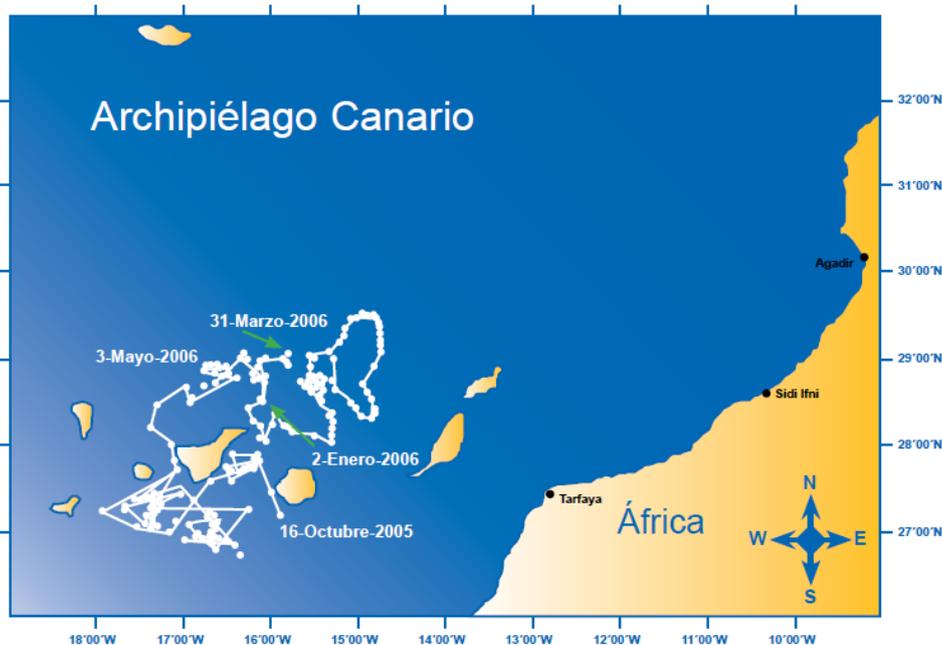


Figura 54. Ejemplo de desplazamientos y demora de una tortuga boba en zonas puntuales donde presumiblemente encuentra alimento temporal. Datos de la tortuga PPT 60626 (figura tomado de Aguilar *et al.* 2006).

6 RELACIÓN CON LOS SEBADALES Y LAS ZEC

6.1 Presencia de tortugas en los sebadales

La seba (*Cymodocea nodosa*) es una planta fanerógama que forma praderas sobre fondos arenosos en aguas someras y bajo determinadas condiciones favorables. Estos sebadales se encuentran a profundidades que van de los 5 a 15 m, y pueden alcanzar los 25 metros (Espino *et al.*, 2008). No se han registrado por debajo de los 35 m.

Para comprobar si, tal como se ha afirmado (Brito & Barquín 2005, Espino *et al.* 2008), los fondos someros y las praderas de fanerógamas marinas son zonas donde las tortugas pasan gran parte del tiempo o dónde se concentran, se ha abordado un análisis estadístico considerando la coincidencia de señales de radiotransmisor de tortugas sobre sebadal, al margen de que en el apartado 5.5 ya quedó en evidencia que solo el 2,3% de las señales de las 39 tortugas marcadas (1998-2000, 2006-2007 y 2008-2011) se han emitido a profundidad apta para sebadal (< 35m), exista o no pradera desarrollada. Los registros de avistamientos (n = 135) se han descartado del análisis de coincidencias ya que introducirían un sesgo vinculado al diseño de los transectos, lo mismo que las señales de transmisor generadas el primer día tras la suelta (n=101), ya que ésta se produjo normalmente en la costa y, en algún caso, en sebadal.

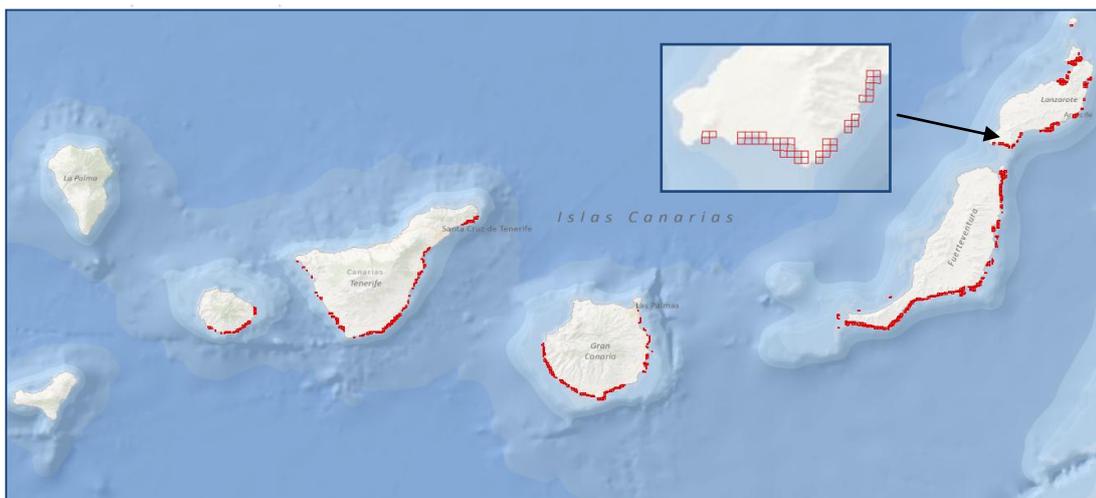


Figura 55. Distribución de seba en Canarias y detalle (cuadrículas de 500×500 m) en el estrecho de la Bocayna, entre Fuerteventura y Lanzarote. Fuente: Biota, Gobierno de Canarias.

Para el análisis espacial de coincidencias se cuenta con la cartografía de distribución de *Cymodocea nodosa*, así como con la cartografía bionómica (incluye los sebadales formados por esta hierba) en todo el archipiélago. Dicha información ha sido recopilada –a partir de varios proyectos– en el Banco de datos de biodiversidad de Canarias (BIOTA) y revisada por el Servicio de Biodiversidad la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias en 2008, y es la mejor información disponible en el presente.

Se han tomado las 1.193 cuadrículas de 500×500 m con presencia de *Cymodocea nodosa*, tanto de forma aislada como formando sebadal, y se le han añadido, como medida cautelar, áreas periféricas de influencia regresivas de 1, 2, 3, 4 y 5 km, ya que la emergencia de la tortugas no tiene por qué darse justo encima del sebadal y pueden llegar a él buceando (hasta 7 horas de inmersión).

En la Tabla 16 se registran los resultados obtenidos. La coincidencia de tortugas en cuadrículas 500×500 m de sebadal es prácticamente nula, del 0,4% de las señales si se consideran 2 km de área de influencia, y del 3,3% si se amplía hasta los 5 km. El análisis de correlación espacial (I de Moran global) para la coincidencia de puntos es de $P= 0,000000$ y $Z = 254,484048$. No existe relación alguna.

Tabla 16. Señales de tortuga boba en cuadrículas de 500 x 500 m con sebadal, y entorno.

Sebadal	500×500 m	+ 1km	+ 2 km	+ 3 km	+ 4 km	+ 5 km	Fuera
Señales	14	58	136	252	367	479	14.129
Porcentaje	0,0957%	0,397%	0,931%	1,725%	2,512%	3,279%	96,721

Cuando se trabaja con la zona de influencia de 5 km, hay dos tortugas: “Tortugirl” en Gran Canaria y “Chusy” en Fuerteventura que con 315 señales son responsables del 65,8% de todas las señales a esta resolución, aportando un 43% y 38% de sus respectivas señales. Sin embargo, en la Figura 56 se aprecia bien que el sebadal se distribuye en la fachada oriental de la isla de Fuerteventura, y la tortuga “Chusy” se concentra realmente en el propio estrecho, donde debe abundar el alimento, pero no crece la seba. Solo hay una señal emitida desde sebadal y otra en la zona de influencia de 1 km.

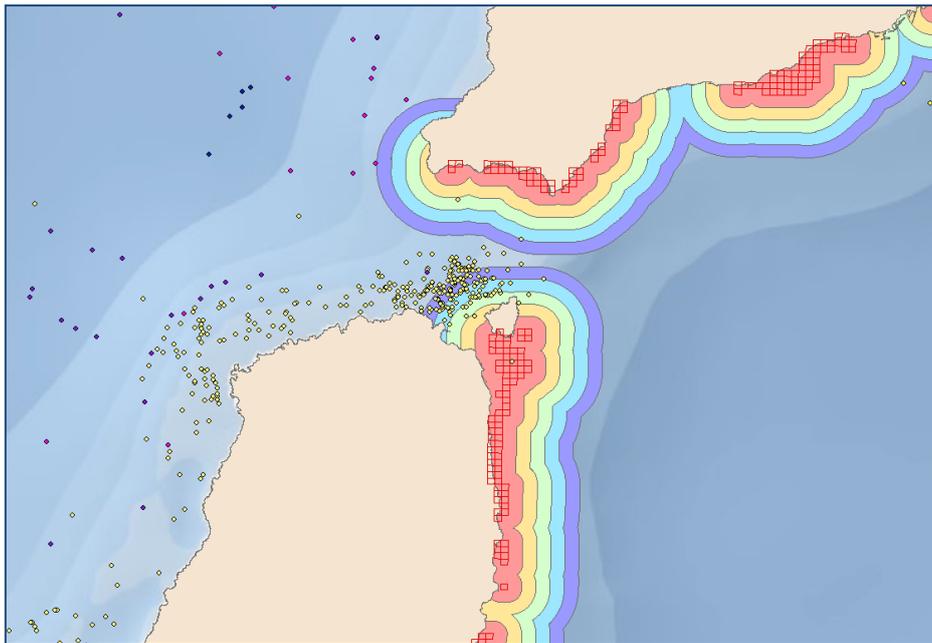


Figura 56. Ejemplo de superposición de señales de tortuga sobre las áreas de influencia de los sebadales (rojo = 1 km, anaranjado = 2 km, verde = 3 km, azul = 4 km y violeta = 5 km). Zona del estrecho de la Bocayna, entre Fuerteventura y Lanzarote (abajo). Romo amarillo = “Chusy”.

El considerar por precaución el entorno de 5 km lleva posiblemente a distorsionar la situación real y sería preferible limitar la extensión periférica a 2 ó 3 km. Téngase en cuenta, además, que varias cuadrículas de 500×500 m albergan muy poco sebadal, y que algunos de los registros extraídos bien pudieran no reflejar coincidencias ciertas (Figura 57). En cualquier caso, estas cuadrículas se contabilizan y aún así, solo el 0,1% de las registradas en toda Canarias fueron visitadas por alguna de las 39 tortugas marcadas durante un periodo agregado de tiempo próximo a los cinco años.

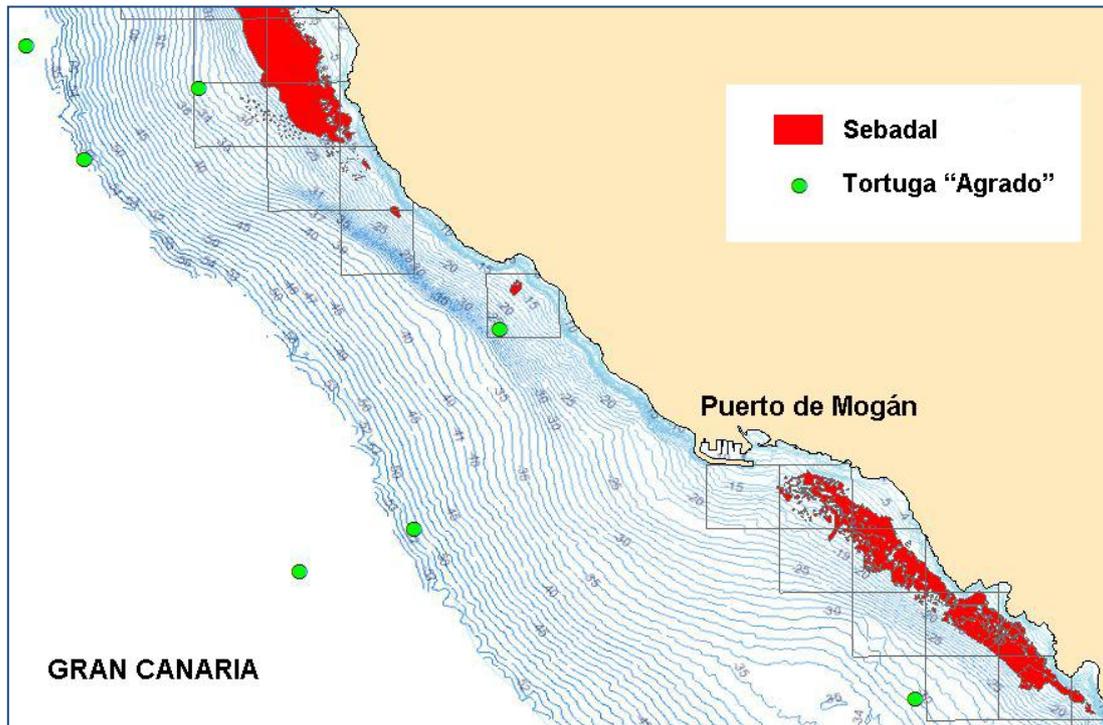


Figura 57. Detalle de la costa occidental de Gran Canaria y señales de la tortuga “Agrado” y cuadrículas de sebadal (500 x 500 m).

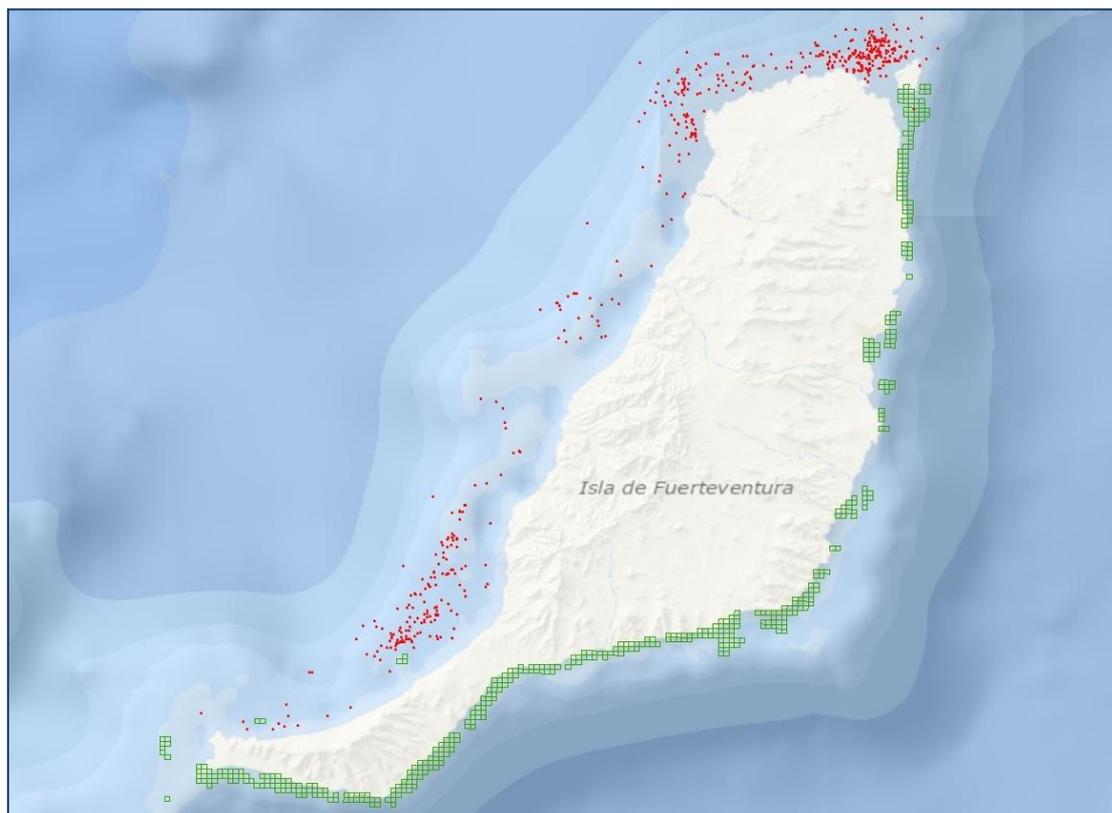


Figura 58. Distribución opuesta de *Cymodocea nodosa* (cuadrículas verdes) y de las señales de la tortuga boba “Chusy” (rojo), en la isla de Fuerteventura.

6.2 Presencia de tortugas en las zec marinas

Para evaluar en qué medida las tortugas bobas están presentes en la red Natura 2000 marina de Canarias, se ha procedido de modo similar al caso de los seabadales, analizando la coincidencia de las señales de telemetría dentro de las zec, y considerando una zona periférica de influencia o *buffer* de 1 y 5 km.



Figura 59. Zonas de especial conservación (zec) marinas de la red Natura 2000 en Canarias (no se ha incluido la Cueva de San Juan).



Figura 60. Densidad de las señales de tortugas en las zec marinas de Canarias. Datos Life, Aegina y OAG. Las zec presentes en las otras islas no registraron señales.

De un total de 26 zec marinas, solo 11 fueron visitadas por alguna tortuga marcada. El número de señales emitidas desde estas zec representa el 1,33% (193 señales) del total registrado, el 1,76% considerando un *buffer* de 1 km, y el 4,39% con un *buffer* de 5 km (ver Tabla 18). Estos porcentajes suben a 3,4%, 5,4% y 12,2%, respectivamente, si se refieren al número total de señales emitidas desde dentro de la zona económica exclusiva (ZEE).

Las zec que más señales registraron fueron la Franja marina de Mogán (36%) y la Franja marina de Teno (el 25%), que son las dos zec más extensas y que, reunidas, suponen el 55,3% en superficie de todas las zec. Sin embargo, solo la primera rebasó ligeramente la densidad media de señales del subsector (0,205 s/ km²), ver Figura 60. Las densidades más altas (0,63 y 0,49 s/km²) las presentan la zec Playa del Cabrón, en Gran Canaria y en la zec Cueva de Lobos, en Fuerteventura, respectivamente. La primera, que es muy reducida (9.6 km²) se encuentra aguas abajo de donde se liberaron varias tortugas (*i.e.*, Taliarte), y la segunda –el 19% de todas las señales en 78 km²– se encuentra emplazada en medio de la zona de permanencia de tortugas detectada al oeste de dicha isla (ver §5.4). Salvo por estas dos excepciones, y sin considerar la franja de aguas someras que son eludidas por las tortugas, las actuales zec marinas de Canarias no difieren de cualquier otra porción marina de su entorno, en lo que respecta a la tortuga boba.

Tabla 17. Relación de zec marinas de Canarias y número de señales emitidas desde ellas

Natura 2000	Isla	Denominación de la zec	Superficie km ²	Señales	% del total
ES7020017	Tenerife	Franja marina Teno - Rasca	695	37	19,0%
ES7010017	Gran Canaria	Franja marina de Mogán	299,9	79	40,5%
ES7020123	La Gomera	Franja marina Santiago-Valle Gran Rey	131,4	3	1,5%
ES7020057	El Hierro	Mar de Las Calmas	99,0		0,0%
ES7010016	Gran Canaria	Área marina de la Isleta	85,6	16	8,2%
ES7010014	Fuerteventura	Cueva de Lobos	76,1	37	19,0%
ES7011005	Gran Canaria	Sebadales de Guigui	72,2	11	5,6%
ES7020122	La Palma	Franja marina de Fuencaliente	70,6		0,0%
ES7010035	Fuerteventura	Playas de sotavento de Jandía	54,6	1	0,5%
ES7020124	La Palma	Costa de Garafía	34,8		0,0%
ES7010056	Gran Canaria	Sebadales de Playa del Inglés	27,2		0,0%
ES7020116	Tenerife	Sebadales del Sur de Tenerife	26,9	3	1,5%
ES7010022	Fuerteventura	Sebadales de Corralejo	19,5	1	0,5%
ES7020126	Tenerife	Costa de San Juan de la Rambla	16,0		0,0%
ES7010066	Gran Canaria	Costa de Sardina del Norte	14,3	1	0,5%
ES7010021	Lanzarote	Sebadales de Guasimeta	12,8		
ES7010020	Lanzarote	Sebadales de La Graciosa	11,9		
ES7020125	La Gomera	Costa de Los Órganos	11,6		
ES7010053	Gran Canaria	Playa del Cabrón	9,6	6	3,1%
ES7010037	Gran Canaria	Bahía del Confital	6,3		
ES7011002	Lanzarote	Cagafrecho	6,3		
ES7020120	Tenerife	Sebadal de San Andrés	5,8		
ES7010048	Gran Canaria	Bahía de Gando	4,8		
ES7020128	Tenerife	Sebadales de Antequera	2,7		
ES7010054	Lanzarote	Los Jameos	2,3		
ES7020117	Tenerife	Cueva marina de San Juan	0,01		
Suma			1.797,2	195	100%

Téngase también en cuenta que una buena parte de las tortugas marcadas han sido liberadas en una zec o cerca de ellas, lo que distorsiona un poco las cifras al alza.

Tabla 18. Número de señales, según proyectos, emitidas desde las zec marinas de Canarias

Proyecto	Nº Tortugas			Señales			Dentro de la zec		
	Total	En zec		Total	En ZEE		+ 0 km	+1 km	+5 km
LIFE	10	6	60%	1.694	774	45,6%	96	98	113
AEGINA	10	4	40%	4.628	1.890	40,83%	6	9	32
OAG	19	9	47%	8.284	3.680	44,42%	93	151	497
Total	39	19	48,7%	14.606	6.344	43,43%	195	258	642

Incluso así, y si atendemos al tiempo que han pasado las tortugas dentro de una zec (ver Anexo 10.6) el acumulado representa solo el 1,6% del total de tiempo de emisión registrado. Un tercio de las tortugas marcadas nunca visitó una zec, y dos tortugas (“Agrado” y “Chusy”) son responsables del 67,8 % del tiempo total transcurrido en zec.

Tabla 19. Señales y tiempo transcurrido por una tortuga dentro de alguna zec.

Nombre de la tortuga	Total señales	Dentro de zec	%	Total días	Dentro de zec	%	Contribución a la zec	
							Señales	Tiempo
Jimena	189	10	5,3%	143	4	2,8%	4,55%	2,0%
Urraca	326	4	1,2%	278	3	1,1%	1,8%	1,5%
Natalia	324	6	1,9%	208	3	1,4%	2,7%	1,5%
Agrado	138	72	52,2%	197	103	52,3%	32,7%	50,2%
Idoya	58	2	3,4%	187	2	1,1%	0,9%	1,0%
Marcela	99	5	5,1%	93	6	6,5%	2,3%	2,9%
Irenia	1.727	1	0,1%	757	1	0,1%	0,5%	0,5%
Ícaro	364	1	0,3%	1.032	1	0,1%	0,5%	0,5%
Paula	214	3	1,4%	111	1	0,9%	1,4%	0,5%
Aroha	162	1	0,6%	270	1	0,4%	0,5%	0,5%
Lea	57	3	5,3%	24	2	8,3%	1,4%	1,0%
Tortugirl*	308	17	5,5%	388	5	1,3%	7,7%	2,4%
Daniele	492	7	1,4%	170	5	2,9%	3,2%	2,4%
Solete	475	2	0,4%	497	1	0,2%	0,9%	0,5%
Camille Joe	917	7	0,8%	590	5	0,8%	3,2%	2,4%
Palola	316	16	5,1%	267	6	2,2%	7,3%	2,9%
Chusy	503	35	7,0%	1102	36	3,3%	15,9%	17,6%
Francesca	471	4	0,8%	415	2	0,5%	1,8%	1,0%
Aurora	379	1	0,3%	630	1	0,2%	0,5%	0,5%
Luisa*	671	13	1,9%	853	9	1,1%	5,9%	4,4%
Benito Cereno	93	1	1,1%	33	1	3,0%	0,5%	0,5%
Airam	2.117	7	0,3%	866	5	0,6%	3,2%	2,4%
Auarita	131	1	0,8%	110	1	0,9%	0,5%	0,5%
Julia	8	1	12,5%	68	1	1,5%	0,5%	0,5%
Suma	10.539	220	2,1%	9.289	205	2,2%		
Total (39 tort.)	14.758	220	1,5%	13.011	205	1,6%		

En ambos análisis, los valores obtenidos reflejan una presencia muy baja de tortuga boba en las zec de Canarias y cuestiona la validez de considerar la especie como habitual o caracterizadora de los hábitat que contienen.

6.3 Discusión

A falta de otra evidencia, los resultados expuestos en los dos apartados que anteceden confirman que la presencia de la tortuga boba en los sebadales tiene carácter fortuito y no es significativa; y su presencia en las actuales zec de Canarias es porcentualmente irrelevante en el conjunto de la dinámica de la especie en la región.

Estos resultados refutan la opinión extendida en algunos ámbitos de que las tortugas bobas están vinculadas a los sebadales, donde se concentran y pasan gran parte del tiempo, y que por tanto son buenas especies caracterizadoras de las unidades marinas de la red Natura 2000 que albergan estas praderas subacuáticas. Hay poco que discutir, ya que desconocemos la información objetiva que sustenta dicha opinión o creencia.

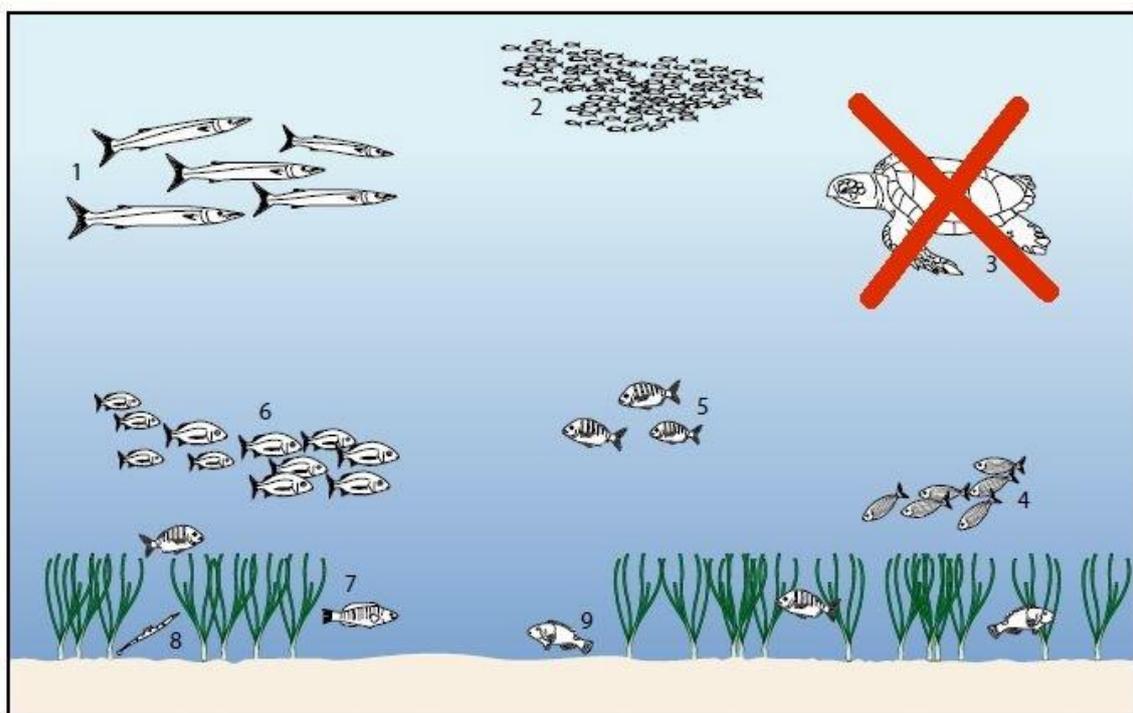


Figura 61. Esquema de la biocenosis de vertebrados asociada a los sebadales según Espino *et al.* (2008) modificado (cruz roja y tachadura) para eliminar la tortuga boba: 1 bicudas, 2 bogas, 3 ~~tortuga boba~~, 4 salemas, 5 sargos, 6 roncadores, 7 cabrilla, 8 pejepipa y 9 vieja.

