

MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE LA TORTUGA VERDE (*Chelonia mydas*) EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO Y LA PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

INFORME 1. BASE DEL CONOCIMIENTO DE LA ESPECIE EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO

Noviembre 2023

LIFE IP INTEMARES

Gestión integrada, innovadora participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español



LIFE15 IP ES012 – INTEMARES

ACCIÓN A2.4 (MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE ESPECIES PARA LA GESTIÓN)

(Mejora del conocimiento de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el archipiélago canario para la propuesta de medidas de conservación. FB 05/2023)

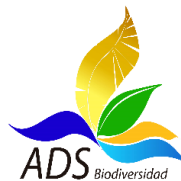
Autoría:

Nuria Varo Cruz (CEAMAR) y Ana Liria Loza (ADS Biodiversidad)

Cetaceans and Marine Research Institute of the Canary Islands (CEAMAR)

Asociación para el Desarrollo Sostenible y Conservación de la Biodiversidad (ADS Biodiversidad)

ECOS Estudios Ambientales y Oceanografía



Coordinación y revisión:

Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Edita:

El proyecto LIFE INTEMARES avanza hacia el objetivo de lograr una gestión eficaz de los espacios marinos de la Red Natura 2000, con la participación activa de los sectores implicados y con la investigación como herramientas básicas.

La Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico coordina el proyecto. Participan como socios el propio ministerio, a través de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación; la Junta de Andalucía, a través de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, así como de la Agencia de Medio Ambiente y Agua; el Instituto Español de Oceanografía; AZTI; la Universidad de Alicante; la Universidad Politécnica de Valencia; la Confederación Española de Pesca, SEO/BirdLife y WWF-España. Cuenta con la contribución del Programa LIFE de la Unión Europea.



Coordina:



Socios:



Fecha de edición: 05/11/2023

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	1
EXECUTIVE SUMMARY	1
2. RESUMEN DE ACTUACIONES	2
2.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	2
2.2. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS	3
2.3. DETALLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	3
2.4. RESULTADOS OBTENIDOS	5
2.4.1. TAXONOMÍA	5
2.4.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	6
2.4.3. CICLO DE VIDA	7
2.4.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN	8
2.4.5. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA	9
2.4.5.1. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN AGUAS ESPAÑOLAS	10
2.4.5.2. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN LA DEMARCACIÓN MARINA CANARIA	11
2.4.6. ORIGEN DE LAS TORTUGAS VERDES EN CANARIAS	39
2.4.7. USO DE HÁBITAT Y DIETA DE LA TORTUGA VERDE EN CANARIAS	40
2.4.7.1. ESTUDIO DE TELEMETRÍA	41
2.4.7.2. ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES	43
2.4.7.3. OBSERVACIONES DE TORTUGAS VERDES ALIMENTÁNDOSE Y ANÁLISIS DE MUESTRAS FECALES	44
2.4.7.4. ESTUDIO DE EPIBIONTES	44
2.4.7.5. CONCLUSIONES	45
2.4.8. PRINCIPALES PRESIONES Y AMENAZAS	46
2.4.8.1. ANÁLISIS BIOQUÍMICO	47
2.4.8.2. ANÁLISIS TOXICOLÓGICO	47
2.4.8.3. OBSERVACIONES <i>IN SITU</i>	48
2.4.8.4. REGISTROS DE VARAMIENTOS	49
2.4.8.5. CONCLUSIONES	52
DIFICULTADES ENCONTRADAS	54
REFERENCIAS	55

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este informe es el primer entregable de la “Contratación de los servicios para la mejora del conocimiento de la tortuga verde (*Chelonia mydas*) en el archipiélago canario y la propuesta de medidas de conservación”, y resume la base del conocimiento de la especie. Dicha contratación se engloba en la acción “Mejora del conocimiento sobre las especies para su gestión” del proyecto LIFE IP INTEMARES “Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino”.

La tortuga verde es una especie cuya conservación es considerada prioritaria por la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE) dado su peligro de desaparición en el territorio europeo. Además, se encuentra incluida en los anexos II y IV por lo que requiere una protección estricta. El archipiélago canario constituye una zona de alimentación y desarrollo de juveniles de esta especie procedentes de Guinea Bissau, Surinam, México y Costa Rica. Existen registros en todas las islas con la excepción de La Gomera. La distribución no es homogénea, siendo la isla de Tenerife la que cuenta con mayor número de localidades identificadas hasta el momento. En algunas localidades del archipiélago se ha constatado la presencia continua de la especie. Los individuos usan aguas neríticas cercanas a la costa, estando su presencia generalmente relacionada con praderas o manchones de fanerógamas marinas (*Cymodocea nodosa*) y fondos rocosos con algas. En estudios previos se ha encontrado que la mayoría de los individuos presentan una dieta omnívora. Algunos muestran un comportamiento oportunista alimentándose de los descartes de la pesca o de la comida que le proporcionan algunos buceadores, bañistas y pescadores. Las principales presiones identificadas para la especie en el archipiélago son: la alteración del hábitat, la captura accidental, las colisiones con embarcaciones, la basura marina, la contaminación marina y las perturbaciones debidas a la presencia humana.

EXECUTIVE SUMMARY

This report is the first deliverable of the “Hiring services for updating the knowledge of the Green Turtle (*Chelonia mydas*) in Canary Islands, and proposal of conservation measures”. It summarizes the base of knowledge for this species. This hiring is included in the action “Improvement of knowledge about species for their management” from the LIFE IP INTEMARES project called “Integrated, innovative and participative management of Red Natura 2000 in the marine environment”.

Green Turtle is a species considered a priority in the Habitat Directive (Directive 92/43/CEE) due to the risk of extinction in European territory. In addition, it is included in Appendix II and IV, so it requires a strict protection. Canary Islands hosts a feeding and developing ground for juveniles from this species that migrates from Guinea Bissau, Surinam, Mexico and Costa Rica. There exist records in every island in the archipelago, with the sole exception of Gomera. Distribution is not homogeneous, being Tenerife the island that accounts for the major number of identified localities so far. In some locations of the archipelago the presence of green turtle is considered as continuous. Individuals use neritic waters near the shore, usually associated to the presence of prairies or patches of marine phanerogams (*Cymodocea nodosa*) and rocky bottoms with sea weed. In previous studies, it was found that the majority of the animals present an omnivorous diet. Some of them exhibited

an opportunistic behavior feeding on discarded fish or food offered by divers, swimmers and fishermen. The main pressures identified for the species in this area are: habitat alteration, bycatch, collision with boats, marine litter, marine pollution and perturbations caused by human presence.

2. RESUMEN DE ACTUACIONES

2.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

En el marco del proyecto LIFE IP INTEMARES “Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino”, que tiene como objetivo conseguir una red consolidada de espacios marinos de la Red Natura 2000 gestionada de manera eficaz e integrada, se ejecuta un extenso programa de actuaciones vinculadas a la investigación, el seguimiento y vigilancia, la conservación, la gobernanza y la formación, así como a la comunicación, la sensibilización y la educación ambiental sobre la biodiversidad marina y litoral y la Red Natura 2000. Este proyecto es coordinado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (en adelante FB) que vela por el correcto cumplimiento de los objetivos.

Una de las actuaciones es la acción “Mejora del conocimiento sobre las especies para su gestión”. Según se establece en la descripción de esta acción se deberán ejecutar actuaciones para el estudio de la tortuga verde en el archipiélago canario con tres objetivos: conocer el origen de la subpoblación, determinar su dieta y evaluar las variaciones temporales de la misma y conocer sus patrones de distribución y uso del hábitat. De esta manera, se pretende profundizar en el conocimiento de la especie y tratar de identificar posibles nuevas zonas de concentración en el archipiélago canario, de manera que se puedan diseñar medidas de gestión que posibiliten la mejora del estado de conservación de la especie a través de la reducción de sus presiones y amenazas.

La ejecución de esta acción se llevará a cabo por la empresa ECOS Estudios Ambientales y Oceanografía junto con las entidades ADS Biodiversidad y CEAMAR en un plazo de 18 meses, contados a partir del 5 de julio de 2023. Para ello se realizarán una serie de actuaciones, descritas como tareas y productos a entregar, según se establece en el pliego de prescripciones técnicas de la correspondiente licitación (Ref: FB 05/2023).

Este informe corresponde al **primer entregable**, asociado a la **Tarea 1: Recopilación, análisis y actualización de la información existente sobre la tortuga verde**.

Previamente a esta licitación, en concreto, entre febrero de 2014 y febrero de 2015, se desarrolló el proyecto “La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la Red Natura 2000 en Canarias” y entre mayo y noviembre de 2017 se ejecutó una segunda fase. Ambos proyectos contaron con el apoyo de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, y fueron ejecutados por las entidades ADS Biodiversidad y Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, respectivamente. Estos tenían como objetivo proporcionar conocimientos sobre la biología y ecología de la especie para su posterior aplicación en instrumentos de conservación (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). Esta información ha sido recopilada para que sirva como base para la elaboración de los presentes trabajos.

Adicionalmente, los resultados que se obtengan en el marco de esta contratación proporcionarán nuevos conocimientos actualizados sobre la especie y aportará información para su seguimiento.

2.2. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PREVISTAS

Para el desarrollo de la Tarea 1 estaba prevista una revisión exhaustiva de la información previa existente sobre esta especie (biología, ecología, distribución y uso del hábitat) en aguas españolas, especialmente en la demarcación marina canaria (DMCAN). Además, se recabaría la información de las principales presiones y amenazas que actúan sobre la especie.

Como resultado de dicha recopilación estaba prevista la elaboración de un informe técnico (el presente documento) que estableciera las bases del conocimiento de la especie en aguas españolas, haciendo especial hincapié en la DMCAN y que permitiera un mejor diseño para la ejecución de las siguientes tareas.

2.3. DETALLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para el desarrollo de esta Tarea 1, se ha recurrido a diferentes fuentes de información:

- 1) Se ha revisado y consultado diversa bibliografía para redactar los apartados correspondientes a la biología general de la especie.
- 2) Se ha solicitado al Departamento de Biodiversidad Marina del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a la Fundación Biodiversidad y al Servicio de Biodiversidad del Gobierno de Canarias otra información de interés sobre la especie de la que pudieran disponer. En el momento de la elaboración del presente documento este último organismo había enviado el informe “Interacciones del buceo con especies protegidas de Canarias” (Felipe *et al.* 2023)
- 3) Se ha contactado con los sistemas de atención a varamientos (centros de recuperación de fauna [CRF] u otras organizaciones con las competencias asignadas) de las diferentes comunidades autónomas del litoral español con el objetivo de conocer los ingresos o registros de tortuga verde. Galicia, Cantabria, País Vasco, Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía han aportado sus registros de tortuga verde hasta el año 2022. Los resultados se muestran en el apartado 2.4.5.1.
- 4) Se ha solicitado a los Cabildos Insulares de Canarias, la información disponible de los varamientos de esta especie recogida por los sistemas de atención a varamientos en sus respectivas islas. La información recibida se ha integrado a la ya recopilada en el proyecto “Análisis de los sistemas de atención a varamientos de tortugas marinas en Canarias”, financiado por el Gobierno de Canarias (Programa FEDER CANARIAS 2014-2020), que analizó los datos correspondientes al periodo 1987-2019 (Liria-Loza *et al.* 2021).

También se ha contactado con el Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria integrante de la Red Canaria de Vigilancia Sanitaria de Fauna Silvestre (Red Vigía Canarias) responsable de realizar las necropsias de la fauna silvestre. A estas instituciones, además, se les ha solicitado la

correspondiente colaboración para la recogida de muestras de animales ingresados vivos o muertos.

A estas instituciones, además, se les ha solicitado la correspondiente colaboración para la recogida de muestras de animales ingresados vivos o muertos.

- 5) Se han solicitado los registros y otra información que pudiera existir sobre la tortuga verde al [Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias](#). No había información diferente a la que ya se había recopilado.
- 6) Se ha solicitado a la Asociación Herpetológica Española (AHE) los datos de tortuga verde incluidos en la [Base de Datos de Anfibios y Reptiles de España](#).
- 7) Se ha recopilado y revisado las referencias bibliográficas e informes técnicos, publicados o no, relacionados con la presencia de tortuga verde en aguas españolas y en especial en la (DMCAN). El objetivo, entre otros, era el de identificar nuevas localidades con registros de la especie y conocer más sobre aquellas localidades ya identificadas. Otro objetivo de esta recopilación es poder identificar algunas de las presiones que pudieran estar actuando sobre la tortuga verde, mediante los datos proporcionados por los CRF.

Se muestran las fuentes de información recopiladas posterior a 2017, las previas aparecen recogidas en Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b.

2.1.) Revisión bibliográfica

2.1.1) Publicaciones científicas

No se han encontrado publicaciones científicas posteriores a 2018.

2.1.2) Informes técnicos y protocolos

- Informes técnicos del proyecto MISTIC SEAS II “Implementation of a coherent and coordinated subregional approach to monitoring and evaluation of marine biodiversity in Macaronesia for the second cycle of the Marine Strategy Framework Directive”
 - Macaronesian roof report (MISTIC SEAS 2018)
 - Macaronesian roof report. Main results
 - Deliverable WP3
- [“Protocolo de actuación frente a varamientos de tortugas marinas en Canarias”](#). Gobierno de Canarias, Fondos FEDER. ISBN: 978-84-09-32808-6 (Liria-Loza *et al.* 2021).
- Informe técnico “Interacciones de la pesca artesanal y buceo con especies protegidas de Canarias – Interespecies”. Actividades 3 y 4. Interacciones del buceo con especies protegidas de Canarias. Fondos FEDER (Felipe *et al.* 2023).

2.1.3. Estrategia para la conservación de especies

- [Estrategia para la conservación de la tortuga común \(*Caretta caretta*\) y otras especies de tortugas marinas en España \(2022\)](#).
- 8) También se solicitó la información de los registros de tortuga verde a las plataformas *online* de ciencia ciudadana (a) [RedPROMAR](#), y (b) [Observadores del Mar](#). Se recibieron 138 avistamientos (eliminando posibles duplicados) de tortuga verde en Canarias de la RedPROMAR, desde 2013 hasta junio de 2023 (Red de Observadores del Medio Marino en Canarias [RedPROMAR Gobierno de Canarias, 2023]). En el caso de la plataforma Observadores del Mar aún no se ha recibido la información.
- 9) Se han realizado búsquedas en diferentes redes sociales y buscadores (Facebook, Twitter, Instagram, Google, YouTube) de imágenes y vídeos relacionados con la presencia de la especie en aguas o costas del archipiélago, para poder contactar con los autores y solicitarles su colaboración aportando las imágenes e información adicional relacionada (fecha, localización, etc.).
- 10) También se ha contactado con diferentes empresas y particulares que desarrollan su actividad profesional o de ocio en el medio marino (barcos de avistamiento de cetáceos, clubes de buceo, fotógrafos, y otros que pudieran aportar información sobre nuevas localidades con presencia de la especie). Estos, a su vez, nos han facilitado otros contactos que pudieran tener información de interés.

Sobre los puntos 6), 8b), 9) y 10), a pesar de que las entidades y algunas de las personas contactadas, según el caso, han mostrado interés en colaborar, aún no han enviado la información correspondiente de sus respectivos avistamientos. En caso de recibirla será incorporada en los informes posteriores.

2.4. RESULTADOS OBTENIDOS

2.4.1. TAXONOMÍA

Clase Reptilia

Orden Testudinea

Suborden Cryptodira

Superfamilia Chelonioidea

Familia Cheloniidae

Subfamilia Chelonini

Chelonia mydas (Linnaeus, 1758)

La tortuga verde es un reptil perteneciente a la superfamilia Chelonioidea que engloba a las dos familias de tortugas marinas que existen en la actualidad: Dermochelyidae, donde se incluye una única especie, la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*); y la familia Cheloniidae, que engloba a las seis especies restantes: las tortugas boba (*Caretta caretta*), lora (*Lepidochelys kempii*), olivácea (*Lepidochelys olivacea*) y carey (*Eretmochelys imbricata*) pertenecientes a la subfamilia Caretteni, y las

tortugas plana (*Natator depressus*) y verde pertenecientes a la subfamilia Chelonini (revisado en Jensen *et al.* 2013).

Algunos autores clasificaron la tortuga verde del Pacífico como una especie diferente: la tortuga negra, *Chelonia agassizi* Bocourt, 1868 (Pritchard 1999), y otros como una subespecie de la tortuga verde *Chelonia mydas agassizi* (Márquez 1990) diferenciándola de la del Atlántico *Chelonia mydas mydas*. Sin embargo, los estudios genéticos indican que la tortuga del Pacífico es una población regional pigmentada y actualmente no se considera ni especie ni subespecie diferente (Bowen *et al.* 1992, Bowen & Karl 1996, Dutton *et al.* 1996, Karl & Bowen 1999, Chassin-Noria 2002, Naro-Maciel *et al.* 2008).

2.4.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

En general, las tortugas marinas presentan unas características morfológicas derivadas de su adaptación a la vida en el mar. Respecto a sus ancestros terrestres y de agua dulce, entre otras modificaciones, presentan las extremidades en forma de remo o palas. Las aletas delanteras proporcionan la propulsión y se hacen más largas por elongación de las falanges, perdiendo la movilidad independiente de cada dedo y reduciendo las uñas a una o dos. Las aletas posteriores son más cortas y funcionan como timón (Pritchard 1997). Las glándulas lacrimales están modificadas para expulsar los excesos de sales que se acumulan en el organismo al ingerir agua de mar. El caparazón ha reducido la cantidad de material óseo y ha modificado su forma para hacerse más hidrodinámico (Meylan & Meylan 2000, Wyneken 2001).

Solo los individuos adultos presentan dimorfismo sexual. Los machos presentan la cola de mayor tamaño y gruesa que las hembras, las uñas son más largas y curvadas y el plastrón es más blando para facilitar el acoplamiento en las cópulas. Estas diferencias se empiezan a apreciar cuando están alcanzando la madurez sexual, por lo que no es posible diferenciar externamente el sexo de los neonatos ni de los juveniles (Spotila 2004).

En cuanto a las características morfológicas de la tortuga verde, aunque existen variaciones geográficas, especialmente en la pigmentación, tiene un caparazón ovalado, aplanado dorsoventralmente, con márgenes ocasionalmente festoneados, pero no aserrados (Fig. 1). Presenta 4 pares de escudos costales y 5 pares de escudos vertebrales. La cabeza tiene forma redondeada y un par de escamas prefrontales. La coloración del caparazón es variable, siendo de color negro en los recién nacidos y predominando colores marrones con algunas vetas radiales o manchas en los inmaduros y muy variable en los adultos con manchas de tonos marrones, grises, verdes y negros. Ventralmente la coloración puede ser blanca o amarilla (Pritchard y Mortimer 1999).

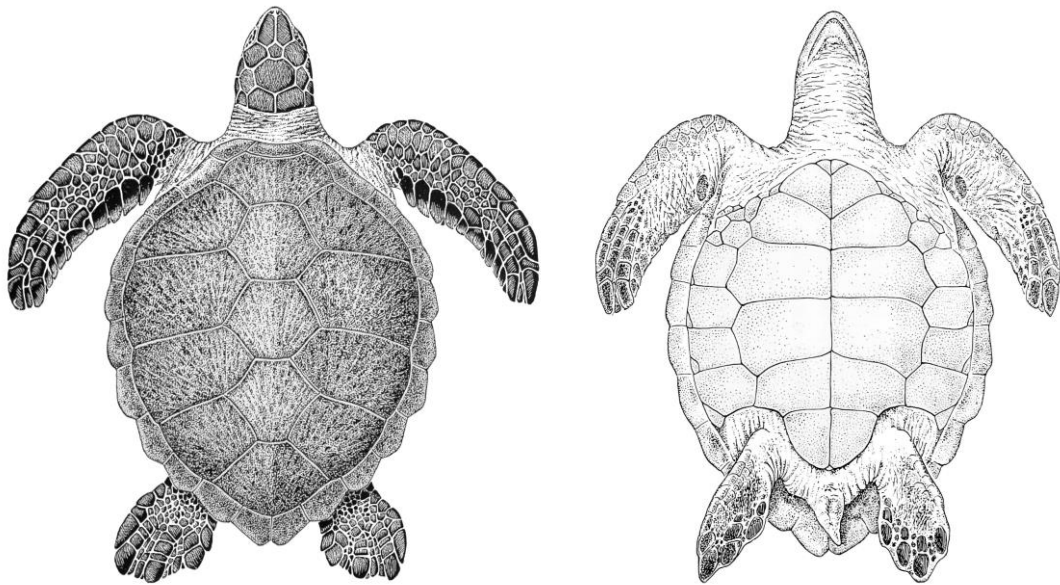


Figura 1. Vista dorsal y ventral de una tortuga verde.

2.4.3. CICLO DE VIDA

Las tortugas marinas son especies longevas, de maduración tardía y múltiples ciclos de reproducción. En general son especies migradoras que presentan ciclos de vida complejos, ocupando diversos tipos de hábitats durante las diferentes etapas de su vida (Miller 1997).

Tras nacer en las playas de anidación, los neonatos salen de la arena donde se han estado incubando los huevos y entran en el mar. Se inicia así una primera etapa en océano abierto que vendrá seguida por un cambio hacia hábitats costeros, iniciando una fase nerítica (Carr y Meylan 1980), aunque algunos individuos continúan alimentándose en áreas oceánicas cuando son adultos (Hatase *et al.* 2006, Turner-Tomaszewicz *et al.* 2018). La fase oceánica de la tortuga verde dura de 3 a 5 años aproximadamente (Avens y Snover 2013), siendo de menor duración que la de la tortuga boba (de 6 a 12 años). Por ello, los juveniles de tortuga verde presentan un menor tamaño, entre 20-40 cm, cuando se acercan a la costa y comienzan la fase nerítica (Reich *et al.* 2007).

Este cambio de hábitat lleva asociado generalmente un cambio de dieta, pasando de una alimentación omnívora durante la fase oceánica a una dieta principalmente herbívora durante la fase nerítica, basada fundamentalmente en algas y fanerógamas marinas (Bjorndal 1980, Musick y Limpus 1997). Sin embargo, estudios más recientes indican que algunos juveniles de gran tamaño mantendrían una alimentación solo parcialmente herbívora (Cardona *et al.* 2009). En aguas mediterráneas y atlánticas norteafricanas parece que la transición de dieta pelágica hacia la herbivoría sería un proceso lento que duraría varios años (Cardona *et al.* 2009, 2010).

Los juveniles a menudo son residentes en sus zonas de alimentación y permanecen allí durante varios años hasta que están próximos a alcanzar la madurez sexual (Spotila 2004). Posteriormente

realizarán la migración de retorno que los llevará a zonas de alimentación de adultos y realizarán migraciones a las zonas de reproducción que coinciden con el lugar donde nacieron.

En el caso de la tortuga verde, la edad de maduración sexual se estima entre los 18 y 50 años (según diferentes estudios y poblaciones, revisado en Avens & Snover 2013). En las playas de anidación las hembras ponen varias puestas en una temporada. Cada puesta es de aproximadamente un centenar de huevos. Generalmente las hembras no se reproducen cada año. El caso de los machos puede ser diferente y podrían reproducirse anualmente. El nombre de tortuga verde se debe al color verdoso de su grasa corporal como consecuencia de la dieta herbívora (Spotila 2004).

2.4.4. ESTADO DE CONSERVACIÓN

A nivel internacional, la tortuga verde globalmente está catalogada como especie “en peligro de extinción” en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, Seminoff 2004). Las subpoblaciones del Atlántico Sur y de Hawái se consideran “de preocupación menor” (Broderick & Patricio 2019, Chaloupka & Pilcher 2019).

Se encuentra también incluida en los Apéndices I “Especies migratorias en peligro” y II “Especies migratorias que deben ser objeto de acuerdos” de la Convención de Bonn (Decisión 82/461/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1982, relativa a la celebración del Convenio sobre la conservación de las especies migratorias de la fauna silvestre). Esta especie queda recogida también en el Apéndice I “Especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio” de la Convención CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 1973). En cuanto al Convenio de Barcelona (Decisión 77/585/CEE del consejo, de 25 de julio de 1997, relativa a la celebración del Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación), se encuentra incluida en el anexo II “Lista de especies en peligro o amenazadas” de su Protocolo sobre Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo.

A nivel europeo, se encuentra incluida en el Anexo II “Fauna estrictamente protegida” del Convenio de Berna (Decisión del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa). Figura en los Anexos II “Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación” y IV “Especies que requieren una protección estricta en sus áreas de distribución natural” de la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres). Además, se considera una especie prioritaria dado su peligro de desaparición en este territorio. Esta Directiva se transpuso al Ordenamiento Jurídico Español a través de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

En el ámbito marino de Canarias existen actualmente 26 ZEC marinas, dos de ellas marítimo-terrestres y un lugar de importancia comunitaria (LIC) que se prevé que en un futuro pase a ser designado ZEC. A pesar de que esta directiva incluye a la tortuga verde en el listado de especies que requieren una protección estricta en sus áreas de distribución natural (Anexo IV; Directiva

92/43/CEE), hasta la fecha, la tortuga verde no ha sido el motivo de declaración de ninguna ZEC. No obstante, aparece como especie adicional en algunos de los planes de gestión.

A nivel nacional, se catalogó como “vulnerable” en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (Blanco y González 1992), y se incluyó también en el Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles Españoles (Camiñas 2002). Actualmente la tortuga verde está incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE, Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero). En cuanto a las comunidades autónomas costeras, algunas de las que tienen catálogos autonómicos no incluyen a las tortugas marinas (Principado de Asturias, Decreto 32/1990, de 8 de marzo; Cantabria, Decreto 120/2008, de 4 de diciembre; Región de Murcia, Ley 7/1995, de 21 de abril; Illes Balears, Decreto 75/2005, de 8 de julio, Comunitat Valenciana, Orden 6/2012, de 25 de Marzo), otras incluyen otras especies, pero no a la tortuga verde (catálogo de especies amenazadas de Galicia, Decreto 88/2007, de 19 de abril; País Vasco, Orden de 18 de junio de 2013). En Andalucía se crea un Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial que incluye a esta especie (Decreto 23/2012, de 14 de febrero), en Cataluña se incluye en el anexo “especies protegidas de la fauna salvaje autóctona” (Decreto Legislativo 2/2008, de 15 de abril) y en el catálogo canario se le asigna la categoría de “protección especial” (Decreto 20/2014, de 20 de marzo).

La tortuga verde fue propuesta en el marco del proyecto MISTIC SEAS “Monitorización de biodiversidad marina de la subregión macaronésica en el marco de la Directiva sobre la Estrategia Marina (MISTIC SEAS)” como unidad de gestión (UG) en Canarias y, por tanto, especie a la que hacer seguimiento (MISTIC SEAS 2018). Sin embargo, en un informe posterior, elaborado en el marco del proyecto MISTIC SEAS II, y debido a la limitada información disponible de la especie en Canarias y a la falta de registros en aquel momento en Azores y Madeira, se excluye de las UG, pero se especifica que la recopilación de datos será el objetivo de futuros proyectos (MISTIC SEAS II 2018).

2.4.5. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA

La tortuga verde tiene una distribución circunglobal, estando presente en aguas tropicales y, en menor medida, subtropicales de los océanos Atlántico, Índico, mar Mediterráneo y océano Pacífico (Seminoﬀ 2004, Fig. 2). Las zonas de anidación son muy diversas, incluyendo archipiélagos aislados, atolones coralíferos y playas continentales (SWOT 2011). Las principales zonas de anidación se encuentran en Tortuguero (Costa Rica), y Matapica (Surinam). Otras áreas importantes son islas oceánicas como Isla Ascensión (Reino Unido), Trinidad (Brasil), Hawái, Bijagos (Guinea Bissau), entre otros (Pritchard 1997, Catry *et al.* 2009). Aunque realiza largas migraciones, pasan la mayor parte del tiempo alimentándose en áreas pequeñas con fanerógamas marinas y algas (Spotila 2004).

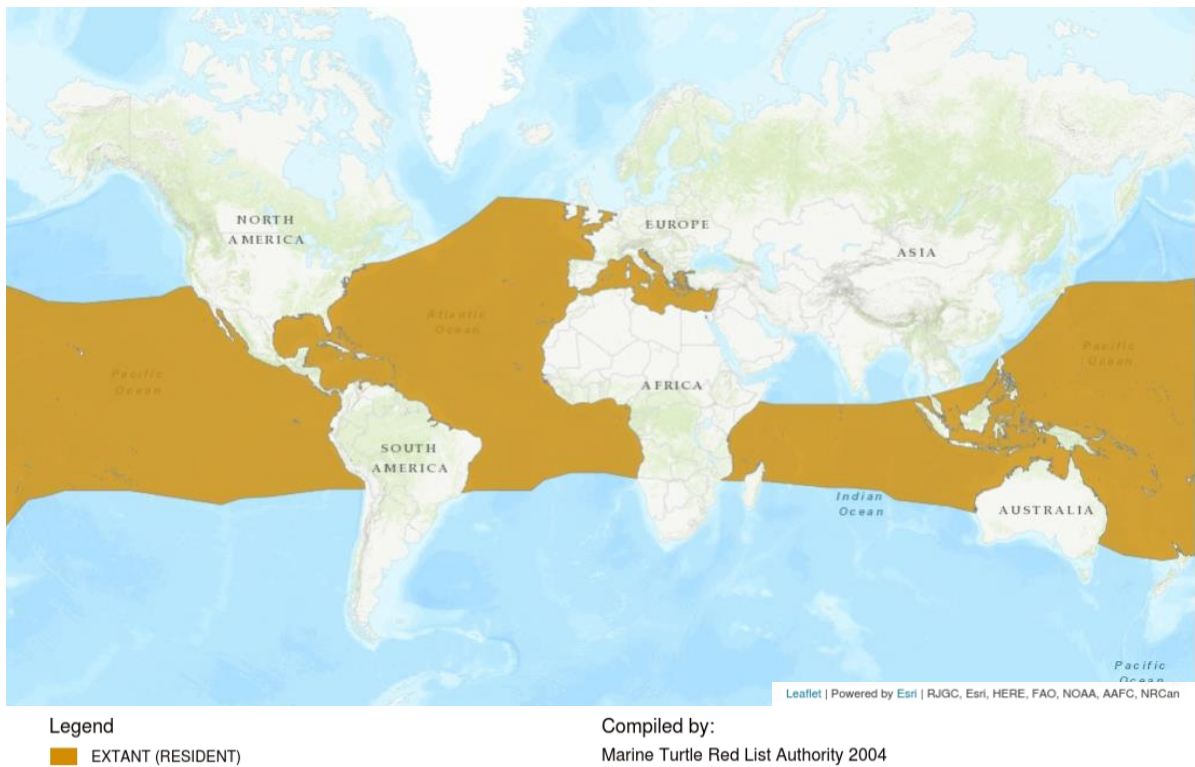


Figura 2. Mapa de distribución de la tortuga verde (*Chelonia mydas*). Fuente: modificado de UICN (Seminoff 2004).

2.4.5.1. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN AGUAS ESPAÑOLAS

Con la excepción de Canarias, la tortuga verde se considera una especie poco frecuente en aguas españolas, siendo ocasional el hallazgo de individuos en el mar (Monzón-Argüello *et al.* 2015b). En las costas atlánticas hay observaciones en Galicia y Asturias, y en la costa mediterránea en las Islas Chafarinas, mar de Alborán, Baleares, Levante y Cataluña (Marco *et al.* 2014) La mayoría de los registros son de juveniles, aunque también se han registrado adultos, principalmente de origen atlántico y en menor medida de origen mediterráneo.

REGISTROS DE TORTUGAS VERDES VARADAS EN EL LITORAL ESPAÑOL

La información recibida de los centros de atención a varamientos de las diferentes comunidades autónomas del litoral español se muestra en la Tabla 1. En todos los casos, en los que existe información sobre tamaños, se corresponden con individuos juveniles.

Tabla 1. Registros de tortugas varadas en las diferentes comunidades autónomas del litoral español. Información aportada por las fuentes que se indican, pudiendo existir otros registros en otros centros de recuperación u otros organismos.

Comunidad Autónoma	Periodo	Nº de registros	Tamaño (cm)	Muertas o muerte posterior	Fuente
Galicia	1990-2022	13	28,5-76,0 ¹	11	(1)
Asturias					
Cantabria	2010-2022	0	–	–	(2)
Euskadi	1998-2022	0	–	–	(3)
Cataluña	2012-2022	5	33,5-46,0 ²	5	(4)
Comunidad Valenciana	2010-2022	6	41,5-57,0 ³	3	(5)
Murcia					
Andalucía	2008-2022	5	20,0-43,0 ³	4	(6)
Baleares	1993-2022	4	33,0-42,5 ³	3	(7)
Canarias	1987-2022	95	16,0-79,9 ³	33	(8) y este estudio

¹ longitud total

² longitud recta del caparazón

³ longitud curva del caparazón

- (1) Coordinadora para o Estudio dos Mamíferos Mariños (CEMMA).
 (2) Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Alimentación, Gobierno de Cantabria.
 (3) Asociación para el Estudio y la Conservación de los Cetáceos de Euskadi (AMBAR Elkartea)
 (4) Departamento de Sanidad Animal. Universitat Autònoma de Barcelona
 (5) Oceanographic Valencia
 (6) Red de Varamientos de mamíferos marinos y tortugas marinas de la Junta de Andalucía.
 (7) Palma Aquarium
 (8) Liria-Loza *et al.* 2021 y este estudio.

Algunos animales se han marcado con dispositivo de seguimiento por satélite. Ejemplos de ello son dos ejemplares marcados por el CRAM: un juvenil marcado y liberado en 2010 y otro a inicios de 2023.

2.4.5.2. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN LA DEMARCACIÓN MARINA CANARIA

La tortuga verde usa las aguas de la DMCAN como zona de alimentación y desarrollo. El rango de tamaño de las tortugas verdes en aguas de Canarias es de 16,0-81,0 cm de longitud curva del caparazón (LCC, Monzón-Argüello *et al.* 2018a, 2018b), por lo que se corresponderían, al menos en su mayoría, con individuos juveniles, ya que los tamaños de los adultos suelen superar estas tallas (Bioko, Guinea Bissau, LCC media: 98,3 cm, Tomás 2004). Estos juveniles se encontrarían en una fase nerítica de su ciclo de vida, en la que llegarían a las aguas costeras de Canarias tras abandonar el océano abierto y donde permanecerán varios años (Monzón-Argüello *et al.* 2018a).

Los estudios desarrollados por Monzón-Argüello *et al.* (2015, 2018b) usando la técnica de la fotoidentificación, encontraron tiempos de residencia que variaron entre 1,1 y 7,6 años, siendo estos los valores de tiempo transcurrido entre el primer y el último avistamiento del mismo individuo. Los valores reales de permanencia en estas aguas podrían ser mayores. Los autores destacan que algunos de estos individuos se encontraban en localidades donde era frecuente que se les diera de comer, (*feeding*) y que desconocen si esto podría estar afectando al tiempo de permanencia (Monzón-Argüello *et al.* 2018b).

A) ESTUDIOS PREVIOS (hasta 2017)

En los estudios de Monzón-Argüello *et al.* 2015 y 2018b, se recopilaban registros de tortuga verde en 52 localidades, algunas muy próximas entre sí, pertenecientes a 26 municipios de las diferentes islas Canarias, con la excepción de La Gomera. En algunas solo existían registros de animales encontrados heridos, enfermos o muertos (“varados”). Más detalles de la información recopilada y sus respectivas fuentes se pueden ver en los informes técnicos correspondientes (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b) (Estos registros se detallan más adelante, en la Tabla 2).

La distribución encontrada no fue uniforme a lo largo de todas las costas, sino concentrada en ciertos lugares. La especie mostraba afinidad por algunos puertos debido a su carácter oportunista, donde se les proporcionaba alimento a través de los descartes de la pesca y otros restos de pescado. **Algunas de estas localidades se identificaron como lugares de residencia, aunque temporal, ya que se trata de una especie migradora. Estos lugares se situaron frente a las costas de El Médano, Alcalá, Palm-Mar y otra localidad¹, en Tenerife; el puerto de Arguineguín, El Pajar y Arinaga, en Gran Canaria; Morro Jable, en Fuerteventura; Punta Mujeres, en Lanzarote y el puerto de La Restinga, en El Hierro.** En cada uno de estos sitios se registraron un número reducido de ejemplares (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b).

B) RESULTADOS ACTUALIZADOS

En la Tabla 2 se muestran las localidades identificadas hasta la fecha (octubre 2023) en la que ha habido algún registro de tortuga verde. Se incluyen las de Monzón-Argüello *et al.* 2015 y 2018b, aunque con algunas modificaciones (Fig. 4-24). En el caso de los registros en puertos y su correspondiente localidad se muestran en la misma celda debido a la proximidad y porque podría deberse a diferente nivel de detalle cuando fueron registradas. Además, se incluyen 17 nuevas, **sumando un total de 63 localidades**. Algunas de estas nuevas incorporaciones corresponden con registros anteriores a 2018. Para su elaboración se han utilizado las bases de datos proporcionadas por los sistemas de atención a varamientos de Canarias tras ser revisadas y homogeneizadas (Liria-Loza *et al.* 2021, y datos posteriores hasta 2022 incluido), los registros de la RedPROMAR (hasta junio de 2023, Red de Observadores del Medio Marino en Canarias [RedPROMAR Gobierno de Canarias, 2023]), la información aportada por los colaboradores y diversas fuentes bibliográficas (Monzón-Argüello *et al.* 2015 y 2018b).

¹ Localidad en la costa oeste de Tenerife que no se nombró para evitar acoso y otras malas prácticas, ya que no existía control ni vigilancia de las actividades que interaccionan con las tortugas verdes.

Las cartografías de sebedales usadas en los mapas procedieron de diferentes fuentes, para Tenerife: Cartografía bionómica del borde litoral de Tenerife, ámbito Fasnia-Anaga (2005); Cartografía bionómica del borde litoral de Tenerife, ámbito Arona-Fasnia (2003); Ecocartográfico LIC ES7020116//CIMA, SL. ZEC Sebedales del Sur de Tenerife, Autoridad Portuaria S/C de T (2008); Proyecto LIFE (B4-3200/97/247), ZEC ES7020017 (2000); para Gran Canaria: CIMA 2016; para Fuerteventura: CIMA 2015; para Lanzarote: CIMA 2016. Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.

Tabla 2. Localidades de las islas Canarias donde hay registros de tortuga verde. Se especifican las fuentes de los datos. Incluye animales sanos, heridos, enfermos y muertos. SE: localidad sin especificar. F I, II: datos registrados por los investigadores en el marco de los proyectos “La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la red Natura 2000 en Canarias” fases I y II. CRF: centros de recuperación de fauna, Col: colaboradores (excepto CRF). Biblio: referencias bibliográficas (Monzón Argüello *et al.* 2015, 2018b). S. Bartolomé de T: San Bartolomé de Tirajana, S. Cruz Tenerife: Santa Cruz de Tenerife. LZ: Lanzarote. FV: Fuerteventura. GC: Gran Canaria. TF: Tenerife. LP: La Palma. EH: El Hierro. *Nuevas localidades.

Localidad	Municipio	Isla	F I, II,	CRFS	REDPRO MAR	Col.	Biblio.
Órzola	Haría	LZ					X
Punta Mujeres	Haría	LZ	X		X	X	
Playa Honda	San Bartolomé	LZ			X	X	
Playa Quemada*	Yaiza	LZ			X		
Las Coloradas*	Yaiza	LZ			X		
Playa de Famara	Teguise	LZ				X	
Corralejo / Playa Waikiki*	La Oliva	FV		X			
El Charco*	Tuineje	FV			X		
La Lajita*	Pájara	FV		X			
Costa Calma*	Pájara	FV		X			
Morro Jable	Pájara	FV	X	X	X	X	
Puertito de la Cruz* / Punta de Jandía*	Pájara	FV		X	X		
Playa de Las Canteras / Las Palmas de Gran Canaria	Las Palmas de G.C.	GC		X			
La Garita	Telde	GC		X			
Taliarte / Puerto de Taliarte	Telde	GC		X			
Playa de Melenara	Telde	GC		X			
Gando	Telde	GC		X	X		
Playa de Vargas*	Agüimes	GC			X		
Arinaga/Roque de Arinaga	Agüimes	GC		X	X	X	
Castillo del Romeral	S. Bartolomé T.	GC		X			
Playa El Cochino	S. Bartolomé T.	GC		X			
Puerto de Pasito Blanco	S. Bartolomé T.	GC		X			
Playa de Triana	S. Bartolomé T.	GC		X			

El Pajar	S. Bartolomé T.	GC	X	X	X	X	
Arguineguín / Puerto de Arguineguín	Mogán	GC	X	X	X		
Anfi del Mar	Mogán	GC		X			
Caleta de Arriba*	Santa María de Guía	GC			X		
Roque Prieto	Santa María de Guía	GC		X			
Playa de Las Teresitas	S. Cruz Tenerife	TF		X			
San Andrés	S. Cruz Tenerife	TF		X		X	
Las Caletillas	Candelaria	TF		X			
Porís de Abona	Arico	TF		X	X		
Abades	Arico	TF		X	X		
El Médano	Granadilla de Abona	TF	X	X	X	X	
La Tejita*	Granadilla de Abona				X		
Los Abrigos	Granadilla de Abona	TF		X			
Costa del Silencio*	Arona	TF			X		
Las Galletas / Puerto de Las Galletas	Arona	TF	X	X	X	X	X
Palm-Mar	Arona	TF	X	X	X	X	
Los Cristianos	Arona	TF		X	X		
Las Américas	Arona	TF		X			
Playa de Fañabé	Adeje	TF		X			
El Beril	Adeje	TF	X			X	
La Caleta	Adeje	TF		X			
El Puertito	Adeje	TF	X	X	X	X	X
Playa Paraíso	Adeje	TF		X			
Playa Ajabo*	Adeje	TF			X		
Fonsalía*	Guía de Isora	TF	X		X	X	
Alcalá	Guía de Isora	TF	X	X	X	X	X
Los Gigantes /Puerto de Los Gigantes	Santiago del Teide	TF		X			X
Puertito de Los Silos	Los Silos	TF		X			
Playa Sibora*	Los Silos	TF		X			
SE*	Buenavista del Norte	TF					
Garachico	Garachico	TF		X			
El Negro	Santa Úrsula	TF		X			
La Salemera	Villa de Mazo	LP					X
Santa Cruz de La Palma*	S. Cruz de La Palma	LP		X			
El Remo*	Los Llanos de Aridane	LP		X			
La Bombilla	Tazacorte/Los Llanos de A.	LP				X	

Puerto Naos	Los Llanos de Aridane	LP		X	X	X	
Punta de María Gutiérrez	Puntagorda	LP		X			
La Restinga /Puerto de La Restinga	El Pinar	EH	X	X	X	X	X
La Herradura	El Pinar	EH				X	