En el presente estudio se han empleado los datos de seguimiento de las tortugas por telemetría, por cuanto expresan el comportamiento natural de los animales sin sesgos como los que introducirían los avistamientos que transcurren solo sobre sebadal o en zec. Si se transita una zec de modo repetido, a la larga acabará por avistarse alguna tortuga, lo mismo que ocurriría en cualquier otro paraje del entorno de Canarias, con la salvedad de las aguas poco profundas (i.e. sebadales), donde la probabilidad es mucho más baja.

En Canarias, las tortugas bobas son juveniles que frecuentan poco las aguas someras, sin perjuicio de algunos ejemplares afectos a plataformas insulares singularmente ricas en producción biológica y alimento, que es el principal factor de reclamo. La zec Cueva

de Lobos penetra en la franja de afloramientos del oeste de Fuerteventura²², y por ello es la zec que acumula mayor densidad de señales de tortuga en nuestro análisis (0,49 señales/km²). La misma explicación es plausible para la plataforma suroriental y la suroccidental de la isla de Gran Canaria. Salvo por estas zonas, cuya repercusión cuantitativa es reducida, la distribución de la especie en Canarias no parece estar ligada a lugares específicos.

Estos resultados son coherentes con la biología e historia natural conocida de *Caretta caretta*. Los juveniles de la especie son polípagos y preferentemente zoófagos durante su fase pelágica. Es al adquirir tallas mayores o pasar a la fase de subadulto cuando comienzan a aprovechar los recursos epibentónicos de modo regular y muestran mayor fidelidad a determinadas zonas. Esta es la pauta general y ocurre, por lo general, fuera de aguas canarias. Pero también, y dentro de la flexibilidad cada vez mejor conocida de esta especie (ver Introducción), puede haber algunos juveniles que frecuenten el medio nerítico, y se conocen subadultos y adultos que mantienen vida pelágica.



Figura 62. Tortuga verde fotografiada sobre sebadal muy laxo en El Médano (Tenerife).
Foto T. Cruz, marzo 2010.

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) habita también en aguas canarias, aunque a densidades muchísimo más bajas. Se sabe que la especie abandona la fase pelágica a tallas menores (20-25 cm), muestra un comportamiento bastante sedentario en aguas someras y deviene fitófaga, alimentándose de fanerógamas y algas (Bjorndal, 1987). En algunos sebadales de las islas puede observarse con regularidad, y son conocidas por pescadores y buceadores.

²² En toda la costa occidental majorera no se desarrollan los sebadales, aunque exista presencia puntual de seba en alguna localidad.

7 EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

7.1 Las evaluaciones de referencia

El informe de síntesis sobre el estado de conservación de los tipos de hábitat y especies de conformidad con el artículo 17 de la Directiva Hábitat (EEA, 2008) puso de manifiesto que en el período 2001-2006 el 57 % de las evaluaciones de especies marinas y alrededor del 40 % de las evaluaciones de hábitat marinos se clasificaron en la categoría de «desconocido». Muchos estados miembros simplemente carecían de la información necesaria sobre el estado de las especies y hábitat marinos presentes en sus territorios. Esta situación queda reflejada para el caso de la tortuga boba en la región de la Macaronesia, concluyendo el informe que hacía falta más información sobre su área de repartición, población, hábitat y distribución.

- a) EEA.- Tal como se expuso en el apartado 1.5 de la Introducción (pág. 21), la situación general referida para este ámbito biogeográfico-administrativo europeo se consideró “desfavorable – mala” por el peso de la situación en aguas portuguesas. En relación con Canarias, la situación de la especie figura como “desconocida” en función de la evaluación de España; no se valora la calidad de los datos, y finalmente se le asigna el símbolo correspondiente a “estable”.
- b) UICN.- La última evaluación de *Caretta caretta* a nivel global y siguiendo los criterios de lista roja de la UICN (1996) es bastante antigua y corresponde a “en peligro”. Más recientemente, el Grupo de especialistas en tortugas marinas de la SSC (Comisión de Supervivencia de Especies) de la UICN ha publicado (Wallace *et al.*, 2011) una evaluación centrada en las unidades regionales de manejo para esta especie. Las islas Canarias caen dentro de un área de solape entre las unidades regionales del Atlántico Norte y la del Atlántico Nororiental, cuya situación es: de bajo riesgo y alta amenaza en la primera, y de alto riesgo y alta amenaza en la segunda, considerando Cabo Verde como una subunidad regional destacada (para más detalle ver la Tabla 2 en la página 22).
- c) USA.- Conant *et. al.* (2009) evaluaron el estatus de la tortuga boba siguiendo las prescripciones de la *U.S. Endangered Species Act*. Dicha evaluación incluye un apartado dedicado al riesgo de extinción en el contingente del Atlántico nororiental. El análisis se abordó empleando un modelo poblacional determinístico que parte de una población hipotética con máximo crecimiento e incorpora las amenazas conocidas o inferidas sobre las diferentes fases de desarrollo de la especie. Los autores consideran probable que el contingente poblacional decline, incluso en escenarios de baja tasa de mortalidad antropogénica, debido principalmente a que se persiste la recogida letal de hembras mientras anidan, al escaso éxito reproductor y a la muerte de juveniles y adultos en las pesquerías que ocurren en el Atlántico nororiental. Aunque creen que los esfuerzos por reducir estas fuentes de mortalidad continuarán en el futuro, estiman que no van a conseguir una reducción suficiente en las pesquerías de altura, además de que no se aplican en las pesquerías litorales de África. La complejidad geopolítica de la zona y la falta de información coherente sobre la presión pesquera complica el control y la aplicación de tecnologías ya conocidas mitigadores del *bycatch*. Por ello concluyeron que el contingente poblacional del Atlántico nororiental se encontraba en riesgo inmediato de extinción.

7.2 El equipo evaluador

Al contar con tres evaluaciones de referencia siguiendo criterios distintos (UICN, Comisión Europea y USA) y con resultados dispares, parece justificado tener en cuenta dichos planteamientos, al margen de que la razón de ser del presente programa emane de los compromisos establecidos por la Comisión Europea en el dictamen favorable al proyecto del nuevo puerto de Granadilla (ver 1.1 Antecedentes).



Figura 63. Taller de evaluación del estado de conservación de la tortuga boba en Canarias. (Hotel Santa Catalina, Las Palmas, 10 de enero de 2013)

Por otro lado, el Plan de seguimiento postula abordar la evaluación según criterios de la Directiva Hábitat a finales del periodo 2008-2012 en el seno de un comité técnico-científico convocado a tal fin. Consecuentemente, dicho comité se constituyó en un taller de trabajo realizado en la ciudad de Las Palmas, el día 10 de enero de 2013, y quedó integrado por las siguientes personas (se anteponen sus iniciales, como referente) bajo la coordinación del Director del OAG, Dr. Antonio Machado Carrillo y con la asistencia de D. Juan Antonio Bermejo Domínguez, técnico GIS de la fundación.

LFLJ – Dr. Luis Felipe López-Jurado
 Director de BIOGES - Centro de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

RPH – Dr. Rogelio Herrera Pérez
 Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias

CMA – Dra. Catalina Monzón Argüello
 College of Science, Swansea University

NVC – Dra. Nuria Varo Cruz
 Consultora independiente

PMC – D. Pascual Calabuig Miranda
 Director del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira. Cabildo de Gran Canaria

ISBI – Dña. Isabel Tamia Brito Izquierdo
 Directora de la Reserva Marina de la Palma y Reserva Marina de la Restinga

JUR – D. Jaime de Urioste Rodríguez
 Presidente de la Fundación Neotrópico

MCP – Manuel Carrillo Pérez
 Presidente de Canarias Conservación

EAV – Dña. Elisabet Alcántara Vernet
 Consultora independiente

7.3 Evaluación según criterios de la Directiva Hábitat

Las directrices de la Comisión establecidas para la elaboración de los informes sobre el estado de conservación de las especies (artículo 17 de la Directiva Hábitat) son de difícil aplicación a la tortuga boba en el caso de Canarias por no tratarse de una población, sino de un contingente mixto receptor pasivo de las dinámicas externas de las poblaciones de distinto origen que en ella concurren. Cabe como alternativa adaptar dichos criterios (ver Anexo 10.13) al modelo expresado en la Figura 52 y centrar la evaluación en el componente de pérdidas locales (por muerte), que sería lo más relevante para la población temporal, y en una eventual merma del área de ocupación o rango.

Rango

La situación del rango²³ de una especie se valora como favorable cuando se considera estable (la pérdida y expansión están equilibradas) o está aumentando y nunca es menor que el rango de referencia favorable. Este último lo entiende la Directiva como aquél que incluye todas las variaciones ecológicas importantes para la especie en una determinada región biogeográfica y que es lo suficientemente grande como para permitir la supervivencia de la especie a largo plazo.

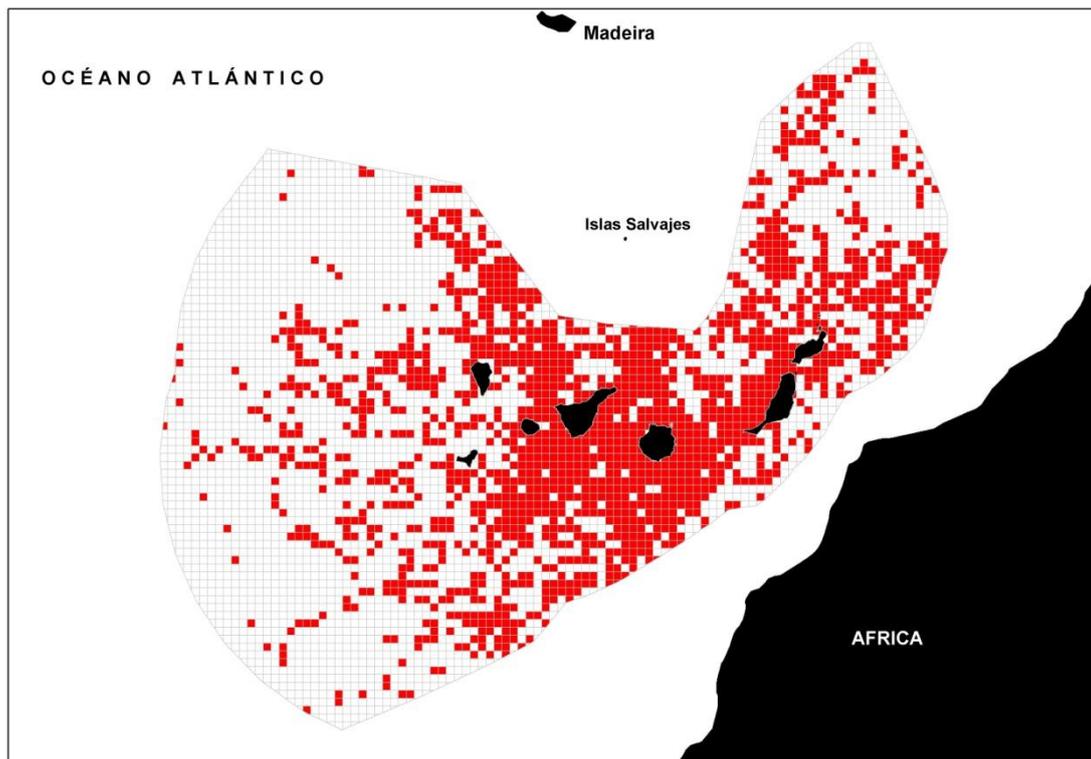


Figura 64. Rango de la tortuga boba en la ZEE de Canarias calculado a partir de datos de presencia de tortugas en cuadrículas de 10×10 km a lo largo de 15 años. Se ha constatado presencia de tortuga boba en 1.635 de las 4.815 cuadrículas que comprende la ZEE.

²³ El concepto de rango (natural) viene a coincidir con el de “ámbito de ocurrencia” de la UICN, o areal (=área de distribución /repartición) empleado en Biogeografía. Se suele delimitar mediante la poligonal convexa que reúne a las cuadrículas de 10 × 10 km donde se encuentra presente la especie.

En este sentido, toda la extensión de la región biogeográfica macaronésica resulta insuficiente para la tortuga boba (no cría en ella) y su rango natural abarcaría el Atlántico Norte hasta aproximadamente el paralelo 50, y el mar Mediterráneo. No obstante, si restringimos el concepto a “rango de residencia temporal” se puede equiparar a la zona económica exclusiva (ZEE) de Canarias y adoptar como valor de referencia el de “estable” otorgado en la evaluación de 2006 (ver § 7.1).

El rango efectivo calculado según presencia registrada de tortugas en cuadrículas de 10×10 km es de 163.500 km², un 34% de la ZEE de Canarias. Para este análisis se han considerado tanto los puntos de transmisión de las tortugas marcadas como los datos de avistamiento.

Sin embargo, en opinión de los expertos nada parece indicar que cualquier cuadrícula de medio marino pelágico alrededor de las islas no pueda ser visitada por la tortuga boba, con mayor o menor frecuencia. En definitiva, la extensión de las aguas en el entorno de Canarias no han mermado de modo significativo ($\geq 10\%$) manteniéndose el rango invariable en relación a 2006 o antes.

La situación del rango se considera “favorable” (verde).

Población

La situación de una población se considera favorable si se encuentra por encima de la población favorable de referencia²⁴ y la reproducción, mortalidad y estructura de edades no se desvía de lo normal. La situación sería desfavorable, si hay un declive importante (1% anual) o más del 25% del valor de referencia, o las tasas demoeológicas referidas se desvían fuertemente de lo normal.

Al no contar Canarias con una población nidificante ni referencia poblacional válida, no queda más alternativa que optar por considerar la situación de aquella de carácter temporal que se mantiene en torno al archipiélago y analizar sus circunstancias. Lo que ocurra en las varias zonas de nidificación externas o a las tortugas en su tránsito hasta Canarias, afectará obviamente al contingente mixto temporalmente residente en nuestras aguas, pero no se le puede imputar responsabilidad alguna en ello a la región.

La calidad de los datos actuales es sensiblemente mejor (2 = media) que la reflejada en la situación de referencia, pero insuficiente para hacer estimas anuales asumibles. El valor de 29.000 tortugas calculado para el contingente canario se basa en una media de las estimas de los años 2008-2012 para compensar las lógicas fluctuaciones naturales que cabe esperar en un contingente mixto con orígenes múltiples, y lo reducido del muestreo (además los datos no son todos homólogos). Desconocemos las variaciones que se producen en el número de entradas de tortugas cada año, y lo mismo cabría decir de las salidas que se ven afectadas por la tasa de mortalidad, calculada igualmente como media, en el 1,6%. Tampoco sabemos si el aparente aumento de tortugas en los últimos años obedece a una fluctuación natural o refleja una tendencia incremental cierta.

Dadas las incertidumbres que persisten sobre la dinámica global, se optó por recurrir al método de opinión de experto como alternativa. El caso fue debatido extensamente durante el taller *ad hoc* realizado, pero no se alcanzó un consenso entre los nueve expertos que participaron.

²⁴ Una población de referencia favorable es definida como aquella que en determinada región biogeográfica se considera como la mínima necesaria para asegurar la viabilidad a largo plazo de la especie.

El resultado de la valoración individual queda reflejado en la Tabla 1. La situación de la “población” se define, pues, por mayoría como “desfavorable – inadecuada” (ámbar).

Tabla 20. Evaluación de los expertos sobre el estado del parámetro población

Valoración	Expertos	Conteo
Estable	LFLP y MCP	2
Desfavorable – inadecuado	EAV, ITBI, JUR, PCM y RHP	5
Desfavorable - malo	-	
Desconocido	CMA y NVC	2

Hábitat

El hábitat de una especie se considera favorable si es suficientemente extenso (y estable o aumentando) y su calidad es apropiada para la supervivencia de la especie a largo plazo.

El hábitat de la tortuga boba en la fase de desarrollo en que nos visita es fundamentalmente el medio pelágico. Los expertos coinciden en que hay un aumento de basuras en el mar, pero el hábitat pelágico no ha sufrido merma significativa y la calidad de las aguas se mantiene en sus parámetros normales, con un ligero aumento de temperatura asociado al cambio climático, que no debe plantear problema alguno a este quelonio, o más bien le favorece (incremento de medusas, p.ej.). El litoral canario (zona intermareal, etc.) sí ha recibido impactos relevantes en el último sexenio, aunque proporcionalmente menores que en años previos y períodos de boom turístico. Los resultados preliminares del proyecto CARMAC²⁵ reflejan que las aguas litorales de baño y de uso recreativo mantienen calidad suficiente, a pesar del incremento de la presión demográfica. Algunos de los expertos consideran, no obstante, que los recursos tróficos costeros han disminuido, aunque se trate de un hábitat secundario para la tortuga boba.

La situación del hábitat en general se considera “favorable” (verde) para esta especie.

Perspectivas de futuro

La información más reciente que viene llegando de las principales áreas de cría de Norteamérica es esperanzadora y refleja una tendencia general positiva en la nidificación (FFWCC, 2013), en contraste con la visión más pesimista que prevalecía pocos años atrás (US FWS, 2012). En Cabo Verde, por otra parte, las medidas adoptadas y los programas de sensibilización entre la población están empezando a dar resultados positivos y el éxito de nidificación parece que seguirá mejorando si no se interrumpen los programas de conservación.

Los principales factores adversos (enmallamientos y anzuelos) tienen perspectiva de mantenerse igual que hasta ahora o decrecer a medida que vaya calando el mensaje conservacionista entre los usuarios del mar y, particularmente, los pescadores. Por otra parte, es previsible que en el medio plazo se adopten medidas concretas en relación a las artes de pescas y su daño colateral a las tortugas. En cualquier caso, no se espera que la normativa existente vaya a empeorar.

²⁵ Proyecto europeo *Mejora de la calidad de las aguas recreativas y costeras de la Macaronesia*. Declaraciones de J.R. Betancort, coordinadora del proyecto en las jornadas de difusión de resultados celebrada en Las Palmas de Gran Canaria, 13 dic. 2012.

En la reunión de expertos se han evaluado los factores adversos siguiendo los criterios empleados por Wallace *et al.* (2011) para la matriz de amenazas, incluidas la calidad y deficiencia de datos, ya que son bastante parecidos a los de la Comisión. Se puntúa de 1(bajo) a 3(alto) y se añade una columna más para mostrar la tendencia (+ / - / =).

Tabla 21. Evaluación de los expertos sobre los factores adversos y calidad de los datos

Factores adversos	Nivel	Calidad dato	Deficiencia	Tendencia
Pesca colateral	1	3	3	-
Captura	n/a	n/a	n/a	n/a
Desarrollo costero	2	2	1	+
Contaminación y patógenos	1	2	2	+
Cambio climático	1	3	1	+

Las perspectivas para el futuro del hábitat son buenas y su viabilidad puede considerarse asegurada a 20 años vista, aunque este largo plazo albergue algunas incertidumbres. El Gobierno español ha autorizado (RD 1462/2001) realizar prospecciones petrolíferas en aguas al este de Canarias, lo que puede eventualmente conducir a extracciones de crudo a gran profundidad. La tecnología actual es presentada como de baja probabilidad de derrames, aunque no nula. Los derrames, de producirse, afectarían temporalmente a una porción reducida del sector canario –el canal entre las islas orientales y África– con repercusiones para el hábitat de la tortuga boba teóricamente menores que si ocurrieran al oeste de dichas islas. Según estudios de simulación hechos para el Atlántico noroccidental (Leung *et al.* 2012), las mareas negras puntuales y localizadas no parecen incidir mucho en la dinámica regresiva de población, salvo que se repitan con frecuencia o afecten a las playas de nidificación

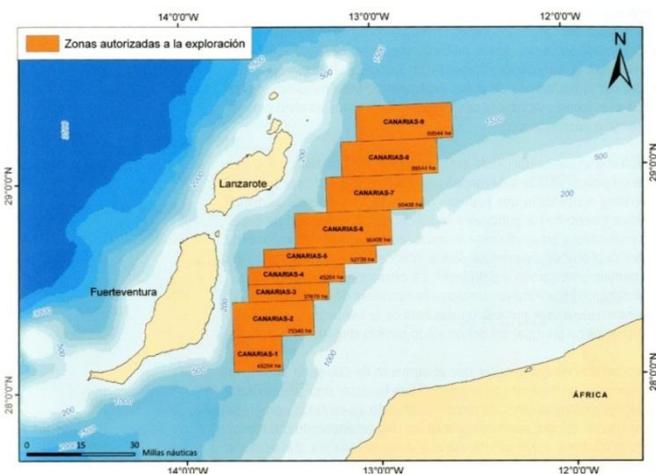


Figura 65. Zonas con permisos de investigación de hidrocarburos frente a las costas de Fuerteventura y Lanzarote (fuente: Aguilar *et. al* 2010).

En resumen, las perspectivas de la población, rango y disponibilidad de hábitat no son particularmente malas, y las principales presiones sobre las tortugas no parece que vayan a aumentar localmente de modo significativo. También cabe la posibilidad de que el intento de establecer una colonia nidificante en Fuerteventura dé resultado, con lo que Canarias podría contar con una población nidificante local, inicialmente reducida, dentro de un plazo de 8 a 15 años.

La mayoría de los expertos consideran las perspectivas de la especie como “favorables” (verde), con una opinión en contra (JUR, desfavorable-inadecuada).

Evaluación general

La matriz de evaluación general del estado de conservación de una especie contempla los cuatro criterios tratados para los que, a título didáctico y por extensión metafórica, se emplea el código de colores de los semáforos reguladores del tráfico: rojo (desfavorable – malo), ámbar (desfavorable –inadecuado) y verde (favorable), al que se añade el gris (desconocido). Todo verde o tres verdes y un gris, constituyen criterio para considerar la evaluación general como favorable. Uno o más de un ámbar pero ningún rojo califican como **desfavorable-inadecuado**, y este es el resultado de la evaluación general siguiendo los criterios de Directiva Hábitat, con la participación de expertos.

7.4 Evaluación según criterios de la UICN

La UICN aborda en su *Guía para la aplicación de los criterios de Lista Roja UICN a niveles regionales y nacionales* (IUCN, 2012), la manera de tratar la evaluación de una población visitante en determinada región, partiendo de una evaluación local preliminar que luego se matiza según las circunstancias externas²⁶. El concepto de región lo utiliza la UICN para cualquier área subglobal definida geográficamente, tal como un continente, estado, país o provincia. En nuestro caso, lo asimilaremos a las aguas periféricas a hasta 300 km de la costa de Canarias (SGTB). Se procede paso a paso:

Paso 1. Definir el tipo de población. La tortuga boba en Canarias no tiene la condición de población reproductora ni los individuos presentes son vagabundos, ya que visitan la zona de modo regular en el tiempo y el espacio. En términos de la UICN se considera una población visitante.

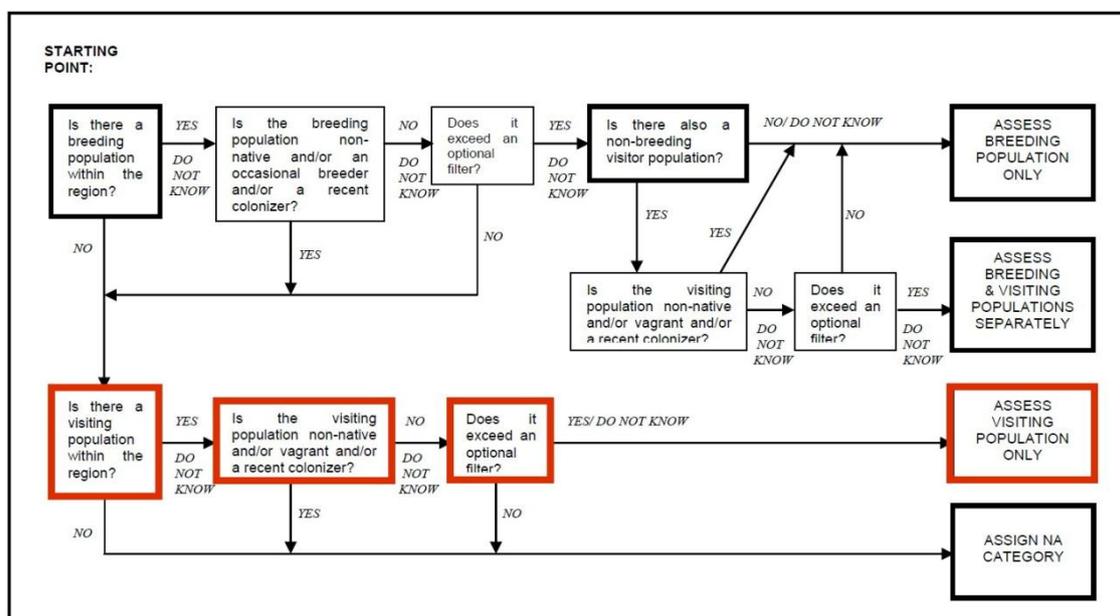


Figura 66. Esquema de flujo (1^{er} paso) para determinar los taxones que se incluyen en una lista roja regional (IUCN, 2010).

²⁶ Los criterios desarrollados por el Grupo de especialistas en tortugas marinas de la SSC (Comisión de Supervivencia de Especies) de la UICN (Wallace *et al.*, 2011), con ser más detallados, no sirven para la situación que nos ocupa pues se centran en poblaciones nidificantes

Paso 2. Evaluación preliminar de la situación de la población visitante en la región con los mismos criterios que se emplean para las especies (UICN, 1996). Para este análisis se ha cotejado con los criterios establecidos para la categoría “vulnerable” (VU):

- Criterio A** Reducción en el tamaño de la población.– El contingente canario lo conforman individuos inmaduros en su práctica totalidad; los adultos, si los hay, se consideran vagabundos (*vagrant*). Con los datos cuantitativos disponibles (ver §3.3) no se pueden analizar tendencias con fiabilidad y solo se pueden inferir grandes fluctuaciones, lo cual es lógico en una población visitante, y se atribuyen a factores exógenos al área. No obstante, los expertos reunidos –salvo JUR– consideran que no se ha producido una reducción del 30% en los últimos diez años, ni se producirá en los próximos diez años (no se tiene criterio para considerar un periodo de tres generaciones, que sería lo lógico).
- Criterio B** Distribución geográfica.– El área de ocupación y la extensión de la presencia no son menores de 20.000 km², ni están fragmentadas, ni han disminuido, y la calidad y extensión del hábitat no han cambiado significativamente manteniéndose básicamente iguales.
- Criterio C** No aplica al referirse a individuos maduros (<10.000 exx.). En cualquier caso, el número medio de individuos (jóvenes) estimado para el contingente canario es del orden de 34.000 tortugas.
- Criterio D** Población muy pequeña o restringida (<100 exx y <20 km²). No es el caso ni aplica al referirse a individuos maduros.
- Criterio E** Cuando el análisis cuantitativo muestra una probabilidad de extinción en estado silvestre de por lo menos 10% dentro de 100 años, pero no aplica a un contingente de visitantes.