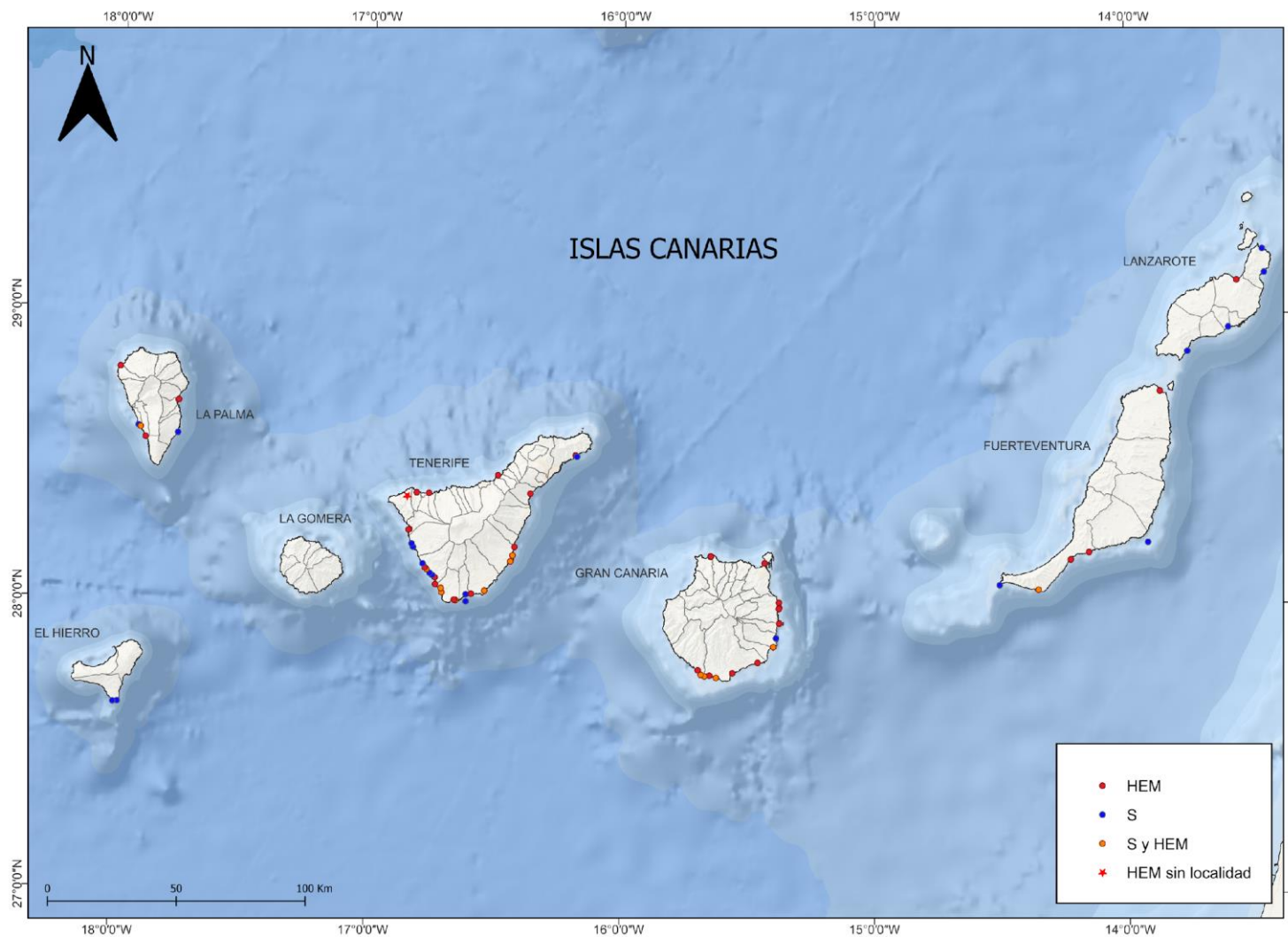


Figura 3. Mapa de registros de tortuga verde en las islas Canarias (hasta octubre de 2023). HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

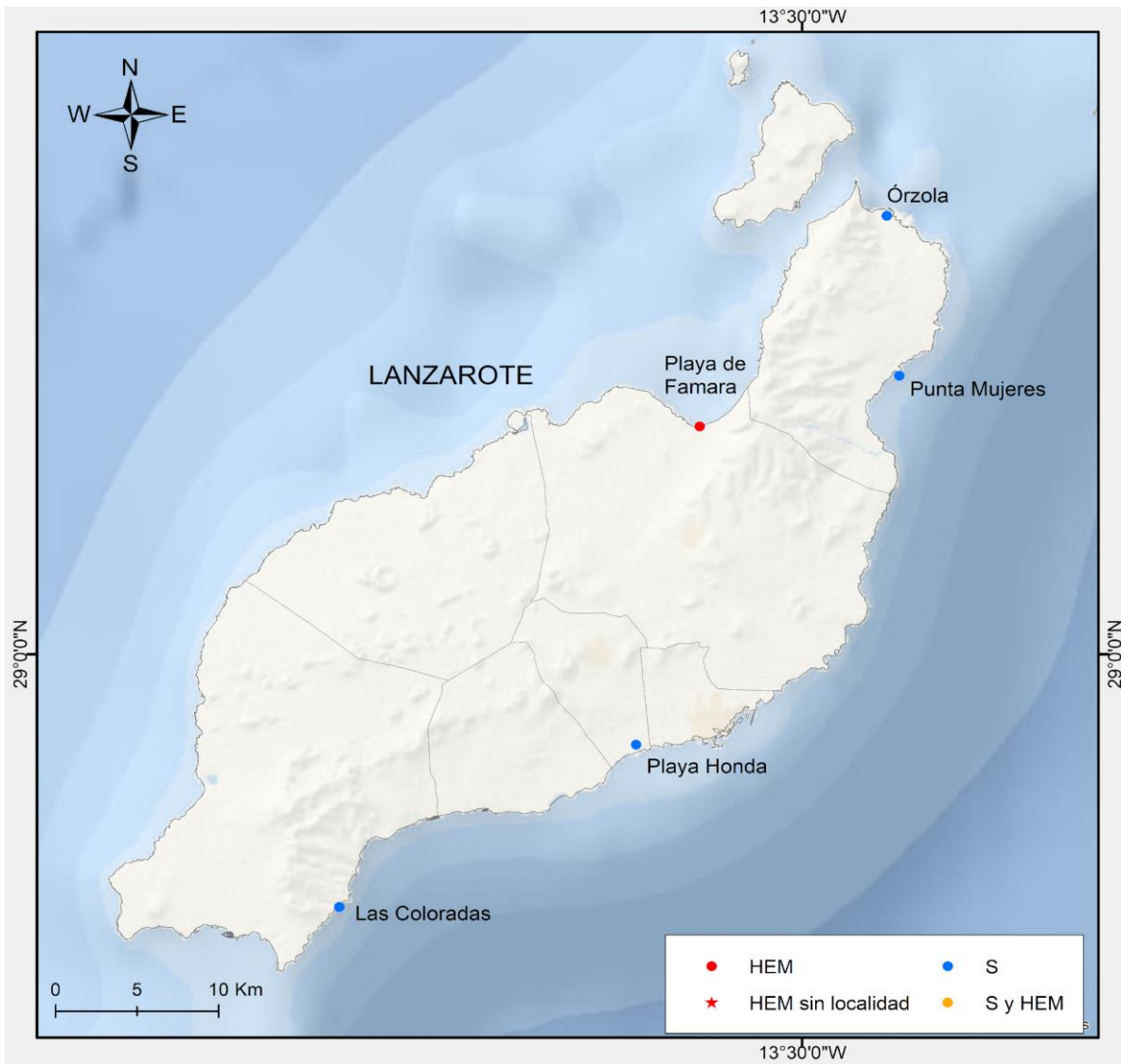


Figura 4. Mapa de registros de tortuga verde en Lanzarote. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

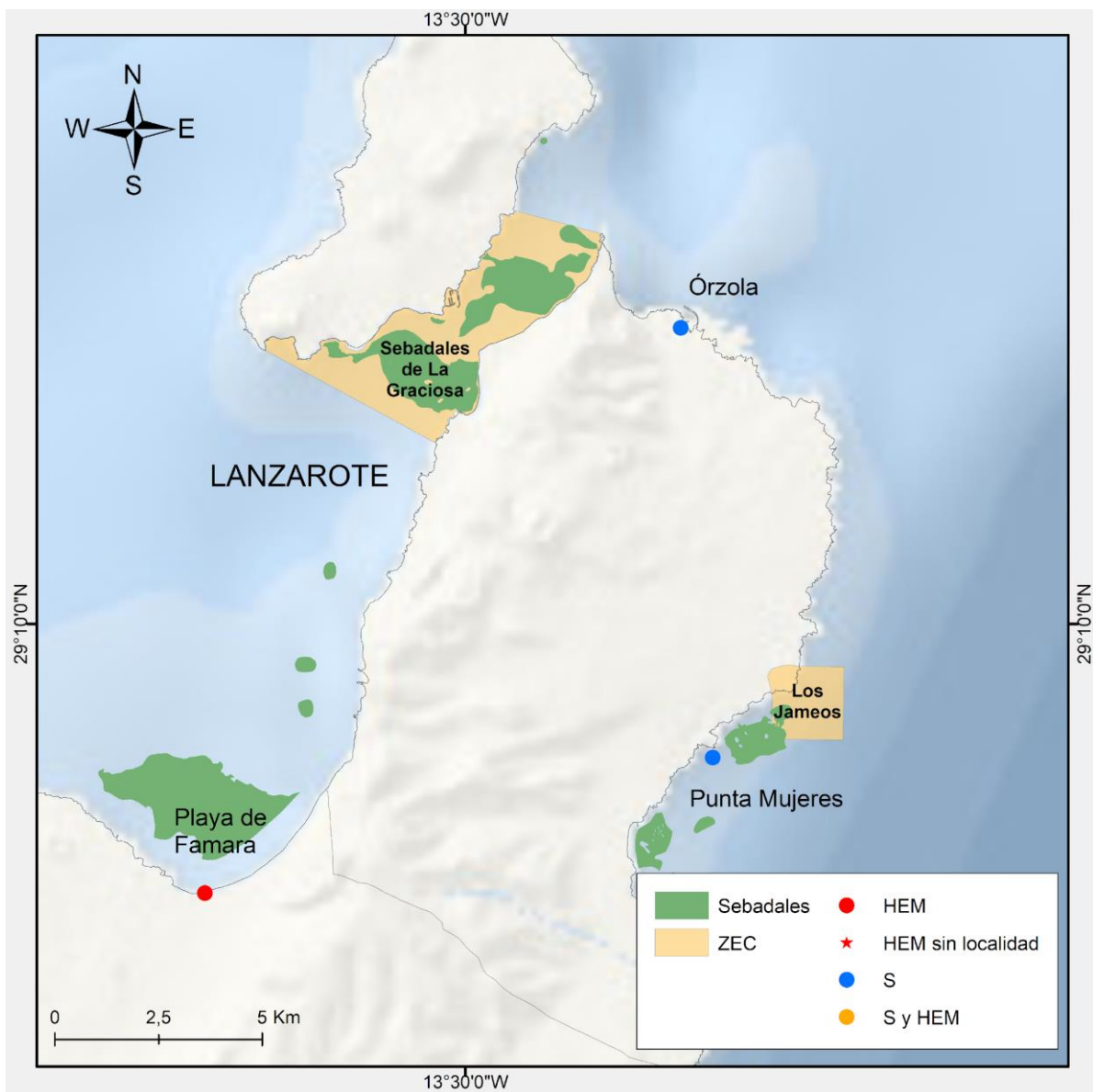


Figura 5. Mapa de registros de tortuga verde en el norte de Lanzarote. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

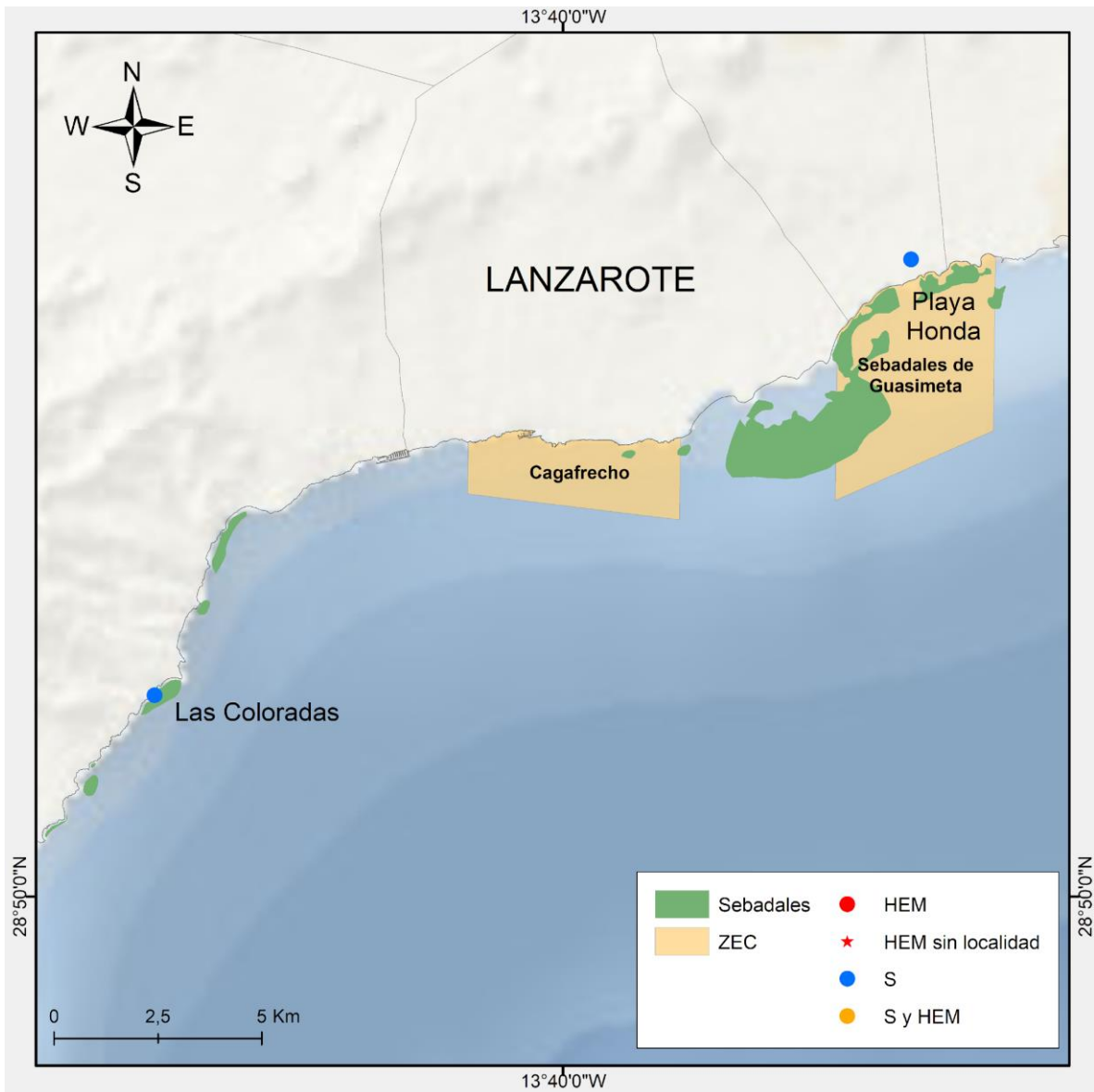


Figura 5. Mapa de registros de tortuga verde en el centro de la costa este y sureste de Lanzarote. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

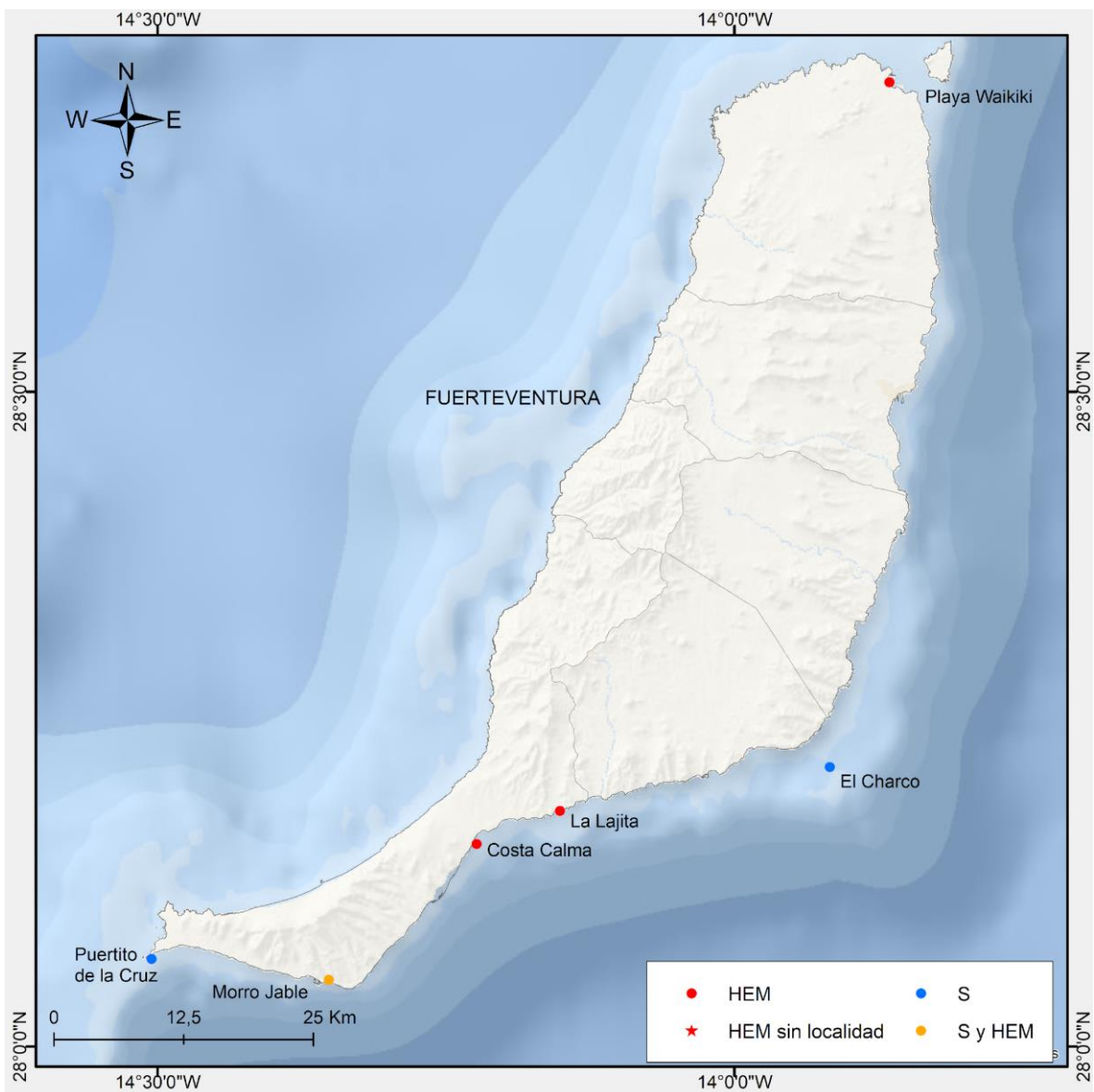


Figura 6. Mapa de registros de tortuga verde en Fuerteventura. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

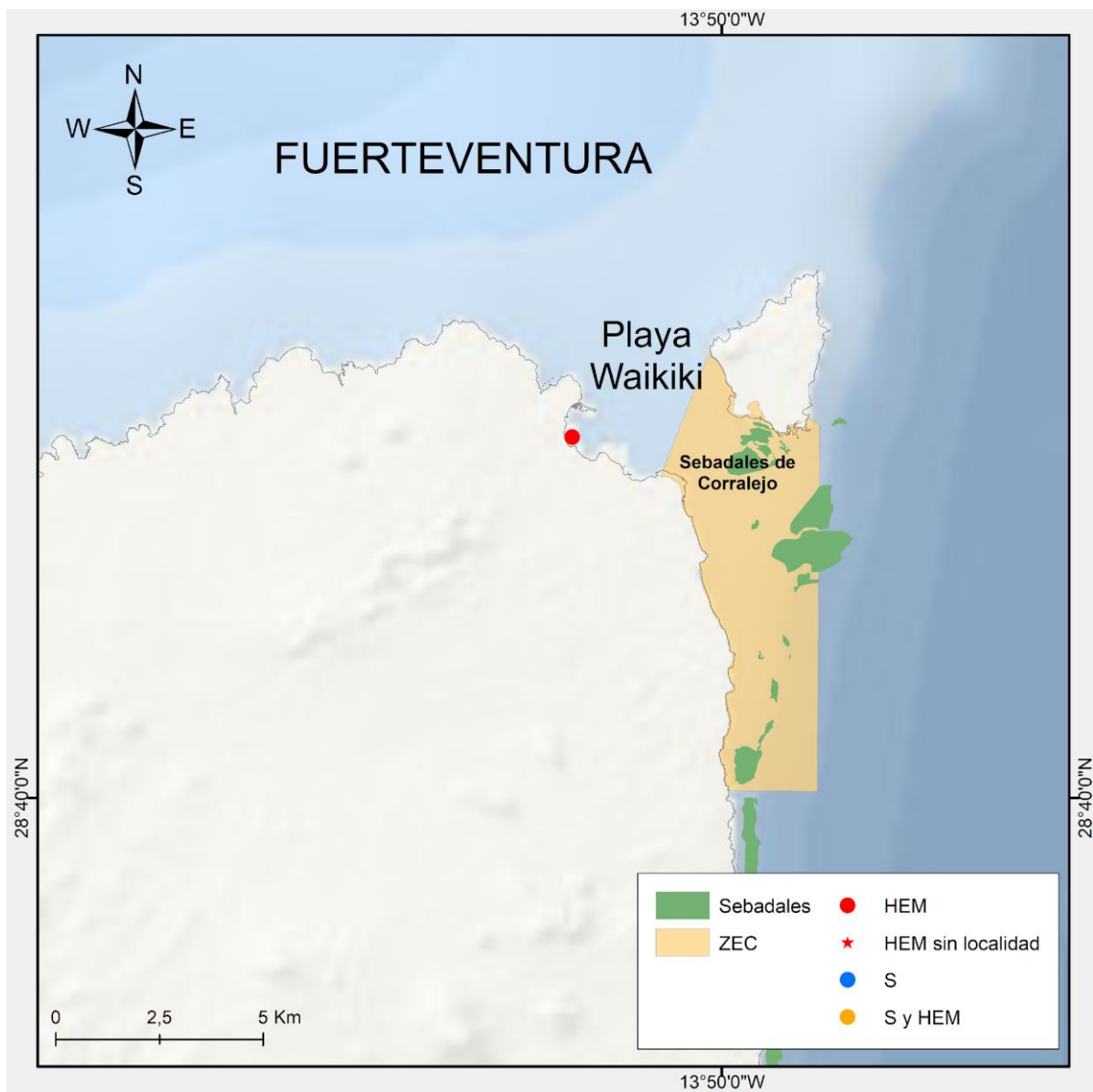


Figura 7. Mapa de registros de tortuga verde en el norte de Fuerteventura. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

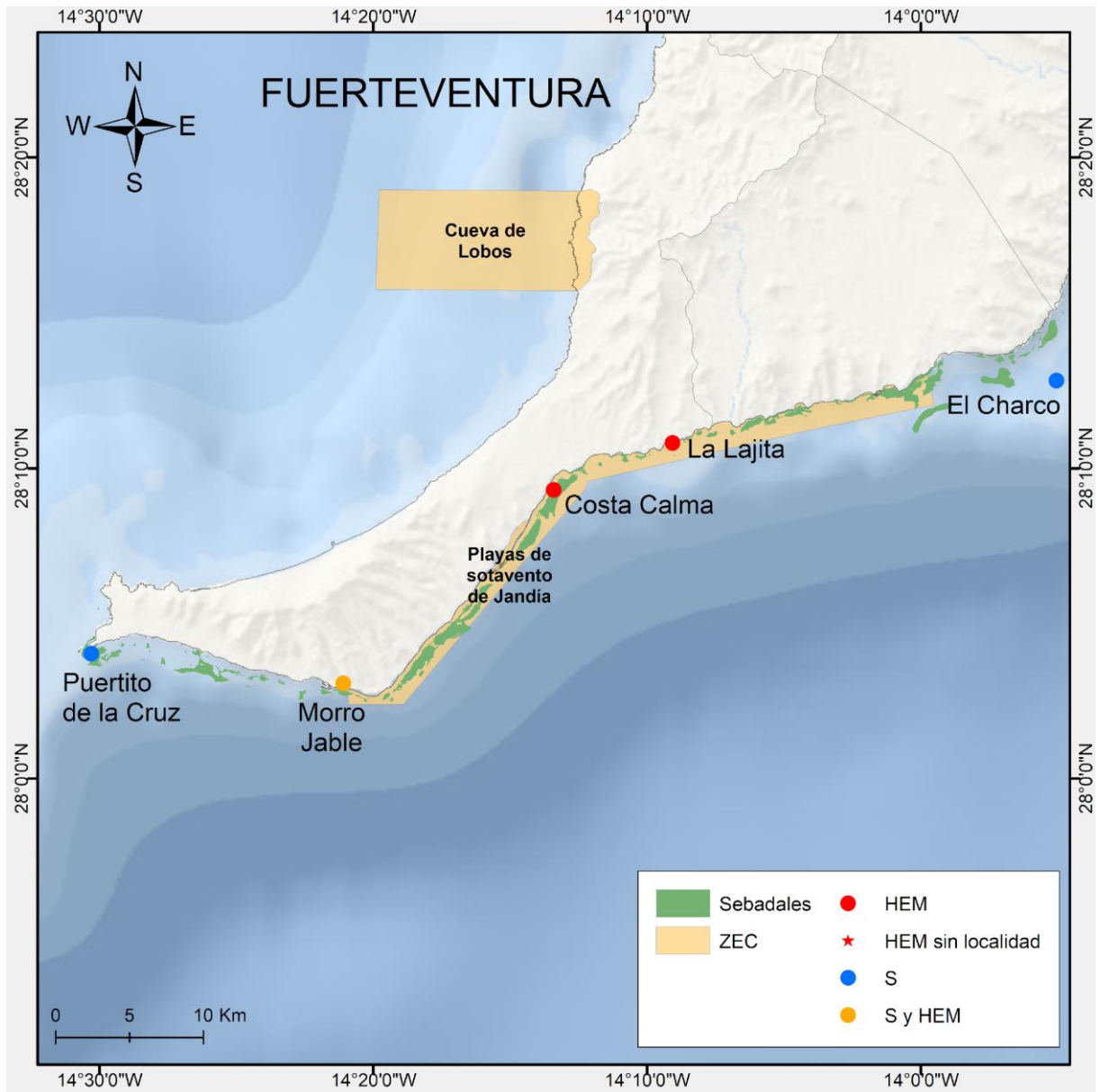


Figura 8. Mapa de registros de tortuga verde en el sur de Fuerteventura. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

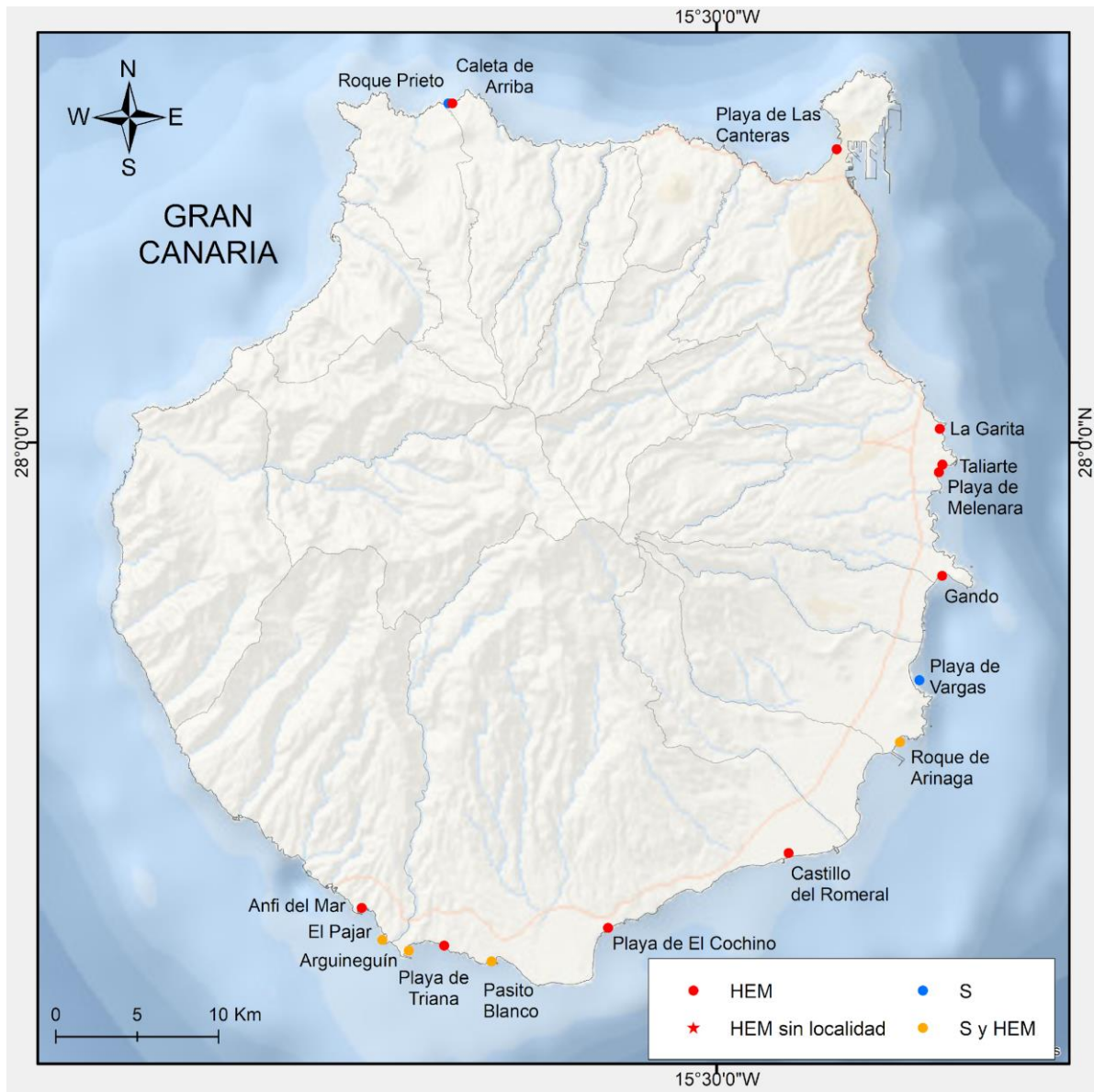


Figura 9. Mapa de registros de tortuga verde en Gran Canaria. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

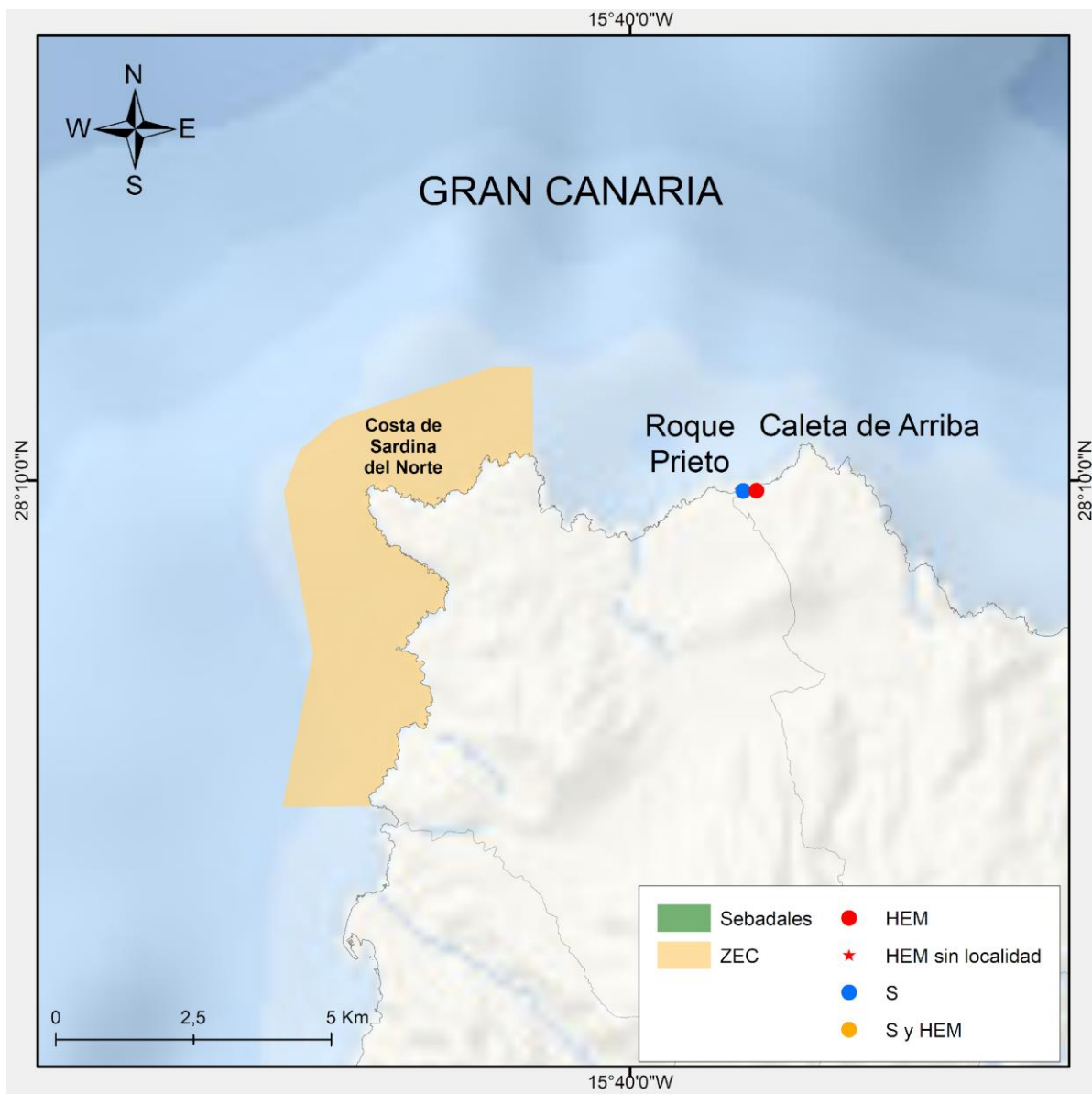


Figura 10. Mapa de registros de tortuga verde en el noroeste de Gran Canaria. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

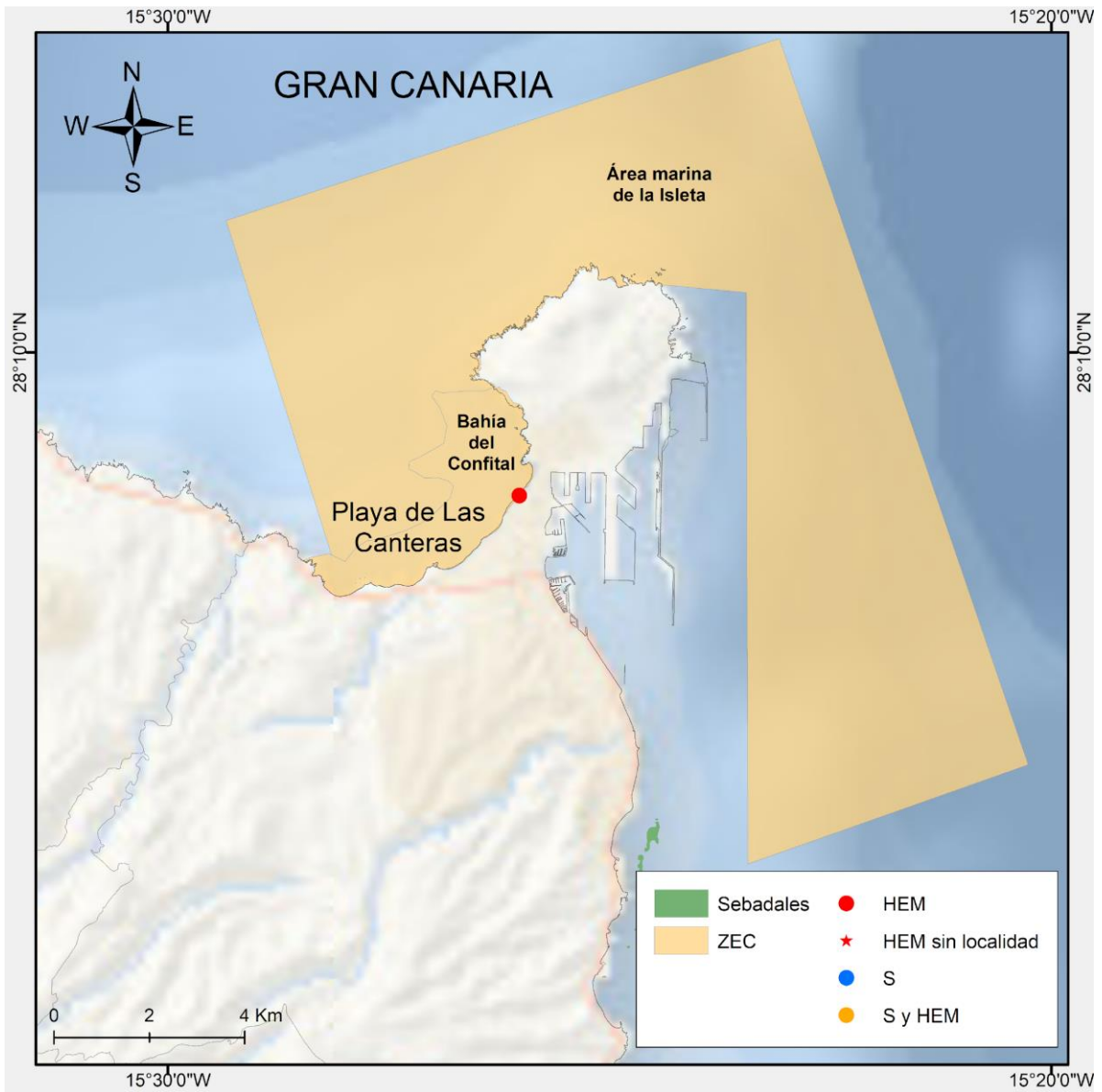


Figura 11. Mapa de registros de tortuga verde en el noreste de Gran Canaria. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

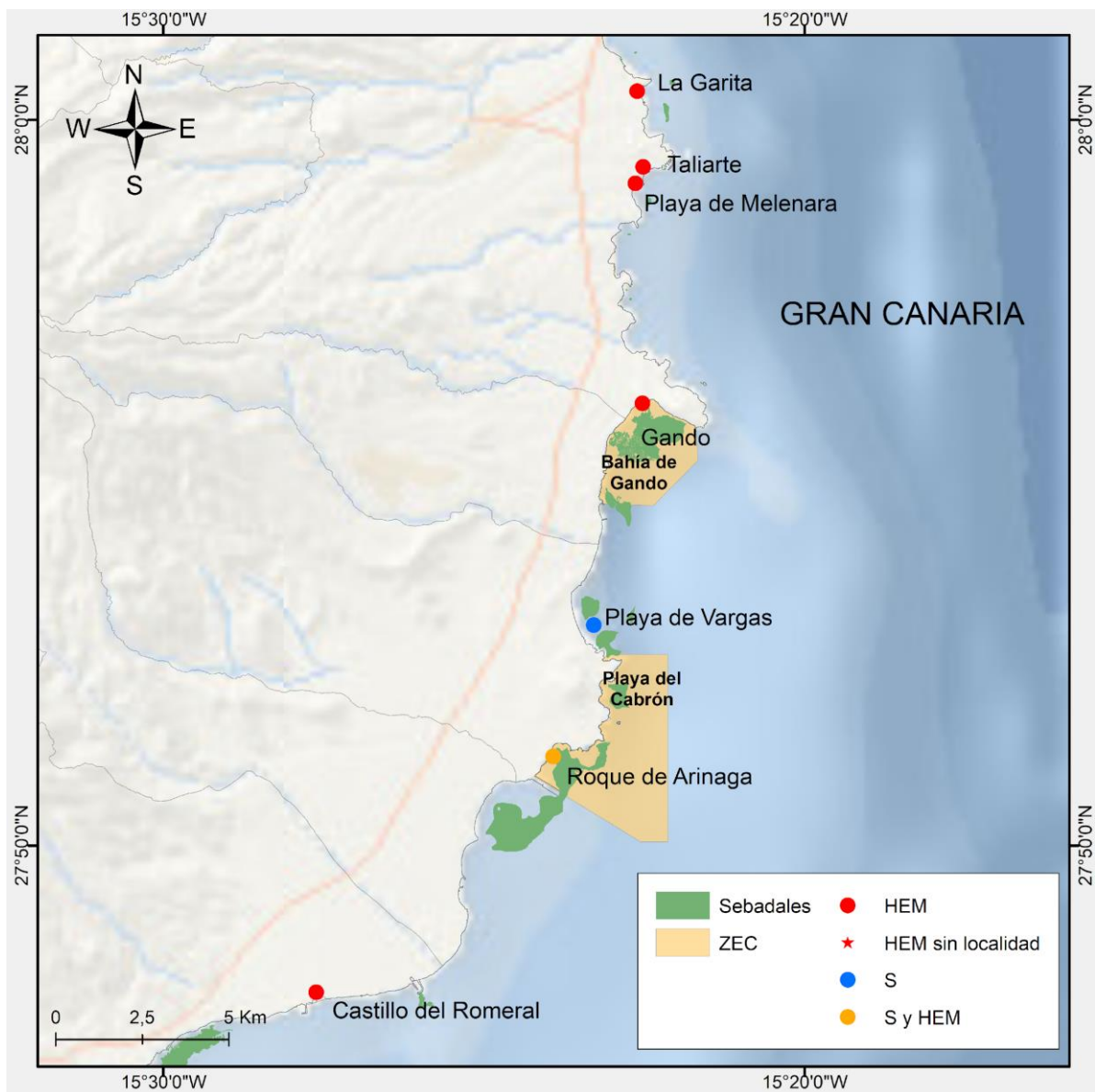


Figura 12. Mapa de registros de tortuga verde en la costa este de Gran Canaria. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

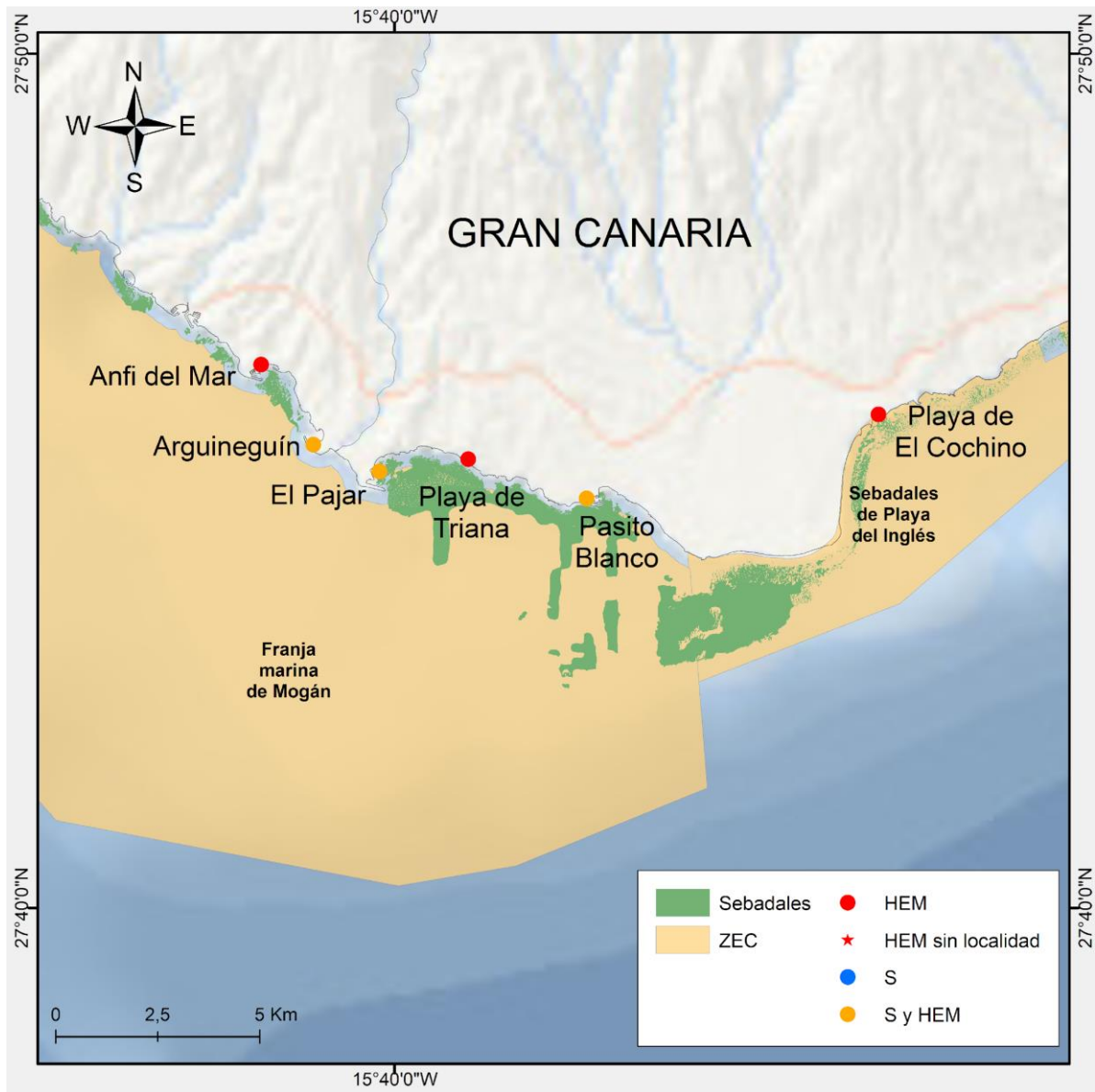


Figura 13. Mapa de registros de tortuga verde en el sur de Gran Canaria. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