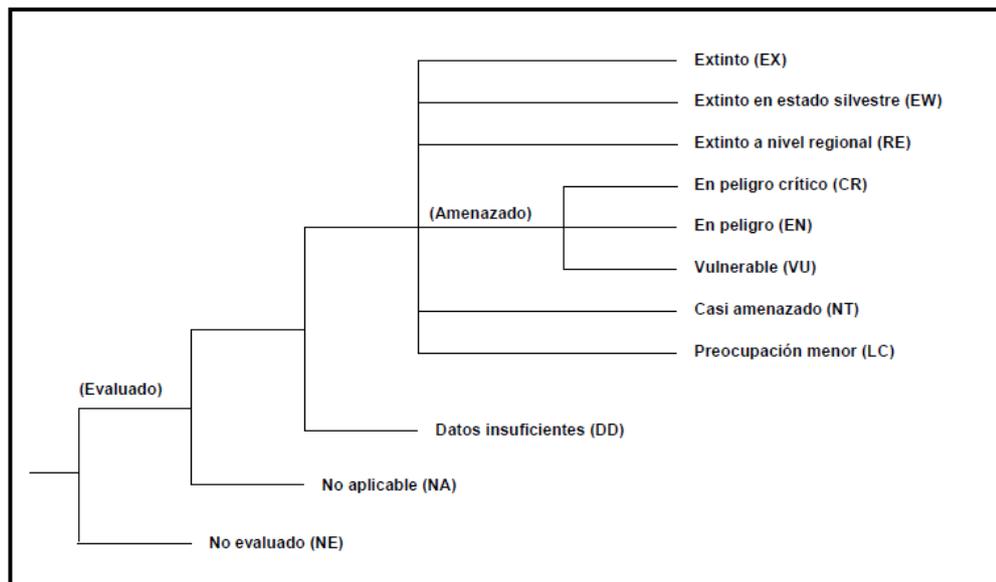


Figura 67. Estructura de las categorías de lista roja de la UICN (UICN, 2010).

La información disponible (incertidumbre incluida) se considera suficiente (“datos adecuados”) para el análisis realizado, cuya conclusión preliminar es que el contingente canario no se encuentra amenazado (CN, EN o VU).

La categoría de “casi amenazado” (NT) se aplica cuando la situación no cumple con los criterios de amenaza, pero está próximo a ellos, o posiblemente los satisfaga en el futuro cercano. En este contexto tiene particular relevancia la evaluación oficial estadounidense (Conant *et. al.* 2009) que considera la población noratlántica como “en peligro inminente de extinción” por la situación en el atlántico nororiental. Sin embargo, es probable que esta evaluación no haya podido tener en cuenta las últimas noticias (CSIC, 22 Junio 2012) sobre la significativa mejora de la situación de las colonias de Cabo Verde (§1.5, página 23), o incluso el reciente repunte habido en las propias colonias de los Estados Unidos (FFWCC, 2013), con tendencia general positiva.

Según el Grupo de especialistas en tortugas marinas de la SSC (Comisión de Supervivencia de Especies) de la UICN (Wallace *et al.*, 2011) las islas Canarias caen dentro de un área de solape entre las unidades regionales de manejo de tortuga boba del Atlántico Norte y la del Atlántico Nororiental, cuya situación fue evaluada como de bajo riesgo y alta amenaza en la primera, y de alto riesgo y alta amenaza en la segunda (ver la Tabla 2 en la página 22), pero tampoco parecen haber tenido en cuenta la información reciente sobre Cabo Verde.

La categoría preliminar, pues, podría considerarse como “preocupación menor” (LC), o como “casi amenazada” (NT) siendo particularmente cautos.

Paso 3. Se examinan las condiciones externas e internas de la región para considerar si se rebaja la categorización obtenida en el paso 2, en caso de que las condiciones ambientales sean estables o mejoren. Este paso solo tiene sentido cuando la categoría resultante es alguna de las de amenaza o “casi amenazada”; la LC (preocupación menor) no cabe rebajarla.

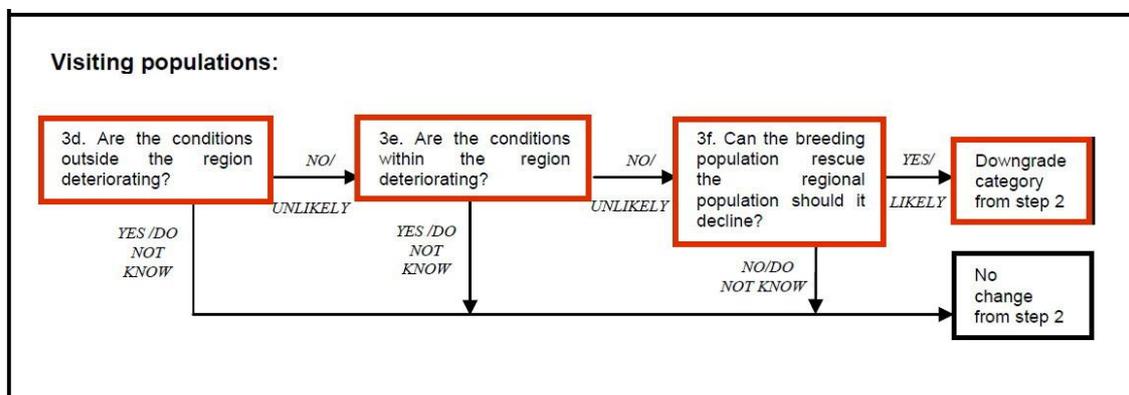


Figura 68. Esquema de flujo (3^{er} paso) para ajustar la categoría preliminar (UICN, 2010).

Según la información recopilada, la situación de la especie en el sector canario parece estable, y una eventual caída dentro de él por aumento de la mortalidad o evento catastrófico singular puede ser rescatado por la(s) población(es) nidificante(s). En tal caso, la categoría de NT (casi amenazada) ha de ser rebajada a la de LC (preocupación menor), que ya era una categoría alterativa preliminar.

La conclusión de la evaluación aplicando los criterios de la UICN es, por ambas vías, que el contingente canario de tortuga boba clasifica como LC “**preocupación menor**”.

No obstante, los expertos reunidos en Las Palmas consideraron de manera unánime que los criterios de la UICN no son los más adecuados para abordar este tipo de evaluaciones, tratándose de especies marinas, y así quieren que conste en este documento.

7.5 Evaluación de las medidas tomadas

Para el periodo de reporte 2007-2012, además de la evaluación del estado de conservación basado en un sistema de monitorización establecido, la Comisión reclama una evaluación de las medidas adoptadas bajo la Directiva Hábitat.

En lo que atañe al presente informe y a Canarias, esta evaluación se centra en las medidas derivadas del Proyecto LIFE B4-3200/97/247, las que la propia Comisión introdujo en su Dictamen sobre el proyecto de puerto de Granadilla, y otras anejas de iniciativa gubernamental, al margen de que hayan sido o no adoptadas formalmente en el contexto de la Directiva.

Las medidas se han numerado para su oportuna referencia (ver Tabla 22). Su contribución a la conservación de la especie en Canarias ha sido evaluada por el OAG empleando una escala que puntúa como: 0 (nada), 1 (poco), 2 (bastante) y 3 (mucho). La media que resulta para el conjunto es de 1,8.

Tabla 22. Evaluación de las medidas de conservación vinculadas a la Directiva Hábitat

<i>Medida 1</i>	Declaración de dos nuevos lic que alberguen bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (hábitat 1110)
<i>Objeto</i>	Compensar todo efecto del nuevo puerto de Granadilla
<i>Ejecución</i>	Declaración de lic en 2008 y constitución como zec en 2009: <ul style="list-style-type: none"> • Zec de Antequera, en Tenerife (272,61 ha) • Zec de Güi-Güi, en Gran Canaria (7.219,74 ha)
<i>Ejecutor</i>	Gobierno de Canarias
<i>Evaluación</i>	(0) La especie frecuente muy poco estas dos zec costeras

<i>Medida 2</i>	Programa de seguimiento para evaluar el estado de conservación de la población de la tortuga boba en las islas Canarias
<i>Objeto</i>	Contribuir a conocer la evolución del estado de conservación de una especie de interés comunitario, de conformidad con el artículo 11 de la Directiva 92/43/CEEE
<i>Ejecución</i>	Plan de seguimiento elaborado y en desarrollo desde 2008
<i>Ejecutor</i>	Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife y luego el OAG
<i>Evaluación</i>	(2) Se ha contribuido a conocer mejor la especie y se han eliminado algunos mitos que vienen orientando mal los esfuerzos de conservación.

<i>Medida 3</i>	Red de varamientos y centros de recuperación de fauna silvestre
<i>Objeto</i>	Recoger, atender y rehabilitar animales perjudicados para devolverlos a la naturaleza (fauna silvestre en general, incluida las tortugas)
<i>Ejecución</i>	Centro en Tafira (1998), Tenerife (1998) y La Palma (1997)
<i>Ejecutor</i>	Cabildos insulares
<i>Evaluación</i>	(3) La rehabilitación de ejemplares se ha consolidado en tres islas con resultados satisfactorios cada año.

Medida 4	Campañas de divulgación sobre tortugas marinas
<i>Objeto</i>	Sensibilizar a la población civil sobre la problemática conservacionista de las tortugas marinas en Canarias
<i>Ejecución</i>	Actividades con voluntariado, publicación de folletos, afiches, etc.
<i>Ejecutor</i>	Centros de recuperación, Viceconsejería de Medio Ambiente, Cabildo Insular de Fuerteventura (Voluntariado de tortugas marinas en Cofete)
<i>Evaluación</i>	(3) Se percibe en el creciente número de avisos recibidos en los centros de recuperación, y la popularidad de los actos de liberación de los ejemplares.

Medida 5	Reintroducción de la tortuga boba en las Canarias orientales
<i>Objeto</i>	Establecer una población nidificante en la isla de Fuerteventura
<i>Ejecución</i>	En desarrollo desde 2006
<i>Ejecutor</i>	ULPG, CSIC, Cabildo de Fuerteventura y Gobierno de Cabo Verde
<i>Evaluación</i>	(2) Alto efecto de difusión; posibles resultados en el futuro.

La medida 1ª obedece posiblemente al mito de que la tortuga boba está ligada a los sebadales y, por tanto, es una especie típica y caracterizadora de las zec que los contienen. Ello propició que la Comisión Europea asumiese que el nuevo puerto de Granadilla podría tener un impacto sobre la especie en caso de afectar al vecino lic (ahora zec) Sebadales del Sur de Tenerife, planteando que cualquier futura eventual afección quedaría compensada –entiéndase, a efectos de Natura 2000– con el establecimiento de dos nuevos lic. Ahora se confirma que la tortuga boba en fase juvenil frecuente poco la franja nerítica donde se encuentran los lic y prácticamente nada los sebadales, con lo cual la medida, aunque bien intencionada, fue concebida sobre información errónea y no aporta prácticamente nada a la conservación de la especie.

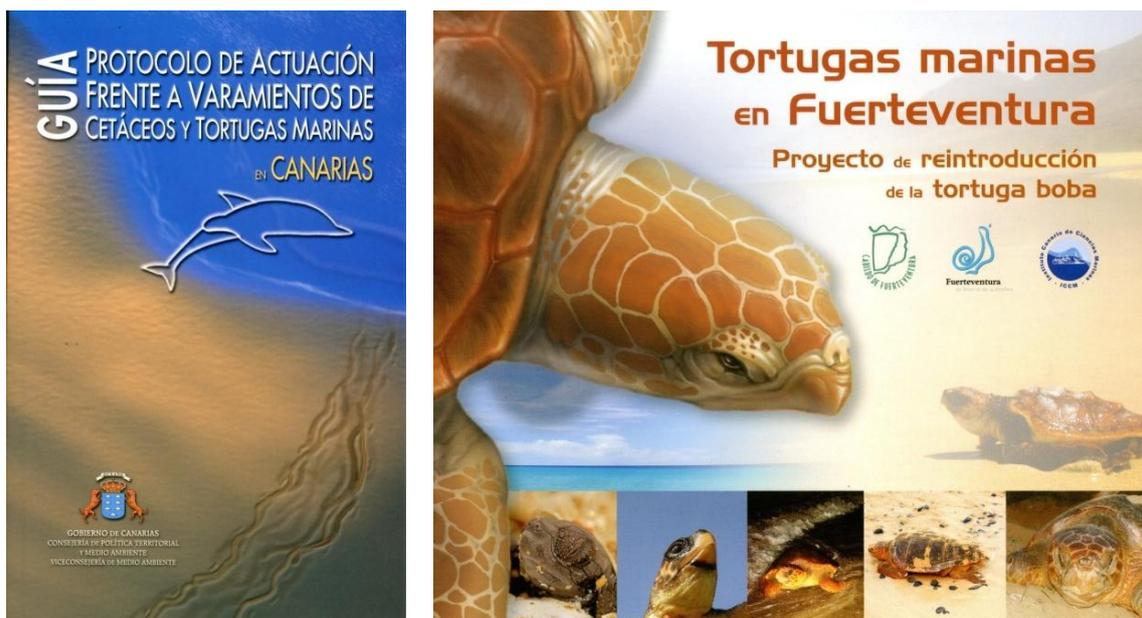


Figura 69. Algunos ejemplos de las publicaciones realizadas.

Las medidas 3ª y 4ª vienen dando resultados muy positivos, y la 2ª al menos en el sentido de que ha contribuido a conocer mejor la situación de la especie y a desvelar algunos mitos que han circulado en torno suyo.

En relación con la medida 5ª, todavía es prematuro para saber si conseguirá sus objetivos; pero sería muy positivo si efectivamente lograra implantar una colonia de cría de tortuga boba en Canarias (aunque no se trate propiamente de una reintroducción). De momento, el programa está teniendo una gran aceptación entre la población y una excelente difusión en los medios (p.ej. con participación de la Familia Real), contribuyendo junto a las demás actividades a que la sociedad canaria tenga presente la existencia de tortugas en su aguas, y los problemas que las afectan (basuras en el mar, etc.).

7.6 Sobre el impacto del puerto de Granadilla

Tal como se explicó en la introducción y en los comentarios de la medida 1 (*ut supra*), el nuevo puerto industrial de Granadilla –que formalmente es una dársena más del puerto de Santa Cruz– despertó la inquietud de la Comisión sobre los impactos negativos que pudiera ocasionar a la tortuga boba, especie de interés comunitario según la Directiva Hábitat. Desconocemos si tales inquietudes se sustentaron en la presión mediática que rodeo a dicho proyecto (v. Machado, 2010) o en haber considerado la especie ligada a los sebadales, toda vez que en la zona de obras prevista crecían estas praderas –ahora sepultadas–, amén de existir una zec, la ES7020116 Sebadales del Sur de Tenerife, situada a 1,7 km al suroeste de la ubicación del puerto.



Figura 70. Ubicación del puerto de Granadilla y la zec Sebadales del sur de Tenerife.

La nueva evidencia y conocimiento adquiridos sobre tortuga boba en Canarias, abunda en la conclusión nº 4 del director del proyecto Life B4-2200/97/247 (López-Jurado, 2004): “La construcción del proyectado puerto de Granadilla no afectará en absoluto a la posible presencia o paso de la tortuga marina *Caretta caretta* en el LIC alledaño.”

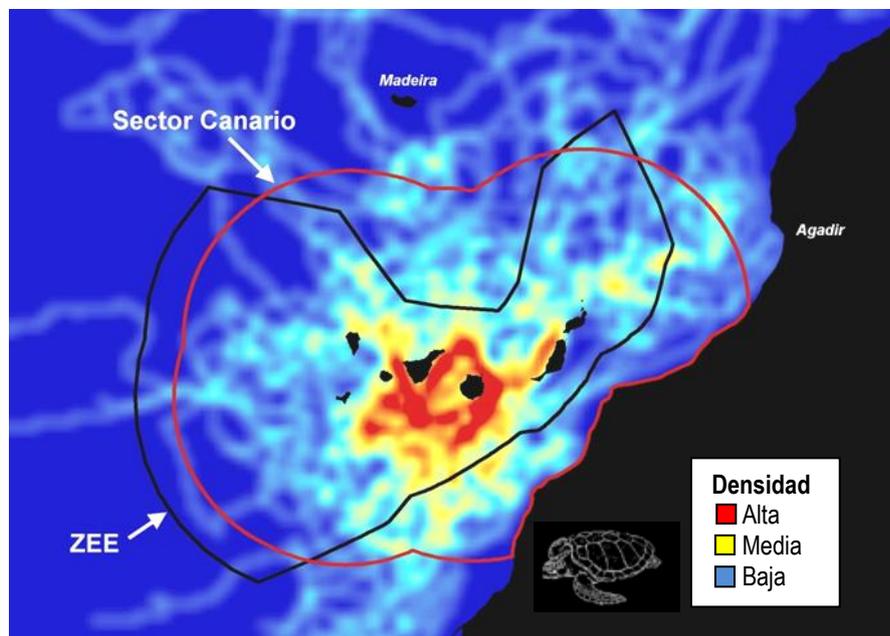
Efectivamente, el OAG considera que en relación con esta especie, los impactos del puerto se centran en un posible aumento de basuras y mayor riesgo de vertidos accidentales, siempre y solo en caso de que se incremente el tránsito marítimo regional como consecuencia de la entrada en funcionamiento del nuevo puerto. Dicho impacto en fase operativa se valora como “no significativo”.

8 RESULTADO FINAL

8.1 Conclusiones

Del análisis de la información recopilada y de la obtenida por el OAG durante esta primera etapa del Plan de seguimiento de la tortuga boba en Canarias (2009-2012), derivan las siguientes conclusiones:

1. Existe una concentración de tortugas bobas alrededor de las islas Canarias, cuyo ámbito se define por la perimetral a 300 km de las costas insulares, habiéndose empleado para su delimitación los desplazamientos de las propias tortugas, que pasan algo más de la mitad de su tiempo en él. Dicho **sector canario** abarca 583.176 km², y es más extenso que la zona económica exclusiva (ZEE), aunque solo cubre el 85,7% de la misma (456.813 km) debido a la peculiar configuración de esta última.



2. El contingente de tortugas presente en el sector canario es de origen mixto, con una mayoría procedentes de las colonias de cría americanas y una proporción variable de la de Cabo Verde ($\approx 7-12\%$). La práctica totalidad son tortugas juveniles, con tallas que van de 12,8 a 85,2 cm (longitud recta de caparazón), con una media en 36,5 cm y moda de 41 cm. Se estima que las tortugas llegan con un mínimo de un año de edad, y a partir de los 45 cm (aprox. 7,2 años de edad) comienzan a abandonar el sector de modo progresivo.
3. Las tortugas vagabundean por todo el sector canario, con un 10% de presencia a profundidades inferiores a 200 m, muy poca en aguas someras (-50 m) y posiblemente también en las zonas más frías. Su distribución no parece depender de lugares específicos, aunque demoran más en aquellas zonas donde las turbulencias de la corriente suelen generar giros, filamentos y afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes, sustentando más alimento, que es el principal reclamo para un animal oportunista. Estas zonas menos oligotróficas que el océano abierto pueden situarse alejadas de la costa, como es el caso al SW de las islas centrales, o extenderse a lo largo del veril.

4. En las plataformas insulares de la costa occidental de Fuerteventura y el SW y SE de Gran Canaria las circunstancias oceanográficas favorecen la producción y biomasa planctónicas. Algunas tortugas jóvenes patrullan repetidamente estas zonas neríticas durante meses o incluso años, mostrando un perfil de comportamiento estacionario. La costa occidental y el norte de Fuerteventura, destacan como zona especial de preferencia de la tortuga boba.
5. En Canarias, la tortuga boba no vive ni manifiesta interés alguno por los seadales y su presencia en los mismos (0,096%) se considera fortuita e irrelevante.
6. La presencia de las tortugas bobas en la red Natura 2000 marina de Canarias no llega al 2% de su tiempo. Salvo por algunas zec concretas (i.e., Cueva de Lobos, en Fuerteventura), estas áreas protegidas –incluida la zec Seadales del Sur de Tenerife–, apenas difieren como hábitat de cualquier otra porción marina de su entorno.
7. La variación anual de la densidad relativa de tortugas muestra grandes fluctuaciones, como cabía esperar, y dado lo reducido de la serie comparable (trianual) no cabe extraer conclusiones sobre su tendencia. No obstante, se ha combinando toda la información disponible de densidades, telemetría y datos biométricos para obtener una idea –aunque sea muy grosera– de la situación: el contingente medio presente en el sector canario rondaría las 34.000 tortugas bobas, con entradas anuales de 4.500 ejemplares de procedencia americana, y unas 500 de Cabo Verde.
8. Los principales factores adversos que afectan a las tortugas son los enmallamientos (53%), seguido de la ingestión de anzuelos (10%). La mortalidad anual se ha estimado en un 1,5 % del contingente total.
9. La evaluación del estado de conservación del contingente canario aplicando los criterios de la UICN para poblaciones visitantes en determinadas regiones (Sector Canario, en este caso), arroja una categoría de “preocupación menor” (LC).
10. La evaluación del estado de conservación del contingente canario aplicando los criterios desarrollados para especies de interés comunitario al amparo de la Directiva Hábitat, se condujo recurriendo para algunos parámetros al método de criterio de experto. La matriz de evaluación general resultante fue “desfavorable-inadecuado”.
11. La consolidación de la red de varamientos y recuperación de ejemplares dañados, las campañas de sensibilización ciudadana sobre la problemática de la especie y el proyecto de establecer una colonia reproductora en Canarias son medidas gubernamentales vinculadas a la Directiva Hábitat, cuya contribución a la conservación de la tortuga boba se ha valorado como alta.
12. Se descarta que la construcción del nuevo puerto en Granadilla, en el litoral de Tenerife, pueda tener una repercusión negativa sobre la especie de interés comunitario *Caretta caretta*. La declaración de los lic de Antequera, en Tenerife, y de Güí-Güí, en Gran Canaria orientada, en parte, a compensar todo posible efecto del nuevo puerto sobre la tortuga boba, se considera, pues, una medida de conservación superflua e irrelevante en dicho contexto.



8.2 Recomendaciones

Las medidas de conservación de especies biológicas son muy variadas, acordes con la multiplicidad de casos que se plantean, y son, por lo común, costosas además de requerir buenas dosis de esfuerzo y perseverancia humana para aplicarlas y obtener resultados. Por estos motivos, es crucial acertar en los diagnósticos y centrarse en las medidas que realmente hacen falta.

La tortuga boba tiene problemas de conservación ciertos, pero no es verdad que viva o sea frecuente en los sebadales, tal como se viene afirmando. En virtud de este mito se vierten mensajes equívocos para la ciudadanía (*e.g.*, Figura 71) o se toman medidas que ahora se revelan como innecesarias, y cuyos recursos económicos tendrían mejor destino atendiendo problemas que son más relevantes. Instamos, por tanto, a los servicios competentes de las administraciones autonómica, central y comunitaria a revisar aquéllas medidas sustentadas en dicho mito, que eviten propagarlo más, y que actualicen la información en los expedientes y futuras publicaciones.



Figura 71. En la *Guía de buenas prácticas en las zonas especiales de conservación de ámbito marino de Canarias* (MAGRAMA, 2012) se inserta esta ilustración engañosa donde se ve un ejemplar alimentándose de seba. En el texto sobre vulnerabilidad se puede leer: “La degradación de los sebadales también afecta a las tortugas, al tratarse de zonas de alimentación y descanso para ellas.”

A juicio del OAG, las medidas que aplicadas en Canarias pueden contribuir más a aliviar la situación general adversa de la especie en el Atlántico Norte son:

1. Controlar el abandono de restos de plástico de origen agrícola, sobre todo en zonas ventosas próximas a la costa o en los cauces de los barrancos.
2. Reforzar la red local de varamientos y tratamiento de ejemplares dañados, y mantener los programas de concienciación ciudadana, insistiendo en el grave perjuicio que a las tortugas carnívoras causan las basuras en la mar (plásticos, rafia, etc.).
3. Propiciar en los palangres el uso de anzuelos circulares mayores de 51 mm y sin barba. De ser posible, monitorizar las capturas accidentales de tortugas en las pesquerías del atún, pez espada y otros, con presencia de observadores en los barcos palangreros²⁷.

²⁷ Esta recomendación ya fue presentada en un reporte de la Comisión de Especies Migratorias del Convenio de Bonn (Fretley, 2001).

8.3 Reporte y transparencia

El *Plan de seguimiento de la tortuga boba* elaborado por el OAG asume el carácter público de la información obtenida y se guía por el principio de transparencia. En este sentido, postuló el acceso regular a la información y a los reportes anuales a través de la página web de la Fundación, como ha sido el caso²⁸, y al margen de la remisión formal de dichos informes a los cuatro destinatarios oficiales de la presente actividad del OAG:

- Dirección General XI de la Comisión Europea.
- Dirección General del Medio Natural y Política Forestal, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.
- Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife.



The screenshot shows the website interface for 'Observatorio Ambiental Granadilla'. The main heading is 'Seguimiento de la tortuga boba' with a sub-heading 'Última actualización en Martes, 26 Febrero 2013 12:17' and 'Visitas: 5405'. The text describes the monitoring plan for the turtle *Caretta caretta*, mentioning its link to a port project in Granadilla and the involvement of the Canary Islands government and the OAG. A photograph shows two turtles on a sandy beach. Below the photo, a paragraph details the program's execution, mentioning the collaboration of Dra Nuria Varo and Dr. Pascual Calabuig, and the use of satellite tracking for 17 turtles.

El coste específico del *Plan de seguimiento de la tortuga boba* desde el año de 2008, en que el OAG se hizo cargo de él, asciende a 138.000 €; una media de 27.600 € anuales.

²⁸ La página del OAG dedicada al programa de la tortuga boba ha recibido 27.379 visitas (el 40% usuarios nuevos) entre el 1/11/2009 y el 15/11/2012, a una media de 3 visitas por día.

8.4 Agradecimientos

Durante el desarrollo del presente plan de seguimiento se ha contado con la colaboración de varias entidades y personas a las que el OAG reconoce aquí el valioso apoyo recibido y desea hacer constar su agradecimiento:

- A la Dirección General de Protección de la Naturaleza del Gobierno de Canarias, con su director D. José Fernández Pérez, y a los técnicos del Servicio de Biodiversidad, D. Rogelio Herrera por los datos facilitados.
- Al Centro de Gestión de Biodiversidad (BIOGES) del Departamento de Biología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, con su director Dr. Luis Felipe López-Jurado al frente y su equipo de colaboradores sobre tortugas, en los planteamientos del programa, así como facilitando los datos de proyectos sobre tortugas bajo su dirección.
- A la SECAC (Sociedad de Estudio de Cetáceos en el Archipiélago Canario) facilitando infraestructuras e incorporando un observador del OAG en las campañas de 2008 y 2009 de su programa general de investigación y de proyectos con otras entidades. Dicha colaboración se interrumpió en octubre de 2010 por decisión unilateral de su presidente, el Sr. Vidal Martín, sin mediar explicación.
- Al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tafira, dependiente del Cabildo Insular de Gran Canaria y a cargo del veterinario D. Pascual Calabuig Miranda, que ha facilitado toda la información disponible sobre las tortugas tratadas en sus dependencias.
- Al Centro de Cría de Tortugas Marinas “Sodade”, en Morro Jable, dependiente de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura, a cargo de D. Antonio Gallardo.
- Al Centro de Recuperación de Fauna, del Centro Ambiental de La Tahonilla, dependiente del Cabildo Insular de Tenerife, a cargo de Dña. Carmen Méndez Corona, que ha facilitado la información disponible sobre las tortugas recibidas o trasladadas a las instalaciones de la Fundación Neotrópico.
- Al Departamento de Biociencias de la Universidad de Swansea (Reino Unido), concretamente a la Dra. Catalina Monzón Argüello que ha colaborado con los análisis genéticos y aportado datos y documentación.
- Al Dr. Nicolas Pilcher (Marine Research Foundation) del Marine Turtle Specialist Group, de la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) por su orientación, revisión y comentarios a este informe.
- A la Fundación OCEANA y su director científico para Europa, Dr. Ricardo Aguilar, que ha facilitado documentación sobre sus campañas en Canarias.
- A los integrantes del comité evaluador (ver sección §7.2, página 90), aprovechando la ocasión para dejar constancia de que D. Jaime de Urioste (Fundación Neotrópico), al margen de haber participado en el comité, no está conforme con el resto del presente informe ni comparte la mayoría de sus conclusiones.
- A la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, presidida por D. Pedro Rodríguez Zaragoza, que ha financiado el desarrollo del presente programa.

OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA

En Santa Cruz de Tenerife, a 21 de febrero de 2013

Dr. Antonio Machado Carrillo
Director del OAG

Juan Antonio Bermejo Domínguez
Técnico GIS del OAG



Equipo colaborador contratado

Dra. Nuria Varo Cruz
Bióloga marina

D. Manuel Carrillo Pérez
Biólogo marino

Dña. Elisabet Alcántara Vernet
Bióloga marina

9 REFERENCIAS

- Aguilar, R., Pastor, X. & Hernández, M.**, 2006. *Tortugas. Migraciones y preferencias de hábitat de la tortuga boba en el Mediterráneo. Anexo I: Datos preliminares sobre tortugas en Canarias*. Madrid: Oceana, 25 pp.
- Aguilar, R., de la Torriente, A., Peñalver, J., López, J., Greenberg, R. & Calzadilla, C.**, 2010. *Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica. Islas Canarias*. Madrid: Oceana & Fundación Biodiversidad, 300 pp.
- Aristegui, J., Sangrá, P., Hernández-León, A., Cantón, M., Hernández Guerra, A. & Kerling, J. L.**, 1994. Island-induced eddies in the Canary Islands. *Deep-Sea Research I*, 41: 1509-1525.
- Aristegui, J., Tett, P., Hernández Guerra, A., Basterretxea, G., Montero, M.F., Wild, K., Sangrà, P., Hernández León, S., Cantón, M., García Braun, J.A., Pacheco Castela, J.M. & Barton, E. D.**, 1997. The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*, 44 (1): 71-96.
- Aristegui, J. & Montero, M. F.**, 2005. Temporal and spatial changes in plankton respiration and biomass in the Canary Islands region: the effect of mesoscale variability. *Journal of Marine Systems*, 54: 65-82.
- Báez, J.C., Camiñas, J.A. & Real, R.**, 2008. La tortuga boba: un antiguo componente de la biodiversidad marina. *Revista IEO*. 2008/12, p. 6.
- Barbadillo, L.J., Lacomba, J.I., Pérez Mellado, V., Sancho, V. & López-Jurado, L. F.**, 1999. *Anfibios y reptiles de la península Ibérica, Baleares y Canarias*. Barcelona: GeoPlaneta S.A.
- Barton, E.D., Flament, P., Dodds, H. & Mitchelson-Jacob, E.**, 2001. Mesoscale structure viewed by SAR and AVHRR near the Canary Islands. *Scientia Marina* 65 (Suppl. 1): 165-175.
- Barton, E.D., Aristegui, J., Tett, P. & Navarro-Pérez, E.**, 2004. Variability in the Canary Islands area of the filaments-eddy exchanges. *Progress in Oceanography*, 62: 71-94.
- Benhardouze, W., Aksissou, M., & Tiwari, M.**, 2012. Incidental captures of sea turtles in the driftnet and longline fisheries in northwestern Morocco. *Fisheries Research*, 127-128, 125-132.
- Bjorndal, K.A.**, 1997. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. Pp. 199-231 in: Lutz, P. L., & Musick, J. A (1997). *The biology of sea turtles*. Boca Ratón, Florida: CRC Press, 432 pp.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A. B., Martins, H. R.**, 2000. Somatic growth model of juvenile loggerhead sea turtle *Caretta caretta*: duration of pelagic stage. *Marine Ecology (Prog. Ser.)* 202, 265–272.
- Blanco, J. & González, J.L.**, 1992: *Libro rojo de los vertebrados españoles*. Madrid: Ministerio de Agricultura, ICONA.

Bolten, A.B., 2003. Variation in sea turtle life history patterns: neritic vs. oceanic developmental stages. In P. L. Lutz, J. Musick & J. Wyneken (eds.), *The biology of sea turtles*.- Vol. II, pp. 243-257. Boca Raton: CRC Press.

Bolten, A.B., Martins, H.R., Bjorndal, K.A., & Gordon, J., 1993. Size distribution of pelagic-stage loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the waters around the Azores and Madeira. *Arquipelago. Life and Marine Sciences*, 11(A), 49-54

Bolten, A.B., Bjorndal, K.A., & Martins, H.R., 1995. Life history of the loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* (Reptilia: Cheloniidae), in the Atlantic. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, Sup. 4, 115-122.

Bolten, A.B., Bjorndal, K.A., Martins, H.R., Dellinger, T., Biscoito, M.J., Encalada, S.E., & Bowen, B.W. (1998). Transatlantic developmental migrations of loggerhead sea turtles demonstrated by mtDNA sequence analysis. *Ecological Applications*, 8(1), 1-7.

Bolten, A.B., Martins, H.R., Isidro, E., Santos, M.R., Ferreira, R.L., Bethencourt E, Giga, A., Cruz, A., & Bjorndal, K., 2004. Experiment to evaluate gear modification on rates of sea turtle bycatch in the swordfish longline fishery in the Azores – Phase 1 and Phase 2. In: Long KJ, Schroeder BA (eds) *Proceedings of the international technical expert workshop on marine turtle bycatch in longline fisheries*. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-26: 139 -153.

Bonnet Fernández-Trujillo, J. & Rodríguez Fernández, M.Á. (eds.) 1992. *Fauna marina amenazada en las islas Canarias*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Brito Hernández, A. & Barquín Díez, J., 2005. *Consideraciones acerca del informe del Dr. Luis Felipe López Jurado sobre tortugas en la costa de Granadilla*. La Laguna: Universidad de La Laguna, 4 pp. [Informe no publicado]

Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J. & Hays, G.C. (2002). Estimating the number of green and loggerhead turtles nesting annually in the Mediterranean. *Oryx* 36: 227-235.

Brøngersma, L.D. (1968). Notes upon some turtles from the Canary Islands and from Madeira. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.Proceedings, Series C*, 71(2), 128-136.

Brøngersma, L.D. (1982). Marine turtles of the Eastern Atlantic Ocean, pp. 407-416 in: Bjorndal, K. (ed.) *Biology and conservation of sea turtles*. Washington D.C. Smithsonian Institution Press

Calabuig, P. & Liria, A., 2007. Recovery of marine turtles injured in the waters of the Canary Island archipelago (Spain) between 1998 and 2003. In *Marine turtles. Recovery of extinct populations. Tortugas marinas. Recuperación de poblaciones extinguidas* (ed. López-Jurado L. F. & Liria Loza A.). Las Palmas: Instituto Canario de Ciencias Marinas.

Calabuig, P., Camacho, M., Estévez, D., Liria, A. & Orós, J., 2007. First Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivácea*, Eschscholtz, 1829) in the Canary Islands.- *14th European of Herpetology*, Oporto [comunicación].

Calabuig, P. & Camacho, M., 2010. Oil and sea turtles in the Canary Islands.- Las Palmas: Cabildo de Gran Canaria, 5 pp. [No publicado]

- Camacho, M., Boada, L.D., Orós, J., Calabuig, P., Zumbado, M. & Luzardo, O.P.,** 2012. Comparative study of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plasma of Eastern Atlantic juvenile and adult nesting loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *Marine Pollution Bulletin* 64 (9): 1974-1980.
- Camiñas, J.,** 2000. Estatus y conservación de las tortugas marinas en España, pp. 347-382 in: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.). *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 2ª edición, 587 pp.
- Cardona, L., Fernández, G., Revelles, M. & Aguilar, A.,** 2012. Readaptation to the wild of rehabilitated loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) assessed by satellite telemetry. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22 (1): 104 DOI: 10.1002/aqc.1242
- Cardona, L., Revelles, M., Carreras, M., San Félix, C., Gazo, M. & Aguilar, A.,** 2005. Western Mediterranean immature loggerhead turtles: habitat use in spring and summer assessed through satellite tracking and aerial surveys. *Marine Biology* 147: 583-591.
- Carr, A.,** 1986. Rips, fads, and Little Loggerheads. *Bioscience* 36(2): 92-100.
- Carreras, C., Pascual, M., Cardona, L., Marco, A., Bellido, J.J., Castillo, J.J., ... Aguilar, A.,** 2011. Living together but remaining apart: Atlantic and Mediterranean Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in shared feeding grounds. *Journal of Heredity*, 102, 666-677.
- Carretero, M. A., Llorente, G. A., Santos, X., Montori, A., Roca, V., Martín, J. & Lope, S.,** 1996. Hallazgo de *Caretta caretta* muertas en las dunas de Corralejo (Fuerteventura, islas Canarias). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 7: 1-43.
- Carrillo, M. & Ritter, F.,** 2010. Increasing numbers of ship strikes in the Canary Islands: proposals for immediate action to reduce risk of vessel-whale collisions. *Journal of Cetacean Research and Management* 11 (2): 131-138
- Cejudo Fernández, D. & Cabrera Delgado, I.,** 2000. *La tortuga común en Canarias. Bases para su conservación*. B4-3200/97/247. S/C de Tenerife: Viceconsejería de Medio Ambiente, pp. 140. Supervisor: L. F. López-Jurado. [No publicado].
- Conant, T.A., Dutton, P.H., Eguchi, T., Epperly, S.P., Fahy, C.C., Matthews, G.H., ... Witherington, B.E.,** 2009. *Loggerhead sea turtle (Caretta caretta) 2009 status review under the U.S. Endangered Species Act*. Report of the Loggerhead Biological Review Team to the National Marine Fisheries Service, 230 pp. [No publicado].
- Coyne, M.S. & Godley, B.J.,** 2005. Satellite tracking and analysis tool (STAT): an integrated system for archiving, analyzing and mapping animal tracking data. *Marine Ecology Progress Series* 301: 1-7
- Crouse, D.T., Crowder, L.B., & Caswell, H.,** 1987. A stage-based population model for Loggerhead Sea Turtles and implications for conservation. *Ecology*, 68(5), 1412-1423.
- Curd, A. (ed.)** 2009. *Background document for Loggerhead turtle Caretta caretta*. London: Ospar Commission. p. 26. [No publicado].

Dellinger, T., 2007. Behavioural ecology and conservation of oceanic-stage sea turtles: the Madeira island loggerhead sea turtle project. In: *Marine turtles. Recovery of extinct populations. Tortugas marinas. Recuperación de poblaciones extinguidas*. Las Palmas: Instituto Canario de Ciencias Marinas.

Dellinger, T., Freitas, C., 1999. Movements and diving behaviour of pelagic stage loggerhead sea turtles in the North Atlantic: preliminary results obtained through satellite telemetry. In: Kalb, H., Wibbles, T. (Eds.), *Proceedings of the 19th Annual Symposium on the Sea Turtle Biology and Conservation. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFSC-443*, pp. 155–157.

Eckert, K. L., Bjorndal, K. A., Abreu-Grobois, F. A. and Donnelly, M. (eds.) 2000 (Traducción al español). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington, DC: 235 p.

Eder, E., Ceballos, A., Martins, S., Pérez-García, H., Marín, I., Marco, A. & Cardona, L., 2012. Foraging dichotomy in loggerhead sea turtles *Caretta caretta* off northwestern Africa. *Marine Ecology Progress Series* 470: 113-122.

Espino Rodríguez, F., Tuya Cortés, F., Blanch, I. & Haroun, R. J. (2008). *Los seabadales de Canarias. Oasis de vida en los fondos arenosos*. Las Palmas de Gran Canaria: BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 68 pp.

ETC-BD, 2008. *Article 17 Reporting – Habitats Directive: Guidelines for assessing conservation status of habitats and species at the biogeographic level (version 3)*. Brussels: European Commission. [No publicado].

European Commission, 2006. *Assessment, monitoring and reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes and guidelines. Final draft*. Brussels: European Commission, 64 pp.

European Environment Agency, 2009. *Caretta caretta - Assesments of conservation status at the European level*. in: *Habitat Directive Article 17 Reporting*. Copenhagen: European Environment Agency, 13-7-2009, pp. 2. [No publicado].

FFWCC, 2013. *A statistical analysis of trends in Florida's loggerhead nest counts with data through 2012*. Florida Fish & Wildlife Conservation Commission. <http://myfwc.com/research/wildlife/sea-turtles/nesting/loggerhead-trends/> [v. febrero 2013]

Fretey, J., 2001. *Biogeography and conservation of marine turtles of the Atlantic coast of Africa*. CMS Technical Series Publication 6: 1-429.

Heppel, S.S., Snover, M.L. & Crowder L.B., 2003. Pp. 275-306 in: Lutz, P.L., Musick, J.A. & Wyneken, J., eds. *The biology of sea turtles, Vol. 2.*- Boca Raton: CRC Press, 454 pp.

Hernández Cabrera, A., 2008. *Programa de seguimiento de la tortuga boba (Caretta caretta) para evaluar el estado de conservación de la población en las islas Canarias. Medidas compensatorias del proyecto de puerto de Granadilla.*- Santa Cruz de Tenerife: Autoridad Portuaria de S/C de Tenerife, 21 pp. [No publicado].

Hernández León, S., 1991. Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the “island-mass effect”. *Marine Biology* 109: 141-147.

- Hernández León, S., Almeida, C., Gómez, M., Torres, S., Montero, I. & Portillo-Hahnefeld, A.**, 2001. Zooplankton biomass and indices of feeding and metabolism in island-generated eddies around Gran Canaria. *Journal of Marine Systems* 30: 51-66.
- Lewison, R. L., L. B. Crowder & Freeman, S.**, 2004. Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letters*, 7: 221–231.
- Landeira, J.M., Lozano Soldevilla, F., Hernández León, S. & Barton, E.D.**, 2009. Horizontal distribution of invertebrate larvae around the oceanic island of Gran Canaria: the effect of mesoscale variability. *Scientia Marina* 73(4): 761-771.
- Laurent, L., Clobert, J. & Lescure, J.**, 1992. The demographic modeling of the Mediterranean loggerhead sea turtle population: First results. Rapports et process verbaux des reunions – Monaco: Commission internationale pour l’exploration de la mer Méditerranée 33:300 [No publicado].
- Leung, M-R., Marchand, M., Stykel, S., Huynh, M. & Flores, J.D.**, 2012. Effect of localized oil spills on Atlantic loggerhead population dynamics. *Open Journal of Ecology*, 2(3): 109-114.
- Llinás, O., Rueda, M.J., Pérez Marrero, J., Villagarcía, M., Barrera, C., Cianca Aguilar, A., Godoy Delgado, J.M., Maroto, L., Cardona, L., González Roncero, E. & Llerandi, C.**, 2007. Oceanographic conditions of the Macaronesian marine space. Relationships with the distribution and behaviour of the sea turtle *Caretta caretta*. In *Marine turtles. Recovery of extinct populations. Tortugas marinas. Recuperación de poblaciones extinguidas* (ed. López Jurado L. F. & Liria Loza A.). Instituto Canario de Ciencias Marinas: Las Palmas.
- López-Jurado, L.F.**, 2004. Importancia de los lic's para la vida de la tortuga marina (*Caretta caretta*). Anexo 4.1 en Hernández Acosta, M. & Pintado Joga, J. M. (2004). Observaciones a los expedientes de queja 2002/5081, 2004/4161 y 2004/4260 del puerto industrial de Granadilla, Tenerife (islas Canarias).- S/C de Tenerife: Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife, 27 pp. [No publicado].
- López-Jurado, L.F., Cabrera, I., Varo, N., & Cejudo, D.**, 2002. Loggerhead sea turtles around the Canary Islands (Northeastern Atlantic). *Proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation* (Orlando, Florida), pp. 286-287.
- Lutz, P.L. & Musick, J. A.** (eds.) 1997. *The biology of sea turtles*. Boca Ratón: CRC Press, 432 pp.
- Lutz, P.L., Musick, J.A. & Wyneken, J.** (eds.) 2003. *The biology of sea turtles, Vol. 2.*- Boca Raton: CRC Press, 454 pp.
- Machado, A.**, 1989. *Marine turtles in the Mid-Atlantic Islands*. CEE.2/89 in: Contract B6610/88/59. Commission of the European Communities (Brussels) 22/08/1989, pp. 10. [No publicado].
- Machado, A.**, 2008. Programa de seguimiento de la tortuga boba (*Caretta caretta*) para evaluar el estado de conservación de las poblaciones en las islas Canarias.- Observatorio Ambiental Granadilla (Santa Cruz de Tenerife), 11 pp. [No publicado].

- Machado, A.**, 2008. Plan de vigilancia Natura 2000. Seguimiento del estado de conservación de los hábitat y especies de interés comunitario en las islas Canarias. 2007-2012.- Dirección General del Medio Natural, Gobierno de Canarias (Santa Cruz de Tenerife) 2008/03, pp. 127. [No publicado].
- Machado, A.**, 2010. *Verificación de la exactitud y corrección de la evaluación de impacto ambiental del puerto de Granadilla, Tenerife*. Santa Cruz de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, 107 pp.
- Machado, A. & Morera, M.** (eds.) 2005. *Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias*. La Laguna: Academia Canaria de La Lengua, 277 pp.
- MAGRAMA**, 2012. *Guía de buenas prácticas en las zonas especiales de conservación de ámbito marino de Canarias*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 51 pp.
- Margaritoulis, D. & Rees, A.F.**, 2001: The loggerhead turtle, *Caretta caretta*, population nesting in Kyparissia Bay, Peloponesus, Greece: Results of beach surveys over seventeen seasons and determination of the core nesting habitat. *Zoology in the Middle East* 24: 75-90.
- Marine Turtle Specialist Group**, 1996. *Caretta caretta*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. www.iucnredlist.org. Descargado el 17 October 2012.
- Márquez, M. R.** 1990. Sea Turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles species known to date. In: FAO Species Catalogue Vol. 11. *FAO Fisheries Synopsis*, 11(125), 1-85.
- McCarthy, A.L., Heppell, S., Royer, F., Freitas, C., & Dellinger, T.**, 2010. Identification of likely foraging habitat of pelagic loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the North Atlantic through analysis of telemetry track sinuosity. *Progress in Oceanography*, 86, 224-231.
- Monagas, P., Orós, J., Arana, J. & González, O. M.**, 2008. Organochlorine pesticide levels in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) stranded in the Canary Islands, Spain. *Marine Pollution Bulletin* 56 (11): 1949-1952.
- Moncada, F., Abreu-Grobois, F.A., Bagley, D., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Camiñas, J.A., Ehrhart, L., Muhlia-Melo, A., Nodarse, G., Schroeder, B.A., Zurita, J. & Hawkes, L.A.**, 2010. Movement patterns of loggerhead turtles *Caretta caretta* in Cuban waters inferred from flipper tag recaptures. *Endangered Species Research* 11: 61-68
- Monzón, C., Rico, C., Carreras, C., Calabuig, P., Marco, A., & López Jurado, L. F.**, (2009). Variation in spatial distribution of juvenile loggerhead turtles in the eastern Atlantic and western Mediterranean Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 373(2), 79-86.
- Monzón, C., Rico, C., Naro Maciel, E., Varo Cruz, N., López, P., Marco, A., & López-Jurado, L.F.**, 2010. Population structure and conservation implications for the loggerhead sea turtle of the Cape Verde Islands. *Conservation Genetics*, 11: 1871-1884.
- Monzón, C., Dell'Amico, F., Morinière, P., Marco, A., López-Jurado, L.F., Hays, G.C., Scott, R., Marsch, R. & Lee, P. L.M.**, 2012. Lost at the sea: genetic, ocano-

graphic and meteorological evidence for storm-forced dispersal. *Journal of the Royal Society Interface*, 9, 1725-1732.

OCEANA, 2011. *Feature: Migration of sea turtles*. [Http://eu.oceana.org/en/eu/media-reports/features/migration-of-sea-turtles](http://eu.oceana.org/en/eu/media-reports/features/migration-of-sea-turtles) [09/09/2011 13:35:43]

Orós, J., & Torrent, A., 2000. Tumores inusuales en tres tortugas caguamas (*Caretta caretta*) varadas en las islas Canarias, España. *Noticiero de Tortugas Marinas*, 88, 1-6.

Orós, J., Torrent, A., Ruiz, A., Calabuig, P., & Déniz, S., 2000. Patologías y causas de mortalidad en tortugas marinas durante 1998 y 1999. *Medio ambiente Canarias*, 16, 23-27.

Orós, J., Torrent, A., Déniz, S., Acosta, B., Calabuig, P. & Ruiz, A. (2003). *Estudio de las causas de mortalidad en tortugas marinas varadas en las islas Canarias*. Las Palmas de Gran canaria: Cabildo de Gran Canaria.

Orós, J., Torrent, A., Calabuig, P. & Déniz, S., 2005. Diseases and causes of mortality among sea turtles stranded in the Canary islands, Spain (1998-2001). *Diseases of Aquatic Organisms* 63 (1): 13-24.

Orós, J., González, O. M. & Monagas, P., 2009. High levels of polychlorinated biphenyls in tissues of Atlantic turtles stranded in the Canary islands, Spain. *Chemosphere* 74 (3): 473-478.

Rees, A. F., Margaritoulis, D., Newman, R., Riggall, T.E., Tsaros, P., Zbinden, J.A., & Godley, B.J. (2012). Ecology of loggerhead marine turtles *Caretta caretta* in a neritic foraging habitat: movements, sex ratios and growth rates. *Marine Biology*. doi: 10.1007/s00227-012-2107-2.

Revelles, M., Carreras, C., Cardona, L., Marco, A., Bentivegna, F., Castillo, J.J., de Martino, G., Mons, J.L., Smith, M.B., Rico, C., Pascual, M. & Aguilar, M. (2007). Evidence for an asymmetric Exchange of loggerhead sea turtles between the Mediterranean and the Atlantic through the Straits of Gibraltar. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology* 349: 261-271.

Ritter, F. 2010. Quantification of ferry traffic in the Canary Islands (Spain) and its implications for collisions with cetaceans. *Journal of Cetacean Research and Management* 11(2).

Santana-Casiano, J.M., González-Dávila, M., Laglera-Baquer, L.M., Rodríguez-Somoza, M.J., 2001. Carbon dioxide system in the Canary region during October 1995. *Scientia Marina* 65: 41– 49.

Rodríguez, J. M., Barton, E. D., Eve, L. & Hernández-León, S., 2001. Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. *Deep-Sea Research I*, 48: 2161-2183.

Sangrà, P., Auladell, M., Marrero Díaz, A., Pelegrí, J.L., Fraile Nuez, E., Rodríguez Santana, A., Martín, J.M., Mason, E. & Hernández Guerra, A., 2007. On the nature of oceanic eddies shed by the Island of Gran Canaria. *Deep-Sea Research. I*, 54, 687-709.

Secretariat CBD & Scientific and Technical Advisory Panel – GEF, (2012). *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*, Montreal, Technical Series No. 67, 61 pp.

Steindachner, F., 1981. Über die Reptilien und Batrachier der westlichen und östlichen Gruppe der canarischen Inseln. *Annales des naturhistorischen Museum Wien* 6(3): 287-306.

SWOT, 2012. The state of the world's turtles. The world's most (and least) threatened sea turtles. SWOT Report VII. Arlington: SeaturtleStatus.org, 48 pp.

Thomas, L., Laake, J.L., Rexstad, E., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Burt, M.L., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. & Marques, T.A. 2009. *Distance 6.0. Release 2.* Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews.

US FWS, 2012. Loggerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*) factsheet. North Florida Ecological Services Office, Southeast Region, Internet, última actualización, feb. 2012.

Varo, N., 2010. *Informe global Julio 2008 - Diciembre 2009.* Varo 2010 in: Programa de seguimiento de la tortuga boba (*Caretta caretta*) para evaluar el estado de conservación de la especie en las islas Canarias. OAG (Santa Cruz de Tenerife) 2010/01/29, pp. 37. [No publicado]

Varo, N., 2011. Protocolo de muestreo del programa de seguimiento de la tortuga boba en Canarias.- S/C de Tenerife: Observatorio Ambiental Granadilla, 35 pp. [No publicado]

Varo, N., 2011. *Informe global 2010.* Varo 2011 in: Programa de seguimiento de la tortuga boba (*Caretta caretta*) para evaluar el estado de conservación de la especie en las islas Canarias. OAG (Santa Cruz de Tenerife) 2011/01/12, pp. 28. [No publicado]

Varo, N., 2012. *Informe global 2011.* in: Programa de seguimiento de la tortuga boba (*Caretta caretta*) para evaluar el estado de conservación de la especie en las islas Canarias. OAG (Santa Cruz de Tenerife) 05/2012, pp. 28. [No publicado]

Vélez Belchí, P., Hernández-Guerra, A., Fraile Nuez, E. Ó., & Benítez Barrios, V.M., 2010. Changes in temperature and salinity tendencies of the Upper Subtropical North Atlantic Ocean at 24.5°N. *Journal of Physical Oceanography*, 40, 2546-2555

Viera y Clavijo, J. 1799. *Diccionario de Historia Natural de las islas Canarias.* Las Palmas de Gran Canaria: Mancomunidad de Cabildos (ed. 1982).

Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Bolten, A.B., Chaloupka, M.Y. et alii, 2011. Global conservation priorities for marine turtles. *Plos One* 6 (9): 1-14.

Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Hurley, B.J., Finkbeiner, E.M. et alii., 2010. Regional management units for marine turtles: A novel framework for prioritizing conservation and research across multiple scales. *Plos One* 5 (12): 1-11.

Witherington, B., Kubilis, P. Brost, B. & Meylan, A., 2009. Decreasing annual nest counts in a globally important Loggerhead sea turtle population. *Ecological Applications* 19(1): 30-54.

Witt, M. J., Penrose, R. & Godley, B. J., 2007. Spatio-temporal patterns of juvenile marine turtle occurrence in waters of the European continental shelf. *Marine Ecology Progress Series* 151: 873-885.

WWF/ADENA, 2003. Tortuga boba: situación, amenazas y medidas de conservación. Propuesta de WWF/Adena.- Madrid: WWF-Adena, 36 pp.

ANEXOS

10 ANEXOS

10.1 Datos de telemetría

Muchos de los análisis de este informe se basan en los recorridos realizados por tortugas marcadas con radiotransmisores durante los proyectos Life B4/3200/97/247, Aegina y el plan de seguimiento del OAG (ver detalles en el capítulo 2 y página 52).

De los proyectos Life y Aegina se escogieron solo las tortugas que fueron liberadas en Canarias, y del proyecto Life se descartó la tortuga “Graciela” (PTR 12951) porque de la información registrada se deduce que hubo algún problema con las transmisiones (solo suministró 22 registros en 434 días), así como numerosas señales de varios transmisores sin georreferencia en la base de datos recibida. El total de 61.413 señales (*track points*) disponibles globalmente quedó reducido a un bruto 35.023 señales útiles.