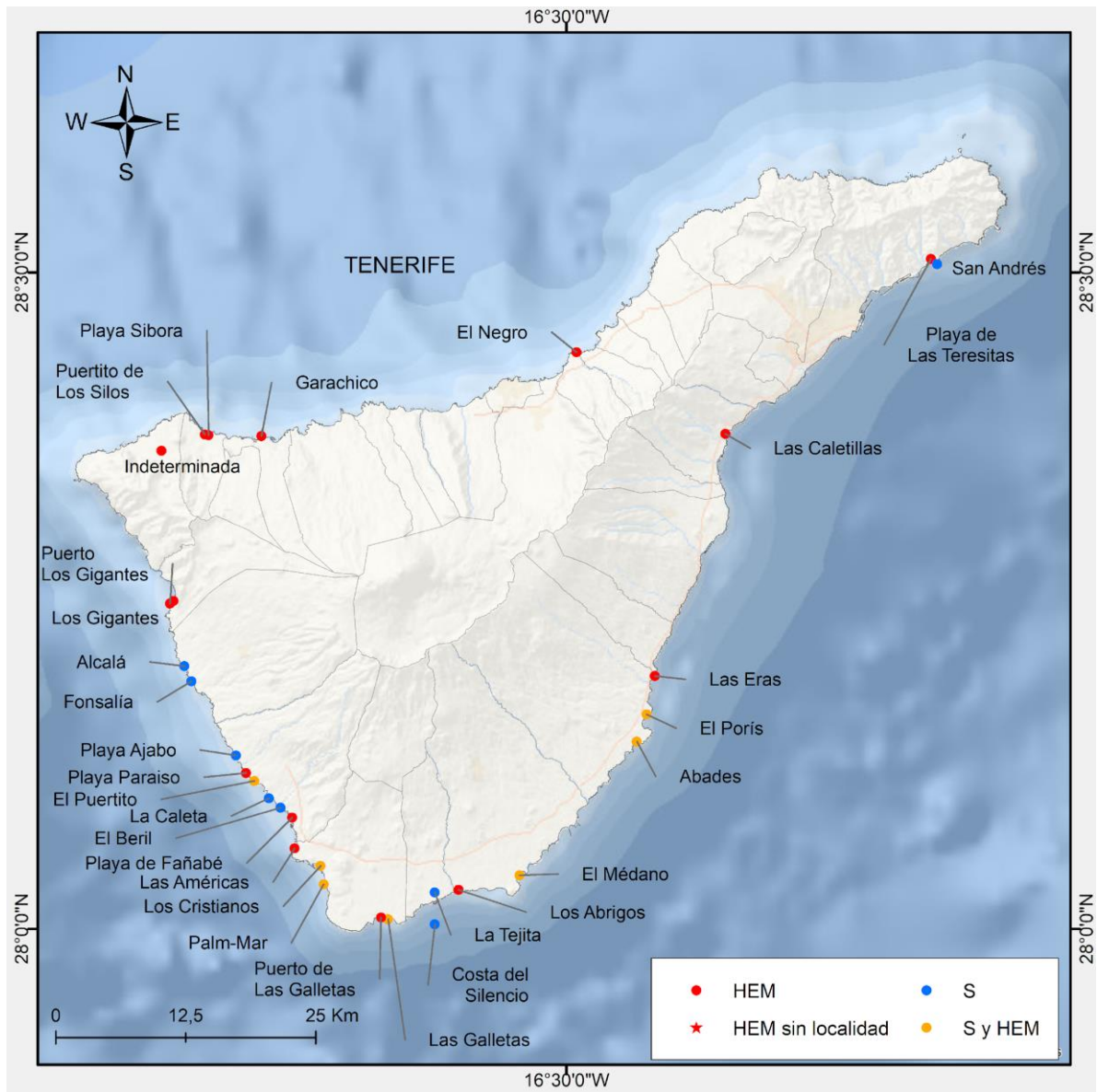


Figura 14. Mapa de registros de tortuga verde en Tenerife. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

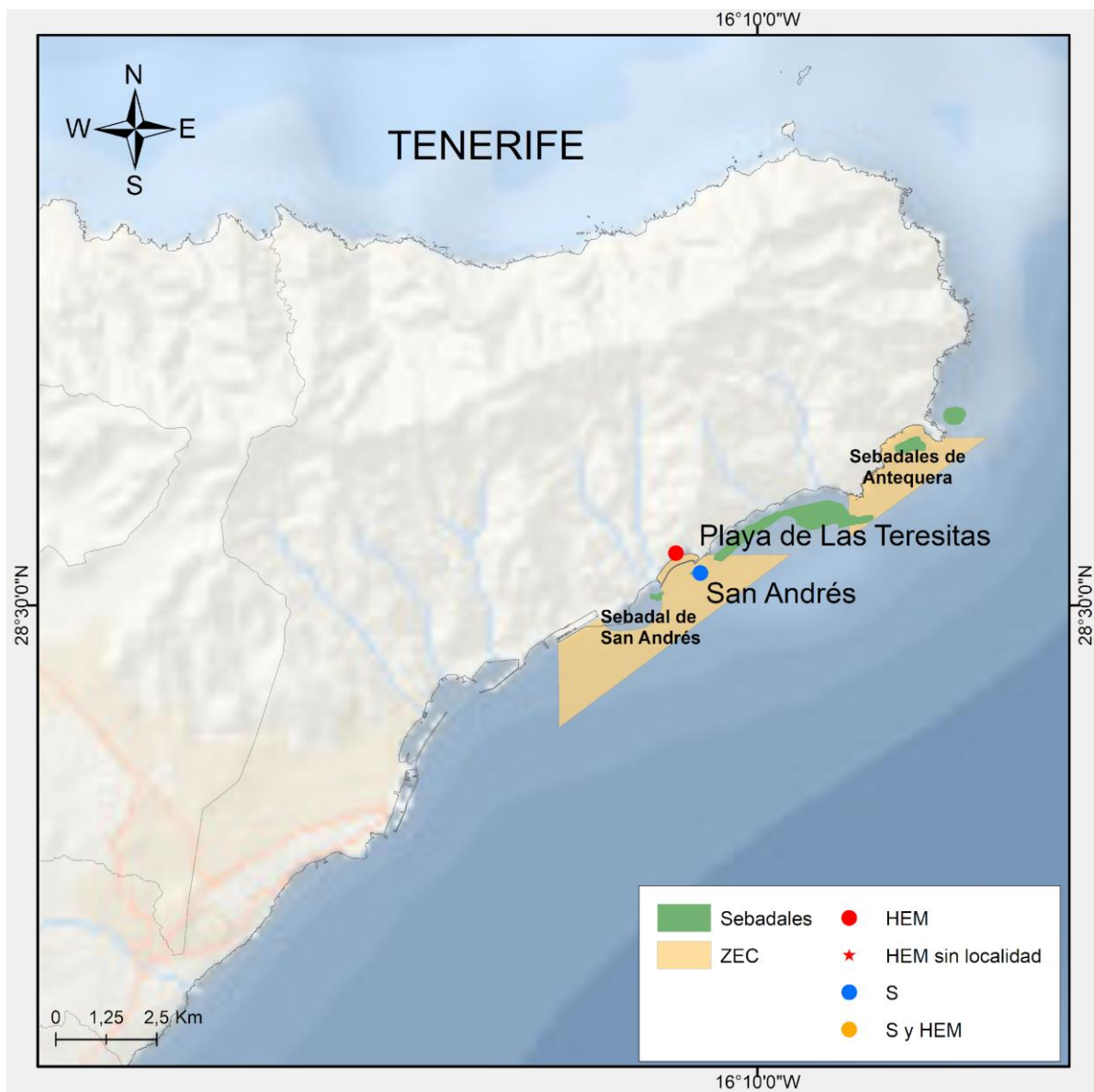


Figura 15. Mapa de registros de tortuga verde en el noreste de Tenerife. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

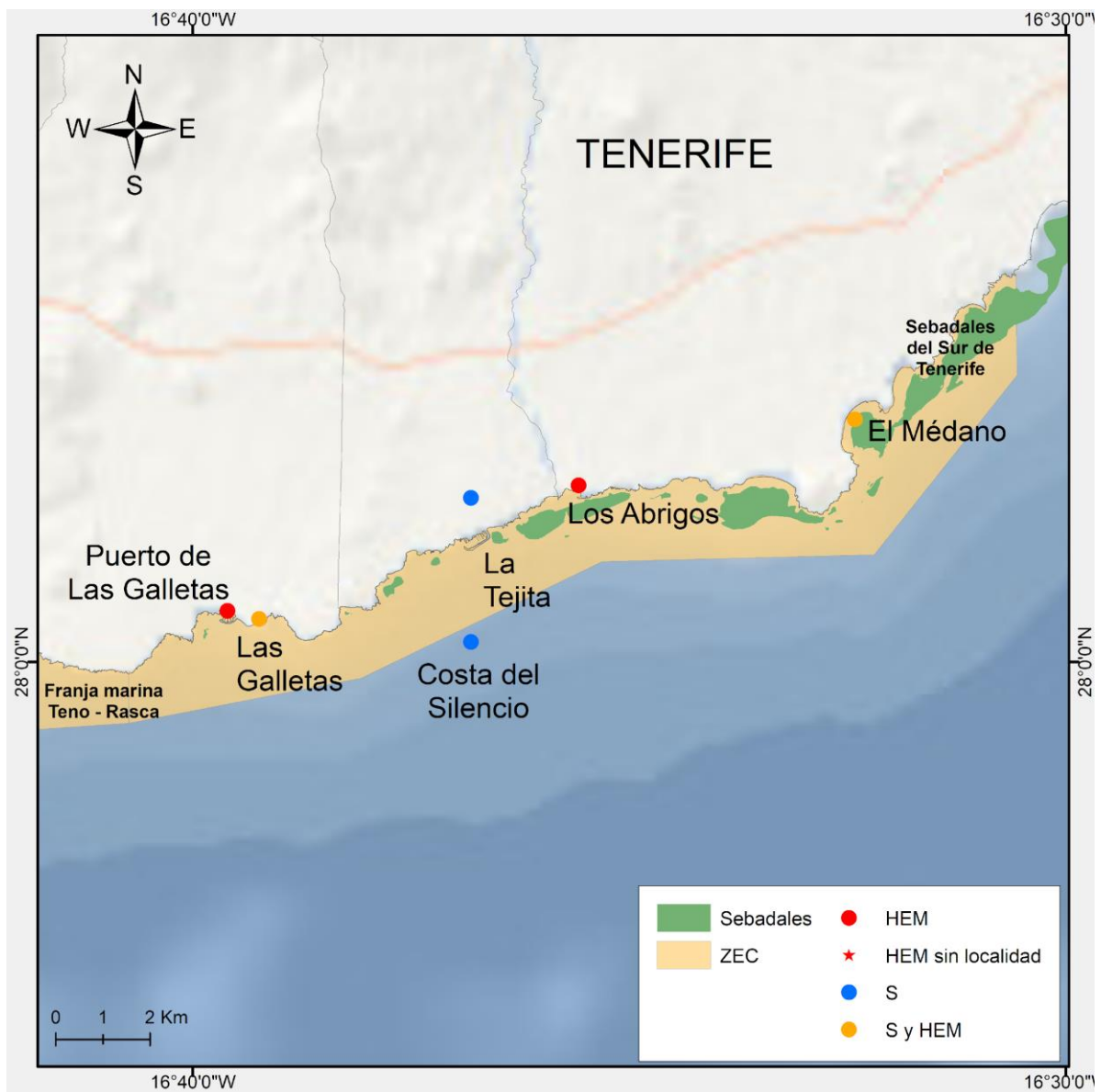


Figura 16. Mapa de registros de tortuga verde en el sureste de Tenerife. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*



Figura 17. Mapa de registros de tortuga verde en el suroeste y costa centro oeste de Tenerife. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

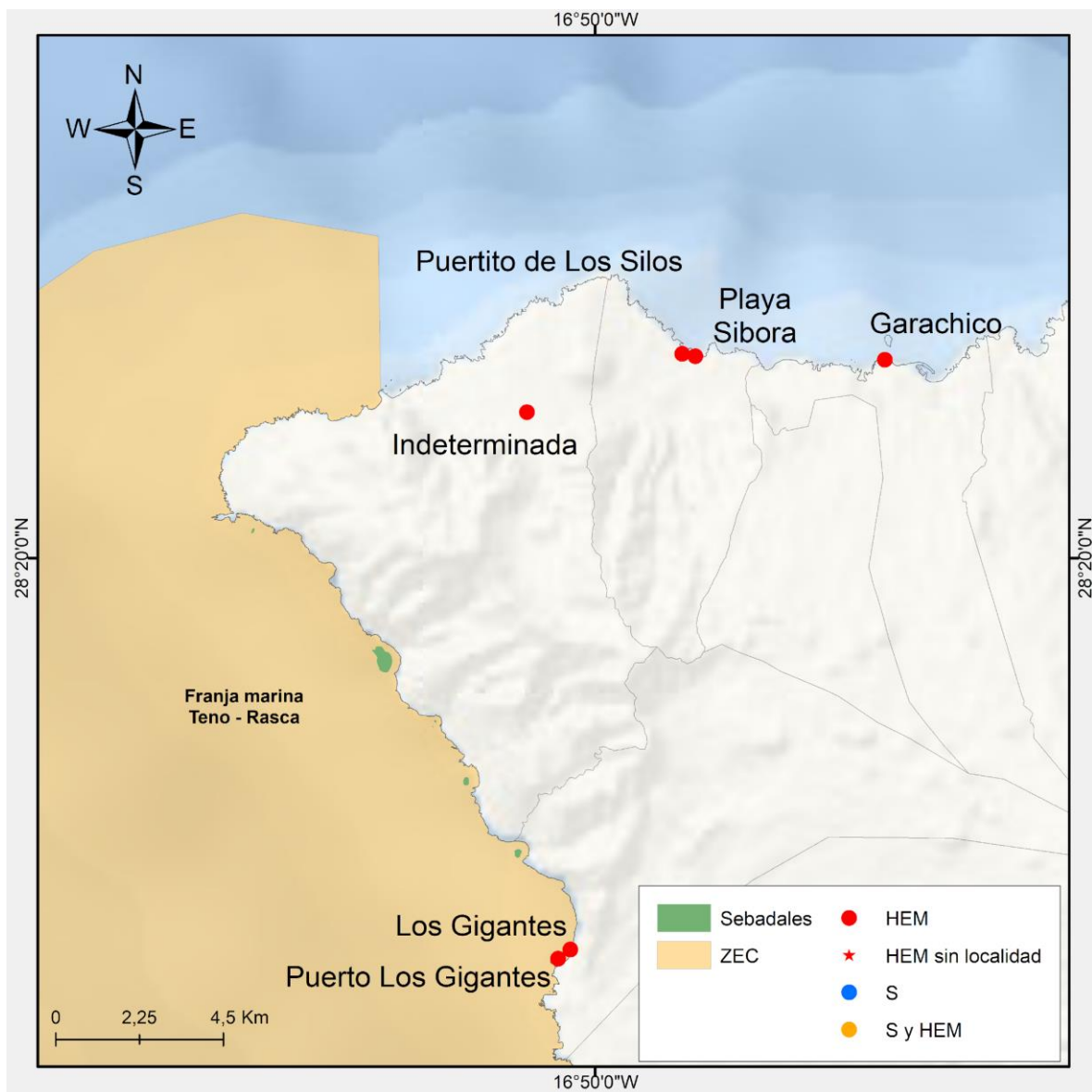


Figura 18. Mapa de registros de tortuga verde en el noroeste y norte de Tenerife. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

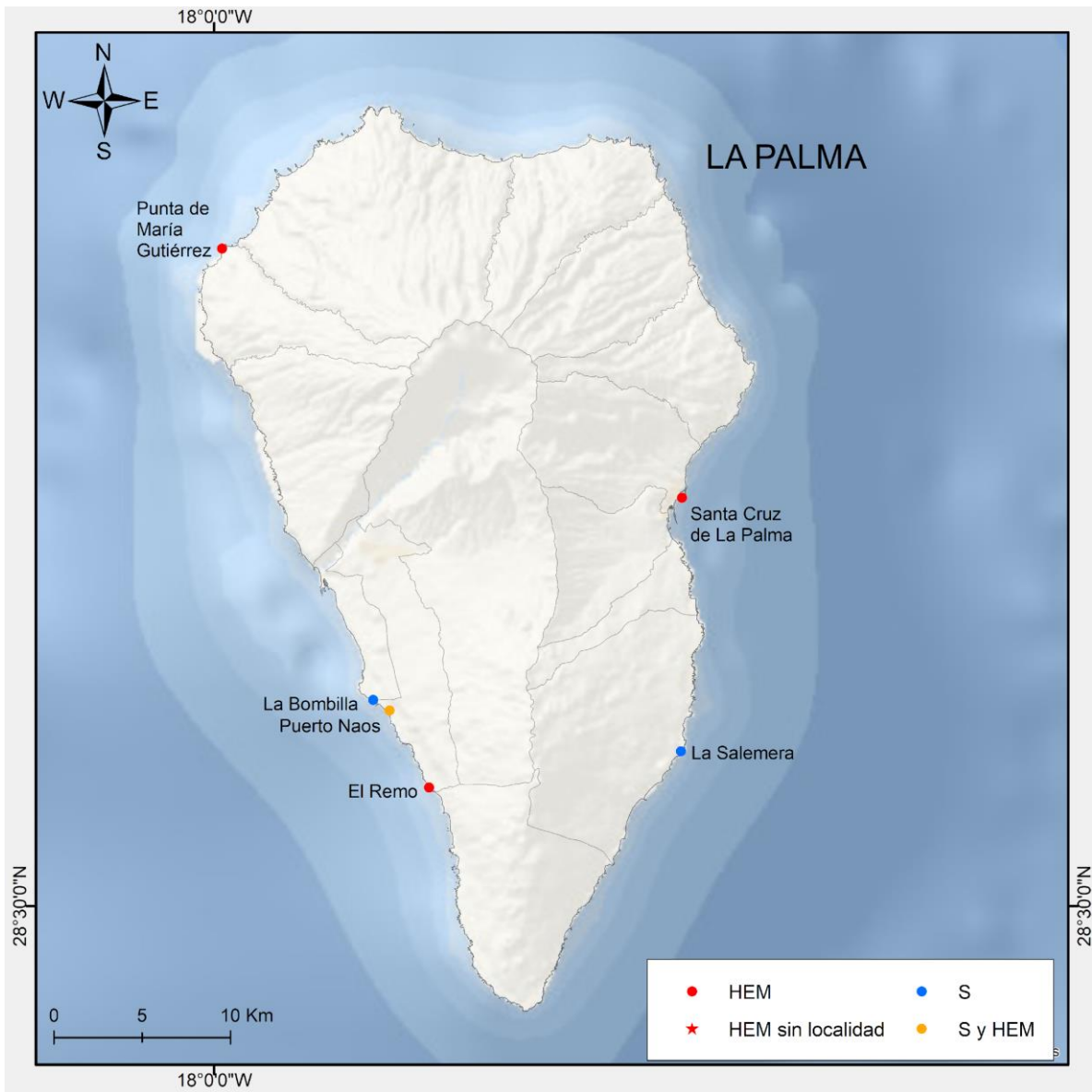


Figura 19. Mapa de registros de tortuga verde en La Palma. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.