Proyecto	Número de ejemplares	Período	Señales brutas	Filtros LC 3,2,1	Filtro primer 1-2 días	Total km recorrido	Total días
LIFE	10	1998 - 2000	19.500	8.359	8.282	97.459	7.156
AEGINA	10	2006 - 2009	12.177	4.653	4.630	55.666	4.027
OAG	19	2008 - 2012	3.346	1.697	1.696	28.230	1.844
Total	39		35.023	14.709	14.608	181.355	13.027

El bruto de señales (35.023) se filtra luego para seleccionar las que ofrecen confianza:

1. Cumplen con el criterio de calidad Argos²⁹ LC 3, 2 y 1. Por ejemplo, para los registros OAG: LC3 = 8,7%, LC2 = 17,6% y LC1 = 16,6% del bruto sin filtrar.
2. Se eliminan los datos erróneos tales como las señales en tierra (conexiones de pruebas) o distancias y emplazamientos imposibles, etc.
3. Se eliminan las señales del primer día si coinciden con el día de la suelta para así evitar el sesgo que introduciría una localización no elegida por el animal libremente (n = 101). La nueva fecha figura como “Inicio” en las tablas que siguen.

Proyecto LIFE B4/3200/97/247*

Nombre	ID	Transmisor	Lugar de suelta	Inicio	Final	Kg	LRC	Días	Km	Señ.
Petra	12956	ST-10	C: Puerto Rico	27/11/1998	16/01/1999	47,0	62,5	50	958	42
Agrado	2918	SDR-T10	C: Sur de la isla	25/01/2000	14/08/2000	12,5	43,0	202	1904	136
Berenice	2340	SDR-T10	C: Norte de la isla	20/06/2000	05/09/2000	-	51,0	77	1498	84
Idoya	3218	SDR-T10	C: Arguineguín	02/09/1999	09/03/2000	-	43,5	189	2120	56
Jimena	2367	SDR-T10	T: Los Gigantes	04/11/1999	26/03/2000	-	48,0	144	3176	186
Marcela	3342	SDR-T10	T: Los Gigantes	04/04/2000	08/07/2000	-	45,0	96	1760	98
Nashira	3328	SDR-T10	T: Los Gigantes	29/08/1999	15/08/2000	-	45,0	352	5460	156
Natalia	2433	SDR-T10	C: Sur de la isla	31/10/1999	25/05/2000	-	47,0	208	3558	322
Taliarte	3602	SDR-T10	C: Norte de la isla	30/01/2000	01/10/2000	8,6	38,5	246	3187	292
Urraca	2393	SDR-T10	T: Los Gigantes	03/11/1999	09/08/2000	-	48,0	280	4609	324

*El proyecto LIFE solo cuenta con datos de peso de tres animales, y los registros carecen de valor para el tiempo de emisión en segundos (*pass-duration*), dato que se emplea en el análisis de inmersiones.

²⁹ LC = *location class*. Clasifican las desviaciones estándar en latitudinales y longitudinales de cada localización y se emplea como medida de precisión: LC3 < 150 m, LC2 150-350 m y LC1 350-1000 m.

Proyecto Aegina

Nombre	ID	Transmisor	Lugar de suelta	Inicio	Final	Kg	LRC	Días	Km	Señal
Irenia	60528	KiwiSat 101	C: Melenara	10/06/2006	07/07/2008	22,0	48,5	758	16042,0	1722
Marina	60529	KiwiSat 101	C: Melenara	16/06/2006	02/11/2006	22,4	47,6	139	2678,0	204
Catalina	60530	KiwiSat 101	C: Gáldar	02/07/2006	17/07/2008	28,5	50,3	746	8960	992
La Cristi	60531	KiwiSat 101	C: Norte (barco)	05/11/2006	09/08/2007	25,7	51,7	277	5304,0	354
Ícaro	60532	KiwiSat 101	C: (helicóptero)	02/12/2006	17/09/2009	23,1	52,6	1020	2286,0	346
Eladia	60534	KiwiSat 101	C: (barco)	30/03/2006	18/10/2006	16,4	47,5	202	3516	104
Michaela	60536	KiwiSat 101	C: (barco)	01/04/2006	20/12/2006	19,2	48,0	263	5632	221
Paula	60533	KiwiSat 101	C: (barco)	30/03/2006	17/07/2006	22,6	51,0	109	2668,0	208
Arabia	60535	KiwiSat 101	C: Taliarte	07/04/2006	24/11/2006	22,9	49,8	231	4451,0	318
Aroha	60537	KiwiSat 101	C: Melenara	11/06/2006	06/03/2007	20,0	48,5	268	4129,0	161

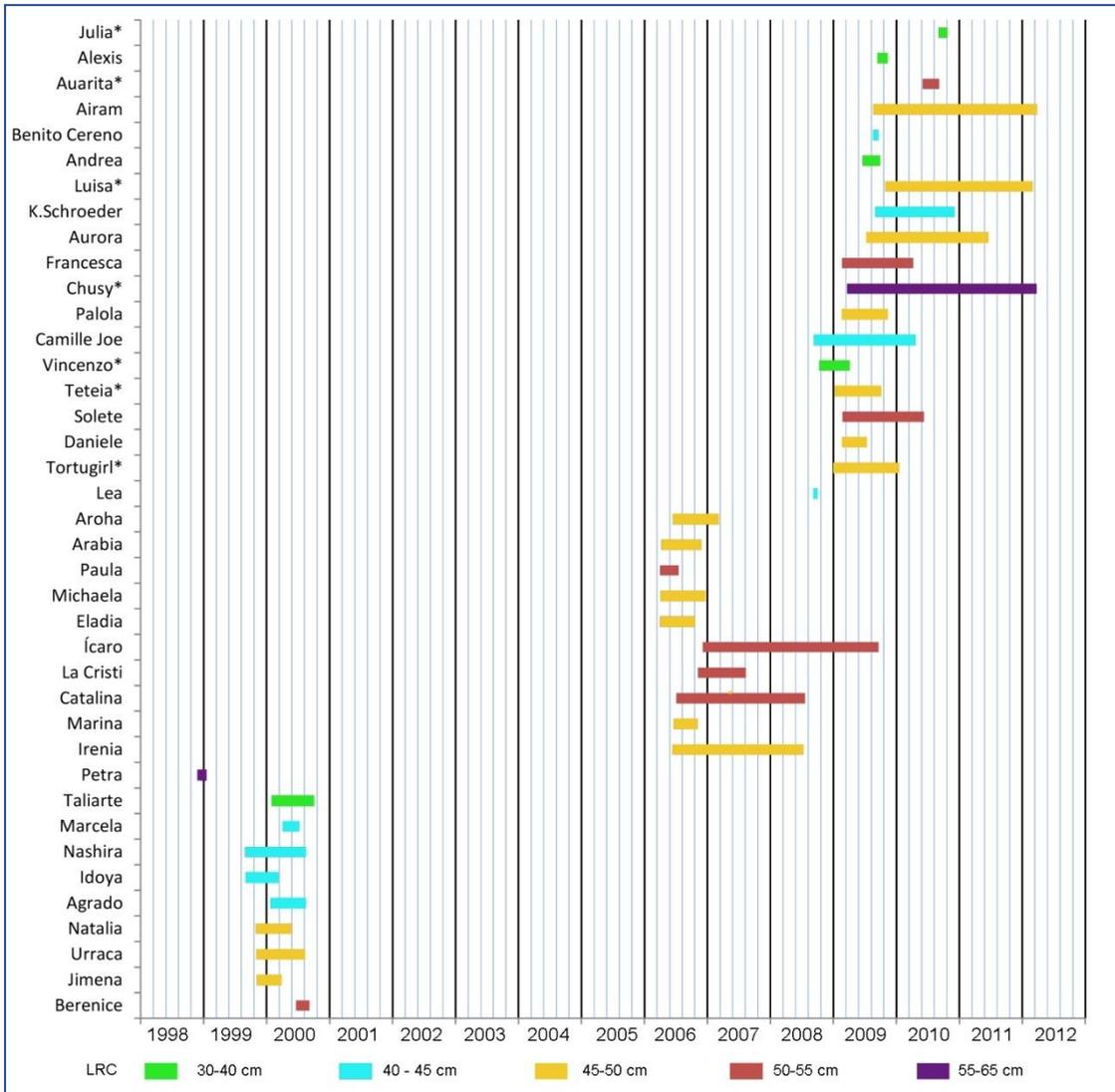
Plan de seguimiento del OAG

Nombre	ID	Transmisor	Lugar de suelta	inicio	Fecha final	Kg	LRC	Días	Km	Señal
Lea	78455	KiwiSat 101	T: Puerto Colón	06/09/2008	28/09/2008	17,0	44,35	22	705,0	54
Camille Joe	78461	KiwiSat 202	T: Puerto Colón	07/09/2008	18/04/2010	11,0	40,23	588	9514,0	912
Vincenzo*	78460	KiwiSat 202	C: Melenara	09/10/2008	02/04/2009	8,7	38,86	175	2564,0	220
Tortugirl*	78456	KiwiSat 101	C: Melenara	29/12/2008	13/01/2010	17,0	46,18	380	2915,0	303
Teteia*	78459	KiwiSat 101	C: Melenara	08/01/2009	01/10/2009	18,8	48,01	266	4107,0	565
Palola	78462	KiwiSat 202	T: Puerto Colón	16/02/2009	08/11/2009	16,5	45,73	265	2417,0	310
Daniele	78457	KiwiSat 101	T: Puerto Colón	17/02/2009	11/07/2009	20,0	47,56	144	3789,0	485
Francesca	78464	KiwiSat 202	T: Puerto Colón	16/02/2009	06/04/2010	25,1	50,30	414	7161,0	468
Solete	78458	KiwiSat 101	T: Puerto Colón	20/02/2009	07/06/2010	26,5	52,13	472	7165,0	468
Chusy*	78463	KiwiSat 202	F: Cofete	17/03/2009	21/03/2012	38,8	63,11	1100	2564,0	500
Andrea	94952	KiwiSat 202	L: Pta Fariones	17/06/2009	27/09/2009	6,5	32,45	102	1461,0	200
Aurora	94949	KiwiSat 101	G: Valle Gr. Rey	09/07/2009	15/06/2011	19,5	48,01	706	6670,0	369
Airam	94955	KiwiSat 202	G: La Puntilla	16/08/2009	22/03/2012	18,0	47,10	949	23265,0	2106
Benito Cer.	94954	KiwiSat 202	G: La Puntilla	16/08/2009	15/09/2009	16,3	42,98	30	646,0	86
K.Schroeder	94950	KiwiSat 101	G: La Puntilla	28/08/2009	02/12/2010	18,8	43,0	461	7459,0	329
Alexis	94957	KiwiSat 202	L: Costa oriental	10/09/2009	08/11/2009	8,0	33,6	59	1087,0	116
Luisa*	94951	KiwiSat 101	C: Guayedra	25/10/2009	27/02/2012	16,5	47,1	855	12633,0	666
Auarita*	94956	KiwiSat 202	P: Tazacorte	30/05/2010	03/09/2010	8,6	50,8	96	1249,0	119
Julia*	94958	KiwiSat 202	F: Puerto Laja	30/08/2010	20/10/2010	22,0	36,6	51	88,0	6
Lea	78455	KiwiSat 101	T: Puerto Colón	06/09/2008	28/09/2008	17,0	44,35	22	705,0	54
Camille Joe	78461	KiwiSat 202	T: Puerto Colón	07/09/2008	18/04/2010	11,0	40,23	588	9514,0	912

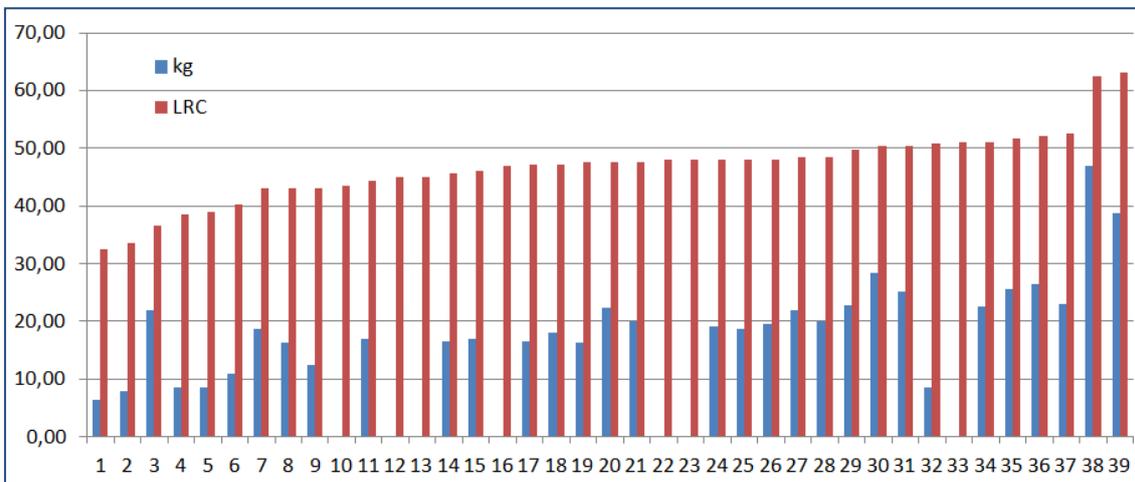
Por otra parte, la representatividad de las tortugas marcadas respecto de la estructura de población inferida de las tallas de animales varados o medidos, es limitada, y se ha de tener presente en el momento de juzgar la bondad de los resultados expuestos.

LRC en cm	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	> 65
Nº recogidas	10	105	146	186	215	232	266	138	77	33	18	21
Nº marcadas					2	3	8	16	8		2	

Período de emisión de cada tortuga, clasificada por clases de talla

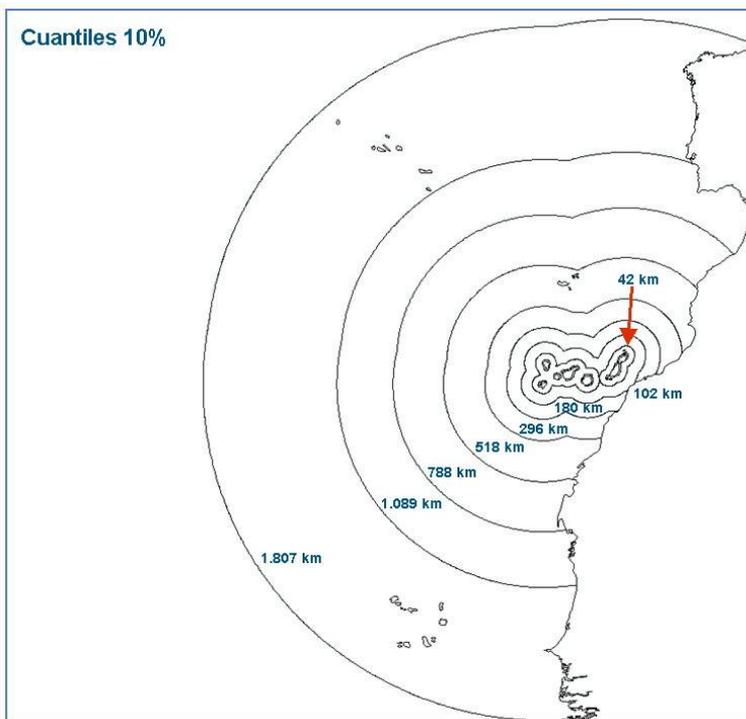
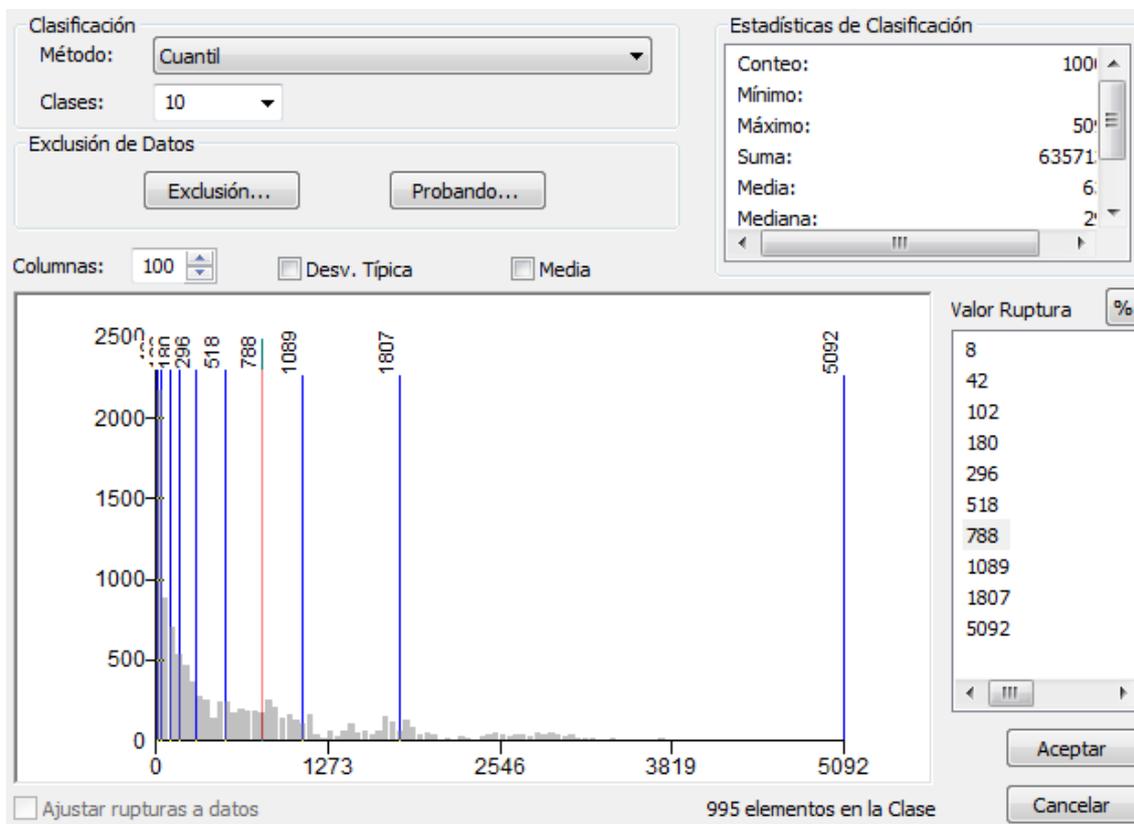


Distribución ordenada por tallas (LRC) de las tortugas marcadas, con su peso (kg)



10.2 Análisis de dispersión según cuantiles

Análisis de las señales de radiotransmisor obtenidas en los proyectos LIFE B4-3200, AEGINA y OAG según diez cuantiles. Total de 14.608 registros filtrados.



El espacio definido entre cada dos bandas contiene un 10% de las señales. La banda dibujada a 8 km de la costa no se aprecia bien debido a la escala.

10.3 Análisis de presencia en recintos

Para el análisis de presencia de las tortugas (= señal de confianza registrada) en recintos concretos se aplica un filtro adicional de recinto o polígono de interés (ZEE, áreas protegidas, etc.). Este tipo de análisis también se puede realizar según cuadrículas a distintas resoluciones: 500×500 m, 1000×1000 m, 5.000×5.000 m y 10.000×10.000 m (esta última resolución de 10×10 km es la que emplea la Comisión Europea como estándar para la descripción de rangos de distribución).

En los análisis por cuadrículas, cuando hay varias señales de la misma tortuga en la misma cuadrícula registradas el mismo día, solo debe contar como una presencia. Para ello, el protocolo a seguir se complica un poco:

Se seleccionan las señales dentro del polígono, se hace un *spatialjoin* y hereda el *id* de cada cuadrícula; luego se aplica el algoritmo para seleccionar el punto con mejor señal según el orden de calidad LC 3, 2 y 1.

```

Var TortugasIDS -> Lista de los diferentes identificadores de las tortugas
Foreach (idTortuga in TortugasIDS)
  Fechas -> Lista de las diferentes fechas de las que hay registro para la
  tortuga con identificador igual a idTortuga.
  foreach (dateValue in Fechas)
    Cuadrículas -> Lista de las diferentes identificadores de las
    cuadrículas, que cumpla que exista una tortuga con identificador
    igual a idTortuga y fecha igual a dateValue
    foreach (cuadId in Cuadrículas)
      Obtiene todos los registros que cumplan, que id sea igual
      a idTortuga, date igual a dateValue y cuadrícula igual a
      cuadId, en caso de existir varios registros que cumplan
      estas condiciones, nos quedamos con el de mayor calidad
    EndFor
  EndFor
EndFor

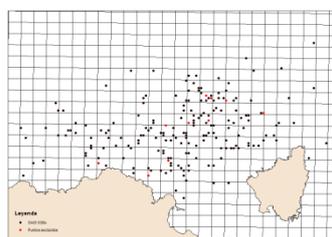
```

El producto de este algoritmo es una tabla que se une a la geometría anterior y permite discriminar espacialmente una señal por tortuga, día y cuadrícula, según la escala.

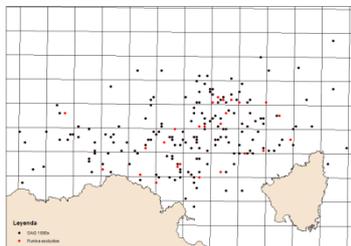
Proyecto	exx	Total señales	Zona económica exclusiva (ZEE)				Sector canario tortuga boba (SCTB)			
			Total	1 km	5km	10km	Total	1km	5km	10km
LIFE_B4	10	1.694	774	729	612	549	1.124	1.081	893	799
AEGINA	10	4.628	1.890	1.928	1.922	1.921	2.289	2.314	1.615	1.401
OAG	19	8.284	3.680	3.177	2.107	1.499	4.654	4.735	2.748	2.254
Total señal	39	14.606	6.344	5.834	4.641	3.969	8.067	8.130	5.256	4.454

Este es el resumen de los resultados obtenidos de presencia de señales dentro de la ZEE - zona económica exclusiva de Canarias y del SCTB - sector canario de tortuga boba, a las distintas resoluciones consideradas.

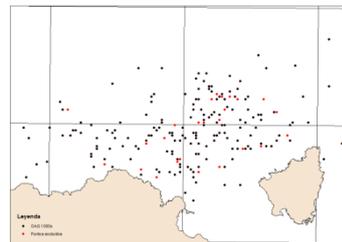
Lógicamente, al eliminarse las redundancias diarias, el número de señales por cuadrícula se reduce a medida que disminuye la resolución de trabajo (= aumenta el tamaño de la cuadrícula).



Cuadrícula 500× 500 m

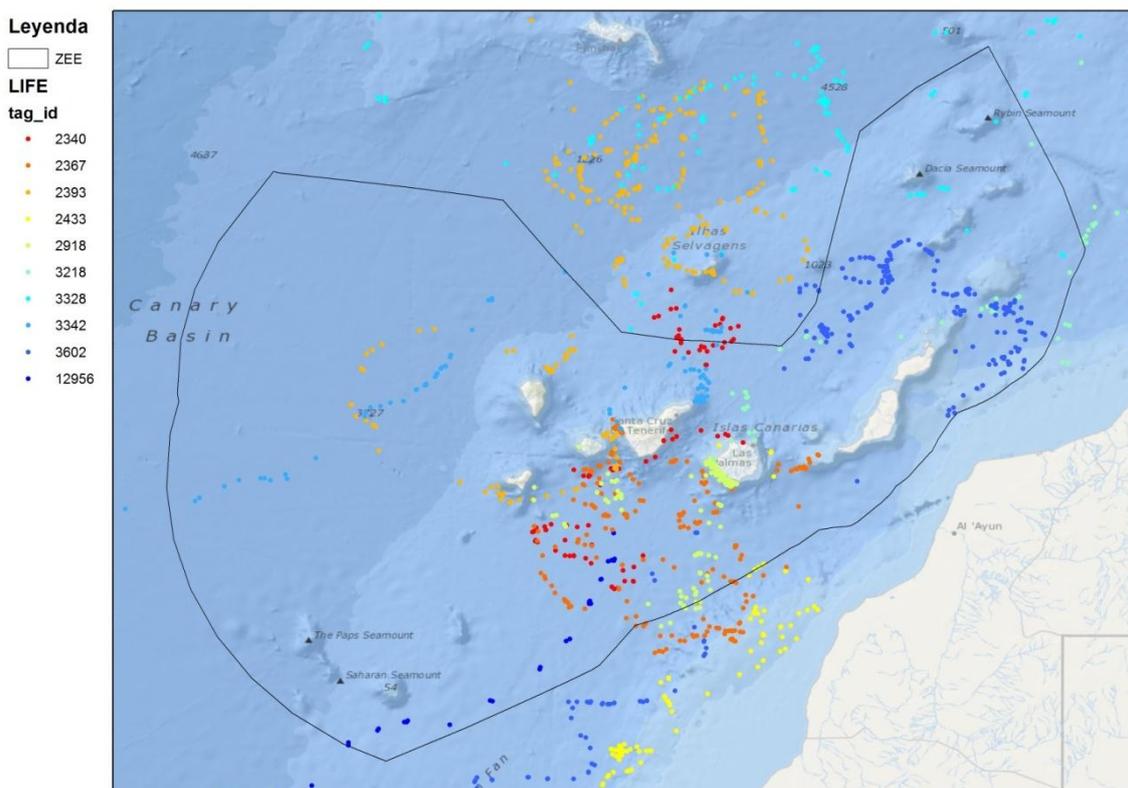


Cuadrícula 1×1 km



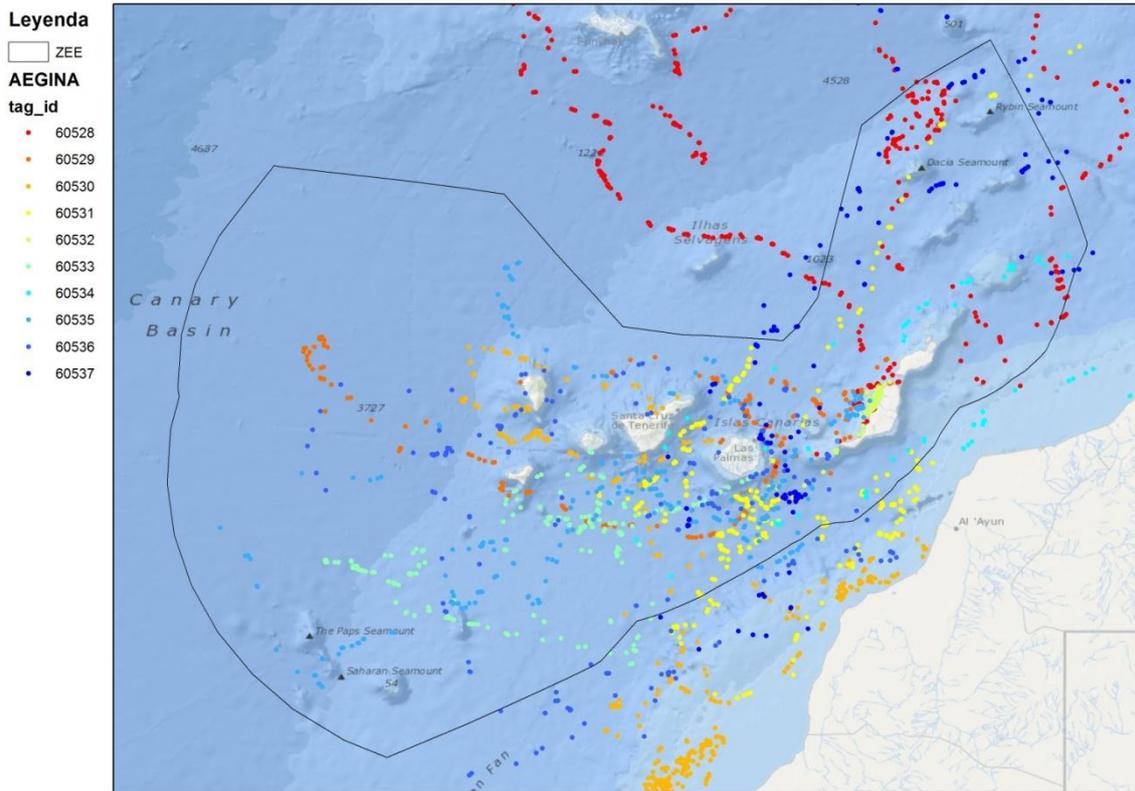
Cuadrícula 5×5 km

La distribución de señales de transmisión se puede reflejar directamente en mapas de superposición con los recintos:

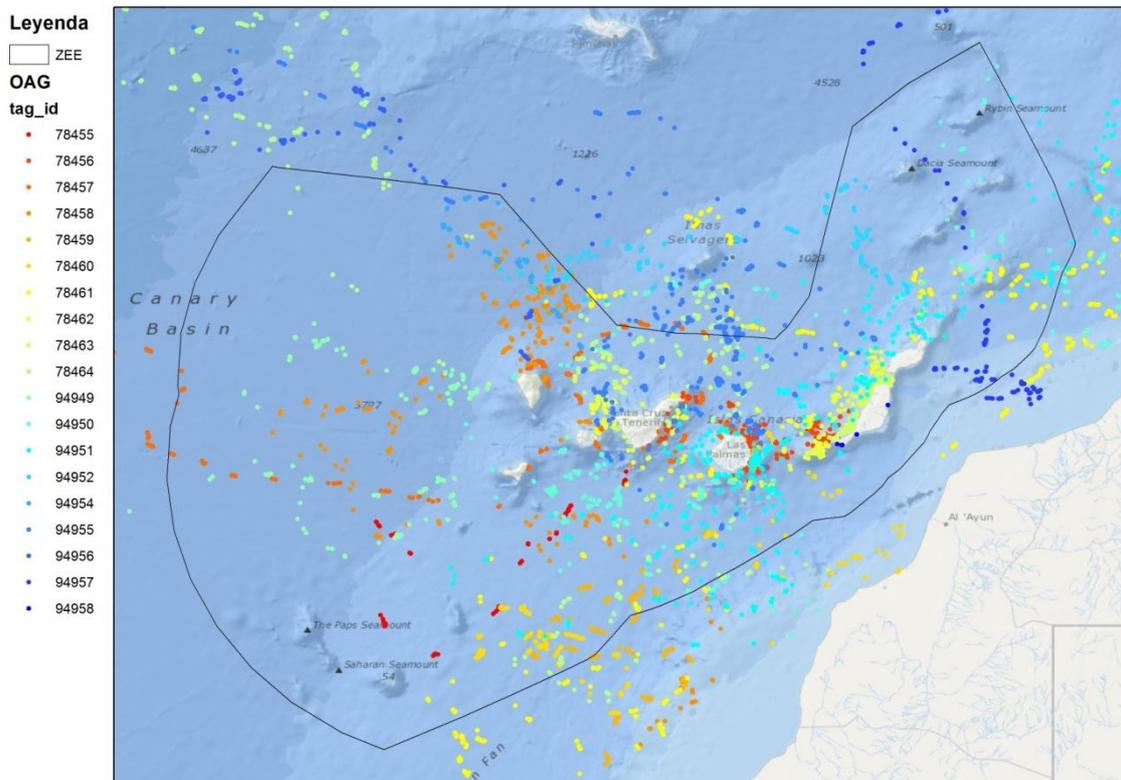


Proyecto LIFE B4/3200. El 45,7% de las señales proceden de dentro de la ZEE.

Los porcentajes obtenidos, por ejemplo, para el recinto de la ZEE, son bastante próximos en los tres proyectos: 45,7%, 40,8% y 44,4% (coeficiente de asimetría -1,488) lo cual apunta a que las series de datos deben reflejar razonablemente bien la situación natural.



Proyecto AEGINA. El 40,8% de las señales proceden de dentro de la ZEE.



Plan de seguimiento del OAG. El 44,4% de las señales proceden de dentro de la ZEE.

10.4 Cálculo del índice de tortugas visibles

Las señales emitidas por los radiotransmisores (= PTT) sujetos a cada tortuga permiten conocer su posicionamiento. La transmisión hacia el satélite se produce a intervalos periódicos, a modo de pulsaciones, independientemente de que en ese momento exista un satélite recibiendo su señal. Cada radiotransmisor es configurado para la emisión de datos de modo que se aproveche al máximo la vida útil de la batería. Una vez configurado y activado el sistema, los datos técnicos de la señal PTT son (tabla Argos):

10	program number
10000:	transmitter ID number
18.12.95	date of location (in DD-MM-YY format)
03:13:23	time of location
LC : A	location class Can be 3, 2, 1, 0, A, B, or Z
IQ : 02	quality index. Provides information on how your transmitter is working, in the form of two figures X and Y: • X characterizes the residual error on the frequency calculation. X = 0 means the residual error is not calculated • Y concerns the medium-term oscillator drift between two satellite passes. In the example, Y = 2: the previous location is more than 1/2 hour old, and the frequency discrepancy is greater than 30 Hz.
Lat1:78.522 N	solution 1 latitude in degrees and thousandths of a degree
Lon1:18.671 E	solution 1 longitude in degrees and thousandths of a degree
Lat2:61.827 N	solution 2 (image solution, i.e. improbable) transmitter latitude in degrees and thousandths of a degree
Lon2 134.003 E	solution 2 (image solution, i.e. improbable) transmitter longitude in degrees and thousandths of a degree
Nb mes : 003	number of messages received
Nb mes>-120 dB: 001	number of messages received by satellite with signal strength greater than -120 decibels
Best level : -119 dB	strongest signal strength received
Pass duration : 450	time elapsed between first and last messages being received by satellite
NOPC = 2	number of successful plausibility checks (0 to 4)
Calcul Freq: 401 649802.1	calculated transmit frequency
Altitude : 300 m	altitude used in location calculation
11766	value of sensor 1
00	value of sensor 2
00	value of sensor 3

La constelación de satélites ARGOS disponible varía en función de la latitud:

Site Latitude	Cumulative Visibility Over 24 hrs.	Minimum No. of Passes Per 24 hrs.	Mean No. of Passes Per 24 hrs.	Maximum No. of Passes Per 24 hrs.	Maximum Data Points
0°	80 min.	6	7	8	336
15°	88 min.	8	8	9	384
30°	100 min.	8	9	12	432
45°	128 min.	10	11	12	528
55°	170 min.	16	16	18	768
65°	246 min.	21	22	23	1056
75°	322 min.	28	28	28	1344
90°	384 min.	28	28	28	1344

From Argos User's Manual, page 12

En función de estos parámetros, se analizó la "exposición o visibilidad de la tortuga" interpretada como cuánto tiempo estimado estaba cada tortuga en superficie. Para ello se filtraron los datos descargados de Seaturtel.org, de los 29 ejemplares marcados por el OAG. Se analizaron tres parámetros fundamentalmente:

- *pass duration*: tiempo en segundos transcurrido entre la recepción del primer y último mensaje por satélite.
- *hours*: horas transcurridas entre cada registro.
- *Configuración de los radiotransmisores*, que en el caso del OAG es 12 horas emisión - 36 apagado (17 tortugas); y 8 horas emisión - 16 apagado (3 tortugas).

	pass_duration	Hours
Σ emisión	397	1174,78
	365	1,65
	579	1,65
	88	1,24
	123	34,64
	92	0
	502	1,68
	295	0,03
	199	2,84
	119	0,31
	358	6,4
	64	37,91
	556	0,07
	30	2,94
	275	1,5
	122	4,81
	149	38,3
Σ no emisión		

Ejemplo de radiotransmisor programado a 12/36

Para los datos de cada radiotransmisor:

1. Se seleccionaron los intervalos de emisión (registros en blanco) y los de no emisión programados (amarillo), que relativamente coinciden con los parámetros de configuración. Además se marcaron los de no emisión por otros motivos (rojo).
2. Se sumó el número total de horas del campo "*hours*".
3. Se sumó el número total de horas de emisión y de no emisión reales.
4. Se sumó el "*pass_time*", que viene en segundos, y se convirtió en horas.
5. En función de estos datos, se calculó:
 - a. Promedio estimado = $(pass_duration(h)/horas\ estimadas\ de\ emisión) \times 100$
 - b. Promedio real = $(pass_duration(h)/horas\ reales\ de\ emisión) \times 100$

La coordinación entre no emisión y emisión no es exacta ya que depende de la constelación de satélites. Pueden existir variaciones a pesar de que se han eliminado los errores y los periodos largos de "no emisión" (rojo) que atribuimos a suspensión temporal del funcionamiento del sensor). Cuando está en superficie y queda expuesto, el radiotransmisor puede emitir o no en función de la humedad que detecte (p.ej. no emite si un plástico cubre el sensor).

Nombre	Peso Kg	Días emisión	Programa cion PTT	Horas totales	Horas no emisión estimadas	Horas emisión estimadas	Horas no emisión real	Horas emisión reales	Pass duration seg	Pass duration horas	%	%REAL	Observaciones
Lea	17,0	24	12/36	583	437	146	467	115	43206	12	8,23	10,44	
Tortugirl*	17,0	390	12/36	9352	7014	2338	8002	1358	240580	67	2,86	4,92	1000h sin emitir
Daniele	20,0	170	12/36	3522	2642	881	2776	746	329658	92	10,40	12,28	
Solete	26,5	501	12/36	11428	8571	2857	10150	1871	398279	111	3,87	5,91	
Teteia*	18,8	286	12/36	6866	5150	1717	5674	1200	390528	108	6,32	9,04	
Vincenzo*	8,7	176	12/36	4223	3167	1056	3685	538	162490	45	4,28	8,39	1.000h sin emitir
Camille Joe	11,0	590	12/36	14158	10619	3540	11795	2363	678439	188	5,32	7,98	
Palola	16,5	290	12/36	6957	5218	1739	5866	1092	227568	63	3,63	5,79	530h sin emitir
Chusy	38,8	1154	12/36	26492	19869	6623	13508	2123	362468	101	1,52	4,74	12057h sin emitir
Francesca	25,1	439	12/36	9953	7465	2488	8447	1385	336035	93	3,75	6,74	800h sin emitir
Aurora	19,5	762	12/36	16951	12713	4238	15289	1662	645505	179	4,23	10,79	1300h sin emitir
K.Schroeder	18,8	567	12/36	11077	8308	2769	9716	1380	331637	92	3,33	6,68	2500h sin emitir
Luisa*	16,5	1027	5/20	20541	16433	4108	18066	1840	521954	145	3,53	7,88	4000h sin emitir
Andrea	6,5	138	12/36	2466	1850	617	1963	518	151715	42	6,84	8,14	800h sin emitir
Benito Cereno	16,3	126	12/36	784	588	196	626	181	68904	19	9,77	10,57	2200h sin emitir
Airam	18,0	1045	12/36	22831	17123	5708	17684	3988	1463910	407	7,12	10,20	2250h sin emitir
Auarita	8,6	479	5/20	2376	1782	594	2238	348	111730	31	5,22	8,92	9123h sin emitir
Alexis	8,0	180	5/20	1438	1150	288	1249	198	95725	27	9,25	13,43	3000h sin emitir
Julia	22,0	526	5/20	1854	1483	371	1856	50	16890	5	1,27	9,38	10800h sin emitir
Total		8870		173852	131581	42271	139057	22956	6577221	1827,01	5,30	8,54	

Pese a estas limitaciones, el promedio real o porcentaje de tiempo que un radiotransmisor es reconocido por al menos un satélite, lo asimilamos al porcentaje de tiempo que una tortuga está en superficie. Este tiempo de exposición o visibilidad en superficie varía del 4,92% al 12,93%, según el ejemplar, con una media del **8,54 %** (= 91,46% están sumergidas), y se podría trasponer como indicador de la proporción de tortugas que en un momento dado hay en superficie en relación con el total presente (índice de tortugas visibles). Por otra parte, las inmersiones parece que no se producen de modo homogéneo a lo largo del día, y ello pudiera influir sobre los avistamientos, que lógicamente se hacen durante el periodo de luz.

Durante el proyecto LIFE B4-3200 (Cejudo & Cabrera, 2000) se estudió en detalle el comportamiento de buceo de nueve tortugas y se midieron los tiempos y profundidades de inmersión mediante sensores especiales incorporados a los radiotransmisores. El valor medio del tiempo de buceo fue de 78,9%, que es inferior al referido como normal en la bibliografía (80-94% en subadultos) lo que puede estar relacionado con los -2 m que se establecen como criterio de inmersión al programar los sensores, o con el hecho de tratarse de individuos jóvenes. Lo destacable es que se encontró un patrón de buceo generalizado en todos los individuos, con un aumento significativo de inmersiones (máx. 84,2%) entre las 7 y 12 horas y entre las 19 y 23 horas, y una disminución (máx. 66%) entre las 0 y las 6 horas de la madrugada y las 13-18 de la tarde. De ser así, y si los avistamientos se producen a partir de las 9-10 horas de la mañana hasta el atardecer, se estaría cubriendo dos períodos, uno con menor presencia de tortugas en superficie por la mañana, y otro con mayor presencia, durante la tarde. Parece razonable, pues, mantener la media (8,54%) obtenida a efectos de un análisis global.

10.5 Cálculo del tiempo transcurrido en el sector canario

Se han elegido las 39 tortugas equipadas con radiotransmisor para analizar el tiempo que han permanecido dentro del sector canario –definido a 300 km de la costa– frente al tiempo que han pasado fuera, distinguiendo en este último caso, en el tiempo que corresponde a salidas temporales; es decir, que el animal sale y regresa al sector, y el tiempo transcurrido una vez lo abandona para no volver (al menos, durante el periodo de transmisión), si es el caso.

ID	Primera emisión	Fecha de salida	Fecha de reentrada	días	Última emisión	Total días	Dentro días	D/T	Fuera días	F/T	Abandona proporción
2340	20/06/2000	-	-		05/09/2000	77	77	1,00	0	0	0,00
2367	04/11/1999	-	-		25/03/2000	142	142	1,00	0	0	0,00
2393	03/11/1999	12/02/2000	23/02/2000	11	08/08/2000	279	168	0,60	40	0,14	0,25
		17/03/2000	01/04/2000	15							
		06/04/2000	20/04/2000	14							
		29/05/2000	08/08/2000	71							
2433	31/10/1999	07/01/2000	25/05/2000	139	25/05/2000	207	68	0,33	0	0	0,67
2918	25/01/2000	-	-		14/08/2000	202	202	1,00	0	0	0,00
3218	02/09/1999	11/11/1999	22/11/1999	11	08/03/2000	188	148	0,79	11	0,06	0,15
		08/02/2000	08/03/2000	29							
3328	29/08/1999	29/10/1999	25/02/2000	119	15/08/2000	352	110	0,31	207	0,59	0,10
		05/03/2000	27/04/2000	53							
		11/05/2000	15/06/2000	35	-						
		11/07/2000	15/08/2000	35	-						
3342	04/04/2000	30/06/2000	05/07/2000	5	05/07/2000	92	87	0,95	0	0	0,05
3602	30/01/2000	06/09/2000	26/09/2000	20	26/09/2000	240	220	0,92	0	0	0,08
12956	27/11/1998	19/12/1998	16/01/1999	28	16/01/1999	50	22	0,44	0	0	0,56
60528	10/06/2006	09/08/2006	01/12/2006	114	05/07/2008	756	147	0,19	114	0,15	0,65
		26/02/2007	05/07/2008	495							
60529	16/06/2006	-	-		02/11/2006	139	139	1,00	0	0	0,00
60530	02/07/2006	11/09/2006	24/09/2006	13	26/06/2008	725	151	0,21	13	0,02	0,77
		13/12/2006	26/06/2008	561							
60531	05/11/2006	24/05/2007	08/09/2007	107	08/09/2007	307	200	0,65	0	0	0,35
60532	02/12/2006	-	-		17/09/2009	1020	1020	1,00	0	0	0,00
60533	30/03/2006	-	-		16/07/2006	108	108	1,00	0	0	0,00
60534	30/03/2006	12/05/2006	12/07/2006	61	08/10/2006	192	131	0,68	61	0,32	0,00
60535	07/04/2006	07/08/2006	22/08/2006	15	19/11/2006	226	211	0,93	15	0,07	0,00
60536	27/03/2006	09/09/2006	28/10/2006	49	19/12/2006	267	218	0,82	49	0,18	0,00
60537	11/06/2006	18/07/2006	21/08/2006	34	05/03/2007	267	188	0,70	34	0,13	0,17
		19/01/2007	05/03/2007	45							
78455	06/09/2008	-	-		28/09/2008	22	22	1,00	0	0	0,00
78456	29/12/2008	-	-		11/01/2010	378	378	1,00	0	0	0,00
78457	17/02/2009	24/04/2009	11/07/2009	78	11/07/2009	144	66	0,46	0	0	0,54
78458	20/02/2009	08/01/2010	03/06/2010	146	03/06/2010	468	322	0,69	0	0	0,31
78459	08/01/2008	30/03/2009	01/10/2009	185	01/10/2009	632	447	0,71	0	0	0,29

ID	Primera emisión	Fecha de salida	Fecha de reentrada	días	Última emisión	Total días	Dentro días D/T	Fuera días F/T	Abandona proporción			
78460	09/10/2008	-	-		02/04/2009	175	175	1,00	0	0	0	0,00
78461	07/09/2008	24/02/2009	27/03/2009	31	18/04/2010	588	371	0,63	46	0,08	171	0,29
		02/04/2009	04/04/2009	2	-							
		02/05/2009	12/05/2009	10	-							
		15/09/2009	18/09/2009	3	-							
		29/10/2009	18/04/2010	171								
78462	16/02/2009	-	-		08/11/2009	265	265	1,00	0	0	0	0,00
78463	17/03/2009	-	-		19/03/2012	1098	1098	1,00	0	0	0	0,00
78464	16/02/2009	24/06/2009	03/10/2009	101	06/04/2010	414	313	0,76	101	0,24	0	0,00
94949	09/07/2009	13/11/2009	30/03/2011	502	30/03/2011	629	127	0,20	0	0	502	0,80
94950	28/08/2009	23/06/2010	02/12/2010	162	02/12/2010	461	299	0,65	0	0	162	0,35
94951	25/10/2009	11/02/2010	01/05/2010	79	23/02/2012	851	600	0,71	251	0,29	0	0,00
		21/06/2010	10/11/2010	142								
		20/11/2010	20/12/2010	30								
94952	17/09/2009				23/09/2009	6	6	1,00	0	0	0	0,00
94954	16/08/2009				15/09/2009	30	30	1,00	0	0	0	0,00
94955	16/08/2009	05/05/2010	18/05/2010	13	28/12/2011	864	276	0,32	13	0,02	575	0,67
		01/06/2010	28/12/2011	575								
94956	30/05/2010	23/06/2010	01/09/2010	70	01/09/2010	94	24	0,26	0	0	70	0,74
94957	10/09/2009	23/10/2009	08/11/2009	16	08/11/2009	59	43	0,73	0	0	16	0,27
94558	30/08/2010				09/10/2010	40	40	1,00	0	0	0	0,00
						13054	8659	0,66	955	0,073	3440	0,26
Total	tortugas	39			Media	343,5	227,9		25,1		90,5	

RESUMEN

- De las 39 tortugas estudiadas 25 han salido en alguna ocasión del sector canario (64%).
- De ellas, 20 (51,3% del total) lo abandonaron sin volver durante el tiempo de seguimiento.
- Las tortugas han pasado el 66% de su tiempo en el sector canario.
- Las salidas temporales (regresan al sector) constituyen solo el 7% del tiempo global.

10.6 Cálculo del tiempo transcurrido en la Red Natura 2000

Se ha contabilizado el tiempo que permanece cada una de las 39 tortugas equipadas con radiotransmisor dentro de cualquiera de las zonas de especial protección (zec) marina que constituyen la red Natura 2000 en Canarias, y se ha comparado con el tiempo que han estado emitiendo desde fuera de ellas.

ID	Señales en zec	Primera emisión	Fecha entrada	Fecha salida	Última emisión	Total días	Días en zec	% días en zec
2340*		20/06/2000	no		05/09/2000	77		
2367	10	04/11/1999	03/11/1999	07/11/1999	25/03/2000	142	4	2,82%
2393	4	03/11/1999	03/11/1999	06/11/1999	08/08/2000	279	3	1,08%
2433	6	31/10/1999	30/10/1999	02/11/1999	25/05/2000	207	3	1,45%
2918	72	25/01/2000	01/02/2000	14/05/2000	14/08/2000	202	103	50,99%
3218	2	02/09/1999	03/09/1999	04/09/1999	08/03/2000	188	1	1,06%
			07/09/1999	08/09/1999			1	
3328*		29/08/1999	no		15/08/2000	352		
3342	5	04/04/2000	03/04/2000	09/04/2000	05/07/2000	92	6	6,52%
3602*		30/01/2000	no		26/09/2000	240		
12956		27/11/1998	no		16/01/1999	50		
60528	1	10/06/2006	16/06/2006	17/06/2006	05/07/2008	756	1	0,13%
60529*		16/06/2006	no		02/11/2006	139		
60530*		02/07/2006	no		26/06/2008	725		
60531*		05/11/2006	no		08/09/2007	307		
60532	1	02/12/2006	17/12/2006	18/12/2006	17/09/2009	1020	1	0,10%
60533	3	30/03/2006	22/06/2006	23/06/2006	16/07/2006	108	1	0,93%
60534*		30/03/2006	no		08/10/2006	192		
60535*		07/04/2006	no		19/11/2006	226		
60536*		27/03/2006	no		19/12/2006	267		
60537	1	11/06/2006	11/06/2006	12/06/2006	05/03/2007	267	1	0,37%
78455	3	06/09/2008	04/09/2008	06/09/2008	28/09/2008	22	2	9,09%
78456	17	29/12/2008	04/05/2009	05/05/2009	11/01/2010	378	1	1,32%
			24/05/2009	25/05/2009			1	
			10/08/2009	11/08/2009			1	
			27/09/2009	28/09/2009			1	
			04/11/2009	05/11/2009			1	
78457	7	17/02/2009	15/02/2009	17/02/2009	11/07/2009	144	2	1,39%
			29/03/2009	30/03/2009			1	
			02/04/2009	03/04/2009			1	
			04/04/2009	05/04/2009			1	
78458	2	20/02/2009	16/02/2009	17/02/2009	03/06/2010	468	1	0,21%
78459*		08/01/2008	no?		01/10/2009	632		
78460*		09/10/2008	no		02/04/2009	175		
78461	7	07/09/2008	05/09/2008	09/09/2008	18/04/2010	588	4	0,68%
			08/08/2009	09/08/2009		0	1	

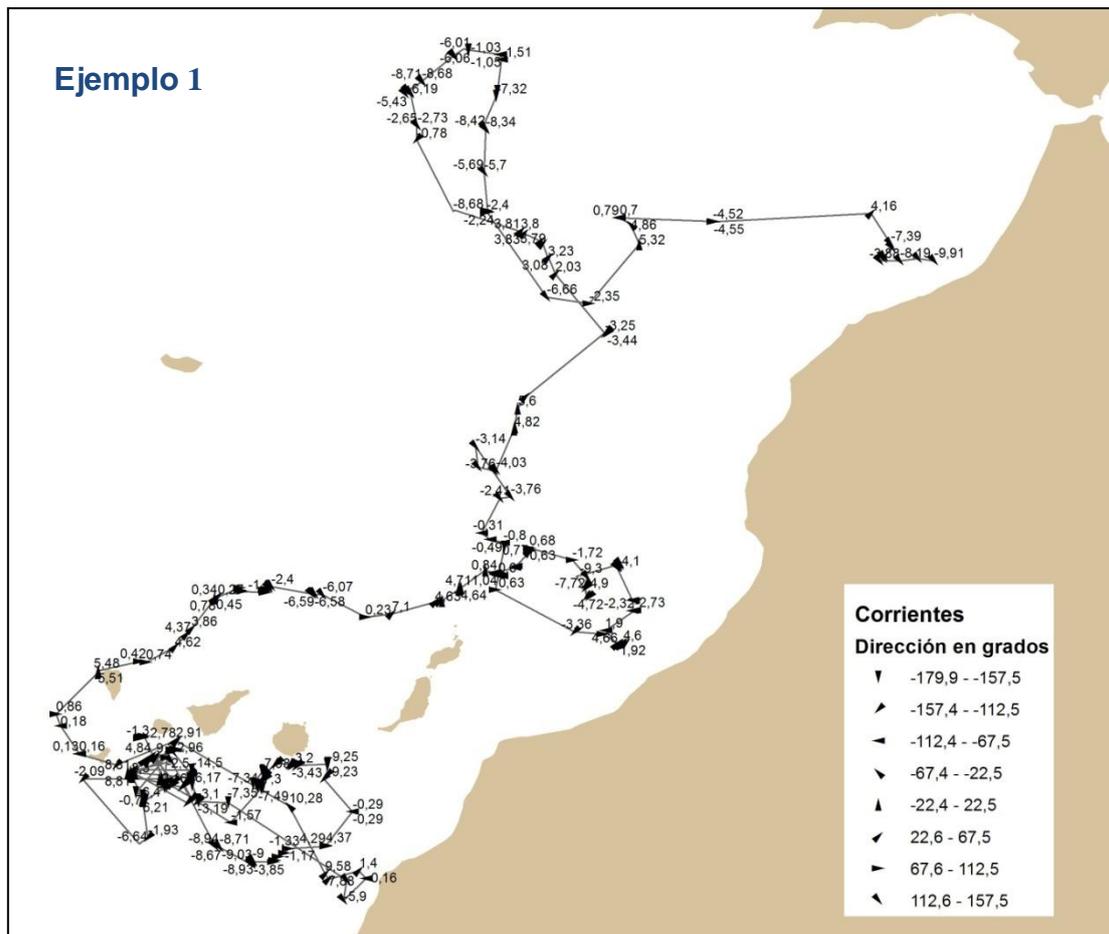
ID	Señales en zec	Primera emisión	Fecha entrada	Fecha salida	Última emisión	Total días	Días en zec	% en zec
78462	16	16/02/2009	14/02/2009	19/02/2009	08/11/2009	265	5	1,89%
			12/04/2009	13/04/2009			1	
78463	35	17/03/2009	17/03/2009	18/03/2009	19/03/2012	1098	1	0,09%
			19/03/2009	20/03/2009			1	
			27/03/2009	28/03/2009			1	
			04/04/2009	05/04/2009			1	
			24/05/2009	25/05/2009			1	
			28/08/2010	04/09/2010			7	
			07/09/2010	30/09/2010			23	
			03/03/2011	04/03/2011			1	
78464	4	16/02/2009	15/02/2009	17/02/2009	06/04/2010	414	2	0,48%
94949	1	09/07/2009	08/07/2009	09/07/2009	30/03/2011	629	1	0,16%
94950*		28/08/2009	no		02/12/2010	461		
94951	13	25/10/2009	08/11/2009	09/11/2009	23/02/2012	851	1	0,12%
			02/04/2011	03/04/2011		0	1	
			20/05/2011	21/05/2011		0	1	
			30/05/2011	03/06/2011		0	4	
			18/11/2011	20/11/2011		0	2	
94952*		17/09/2009	no		23/09/2009	6		
94954	1	16/08/2009	13/08/2009	14/08/2009	15/09/2009	30	1	3,33%
94955	7	16/08/2009	14/08/2009	17/08/2009	28/12/2011	864	3	0,35%
			27/09/2009	28/09/2009		0	1	
			21/01/2010	22/01/2010		0	1	
94956	1	30/05/2010	28/05/2010	29/05/2010	01/09/2010	94	1	1,06%
94957*	0	10/09/2009	no		08/11/2009	59		
94558	1	30/08/2010	18/09/2010	19/09/2010	09/10/2010	40	1	2,50%
Total	217					13'54	205	1,57%

Quince tortugas (Id marcado con un asterisco) no han entrado en una zec; el 38,5% .