Figura 20. Mapa de registros de tortuga verde en el este de La Palma. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*



Figura 21 Mapa de registros de tortuga verde en suroeste y centro de la costa oeste de la Palma. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

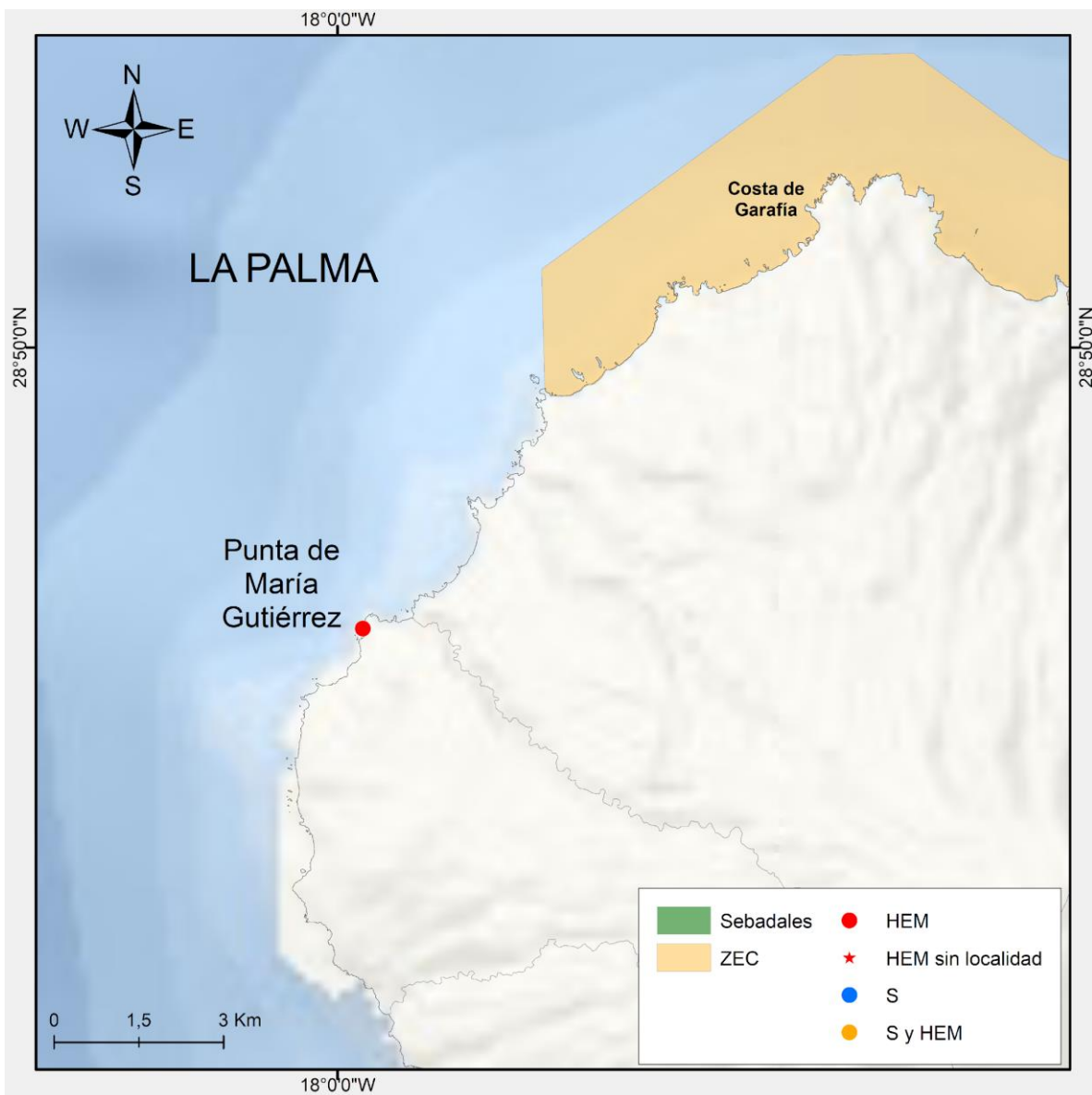


Figura 22 Mapa de registros de tortuga verde en suroeste y centro de la costa oeste de la Palma. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

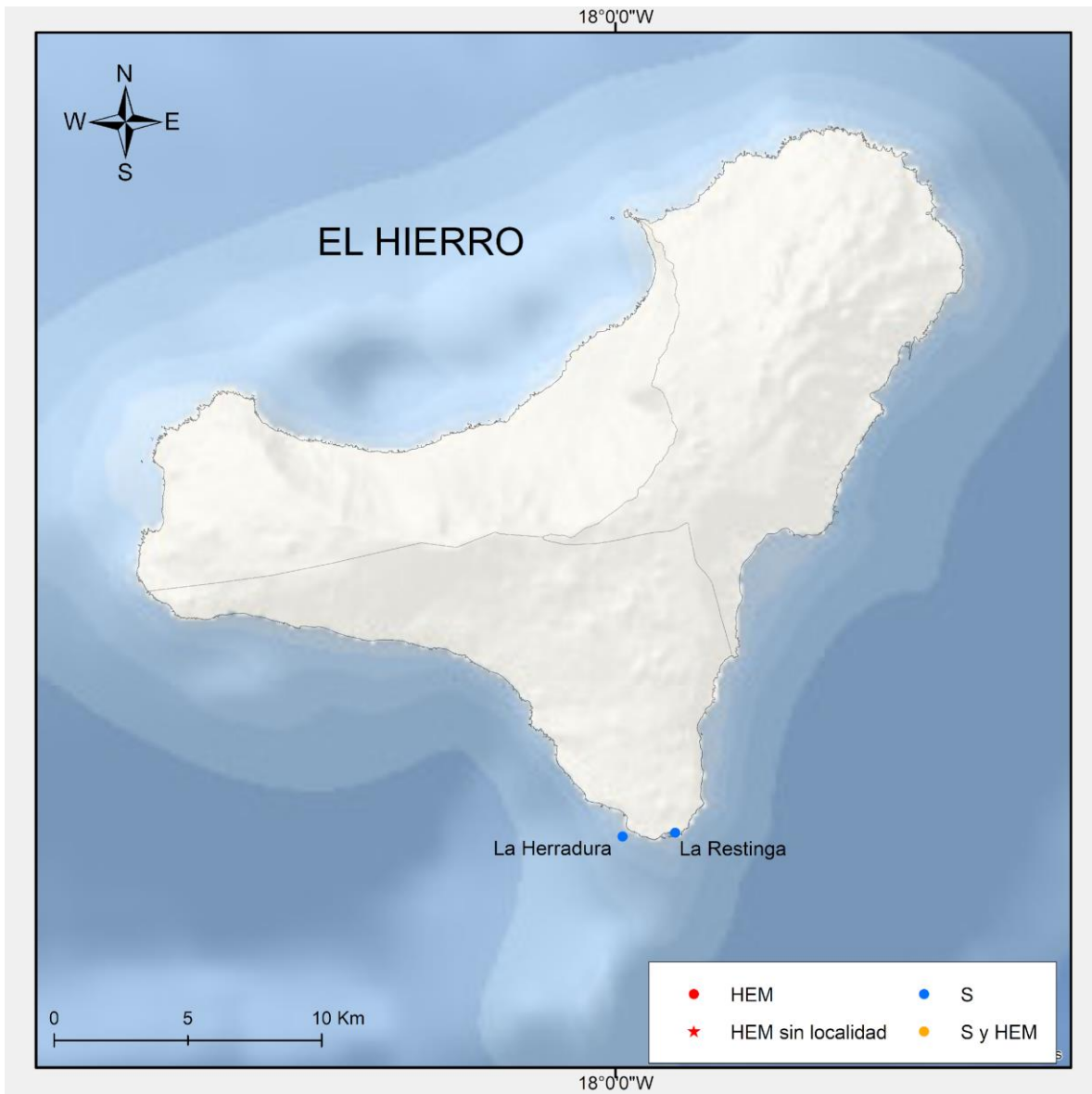


Figura 23. Mapa de registros de tortuga verde en El Hierro. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

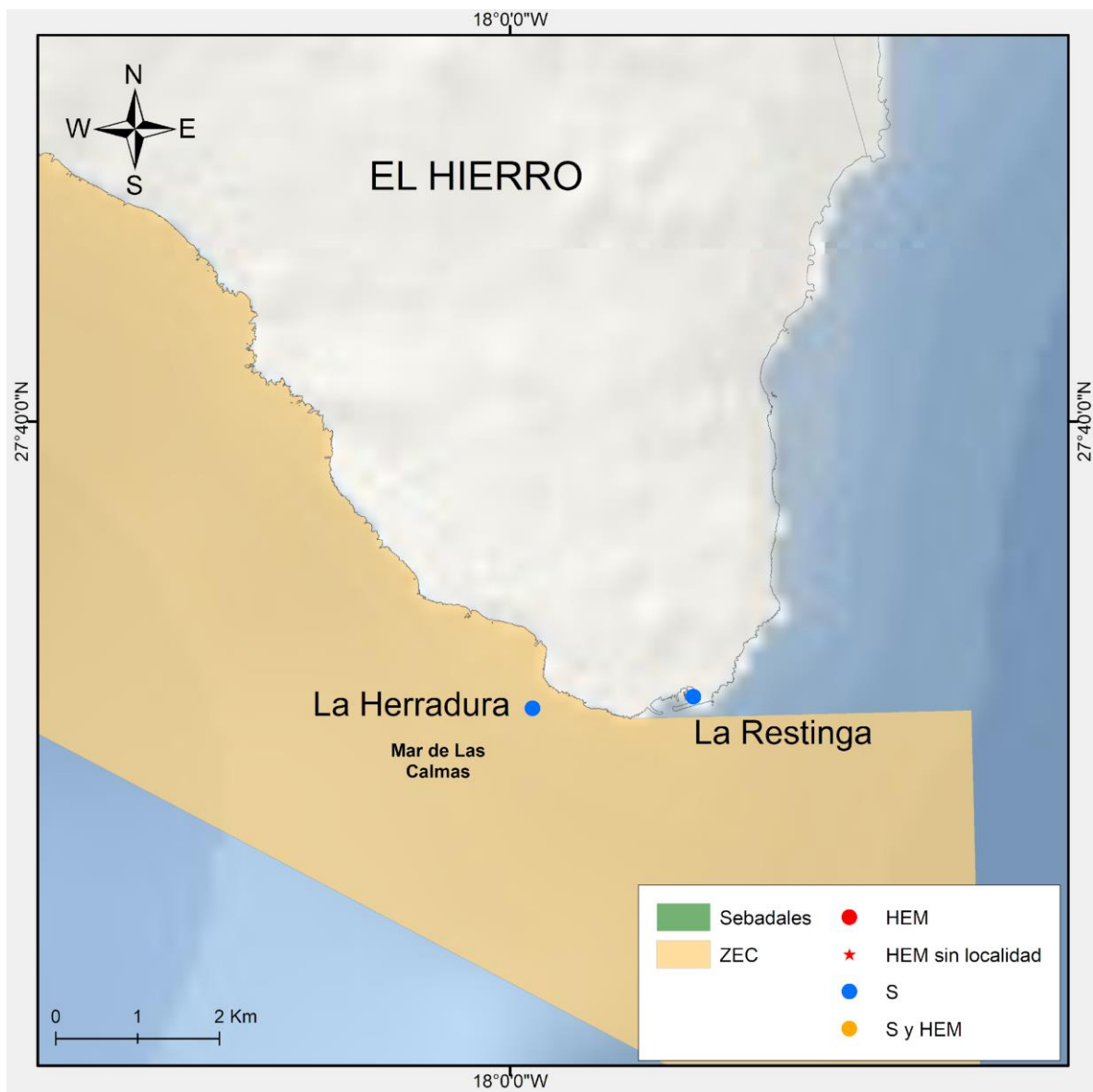


Figura 24. Mapa de registros de tortuga verde en el sur de El Hierro. HEM: registros de individuos heridos, enfermos y/o muertos. S: registros de animales sanos. *Mapa base ESRI, GARMIN, GEBCO, NOAA NGDC and other contributors.*

2.4.6. ORIGEN DE LAS TORTUGAS VERDES EN CANARIAS

Las tortugas marinas son especies filopátricas, es decir, vuelven al lugar donde nacieron para reproducirse (Allard *et al.* 1994). Este comportamiento produce diferencias genéticas entre las poblaciones nidificantes, permitiendo así estudiar la conectividad entre las poblaciones y las zonas de alimentación. En las zonas de alimentación se suelen agregar individuos de diferentes poblaciones de origen, cuando esto ocurre, se las denomina zonas de mezcla (Bolker *et al.* 2007). Para conocer esta conectividad, se analiza parte del material genético de los individuos presentes en las zonas de alimentación, se identifica mediante la asignación de haplotipos (secuencias genéticas distintas), y posteriormente se comparan con las frecuencias de haplotipos presentes en las poblaciones nidificantes, permitiendo cuantificar como contribuye cada población nidificante en la zona de alimentación.

Este método, conocido como análisis de stock mezclado (MSA, *mixed stock análisis*, Bolker *et al.* 2007), ha sido usado en los estudios genéticos de tortuga verde desarrollados en Canarias (Monzón-Argüello *et al.* 2013, 2018 a, 2018b). Para ello se analizó un fragmento de la región control del ADMmt de muestras de sangre ($n = 33$). Los resultados indicaron que **las principales poblaciones de origen de estos individuos fueron Guinea Bissau (37 %), Surinam (21 %), México (12 %) y Costa Rica (6 %)** (Fig. 25). **La contribución de las poblaciones del Mediterráneo (Chipre y Turquía) no resultó significativa** (Monzón-Argüello *et al.* 2018b). **Los resultados confirmaron que las islas Canarias son una zona de agregación donde se mezclan individuos nacidos en poblaciones del este y oeste del Atlántico** (Monzón-Argüello *et al.* 2018b). Los autores destacan que es importante tener en cuenta que los resultados no deben considerarse como una medida cuantitativa sino como una medida cualitativa indicativa. Esto se debe a que la composición de una agregación de juveniles puede variar temporalmente (Bjørndal & Bolten 2008), siendo también posiblemente un factor a tener en cuenta el tamaño muestral y el reducido periodo de muestreo, por lo que recomiendan continuar con el estudio (Monzón-Argüello *et al.* 2018b).

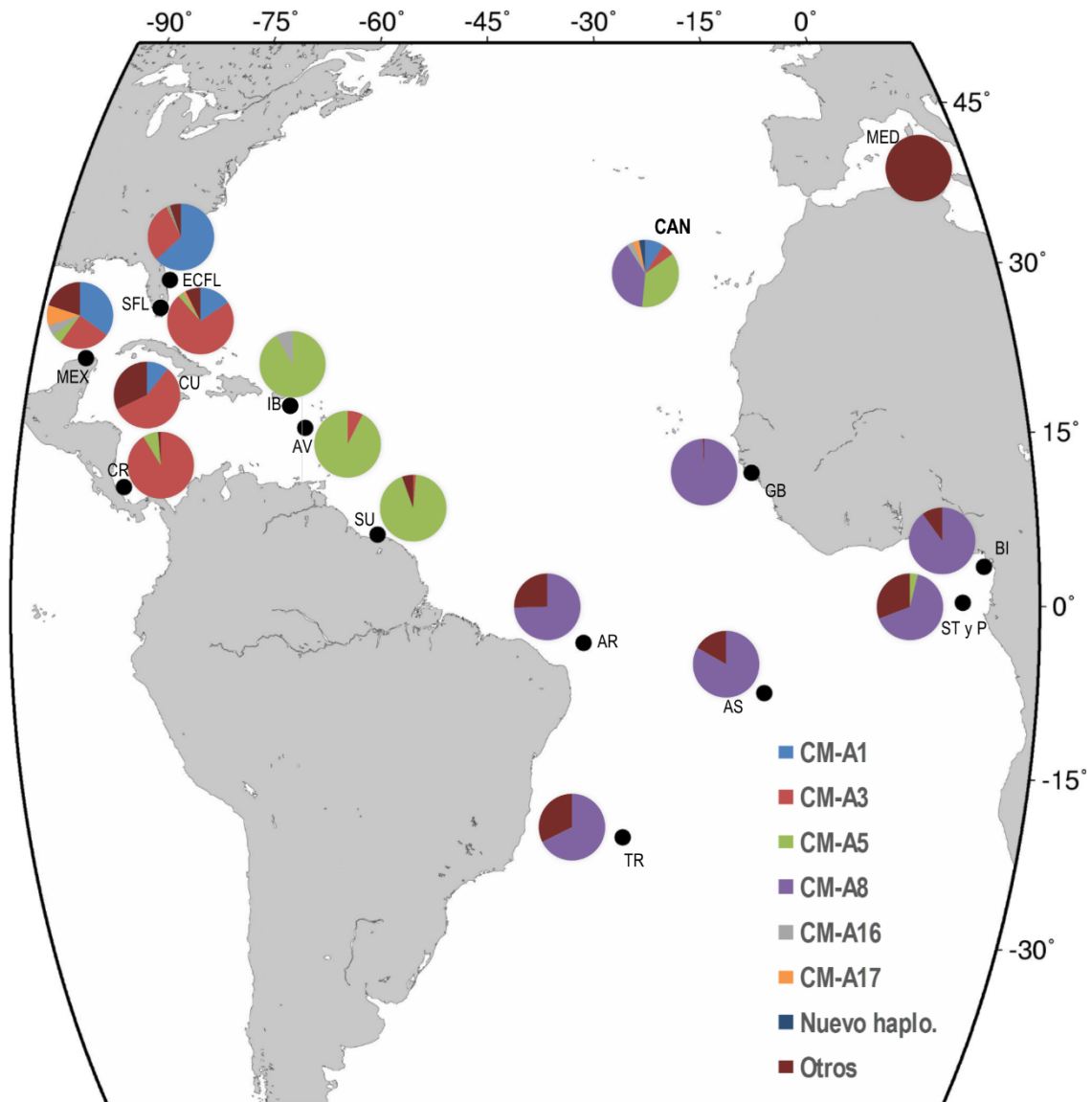


Figura 25. Frecuencias de los haplotipos de ADN mitocondrial encontrados en las islas Canarias (CAN) y las 15 poblaciones nidificantes consideradas: Este central de Florida (ECFL); Sur de Florida (SFL); México (MEX); Cuba (CU); Costa Rica (CR); isla Buck (IB); isla de Aves (AV); Surinam (SU); Atoll das Rocas, Brasil (AR); isla de Trinidad, Brasil (TR); isla de Ascensión, Reino Unido (AS); Guinea Bissau (GB); Bioko, Guinea Ecuatorial (BI); São Tomé y Príncipe (STP); y Chipre y Turquía, Mediterráneo (MED). La localización de las poblaciones del Mediterráneo no se corresponde con la real por las limitaciones del espacio. Mapa creado con [Mapprool](https://mapprool.com/). Nuevo haplo.: Nuevo haplotipo. Fuente: Monzón-Argüello *et al.* 2018b.

2.4.7. USO DE HÁBITAT Y DIETA DE LA TORTUGA VERDE EN CANARIAS

El cambio de hábitat y dieta que experimentan los juveniles de tortuga verde, pasando de ocupar el hábitat oceánico y tener una alimentación omnívora a usar el hábitat nerítico en zonas costeras y tener una alimentación que se va transformando en herbívora, parece variar entre regiones geográficas. Mientras que en las aguas tropicales del Caribe este cambio de dieta se produce al

cambiar de hábitat, en otras regiones subtropicales como, por ejemplo, en el este del Pacífico (Vélez-Rubio *et al.* 2016) y noroeste de África (Cardona *et al.* 2009) los juveniles costeros continúan con una alimentación omnívora, al menos durante un tiempo, incluyendo en su dieta invertebrados bentónicos, pelágicos y descartes de la pesca (Vélez-Rubio *et al.* 2016, Turner-Tomaszewicz *et al.* 2018).

Para conocer los tipos de hábitats que usan las tortugas verdes presentes en aguas de Canarias, así como la dieta, se han realizado diferentes tipos de estudios (Monzón Argüello *et al.* 2015, 2018 a, 2018b) que se pretenden completar con los presentes trabajos:

- Telemetría de seguimiento satelital
- Isótopos estables
- Epibiontes
- Observaciones de tortugas verdes alimentándose y análisis de heces

2.4.7.1. ESTUDIO DE TELEMETRÍA

Los transmisores satelitales son dispositivos que colocados en animales permiten mediante seguimiento remoto obtener datos sobre el uso del hábitat, movimientos, migraciones, entre otros (Eckert 2000). En el caso de las tortugas marinas, la técnica consiste en pegar sobre el caparazón una baliza o transmisor que funciona de manera que cuando la tortuga se encuentra en la superficie del mar, el transmisor emite información que es captada por el sistema de satélites [ARGOS](#). La información es recogida en las estaciones receptoras de la Tierra y varios centros de procesamiento global. Posteriormente la información se distribuye a los usuarios. La precisión de la localización depende de varios factores entre los que se encuentran la geometría entre satélite y transmisor y el número de mensajes del transmisor recibido durante el paso del satélite.

En 2014 se marcaron con transmisores de seguimiento por satélite (modelo SPOT-5 de *Wildlife Computers*) tres juveniles de tortuga verde en Canarias: uno en Gran Canaria, en la localidad de El Pajar; y dos en Tenerife, en las localidades de Alcalá y El Puertito de Adeje (Tabla 2, Fig. 26; Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a).

El número de localizaciones de buena calidad (error estimado < 1500 m y 4 mensajes o más recibido por cada paso de satélite) fue muy bajo (7,3 %), esto fue atribuido a que los individuos permanecen muy poco tiempo en la superficie del mar, siendo también breve el tiempo que tiene el transmisor para enviar los mensajes a los satélites, que además en ese momento deben estar en el área de cobertura del dispositivo (Monzón-Argüello *et al.* 2015). Para poder mejorar esta circunstancia se propuso como alternativa la colocación de dispositivos con sistema GPS *fastloc* (Monzón-Argüello *et al.* 2015), que además de disminuir el error estimado de las localizaciones, emiten la información a mayor velocidad, reduciendo el tiempo necesario de exposición del transmisor en superficie para que la información pueda ser captada por los satélites.

Tabla 2. Resumen de los datos de las tres tortugas verdes marcadas con transmisor de seguimiento por satélite en Canarias. Nº ID: número de identificación, LCC: longitud curva del caparazón. Fuente: modificado de Monzón-Argüello *et al.* 2015.