10.7 Análisis puntuales de corriente y clorofila

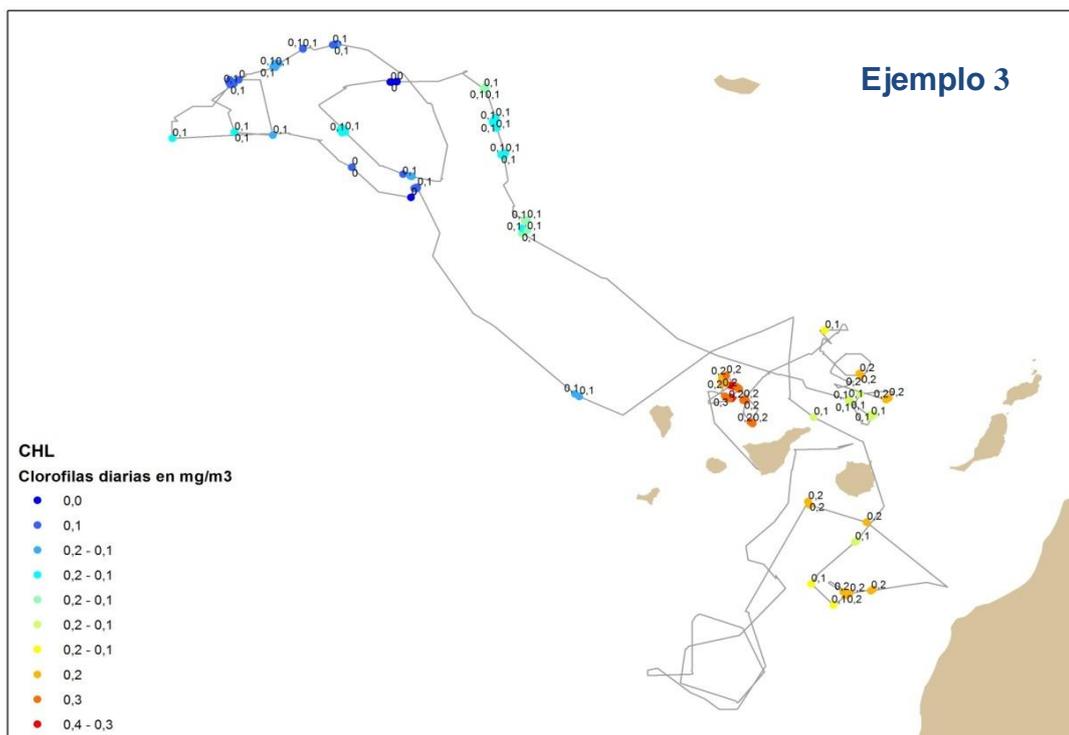
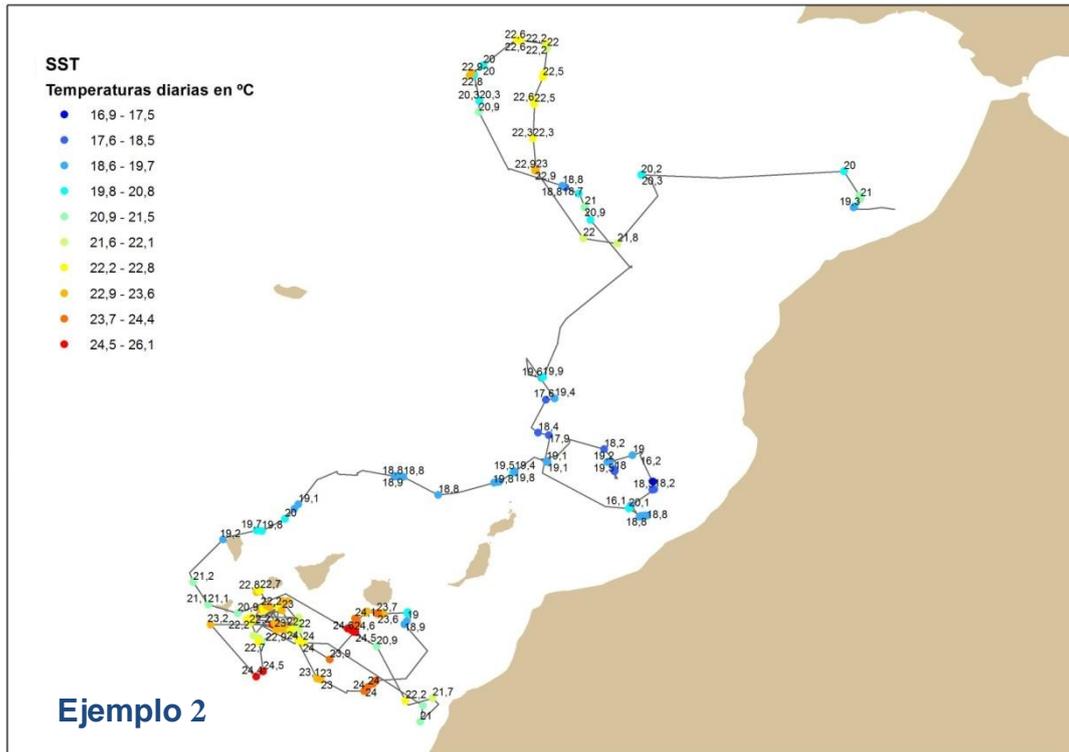
Las herramientas *STAT - Satellite Tracking and Analysis Tool* (Coyne & Godley, 2005) son un sistema de libre acceso diseñado para gestión de datos de seguimiento de animales por satélite provenientes de Argos y su análisis e integración con parámetros del medio que obtiene de otras bases de datos telemétricos (NOAA, NASA, GODADE y CLS): temperatura de la superficie del mar (SST), concentración de clorofilas (CHL), batimetrías, nivel del mar y corrientes (SSH).

No ha sido propósito del presente informe abordar estudios de correlación entre tortugas y las variables ecológicas, pero incluimos aquí tres ejemplos en apoyo de comentarios que se hacen en el texto principal.



En el ejemplo 1 se combina el trazado lineal de la tortuga “K. Schroeder” (id. 94950) dibujado a través de la conectividad de las señales puntuales, con flechas negras superpuestas que señalan la dirección de la corriente almacenada en la base de datos a través de STAT. Esta dirección de corriente (vector velocidad geostrofica) proviene del CNES/CLA y se expresa en grados (-180° a 180°). Se aprecia una gran coincidencia entre la dirección y sentido de la corriente superficial del mar y el rumbo de desplazamiento de la tortuga, tal como cabía esperar.

En el ejemplo 2, en la página siguiente, se muestra la misma trayectoria global de “K. Schroeder” pero señalando las temperatura superficial del agua (T media diaria en $^{\circ}\text{C}$). Las zonas de demora coinciden con aguas más cálidas.



El ejemplo 3 muestra el recorrido de la tortuga “Francesca” (Id. 78464) con valores de clorofila diaria en mg/m³. Los registros al oeste de las Azores, en pleno Atlántico, son bajos como corresponde a una zona oceánica oligotrófica, mientras que en el sector canario se duplican. Es lógico esperar que las zonas de alimentación de las tortugas correlacionen con la concentración de clorofila, lo mismo que ésta hace con las zonas de surgencias y remolinos recurrentes (v. Aristegui et a. 1997).

10.8 Datos de las campañas de avistamiento

En la tabla que sigue se resumen los resultados obtenidos por el OAG durante los censos relativos de tortuga boba en las tres zonas predefinidas (años 2009-2012) y en otras muestreadas previamente (2008). Los datos corresponden a avistamientos en esfuerzo simple (ver condiciones en 3.4).

Isla	Fecha	Tiempo (horas)	Distancia (millas)	Tortugas	Indice At (exx/ h)	Indice Ad (exx/ km)
Muestreos 2008 (en esfuerzo)						
La Gomera	ago-08	16,6	86,2	0	0,0000	0,00000
Tenerife (PC)	jul-08	27,4	144,6	0	0,0000	0,00000
Tenerife (PC)	ago-08	24,9	134,3	2	0,0803	0,00804
Tenerife (PC)	sep-08	11,8	66,6	0	0,0000	0,00000
Tenerife (PC)	oct-08	20,4	110,4	0	0,0000	0,00000
Tenerife (PC)	dic-08	27,7	164,7	0	0,0000	0,00000
Lanzarote (PC)	sep-08	27,4	209,9	3	0,1095	0,00772
Lanzarote (PC)	sep-08	42,1	280,1	0	0,0000	0,00000
L-F-C-T	nov-08	61	426,9	0	0,0000	0,00000
		259,3	1623,7	5	0,0193	0,00166
Muestreos 2009 (en esfuerzo)						
La Gomera	jul-09	17,3	81,8	1	0,0578	0,00660
Tenerife (PC)	ene-09	13	78,3	0	0,0000	0,00000
Tenerife (PC)	feb-09	19,6	102,8	3	0,1531	0,01576
Tenerife (LG)	mar-09	20,7	122,9	2	0,0966	0,00879
Tenerife (LG)	jun-09	20,2	96,3	1	0,0495	0,00561
Tenerife (LG)	jul-09	8,1	42,2	0	0,0000	0,00000
Lanzarote (PC)	abr-09	10,1	64,5	1	0,0990	0,00837
Lanz.-Fuert.	may-09	42,2	270,2	18	0,4265	0,03597
Lanz.-Fuert.	jun-09	40,4	256,2	2	0,0495	0,00422
Lanz.-Fuert.	sep-09	68,2	426,2	17	0,2493	0,02154
Lanz.-Fuert.	oct-09	16,9	139,2	4	0,2367	0,01552
L-F-C-T	nov-09	57,5	351,4	12	0,2087	0,01844
		334,2	2032	61	0,1825	0,01621
Campaña 2010 (en esfuerzo)						
Tenerife	oct-10	21,4	139,2	0	0,0000	0,00000
Gran Canaria	nov-10	20,4	144,2	2	0,0980	0,00749
Fuerteventura	dic-10	22,8	147,6	0	0,0000	0,00000
		64,6	431	2	0,0310	0,00251
Campaña 2011 (en esfuerzo)						
Fuerteventura	sep-11	22,5	134	2	0,0889	0,01493
Tenerife	nov-11	19,3	122,7	0	0,0000	0,00000
Gran Canaria	feb-12	18,2	116,4	37	2,0330	0,31787
		60	373,1	39	0,6500	0,10453
Campaña 2012						
Tenerife	nov-12	14,9	86,4	1	0,0671	0,00625
Gran Canaria	ene-13	18,6	116,5	4	0,2151	0,01854
Fuerteventura	feb-13	10,8	68,9	0	0,0000	0,00000
		44,3	271,8	5	0,1066	0,00956

En la tabla siguiente se registran solo los avistamientos realizados en esfuerzo estricto, es decir, en condiciones óptimas de visibilidad, con índices de Beaufort o Douglas iguales o inferiores a dos, y mar de fondo inferior o igual a dos, navegando sobre el transecto.

Isla	Fecha	Tiempo (horas)	Distancia (millas)	Tortugas	Indice At (exx/ h)	Indice Ad (exx/ km)
Muestreos 2008 (en esfuerzo estricto)						
La Gomera						
Tenerife (PC)	jul-08	24,4	128,6	0	0	0,00000
Lanzarote (PC)	sep-08	23,4	179,9	3	0,1282	0,00900
Lanzarote (PC)	sep-08	38,9	277,3	0	0	0,00000
L-F-C-T						
		86,7	585,8	3	0,1282	0,00900
Muestreos 2009 (en esfuerzo estricto)						
La Gomera	jul-09	15,1	70,5	1	0,0662	0,00766
Tenerife (PC)	feb-09	18,4	96,9	3	0,163	0,01672
Tenerife (LG)	mar-09	16,6	100,4	1	0,0602	0,00538
Tenerife (LG)	jun-09	18,1	85,5	1	0,0552	0,00632
Tenerife (LG)	jul-09	7,8	40,4	0	0	0,00000
Lanzarote (PC)	abr-09	3,2	21,1	1	0,3125	0,02559
Lanz.-Fuert..	may-09	13,3	127,8	13	0,9023	0,05493
Lanz.-Fuert.	jun-09	36,2	229,2	2	0,0552	0,00471
Lanz.-Fuert.	sep-09	60,5	379,2	16	0,2314	0,02278
Lanz.-Fuert.	oct-09	15,6	130,3	4	0,2564	0,01658
L-F-C-T	nov-09	34,4	196,6	7	0,2035	0,01923
		239,2	1477,9	49	2,3059	0,01790
Campaña 2010 (en esfuerzo estricto)						
Tenerife	2010	21,4	139,2	0	0,0000	0,00000
Gran Canaria	2010	18,9	133,1	2	0,1058	0,00811
Fuervetentura	2010	21,5	138,5	0	0,0000	0,00000
		61,8	410,8	2	0,0324	0,00263
Campaña 2011 (en esfuerzo estricto)						
Tenerife	nov-11	18,7	119,3	0	0,0000	0,00000
Gran Canaria	feb-12	17,9	114,5	37	2,0670	0,17448
Fuerteventura	sep-11	21,7	129,3	2	0,0922	0,00835
		36,6	233,8	37	1,0109	0,08545
Campaña 2012 (en esfuerzo estricto)						
Tenerife	nov-12	14,7	85,2	1	0,0680	0,00634
Gran Canaria	ene-13	16,6	104,5	4	0,2410	0,02067
Fuerteventura	feb-13	9,6	61,8	0	0	0,00000
		40,9	251,5	5	0,1222	0,01038

10.9 Datos de los centros de recuperación de fauna silvestre

Los datos sobre tortuga boba perjudicadas proceden de los centros oficiales de recuperación de fauna silvestre que operan en el archipiélago:

- Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Tarifa, en Gran Canaria: 1712 registros (1998-2012).
- Centro de Recuperación de fauna, Centro de Educación Ambiental La Tahonilla, en Tenerife: 855 registros (1998-2012).
- Centro de Cría de Tortugas Marinas Morro Jable, en Fuerteventura: 136 registros (2003-2012).
- Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre, Puntallana, La Palma: 133 registros (1997-2010).

Los datos de todos los centros se han reunido en la tabla adjunta tras haber unificado el criterio de categorización de las causas, y haber eliminado las referencias redundantes, ya que muchas tortugas fueron trasladadas desde otras islas al Centro de Tafira, en Gran Canaria y figuraban registradas en ambos centros.

CAUSAS	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
Depredación	0	1	0	3	2	3	2	1	1	3	6	3	1	1	0	2	29
En reposo	1	0	7	3	12	16	26	6	3	5	9	4	7	10	6	10	125
Enfermedad	0	6	12	16	44	9	38	12	12	21	26	14	9	26	9	11	265
Enmallamiento	0	46	66	105	84	112	102	112	138	162	120	110	97	51	69	66	1440
Indeterminada	1	7	22	25	36	22	16	30	17	49	30	24	21	19	26	26	371
Ingestión de objetos	0	0	4	1	3	4	5	3	1	4	6	0	2	0	0	1	34
Otras causas	0	0	2	0	7	1	4	0	2	1	0	1	1	2	0	3	24
Petroleada	0	0	13	15	33	5	7	8	10	2	3	9	1	4	1	0	111
Traumatismo	0	2	12	13	15	15	20	8	6	13	15	16	14	4	9	2	164
Totales	5	70	151	203	271	245	243	196	206	275	237	192	157	130	133	122	2836
AGREGADAS	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
Causas antrópicas	3	56	108	156	170	194	157	147	171	196	166	146	118	72	92	70	2022
Causas naturales	1	7	21	22	65	29	70	19	18	30	41	22	18	39	15	26	443
Indeterminadas	1	7	22	25	36	22	16	30	17	49	30	24	21	19	26	26	371
PROPORCIÓN	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
Causas antrópicas	0,60	0,80	0,72	0,77	0,63	0,79	0,65	0,75	0,83	0,71	0,70	0,76	0,75	0,55	0,69	0,57	0,71
Causas naturales	0,20	0,10	0,14	0,11	0,24	0,12	0,29	0,10	0,09	0,11	0,17	0,11	0,11	0,30	0,11	0,21	0,16
Indeterminadas	0,20	0,10	0,15	0,12	0,13	0,09	0,07	0,15	0,08	0,18	0,13	0,13	0,13	0,15	0,20	0,21	0,13
EVOLUCIÓN	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	SUMA
Fallece	0	8	13	19	27	22	22	12	8	24	38	12	14	18	22	6	265
Eutanasia	0	7	8	5	6	7	11	2	1	4	4	4	3	1	0	0	63
Muerta	2	6	16	31	45	29	19	27	30	41	36	38	23	25	22	19	409
Totales	2	21	37	55	78	58	52	41	39	69	78	54	40	44	44	25	737
Mortalidad general	0,40	0,30	0,25	0,27	0,29	0,24	0,21	0,21	0,19	0,25	0,33	0,28	0,25	0,34	0,33	0,20	0,26

10.10 Estima del contingente de tortugas en el sector canario

El contingente de tortugas en el sector canario se estima partir de las densidades relativas obtenidas durante todos las campañas de avistamiento (2008 a 2012), extrapoladas al primer subsector (hasta 8 km de la costa), por ser en éste donde se realizaron los censos relativos. Este es el primer paso, y en los cálculos se utiliza la siguiente fórmula y parámetros tanto para los datos obtenidos en esfuerzo, como en esfuerzo estricto (°):

$$T = (N / (R \times 10^{-3}F)) \times E \times I^{-1}$$

T = Total de tortugas en el Subsector I (hasta 8 km de la costa)

N = Número de tortugas avistadas en esfuerzo = 5; en esfuerzo estricto N' = 3

R = Recorrido de avistamiento en esfuerzo = 3007,1 km; R' = 1084,9 km

F = Ancho de la franja de avistamiento = 300 m

E = Superficie del Subsector I = 7.224 km²

I = Índice de tortugas visibles = 0,0854

Esfuerzo simple	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Tortugas avistadas	5	61	2	39	5	22,4
Recorrido total en km	3.007,1	3.763,3	798,2	691,0	503,4	1.752,6
Superficie avistam. en km ²	902,1	1.129,0	239,5	207,3	151,0	525,8
Tortugas / km ² superficie	0,00554	0,05403	0,00835	0,18814	0,03111	0,05783
Tortugas en superficie	40	390	60	1359	239	417,8
Tortugas totales	469	4.571	706	15.915	2.801	4.892
Esfuerzo estricto	2008	2009	2010	2011	2012	Media
Tortugas avistadas	3	49	2	37	5	19,2
Recorrido total en km	1.084,9	2.737,1	760,8	433,0	465,8	1.096,3
Superficie avistam. en km ²	325,5	821,1	228,2	129,9	139,7	328,9
Tortugas / km ² superficie	0,00922	0,05967	0,00876	0,28484	0,03478	0,07965
Tortugas en superficie	67	431	63	2.058	258	575,4
Tortugas totales	780	5.048	741	24.094	3.027	6.738

El contingente así obtenido para dicho subsector I supone un 10% del total teórico, cantidad que se repite para los 4 subsectores siguientes. Al ser mayores en extensión, la densidad de tortugas decae progresivamente (100% > 12,6% > 6,5% > 4,8% > 2,9%).

Subsectores	I	II	III	IV	V	Total	
Extensión (km ²)	7.224	57.306	105.677	150.561	249.983	570.751	
Normal	Tortugas en superficie	418	418	418	418	418	2.089
	Tortugas totales	4.892	4.892	4.892	4.892	4.892	24.461
	Tortugas / km ²	0,68	0,09	0,05	0,03	0,02	0,04
	Km ² /Tortuga	1,5	11,7	21,6	30,8	51,1	23,3
Estricto	Tortugas en superficie	575	575	575	575	575	2.868
	Tortugas totales	6.738	6.738	6.738	6.738	6.738	33.690
	Tortugas / km ²	0,93	0,12	0,06	0,04	0,03	0,06
	Km ² /Tortuga	1,1	8,5	15,7	22,3	37,1	16,9

El SCTB (a 300 km en vez de 296 km de la costa), se calcula añadiendo las tortugas presentes en los 12.425 km² adicionales: **33.690 + 335 = 34.025** en esfuerzo estricto.

10.11 Mapas de recorrido de las tortugas marcadas

Los mapas del proyecto de Oceana /SECAC/Duke creados por C. McClellan (Duke University) se han tomado directamente y adaptado de la publicación (Aguilar *et al.* 2006); los demás los ha elaborado el OAG.

Nombre asignado a la tortuga

PPT = Código Argos (*Platform transmitter terminal*)

LR = Longitud recta de caparazón en centímetros (a partir de la longitud curva)

P = Peso del animal en kilogramos

I = Inicio de transmisión (fecha de suelta)

F = Fin de transmisión

T = Tiempo de transmisión en días

R = Recorrido total en kilómetros

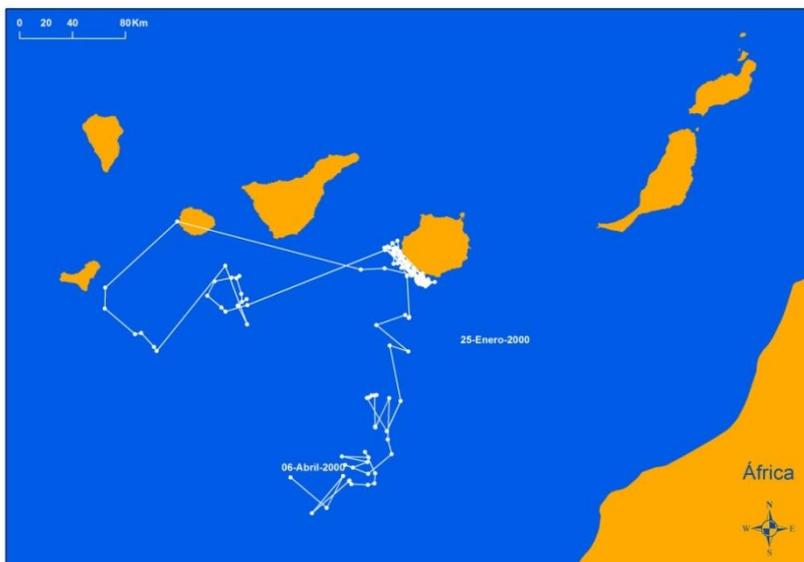
Vm = Velocidad media de desplazamiento



Petra

PPT 12956
 LR = 62,5 cm
 P = 47 kg
 I = 27/11/1998
 F = 16/01/1999
 T = 111 días
 R = 958 km
 Vm = 13 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



Agrado

PPT 2918
 LR = 43 cm
 P = 12,5 kg
 I = 25/01/2000
 F = 06/04/2000
 T = 202 días
 R = 1904 km
 Vm = 7 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



Berenice
PPT 2340
LR = 51 cm
P =
I = 20/06/2000
F = 05/09/2000
T = 77 días
R = 1498 km
Vm = 14 m/min

PROYECTO LIFE
B4-3200/97/247



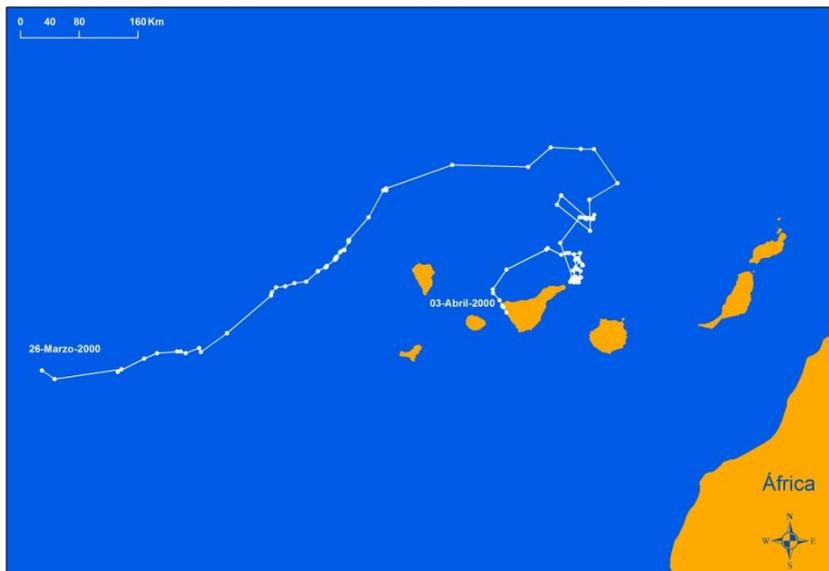
Idoya
PPT 3218
LR = 43,5 cm
P =
I = 02/09/1999
F = 09/03/2000
T = 189 días
R = 2120 km
Vm = 8 m/min

PROYECTO LIFE
B4-3200/97/247



Jimena
PPT 2367
LR = 48 cm
P =
I = 04/11/1999
F = 26/03/2000
T = 144 días
R = 3176km
Vm = 15 m/min

PROYECTO LIFE
B4-3200/97/247



Marcela
 PPT 3342
 LR = 45 cm
 P =
 I = 03/04/2000
 F = 08/07/2000
 T = 96 días
 R = 1760 km
 Vm = 13 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



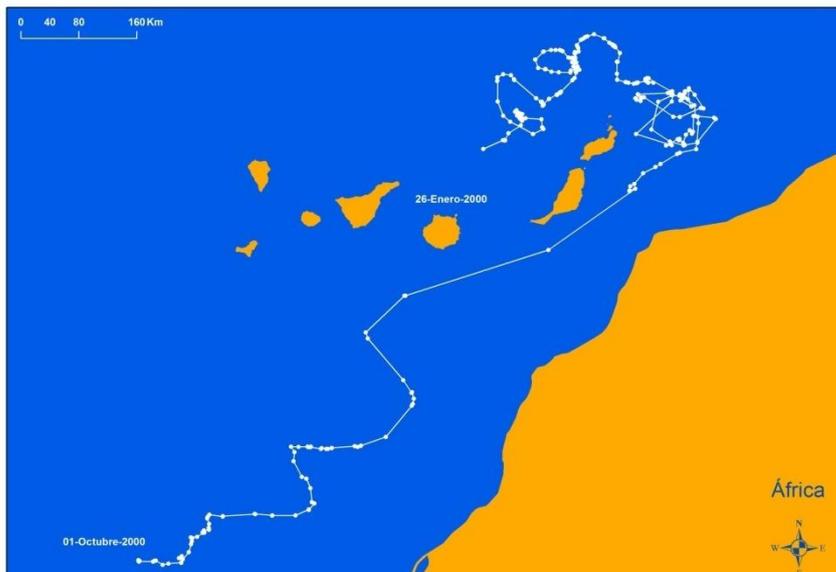
Nashira
 PPT 3328
 LR = 45 cm
 P =
 I = 29/08/1999
 F = 15/08/2000
 T = 352 días
 R = 5460 km
 Vm = 11 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



Natalia
 PPT 2433
 LR = 47 cm
 P =
 I = 31/10/1999
 F = 25/05/2000
 T = 208 días
 R = 3558 km
 Vm = 12 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



Taliarte
 PPT 3602
 LR = 38,5 cm
 P = 8,67 Kg
 I = 26/01/2000
 F = 01/10/2000
 T = 246 días
 R = 3187 km
 Vm = 9 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



Urraca
 PPT 2393
 LR = 48 cm
 P =
 I = 03/11/1999
 F = 09/08/2000
 T = 280 días
 R = 4609 km
 Vm = 11 m/min

PROYECTO LIFE
 B4-3200/97/247



PPT 60622
 LR = 33,7 cm
 P =
 I = 15-10-2005
 F = 31-03-2006
 T = 167 días
 R =
 Vm =

Oceana /SECAC



Emil
 PPT 60625
 LR =47,5 cm
 P =
 I = 16-10-2005
 F = 03-05-2006
 T = 226 días
 R =
 Vm =