Tortuga	A	B	C
Nº ID ARGOS	137177	137178	137179
LCC (cm)	75,0	62,5	59,5
Fecha captura y suelta	26/04/2014	26/05/2014	21/06/2014
Localidad	El Pajar	Alcalá	El Puertito
Isla	Gran Canaria	Tenerife	Tenerife
Última transmisión	29/07/2014	30/10/2014	28/11/2014*
Duración (días)	94	157	160
Área (km ²)	44,8	7,9	14,1
Desplazamiento máximo (km)	10,0	3,0	3,4

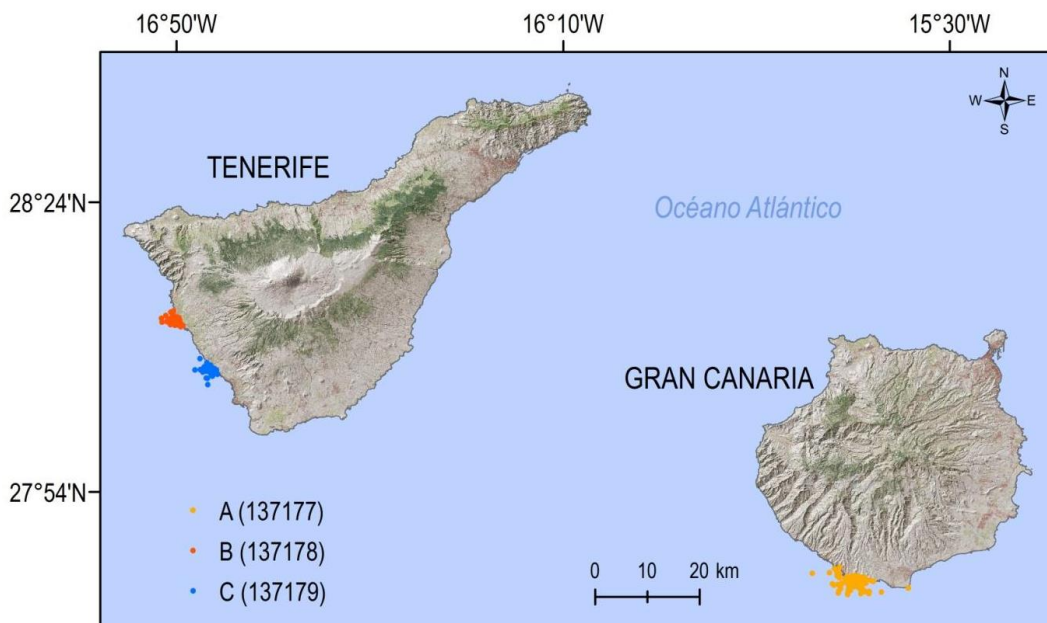


Figura 26. Localizaciones de las tres tortugas verdes marcadas con transmisor de satélite en Gran Canaria y Tenerife. Fuente: Monzón-Argüello *et al.* 2015.

Durante el tiempo que duró el seguimiento, las tres tortugas permanecieron sobre la plataforma continental y generalmente (78-100 % del seguimiento) en aguas de profundidad inferior a 50 m. Usaron áreas reducidas (media = 22,3, DT = 19,8 km²), cercanas a la costa y cada una permaneció próxima a la localidad donde fue capturada (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a). En otros lugares, como México, Florida y Golfo de California, también se observaron desplazamientos similares (Mendonça 1983, Renaud *et al.* 1995, Seminoff *et al.* 2002, Makowski 2006), siendo habitual que no realicen largos desplazamientos cuando se establecen en una zona de alimentación (Spotila 2004). Estos tres animales se encontraban en localidades donde es habitual la práctica del *feeding*, por lo que su área de distribución podría estar condicionada por este hecho (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a).

Es importante señalar que los autores de los informes destacan la **diferencia entre las áreas de distribución de la tortuga verde y de la tortuga boba en Canarias** y resaltan algunas implicaciones en su conservación: “La extensión y localización del área que ocupan los ejemplares de tortuga verde difiere de las de la tortuga boba presente también en estas aguas. **En el caso de la tortuga boba, aunque los ejemplares son también juveniles, se encuentran, al menos en su mayoría, en su fase oceánica, ocupando y alimentándose en aguas abiertas y moviéndose por amplias extensiones entre miles y cientos de miles de kilómetros cuadrados** (media: 224.726 km², n = 24; Varo-Cruz *et al.* 2016). Por su parte, **los ejemplares de tortuga verde ya han pasado la fase oceánica, más corta en esta especie que en la tortuga boba, y están ocupando el hábitat nerítico, en aguas costeras de poca profundidad. Es vital que esta diferencia se tenga en cuenta en el diseño de los programas de seguimiento y de las medidas de los planes de gestión para proteger esta especie**” (Monzón-Argüello *et al.* 2015).

2.4.7.2. ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES

Los valores isotópicos de los tejidos de un individuo reflejan la señal isotópica de las especies de las que se alimenta. Los distintos componentes de la dieta suelen mostrar señales isotópicas diferentes, de manera que es posible establecer una relación consumidor-dieta y cuantificar la contribución relativa de las especies (Monzón-Argüello *et al.* 2018b). Estos estudios se usan como un método indirecto para el estudio de dieta y para conocer los tipos de hábitats donde los animales se alimentan (Cardona 2009). Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ permiten conocer el tipo de hábitat que ha utilizado un individuo para alimentarse, ya que los animales que se alimentan del bentos presentan unos valores de $\delta^{13}\text{C}$ enriquecidos respecto a los que se alimentan de especies pelágicas. Esto es debido a que, en los sistemas acuáticos, las diferencias en la accesibilidad al CO₂ entre las algas bentónicas y planctónicas producen que las primeras resulten enriquecidas en ¹³C respecto a las segundas, y estas diferencias se transmiten a lo largo de la cadena trófica (France 1995). Por otro lado, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ permiten identificar la posición de una especie en la red trófica de un ecosistema (Hershey & Peterson 1996). Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ se van incrementando progresivamente desde los organismos autótrofos a sus consumidores. Unos valores de $\delta^{15}\text{N}$ altos indicarían una dieta basada, fundamentalmente, en presas animales, mientras que los valores bajos señalarían el consumo de especies vegetales (Peterson & Fry 1987).

En el caso de las tortugas marinas, los escudos del caparazón están compuestos por varias capas de queratina, que una vez sintetizadas no varían su señal isotópica (Ayliffe *et al.* 2004). Cada capa refleja la dieta en el momento de producirse y la comparación del perfil isotópico de las distintas capas de un individuo permite caracterizar la dieta durante un periodo concreto que puede durar de meses a años y ver si han producido cambios (Vander Zarden *et al.* 2013). Las capas más internas son de más reciente creación y la más externa las más antiguas.

En el primer estudio en el que se analizaron isótopos estables de muestras cogidas del caparazón de ejemplares de tortuga verde en Canarias, en 2014, los individuos presentaron una dieta omnívora, basada en recursos vegetales (fanerógamas marinas y algas) y animales. Estas presas eran capturadas (p. ej: medusas y holoturias) o proporcionadas mediante descartes de la pesca o mediante la práctica del *feeding* (pescado y cefalópodos) por parte de algunos buceadores y bañistas en algunas

localidades. No se encontraron evidencias de un cambio progresivo hacia una dieta herbívora. Los peces eran un componente importante en la dieta de los individuos analizados y no se encontró ningún individuo que presentara una dieta herbívora (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a).

En el estudio posterior, realizado en 2017, se encontraron algunos individuos con dieta herbívora o transición hacia una dieta más herbívora, pudiéndose achacar esta diferencia a un abandono o, al menos, menor frecuencia de la práctica del *feeding* en ciertas localidades. Aun así, se encontró una mayor frecuencia de individuos carnívoros u omnívoros (77 %) que de herbívoros (23 %). Estos resultados podrían estar influenciados por las localidades muestreadas. No se pudo conseguir ninguna muestra de una de las localidades donde en ese momento la práctica del *feeding* era conocida. Las tortugas herbívoras no se correspondieron con los individuos de mayor tamaño, que podría ser lo esperado según el ciclo de vida de esta especie (Monzón-Argüello *et al.* 2018a).

2.4.7.3. OBSERVACIONES DE TORTUGAS VERDES ALIMENTÁNDOSE Y ANÁLISIS DE MUESTRAS FECALES

Mediante el visionado de fotografías y vídeos, así como por las observaciones *in situ* de tortugas verdes alimentándose y mediante el análisis de heces, se comprobó la ingesta de presas animales y vegetales. Algunas de ellas capturadas por las tortugas como medusas y holoturias, y otras ofrecidas mediante la práctica del *feeding* como sepia, pulpo, boga, sardina y caballa. Entre las presas vegetales se identificaron varias especies de algas (*Ulva spp.*, *Codium spp.*, *Cladophora spp.* y *Lobophora spp.*) y seba (*Cymodocea nodosa*) (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b).

2.4.7.4. ESTUDIO DE EPIBIONTES

Las tortugas marinas son un sustrato con excelentes condiciones para ser colonizados por organismos epibiontes, debido a su vida casi exclusivamente acuática y a su morfología externa, ya que presentan un cuerpo cubierto de estructuras rígidas (caparazón y escudos dérmicos) con abundantes grietas y suturas que facilitan la fijación de organismos sésiles (Badillo 2007). Los estudios de epibiontes se iniciaron para estudiar posibles patologías de sus hospedadores, pero tras comprobar que la mayoría de los organismos epibiontes presentan relaciones simbióticas, comensales o incluso facultativas con sus hospedadores, en los últimos años se han utilizado como indicadores biológicos y geográficos, permitiendo inducir o identificar rutas migratorias, rangos de distribución, uso de hábitats específicos, o comportamientos alimenticios (Eckert & Eckert 1988, Caine 1986, Casale *et al.* 2004, Liria-Loza 2011).

Estudios previos han mostrado que la tortuga verde es colonizada en mucho menor grado que otras especies de tortugas marinas, como la tortuga boba o la tortuga carey (Sentíes *et al.* 1999, Pereira *et al.* 2006), llegando a sugerirse que esta baja colonización por epibiontes podría deberse a mecanismos químicos (Frick *et al.* 2011), o incluso de respuesta inmune (Hayashi *et al.* 2011) de la especie.

La recogida de muestras de epibiontes se lleva a cabo mediante el raspado del caparazón, desde la escama nugal hasta las escamas supracaudales, realizando líneas paralelas a la columna vertebral del

animal. Posteriormente se realiza la identificación, cuantificación y caracterización de los organismos epibiontes, mediante la observación bajo lupa binocular en laboratorio.

Los primeros estudios de epibiontes en juveniles de tortuga verde localizados en aguas de Canarias se llevaron a cabo en los años 2015 y 2017 (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a). Se identificaron un total de 20 especies epibiontes distintas (6 especies de flora y 14 de fauna), mostrando un mayor número de especies que otros estudios realizados en tortuga verde, aunque la mayor parte de ellas se observó en escasa cantidad, concluyendo que también en Canarias la tortuga verde muestra una escasa colonización por epibiontes.

En general, los ejemplares de tortuga verde estudiados en Canarias presentaron una colonización constituida por capas de poca densidad, formando parches dispersos, poco desarrollados, despigmentados y en muchas ocasiones sin estructuras reproductoras. De las especies de flora, el alga más abundante fue el colonizador primario *Hincksia mitchelliae* (presente en el 66,7 % de las tortugas analizadas), seguido del alga roja *Polysiphonia sp.* (presente en el 46,7 % de las tortugas), localizada principalmente en tortugas capturadas en Tenerife. Con respecto a la fauna, las especies más frecuentes fueron el foraminífero *Globigerina bulloides* (33,3 % de las tortugas) y el hidroideo *Obelia geniculata* (26,7 %.), y se ha caracterizado por un número muy escaso de individuos, generalmente 1 o 2 por tortuga.

La presencia de determinadas especies (*Ceramium sp.*, *Enteromorpha sp.*, *Obelia geniculata*, *Globigerina bulloides*, *Hexapleomera robusta*, *Hyale grimaldii*, nematodos y anélidos), son indicadores claros del uso de hábitats costeros o de aguas poco profundas por parte de las tortugas verdes en Canarias (Monzón-Argüello *et al.* 2018a).

2.4.7.5. CONCLUSIONES

La tortuga verde ocupa el hábitat nerítico cercano a la costa de las islas Canarias donde se alimenta y desarrolla pasando parte de su etapa juvenil. Previamente a su llegada a las aguas del archipiélago, y según se describe en su ciclo biológico (Bjorndal 1997) ha pasado por una etapa en la que ha ocupado el hábitat oceánico vinculado a una dieta pelágica carnívora u omnívora. Posteriormente, y con la llegada al ambiente nerítico, se esperaría que la dieta fuera cambiando, pasando a ser cada vez más relacionada con el bentos y la herbivoría (Bjorndal 1997, Reich *et al.* 2007). Por tanto, en Canarias se esperaría encontrar juveniles que acaban de dejar el hábitat oceánico y que podrían presentar aún una dieta pelágica o mixta, combinando presas pelágicas y neríticas, y otros juveniles con una dieta basada en presas neríticas y cada vez con más aporte de materia vegetal asociada al bentos (los animales que llevan más tiempo ocupando el hábitat nerítico). Sin embargo, según diversos estudios, estos cambios no se producen por igual en las diferentes regiones (p. ej: Hatase *et al.* 2006, Vélez-Rubio *et al.* 2016), y existe plasticidad en el ciclo de vida de esta especie, con adultos que parecen seguir usando el hábitat pelágico (Hatase *et al.* 2006). El carácter oportunista de estas tortugas también parece afectar a esta transición o cambio (Cardona *et al.* 2009, Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a, 2018b).

Los registros revisados hasta el momento sitúan a estas tortugas en lugares con presencia de algas o fanerógamas marinas o en las cercanías. (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a, 2018b). Además de los sebadales, existen registros de tortugas verdes ocupando zonas costeras de fondos rocosos, cubiertos de algas de las que también se alimentan. Esto no sorprende puesto que las fanerógamas marinas y las algas son las fuentes de alimento vegetal de la tortuga verde en otras regiones (Seminoff 2004).

Los estudios de isótopos mostraron una dieta basada en presas vegetales y animales, siendo estas últimas frecuentes y predominantes en algunas de las tortugas analizadas. Aunque la alimentación omnívora es esperable entre los individuos ocupando el hábitat nerítico, ya que el cambio a la dieta herbívora se haría de forma gradual, los resultados en algunas tortugas no parecen indicar que se esté produciendo una transición a la dieta herbívora. Se desconoce que parte de este aporte animal corresponde a capturas por parte de los animales y cuáles a alimento suministrado o descartado por parte del hombre, pero la presencia de tortugas alimentándose en los puertos y los animales alimentados por *feeding* en algunos lugares de buceo explican parte de estos resultados. La tortuga verde aparece vinculada a algunos puertos del archipiélago, donde se alimenta de los restos de pescado que tiran los pescadores o del alimento intencionado que estos les proporcionan (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a, 2018b).

Las áreas que ocuparon las tortugas marcadas con transmisor y la afinidad por ciertas localidades observadas en algunos individuos sugieren que muestran afinidad por áreas reducidas, aunque hay que tener en cuenta que el tamaño muestral fue solo de 3 individuos y el seguimiento de varios meses (3-5 meses) y que estos animales estaban en localidades donde se les daba de comer, por lo que la extensión de las áreas usadas podría no ser representativa de otros ejemplares (Monzón-Argüello *et al.* 2015). Las similitudes en la colonización por epibiontes entre las tortugas capturadas en la misma zona indican fidelidad al área (Monzón-Argüello *et al.* 2018b).

2.4.8. PRINCIPALES PRESIONES Y AMENAZAS

Durante su ciclo de vida, la tortuga verde, como el resto de especies de tortugas marinas, se ve expuesta a numerosas amenazas naturales y antrópicas que le afecta, tanto en las playas de anidación como en el mar (Seminoff 2004). Entre las amenazas antrópicas se encuentran el saqueo de nidos y las capturas intencionadas en las playas de puesta y en las zonas de alimentación. Tradicionalmente la tortuga verde ha sido una importante fuente de alimento en numerosos países, donde se consumía su grasa y carne con las que se elaboraban sopas o se comía en filetes (Spotila 2004). Fue una importante fuente de alimento para los navegantes europeos durante la colonización del Nuevo Mundo ya que eran fáciles de capturar y aguantaban vivas sin comer durante meses (Spotila 2004). En algunos lugares se siguen realizando estas prácticas y saqueando los nidos para el consumo de huevos (SWOT 2011). Posiblemente estas capturas hayan sido la principal causa del declive de la mayoría de las poblaciones (Seminoff 2004). Otras amenazas son las capturas accidentales en las pesquerías, la degradación de los hábitats en las playas de anidación y en las áreas de alimentación, la contaminación (vertidos, redes fantasmas, basura), patógenos y el cambio climático (Wallace *et al.* 2011, Lewison *et al.* 2013).

La degradación de los hábitats posiblemente también haya tenido un papel importante en el declive de algunas poblaciones. En las playas de anidación, este deterioro puede producirse directamente mediante la modificación de la playa para la construcción de edificios y la extracción de arena, que pueden afectar directamente disminuyendo la disponibilidad del hábitat o indirectamente cambiando el perfil térmico o incrementando la erosión. Por su parte, la contaminación lumínica provoca la desorientación de las tortugas al volver al mar. En cuanto a la degradación en el hábitat marino esta puede provenir de los vertidos y la contaminación derivada del desarrollo costero, la construcción de puertos, el tráfico marino y la recolecta de recursos costeros (Seminoff 2004).

Para identificar las presiones y amenazas que afectan a la tortuga verde en Canarias, se llevaron a cabo varias actuaciones (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2017a, b):

- Análisis bioquímico
- Análisis toxicológico
- Análisis de las causas de ingreso en los CRF del archipiélago
- Observaciones *in situ*

2.4.8.1. ANÁLISIS BIOQUÍMICO

El análisis bioquímico del plasma permite evaluar el estado de salud de los individuos. En los estudios sobre la tortuga verde realizados en Canarias ($n = 20$) se analizaron 21 parámetros (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a, 2018b). En el primer y segundo estudio, los valores del colesterol fueron similares (media \pm DT = $240,57 \pm 72,11$ mg/dl, media \pm DT = $220,11 \pm 68,31$ mg/dl, T Student, $p = 0,526$) y elevados al compararlos con los valores de referencia para la especie (International Species Information System [ISIS]);). Los triglicéridos mostraron valores inferiores en el segundo estudio (media \pm DT = $285,28 \pm 130,56$ mg/dl) respecto al primero (media \pm DT = $488,23 \pm 257,39$ mg/dl, T Student $p = 0,046$) y el valor de la fosfatasa alcalina fue también menor (primer estudio: media \pm DT = $140,91 \pm 65,23$ U/L,; segundo estudio: media \pm DT = $42,08 \pm 23,66$ U/L; T Student $p < 0,00$). Los valores elevados de triglicéridos y colesterol podrían tener como posible causa la práctica del *feeding* (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a). La disminución de los valores de triglicéridos y fosfatasa alcalina más bajos en el segundo estudio podría estar relacionado con la inclusión en la muestra de animales con una dieta más herbívora identificada en algunos ejemplares mediante el estudio de isótopos estables, aunque en ciertas localidades donde se seguía practicando el *feeding*, El Pajar y Morro Jable, presentaron valores de triglicéridos elevados lo que podría deberse al uso de una dieta carnívora, como señaló el análisis de isótopos estables.

Es importante señalar, como indican los autores de los trabajos, que los resultados podrían estar influenciados por las localidades incluidas en el estudio, destacando que no se capturó ningún ejemplar en Palm-Mar donde la práctica del *feeding* era muy habitual.

2.4.8.2. ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

El análisis toxicológico evalúa la presencia de sustancias tóxicas en los organismos. En 2013 se evaluó la presencia de contaminantes orgánicos persistentes presentes en la sangre en individuos de tortuga verde capturados en Canarias ($n = 14$, 12 individuos diferentes). La sangre es buen estimador de la

concentración de estos en el tejido adiposo, el hígado, los músculos y los riñones (Keller *et al.* 2004, van de Merwe *et al.* 2010). En momentos de cambios fisiológicos, como enfermedades, temperaturas extremas, compromiso nutricional o producción de huevos, las reservas lipídicas pueden ser movilizadas para obtener energía, redistribuyendo los contaminantes orgánicos persistentes (COP) acumulados en las reservas grasas hacia el torrente sanguíneo (Keller *et al.* 2004).

Se determinaron los niveles de 44 compuestos de tres grupos de COP: hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), pesticidas organoclorados (OCP) y bifenilos policlorados (BP o PCB). Los resultados se compararon con los de los juveniles de tortuga boba presentes también en aguas canarias (Camacho *et al.* 2012) y con los juveniles de tortuga verde ya que no existían valores de referencia de la especie con los que comparar (Camacho *et al.* 2014, Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a).

Los niveles de OCP y de PCB en las tortugas verdes fueron inferiores a los de las tortugas bobas residentes en el archipiélago, sugiriendo un menor grado de exposición en esta especie. El hallazgo de niveles detectables de PAH en las muestras analizadas señala que las tortugas han estado expuestas recientemente a aguas o comida contaminada (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a). La exposición crónica a pequeñas concentraciones no debe ser letal por sí misma, pero podría perjudicar el *fitness* de un individuo y/o inducir enfermedades como los fibropapilomas (Hutchinson & Simmonds 1992).

2.4.8.3. OBSERVACIONES *IN SITU*

Existen diferencias en las presiones y amenazas potenciales que podrían estar afectando a la tortuga verde en Canarias dependiendo de la localidad y de las actividades que en ellas se desarrollan. Especialmente frecuente es la interacción entre buceadores, bañistas y personas que usan kayak y las tortugas en la isla de Tenerife (Monzón-Argüello *et al.* 2015). Las interacciones observadas incluyen el acoso, el contacto físico y darles de comer. Al facilitarles alimento se busca atraer a estos animales y poderlos ver de cerca, siendo en ocasiones el único reclamo ofertado en ciertas actividades turísticas (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). También se producen interacciones entre los pescadores (profesionales y recreativos) y las tortugas en las islas de Gran Canaria y El Hierro (ver apartado 2.4.8.4).

El tráfico marítimo continuo es frecuente también en áreas que se solapan con la presencia de tortuga verde. Estas incluyen principalmente tráfico marítimo de embarcaciones recreativas y turísticas y motos de agua (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). Esta presión puede afectar a los individuos de la especie desde muy diversas perspectivas (molestias, ruido, contaminación y vertidos, colisiones con embarcaciones, etc.).

La alteración del hábitat también podría estar viéndose afectada por las obras costeras, desde construcciones de grandes infraestructuras, transformación de playas, vertidos y basura marina (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). Este tipo de presiones pueden afectar a la especie en su distribución en las islas (aumento de la turbidez, cambios en las especies alimenticias presentes en una zona, etc.).

2.4.8.4. REGISTROS DE VARAMIENTOS

Los sistemas de atención a varamientos registran y, en su caso, tratan cuando así procede, a las tortugas marinas que se encuentran heridas o muertas en las costas del archipiélago canario o que son rescatadas por diversos tipos de embarcaciones. Estos datos permiten identificar al menos algunas de las presiones y amenazas que podrían estar afectando a estas especies.