Oceana /SECAC



PPT 60626
 LR = 48,3 cm
 P =
 I = 16-10-2005
 F =03-05-2006
 T = 226 días
 R =
 Vm =

Oceana /SECAC



Antonella
 PPT 60627
 LR = 24,5 cm
 P =
 I = 16-10-2005
 F = 02-01-2006
 T = 78 días
 R =
 Vm =

Oceana /SECAC



Sole
PPT 60628
LR = 36,5 cm
P =
I = 16-10-2006
F = 02-01-2006
T = 78 días
R =
Vm =

Oceana /SECAC



Vidal
PPT 60629
LR = 37,5 cm
P =
I = 16-10-2006
F = 02-01-2006
T = 78 días
R =
Vm =

Oceana /SECAC



Pascual
PPT 60630
LR = 34,9 cm
P =
I = 16-10-2006
F = 02-01-2006
T = 78 días
R =
Vm =

Oceana /SECAC



Cristina
 PPT 60631
 LR = 39,0 cm
 P =
 I = 16-10-2006
 F = 02-01-2006
 T = 78 días
 R =
 Vm =

Oceana /SECAC



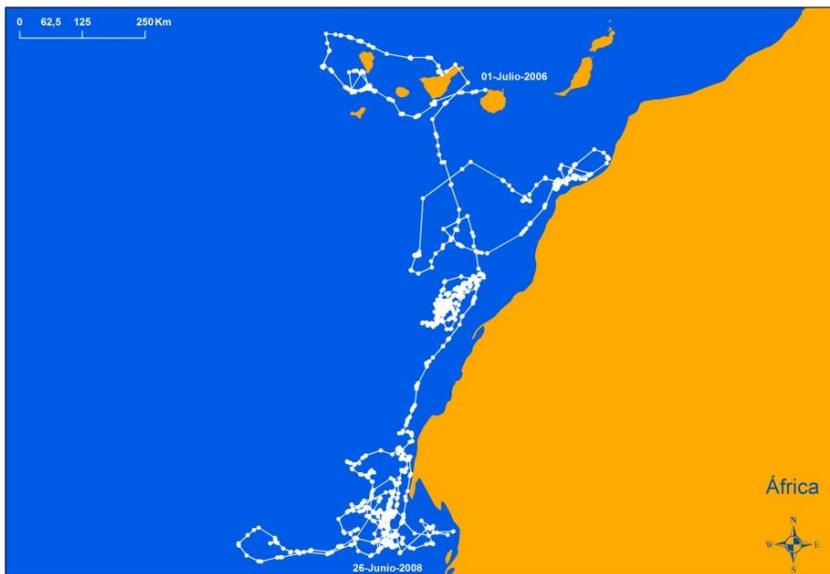
Irenia
 PPT 60528
 LR = 48,5 cm
 P = 22 kg
 I = 10-06-2006
 F = 07-07-2008
 T = 758 días
 R = 16042 km
 Vm = 15 m/min

Proyecto AEGINA



Marina
 PPT 60529
 LR = 47,6 cm
 P = 22,4
 I = 16-06-2006
 F = 02/11/2006
 T = 139 días
 R = 2678 km
 Vm = 13 m/min

Proyecto AEGINA



Catalina
 PPT 60530
 LR = 50,3cm
 P = 28,5
 I = 02-07-2006
 F = 17-07-2008
 T = 746 días
 R = 8960 km
 Vm = 8 m/min

Proyecto AEGINA



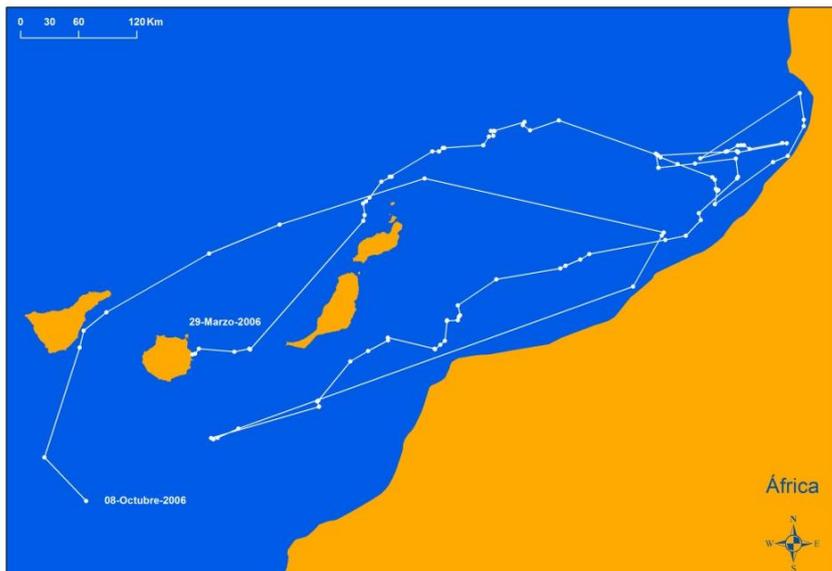
La Cristi
 PPT 60531
 LR = 51,7 cm
 P = 25,7 kg
 I = 05-11-2006
 F = 09-08-2007
 T = 277 días
 R = 5304 km
 Vm = 13 m/min

Proyecto AEGINA



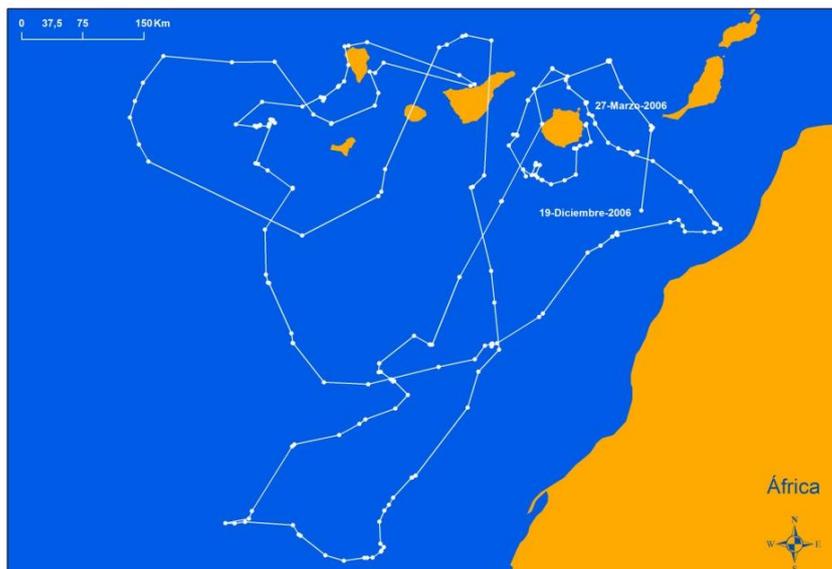
Ícaro
 PPT 60532
 LR = 52,6 cm
 P = 23,1 kg
 I = 02-12-2006
 F = 17-09-2009
 T = 1020 días
 R = 2286 km
 Vm = 2 m/min

Proyecto AEGINA

**Eladia**

PPT 60534
 LR = 47,5 cm
 P = 16,4 kg
 I = 30-03-2006
 F = 18-10-2006
 T = 202 días
 R = 3516 km
 Vm = 12 m/min

Proyecto AEGINA

**Michaela**

PPT 60536
 LR = 48 cm
 P = 19,2 kg
 I = 01-04-2006
 F = 20-12-2006
 T = 263 días
 R = 5632 km
 Vm = 15 m/min

Proyecto AEGINA

**Paula**

PPT 60533
 LR = 51 cm
 P = 22,6 kg
 I = 30-03-2006
 F = 17-07-2006
 T = 109 días
 R = 2668 km
 Vm = 17 m/min

Proyecto AEGINA



Arabia
 PPT 60535
 LR = 49,8 cm
 P = 22,9 kg
 I = 07-04-2006
 F = 24-11-2006
 T = 231 días
 R = 4451 km
 Vm = 13 m/min

Proyecto AEGINA



Aroha
 PPT 60537
 LR = 48,5 cm
 P = 20 kg
 I = 11-06-2006
 F = 06-03-2007
 T = 268 días
 R = 4129 km
 Vm = 11 m/min

Proyecto AEGINA



Lea
 PPT 78455
 LR = 44,35 cm
 P = 17 kg
 I = 06-09-2008
 F = 28-09-2008
 T = 22 días
 R = 705 km
 Vm = 22 m/min

OAG



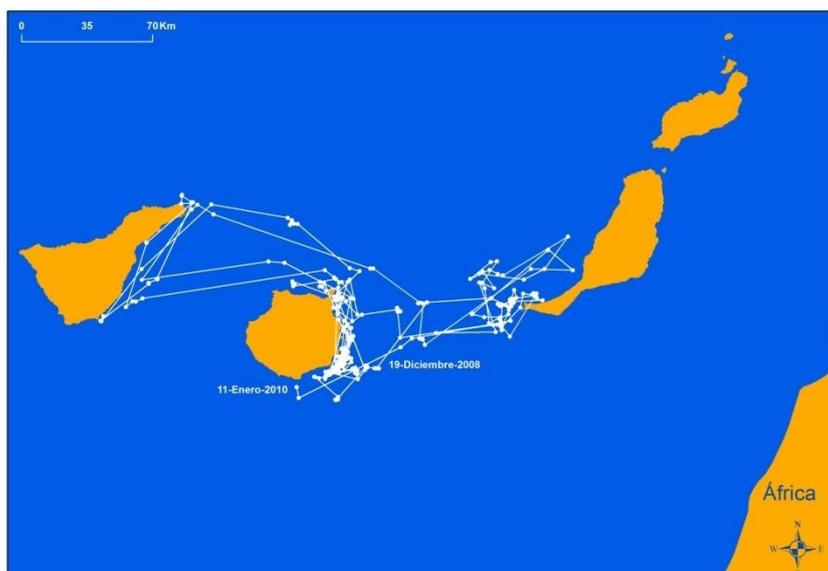
Camile Joe
 PPT 78461
 LR = 40,23 cm
 P = 11 kg
 I = 07-09-2008
 F = 18-04-2010
 T = 588 días
 R = 9514 km
 Vm = 11 m/min

OAG



Vicenzo
 PPT 78460
 LR = 38,86 cm
 P = 8,7 kg
 I = 09-10-2008
 F = 02-04-2009
 T = 175 días
 R = 2564 km
 Vm = 10 m/min

OAG



Tortugirl
 PPT 78456
 LR = 46,18 cm
 P = 17 kg
 I = 29-12-2008
 F = 13-01-2010
 T = 46,18 días
 R = 2915 km
 Vm = 5m/min

OAG



Teteia
PPT 78459
LR = 48,01 cm
P = 18,8 kg
I = 08-01-2009
F = 01-10-2009
T = 266 días
R = 4107 km
Vm = 11 m/min

OAG



Palola
PPT 78462
LR = 45,73 cm
P = 16,5 kg
I = 16-02-2009
F = 08-11-2009
T = 265 días
R = 2417 km
Vm = 6 m/min

OAG



Daniele
PPT 78457
LR = 47,56 cm
P = 20 kg
I = 17-02-2009
F = 11-07-2009
T = 144 días
R = 3789 km
Vm = 18 m/min

OAG



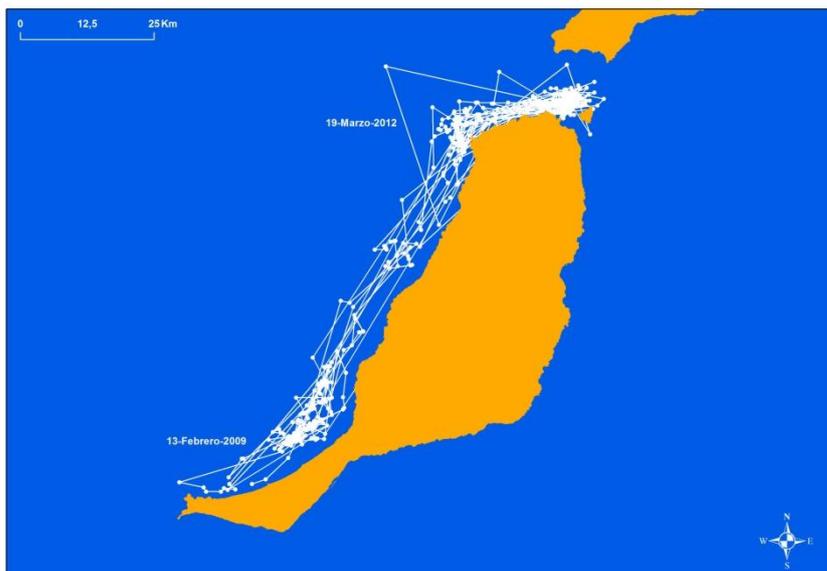
Francesca
 PPT 78464
 LR = 50,30 cm
 P = 25,1 kg
 I = 16-02-2009
 F = 06-04-2010
 T = 414 días
 R = 7161 km
 Vm = 12 m/min

OAG



Solete
 PPT 78458
 LR = 52,13cm
 P = 26,5 kg
 I = 20-02-2009
 F = 07-06-2010
 T = 472 días
 R = 7165 km
 Vm = 11 m/min

OAG



Chusy
 PPT 78463
 LR = 63,11 cm
 P = 38,8 kg
 I = 17-03-2009
 F = 21-03-2012
 T = 1100 días
 R = 2564 km
 Vm = 2 m/min

OAG



Andrea
PPT 94952
LR = 32,45 cm
P = 6,5 kg
I = 17-06-2009
F = 27-09-2009
T = 102 días
R = 1461 km
Vm = 10 m/min

OAG



Aurora
PPT 94949
LR = 48,01cm
P = 19,5 kg
I = 09-07-2009
F = 15-06-2011
T = 706 días
R = 6670 km
Vm = 7 m/min

OAG



Airam
PPT 94955
LR = 47,10 cm
P = 18 kg
I = 16-08-2009
F = 22-03-2012
T = 949 días
R = 23265 km
Vm = 17 m/min

OAG



Benito Cereno
 PPT 94954
 LR = 42,98 cm
 P = 16,3 kg
 I = 16-08-2009
 F = 22-03-2012
 T = 30 días
 R = 646 km
 Vm = 15 m/min

OAG



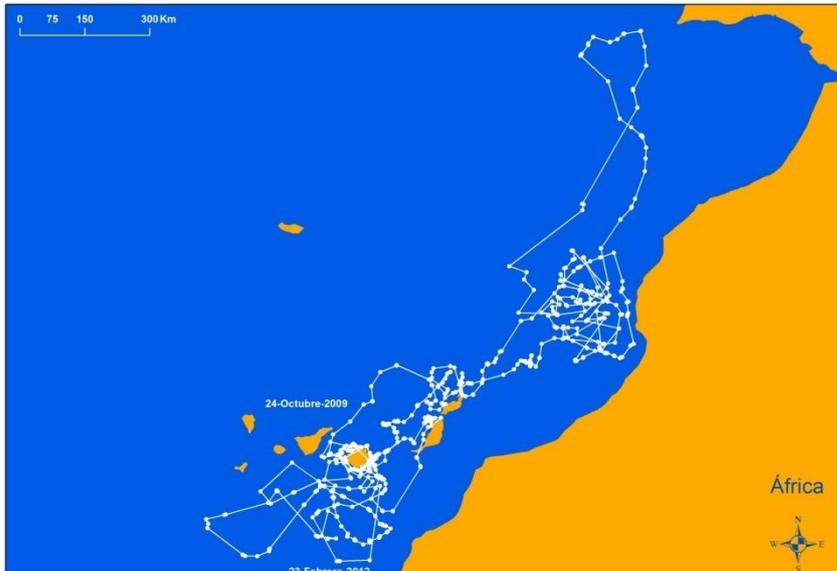
K. Schroeder
 PPT 94950
 LR = 43 cm
 P = 18,8 kg
 I = 28-08-2009
 F = 02-12-2010
 T = 461 días
 R = 7459 km
 Vm = 11 m/min

OAG



Alexis
 PPT 94957
 LR = 33,6 cm
 P = 8 kg
 I = 10-09-2009
 F = 08-11-2009
 T = 59 días
 R = 1087 km
 Vm = 13 m/min

OAG



Luisa
 PPT 94951
 LR = 47,1 cm
 P = 16,5 kg
 I = 25-10-2009
 F = 27-02-2012
 T = 855 días
 R = 12633 km
 Vm = 10 m/min

OAG



Auarita
 PPT 94956
 LR = 50,8 cm
 P = 8,6 kg
 I = 30-05-2010
 F = 03-09-2010
 T = 96 días
 R = 1249 km
 Vm = 9 m/min

OAG

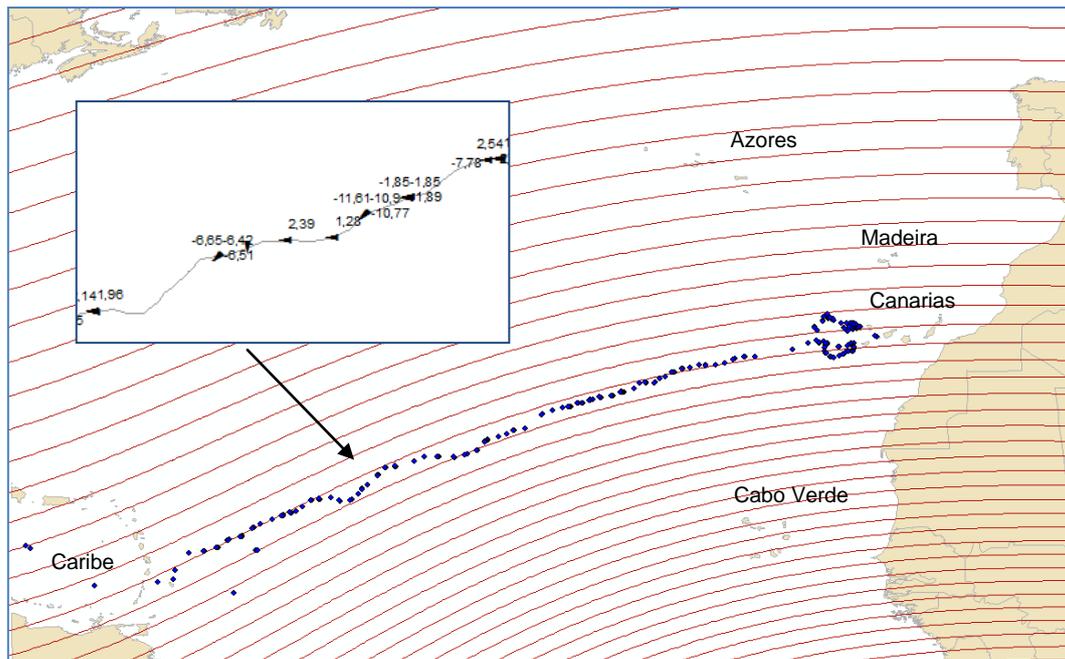


Julia
 PPT 94958
 LR = 36,6 cm
 P = 22 kg
 I = 30-08-2010
 F = 20-10-2010
 T = 51 días
 R = 88 km
 Vm = 1 m/min

OAG

10.12 El caso singular de “Aurora”

“Aurora” es una tortuga juvenil grande de 19,5 kg de peso y 48 cm de longitud recta de caparazón (53,5 cm LCC) que cruzó el Atlántico desde Canarias hasta el Caribe. Desde que emprendió el viaje (6/11/2010) desde un punto al W de El Hierro, hasta que llegó a la isla de Santa Lucía (1/4/2010) recorrió 4.470 km en 146 días, a una media de 30,6 km/día. La velocidad de navegación osciló entre 0,62 km/h y 8,08 km/h, resultando una media de 2,16 km/h (= 36 m/min ó 0,6 m/s).



El animal se desplazó en línea prácticamente recta según los paralelos magnéticos terrestres (NOAA/ NGDC & CIRES, 2010. *US/UK World Magnetic Model-Epoch 2010.0*), coincidentes en algunos tramos con la dirección de la corriente geostrofica (explicación en el Anexo 10.7)

ABC.es Miércoles, 14 de Abril de 2010 Ir a Sevilla
 ▼ Madrid 8.8 16 | Clasificados | 11870.com | Más servicios Todo en ABC.es Buscar

Inicio [España](#) [Opinión](#) [Internacional](#) [Economía](#) [Sociedad](#) [Cultura](#) [Ciencia/Tecnología](#) [Medios & Redes](#) [Deportes](#) [Toros](#) [Gente/TV](#) [Evasión](#) [HistoriaABC](#) [Blogs](#)

▼ Autonomías [Madrid](#) [Cataluña](#) [Comunidad Valenciana](#) [Castilla y León](#) [Canarias](#) [Galicia](#) [Sevilla](#) [Toledo](#) [Córdoba](#)

ABC.es > Noticias de Agencia

(Canarias) CIENCIA-TECNOLOGIA, AMBIENTE-NATURALEZA

La tortuga boba "Aurora" ha cruzado el Atlántico, de Canarias al Caribe

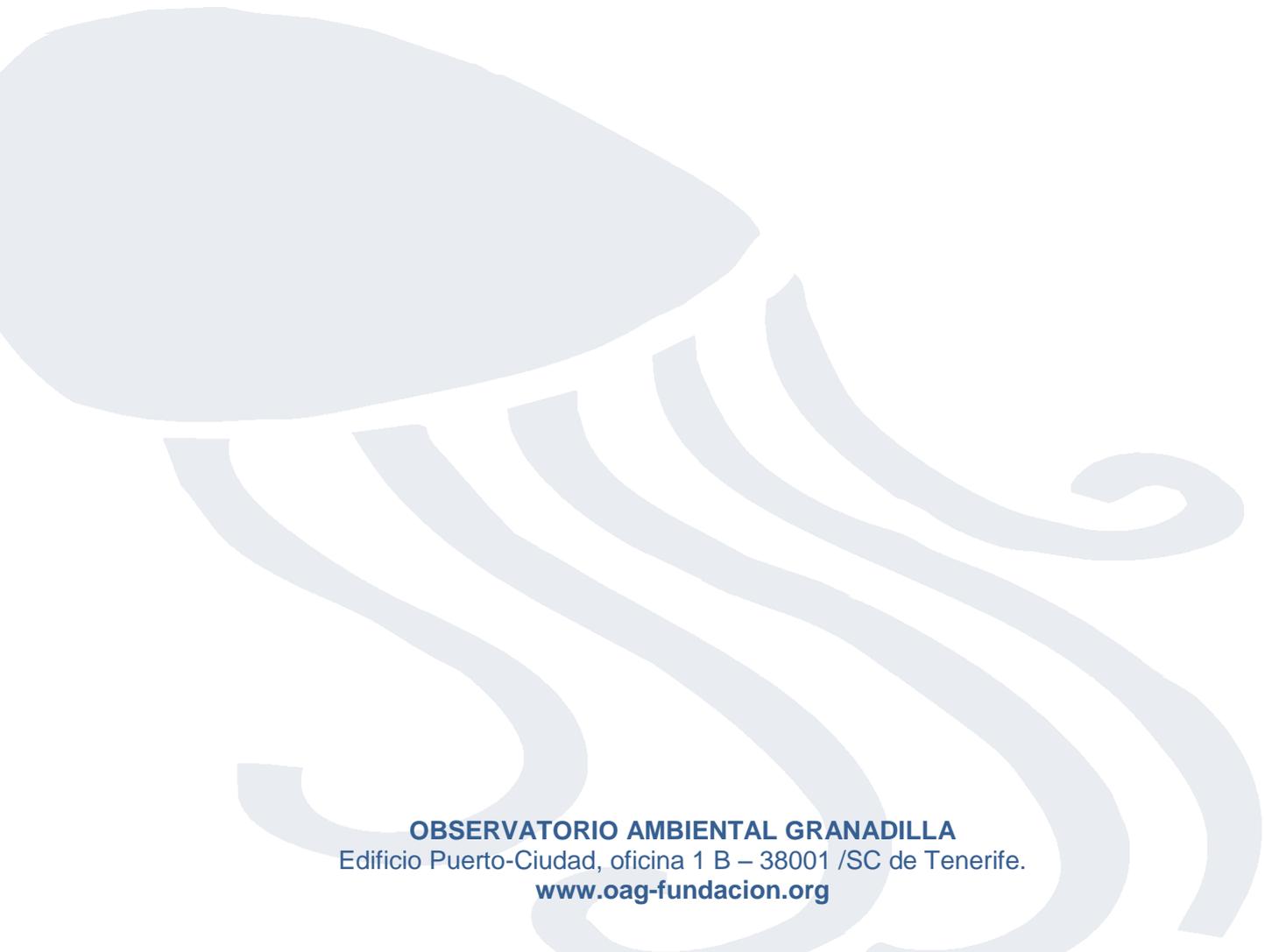
Así lo informaron a Efe fuentes de la fundación pública Observatorio Ambiental de Granadilla, que tiene un plan de seguimiento y marcó a Aurora en julio de 2009, cuando esta tortuga fue capturada y tenía un caparazón de 53,5 centímetros, sobre el que se colocó un transmisor para seguir sus movimientos vía satélite.

Tras su captura, Aurora permaneció durante un tiempo al oeste del Archipiélago canario y tras cinco meses de viaje ha llegado a la parte oriental del Caribe, tras realizar una migración transatlántica y recorrer una distancia de 4.766 kilómetros en línea recta, pero en realidad ha recorrido un total de 6.172 kilómetros.

El Observatorio Ambiental de Granadilla recuerda que la migración transatlántica ya se había registrado en tortugas marcadas en Andalucía, Azores y Madeira, pero ésta es la primera vez que se consigue hacer el seguimiento completo de la migración transoceánica de una tortuga marcada en Canarias.

10.13 Criterios de evaluación del estado de conservación de una especie según la ETC-BD (2008)

Parameter	Conservation Status			
	Favourable ('green')	Unfavourable - Inadequate ('amber')	Unfavourable - Bad ('red')	<i>Unknown (insufficient information to make an assessment)</i>
Range	Stable (loss and expansion in balance) or increasing <u>AND</u> not smaller than the 'favourable reference range'	Any other combination	Large decline: Equivalent to a loss of more than 1% per year within period specified by MS <u>OR</u> more than 10% below favourable reference range	<i>No or insufficient reliable information available</i>
Population	Population(s) above 'favourable reference population' <u>AND</u> reproduction, mortality and age structure not deviating from normal (if data available)	Any other combination	Large decline: Equivalent to a loss of more than 1% per year (indicative value MS may deviate from if duly justified) within period specified by MS <u>AND</u> below 'favourable reference population' <u>OR</u> More than 25% below favourable reference population <u>OR</u> Reproduction, mortality and age structure strongly deviating from normal (if data available)	<i>No or insufficient reliable information available</i>
Habitat for the species	Area of habitat is sufficiently large (and stable or increasing) <u>AND</u> habitat quality is suitable for the long term survival of the species	Any other combination	Area of habitat is clearly not sufficiently large to ensure the long term survival of the species <u>OR</u> Habitat quality is bad, clearly not allowing long term survival of the species	<i>No or insufficient reliable information available</i>
Future prospects (as regards to population, range and habitat availability)	Main pressures and threats to the species not significant; species will remain viable on the long-term	Any other combination	Severe influence of pressures and threats to the species; very bad prospects for its future, long-term viability at risk.	<i>No or insufficient reliable information available</i>
Overall assessment of CS	All 'green' OR three 'green' and one 'unknown'	One or more 'amber' but no 'red'	One or more 'red'	Two or more 'unknown' combined with green or all "unknown"



OBSERVATORIO AMBIENTAL GRANADILLA
Edificio Puerto-Ciudad, oficina 1 B – 38001 /SC de Tenerife.
www.oag-fundacion.org