A) ESTUDIOS PREVIOS (HASTA 2017)

En estudios previos se analizaron y compararon los datos de dos de los CRF que operan en el archipiélago y en los que se producen la mayoría de los ingresos de tortugas marinas: el CRF de La Tahonilla del Cabildo de Tenerife (datos 2002-2017, n = 31), y el CRF de Tafira del Cabildo de Gran Canaria (datos 1998-2017, n = 24) (Monzón-Argüello *et al.* 2018b). El anzuelo fue la causa más frecuente de ingresos (46 %), seguido de las colisiones (12 %) y los cortes en caparazón, cabeza, cuello y aletas (12 %, Monzón-Argüello *et al.* 2018b).

B) RESULTADOS ACTUALIZADOS

En el marco del “Análisis de los sistemas de atención a varamientos de tortugas marinas en Canaria”, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de todos los datos disponibles (fichas, bases de datos, fotografías, informes, etc.) de los varamientos de tortugas marinas registrados en cada isla del archipiélago desde 1987 hasta 2019 (incluido). Se obtuvieron un total de 4.530 varamientos de tortugas marinas, de los cuales 87 fueron de tortuga verde (Liria-Loza *et al.* 2021). A esta información previa, se le ha sumado la nueva información recibida de los CRF correspondiente a los años 2020-2023. En este último periodo se obtuvieron 7 nuevos registros de tortuga verde en las islas de Tenerife y Gran Canaria.

En total se han registrado 95 varamientos de tortuga verde desde que se dispone de registro (1987) y hasta 2022 en todo el archipiélago canario (Fig. 27). De las tortugas que ingresan vivas el 87,3 % fueron liberadas una vez recuperadas (Fig. 28). La isla de Tenerife es la que registró un mayor número de varamientos (57,9 %), seguida de Gran Canaria (26,3 %) y Fuerteventura (8,4 %). No se registraron varamientos en Lanzarote y La Gomera durante este periodo.

Los análisis de las causas de ingreso muestran datos muy similares a los estudios previos de Monzón-Argüello *et al.* (2018b). Las principales causas atribuidas a los ingresos son: (1) la pesca accidental (44,8 %), siendo principalmente la pesca recreativa de costa (anzuelos pequeños con nylon fino), o la pesca artesanal de calamar (anzuelo potera) o pesca con nasa; aunque algunos ejemplares presentaron anzuelos de palangre profesional; (2) tráfico marítimo (19,5 %), mediante colisiones con embarcaciones que generan importantes fracturas en caparazón y cráneo. Esta causa presenta una mayor tasa de mortalidad; (3) basuras marinas (11,5 %), principalmente por enmallamiento en desechos derivados de la pesca (nylon y redes). Otras causas que aparecen con menor frecuencia fueron las enfermedades (4,6 %), el daño intencionado (4,6 %, arponazo, machetazo, etc.), la captura de ejemplares sanos (4,6 %), la depredación natural (1,1 % ataque de tiburón), entre otras. En un

11,5 % de los registros la causa no pudo ser determinada, y el 2,3 % de los casos no presentaban datos suficientes sobre la causa de ingreso.

Resulta especialmente llamativas las diferencias encontradas en las tortugas verdes ingresadas según procedieran de Gran Canaria o Tenerife (Fig. 29 y 30). Mientras que en la primera isla no hay ingresos atribuidos a colisión, esta representa el 29,1 % de los ingresos en la segunda. Esta diferencia posiblemente está relacionada con la gran afluencia de tráfico marítimo en las zonas con presencia de tortuga verde en la isla de Tenerife.

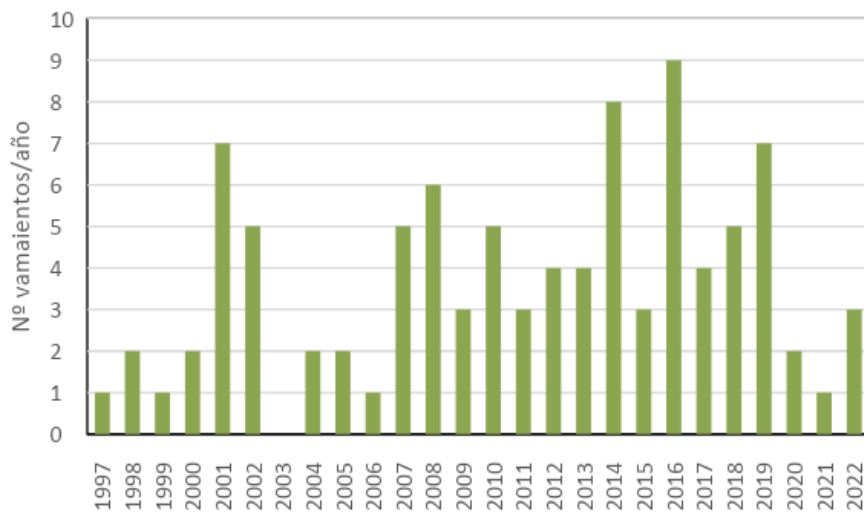


Figura 27. Distribución temporal de los varamientos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en Canarias (1997-2022, n = 95). La línea discontinua representa el valor medio.

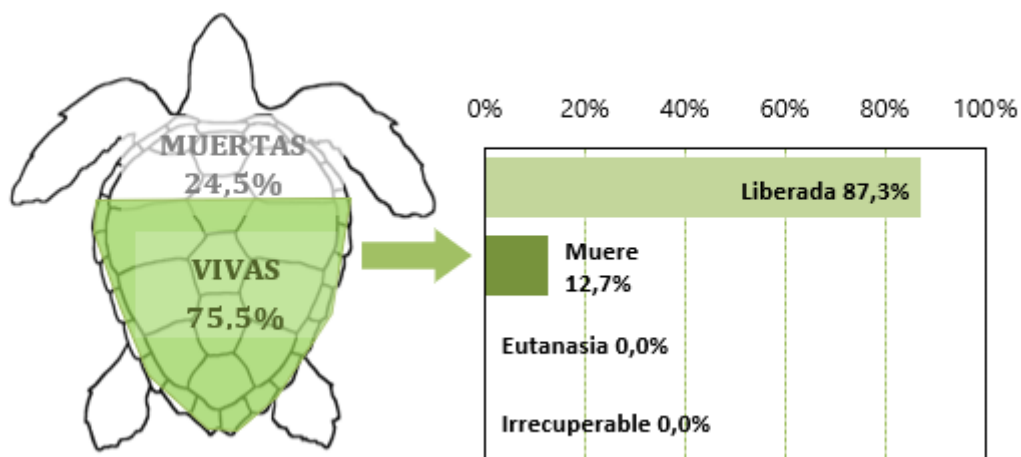


Figura 28. Porcentaje de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) vivas y muertas ingresadas en los centros de fauna de Canarias y evolución de las tortugas vivas (1997-2022).

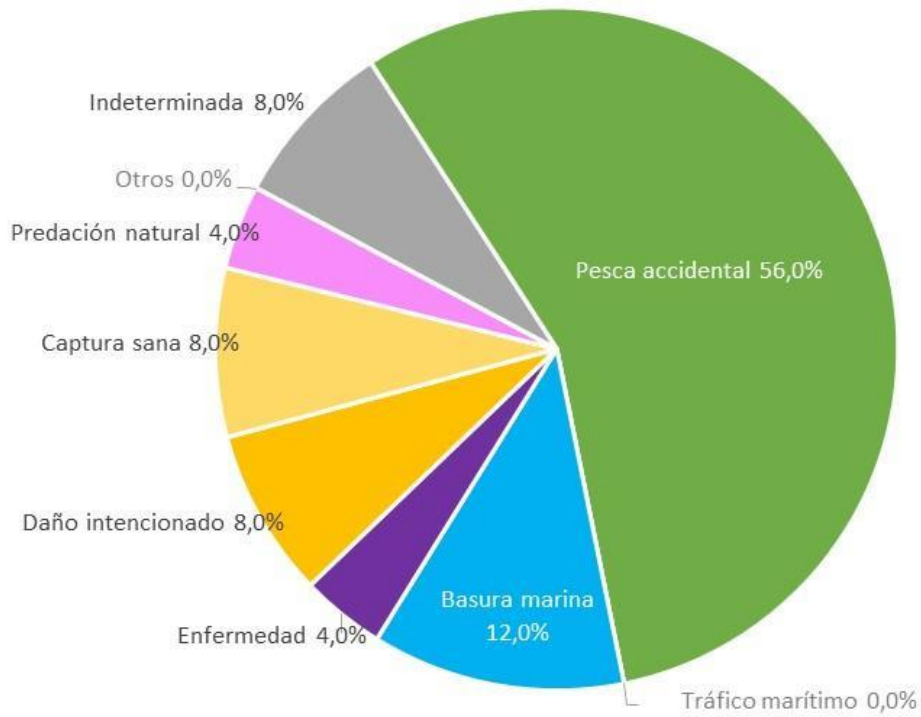


Figura 29. Distribución de las causas de ingreso de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) ingresadas en el centro de recuperación del Cabildo de Gran Canaria procedentes de esta isla (1997-2022, n = 25).

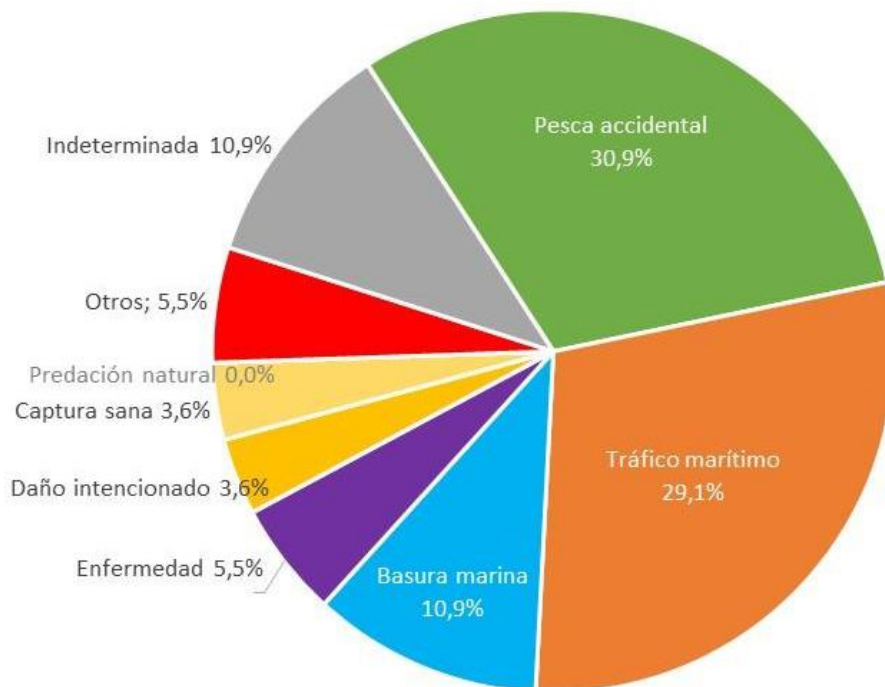


Figura 30. Distribución de las causas de ingreso de las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) ingresadas en el centro de La Tahonilla procedentes de Tenerife (1997-2022, n = 55).

2.4.8.5. CONCLUSIONES

Varios trabajos han tratado de identificar las presiones y amenazas que actúan sobre las tortugas verdes durante el tiempo que permanecen en aguas canarias, siendo las principales: la alteración del hábitat, la captura accidental, las colisiones con embarcaciones, la basura marina, la contaminación marina y las perturbaciones debidas a la presencia humana. Estos trabajos destacan que existen diferencias dependiendo de la localidad y de las actividades que en ellas se desarrollan (Felipe *et al.* 2023, Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018a, 2018b, MISTIC SEAS II 2018).

La pesca profesional y especialmente la pesca deportiva y de recreo practicada desde tierra o desde embarcación captura accidentalmente tortugas verdes (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b), siendo la causa más frecuente (44,8 %) de los ingresos en los CRF canarios.

La colisión supone la segunda causa de ingreso. En algunas localidades con presencia continua de la especie es frecuente el tráfico de embarcaciones recreativas y motos de agua asociadas a una alta presión turística, como ocurre en la cara oeste de la isla de Tenerife (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). Las colisiones provocan todo tipo de traumatismos en las tortugas que, dependiendo de la severidad, pueden producir la muerte en el acto o provocar daños graves y severas deformaciones que pueden llegar a limitar seriamente su eficacia biológica. El contacto con hélices puede ser mucho más grave al causar cortes muy profundos que pueden ser letales (Orós *et al.* 2016).

La basura marina puede ser ingerida o producir enmallamientos, siendo esta otra de las causas de ingresos en los CRF de Canarias. Estos se producen con materiales abandonados relacionados con la pesca o con cualquier otro tipo de residuos, que pueden provocar heridas, amputaciones y ahogamientos, entre otros daños (Monzón-Argüello *et al.* 2015, 2018b). Por su parte, la ingestión puede provocar obstrucción intestinal, lesiones internas, cambios en la flotabilidad y otros daños, incluidos efectos subletales generados por la transferencia de aditivos tóxicos asociados a los plásticos (Kühn *et al.* 2015)

En cuanto a la contaminación marina por sustancias tóxicas, los análisis realizados mostraron que las tortugas habían estado expuestas a agua o comida contaminada. Estos estudios se consideraron preliminares debido al reducido tamaño muestral y a la falta de datos de otras poblaciones con los que comparar (Monzón-Argüello *et al.* 2015).

Las interacciones de buceadores, practicantes de *snorkel*, bañistas y algunos pescadores con las tortugas marinas es una práctica frecuente en algunas localidades de la isla de Tenerife, Gran Canaria y Fuerteventura. Entre estas interacciones se encuentra el *feeding*. Esta práctica puede retrasar la migración de retorno a sus zonas de nacimiento; por otro lado, los animales, acostumbrados al alimento fácil, se ven atraídos por la presencia humana y las embarcaciones, lo que podría aumentar la probabilidad de colisión y de enganche en anzuelos cebados. Esta atracción se convierte en un atractivo lúdico y provoca un elevado número de visitas aumentando así las interacciones, el tráfico marítimo y sus consecuencias en los hábitats y en la fauna. Además, dar de comer a los animales silvestres puede causarles alteraciones en los parámetros bioquímicos, pudiendo desembocar en enfermedades (Monzón-Argüello *et al.* 2018b).

La alteración y pérdida de hábitats supone una de las mayores amenazas para la tortuga verde en Canarias. Esta especie, que usa diferentes hábitats costeros del archipiélago para alimentarse y desarrollarse se ve afectada por la intensa transformación y deterioro del litoral. Uno de estos hábitats son las praderas de fanerógamas marinas o sebadales que, a nivel mundial, y también en este archipiélago, están en regresión (Ruiz de la Rosa *et al.* 2015), debido a los impactos provocados por el hombre, entre los que se incluyen la construcción de puertos y diques de abrigo, las playas artificiales, los emisarios submarinos, los vertidos de aguas residuales y salmueras procedentes de plantas desaladoras, el anclaje de embarcaciones, las instalaciones de cultivos marinos mal situadas, determinadas modalidades de pesca artesanal y la introducción de especies invasoras (Espino *et al.* 2008. Manent *et al.* 2020). Estas actividades también pueden generar el deterioro y pérdida de otros ecosistemas litorales, incluidos los fondos o paredes rocosas con algas también usados como zonas de alimentación y descanso por la tortuga verde (Monzón-Argüello *et al.* 2018a, MISTIC SEAS II 2018). El estudio reciente realizado por Montero-Hidalgo *et al.* 2023 mostró que en las últimas dos décadas se ha perdido el 50 % del área de *Cymodocea nodosa* en el archipiélago canario, y los modelos de predicción han estimado una situación de desaparición completa para el año 2036.

En la Tabla 3 se muestran las presiones identificadas en el marco del proyecto MISTIC SEAS II, así como las actividades asociadas y los posibles impactos para las tortugas marinas, aplicables todas ellas a la tortuga verde en la DMCAN (MISTIC SEAS II, 2018).

Aunque se han identificado estas presiones actuando sobre la tortuga verde en el archipiélago canario se desconoce en qué grado cada una de ellas, así como el efecto sumatorio de todas ellas, podrían tener en este *stock* y cómo esto puede afectar a las poblaciones de estos individuos. Esta falta de información y la necesidad de disponer de datos cuantitativos a largo plazo, así como la necesidad de establecer programas de seguimiento, fue destacada por los especialistas de los diferentes grupos de especies (aves, mamíferos y tortugas marinas) participantes en los talleres desarrollados durante el proyecto MISTIC SEAS II (2018).

Tabla 3. Descripción de las actividades que ejercen las presiones identificadas como la más importantes para las tortugas boba y verde en Macaronesia y sus impactos potenciales a nivel individual y poblacional. Fuente: MISTIC SEAS II 2018.

ACTIVIDADES		PRESIONES	IMPACTOS		
TERRESTRE	MARINA		NIVEL INDIVIDUAL		NIVEL POBLACIONAL
Agricultura Infraestructuras turísticas Usos urbanos e industriales	Captura pescado y marisco (profesional/recreativa) Transporte marítimo e infraestructuras Actividades de ocio	Basura marina	Sub-letal	Daño físico Fisiológico	Tasa de supervivencia Tasa de mortalidad Éxito reproductivo
			Letal	Mortalidad directa	Abundancia poblacional Estructura poblacional
-	Captura pescado y marisco (profesional/recreativa)	Extracción o mortalidad/ daños de las especies	Sub-letal	Daño físico Fisiológico	Tasa de supervivencia Éxito reproductivo Abundancia poblacional
			Letal	Mortalidad directa	Estructura poblacional
-	Pesca Transporte marítimo Actividades de ocio	Muerte o lesiones por colisión	Sub-lethal	De comportamiento Fisiológico	Tasa de supervivencia Éxito reproductivo Abundancia poblacional
			Letal	Mortalidad directa	Estructura poblacional
-	Actividades de ocio	Perturbaciones debidas a la presencia humana	Sub-letal	De comportamiento Fisiológico	Rango de distribución
-	Dragados y depósito de materiales Defensa costera Protección inundaciones Infraestructuras de transporte Actividades de ocio	Pérdida física del hábitat	Sub-letal	De comportamiento	Rango de distribución

DIFICULTADES ENCONTRADAS

A pesar de haber contactado con una veintena de centros de buceo y particulares que disponían de registros de tortuga verde, y aunque en algunos casos incluso ya habían confirmado su interés en colaborar enviando los datos de los avistamientos y la información correspondiente, la mayoría de la información solicitada aún no ha sido recibida. Es necesario, por tanto, continuar con esta tarea de recopilación de información que se irá completando en sucesivos informes.

En las figuras 4-24 se ha usado la cartografía de seadales más reciente de la que se disponía. Si durante la ejecución del proyecto se publicaran nuevas versiones se actualizarían en consecuencia.

REFERENCIAS

- Allard, M.C., Miyamoto, M.M., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Bowen, B.W. 1994. Support for natal homing in green turtles from mitochondrial DNA sequences. *Copeia* 1: 34-41.
- Avens L. & Snover M.L. (2013). Age and age estimation in sea turtles. En: Wyneken, J., Lohmann, K.J. and Musick J.A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles, Volumen III*. Pp 97-134. CRC Press. Pp 97-134.
- Ayliffe, L.K., Cerling, T.E., Robinson, T., West, A.G., Sponheimer, M., Passey, B., Hammer, J., Roeder, B., Dearing, D., Ehleringer, J. 2004. Turnover of carbon isotopes in tail hair and breath CO₂ of horses fed an isotopically varied diet. *Oecologia* 139: 11-12.
- Badillo, F.J. 2007. Epizoítos y parásitos de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo occidental. PhD Thesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universitat de Valencia, 262 pp.
- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. 2008. Annual variation in source contributions to a mixed stock: implications for quantifying connectivity. *Molecular Ecology* 17: 2185-2193.
- Blanco, J.C., González, J.L. (Eds.) 1992. Libro Rojo de Los Vertebrados de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Colección Técnica, 194 pp.
- Bolker, B.M., Okuyama, T., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. 2007. Incorporating multiple mixed stocks in mixed stock analysis: 'many-to-many' analyses. *Molecular Ecology* 16: 685-695.
- Bowen, B.W., Meylan, A.B., Ross, J.P., Limpus, C.J., Balazs, G.H., Avise, J.C. 1992. Global population structure and natural - history on the green turtle (*Chelonia mydas*) in terms of matriarchal phylogeny. *Evolution*, 46: 865-881.
- Bowen, B.W., Karl, S.A. 1996. Population structure, phylogeography, and molecular evolution. En: Lutz, P. L., Musick, J. A. (Eds.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 29-50.
- Caine, E.A. 1986. Carapace epibionts of nesting loggerhead sea turtles: Atlantic coast of USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 95: 15-26.
- 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: 1974-1980.
- Camacho, M., Boada, L.D., Orós, J., López, P., Zumbado, M., Almeida-González, M., Luzardo, O.P. 2014. Monitoring organic and inorganic pollutants in juvenile live sea turtles: Results from a study of *Chelonia mydas* and *Eretmochelys imbricata* in Cape Verde. *Science of the Total Environment* 481: 303-310.
- Camiñas, J.A. 2002. Estatus y conservación de las tortugas marinas en España. En: Pleguezuelos, J.M., Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



INTEWARES



- Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (2ª impresión), Madrid. Pp 347-382.
- Cardona, L., Aguilar, A., Pazos, L. 2009. Delayed ontogenetic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (*Chelonia mydas*) from the NW coast of Africa. *Marine Biology* 156: 1487-1495.
- Cardona, L., Campos, P., Levy, Y., Demetropoulos, A., Margaritoulis, D. 2010. Asynchrony between dietary and nutritional shifts during the ontogeny of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Mediterranean. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 393: 83–89.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. 2004. Epibiotic barnacles and crabs as indicators of *Caretta caretta* distribution and movements in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom* 84: 1005-1006.
- Chassin-Noria, O. 2002. Estructura genética y sistemática molecular de la tortuga negra *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) del estado de Michoacan Mexico. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Dutton, P.H., Davis, S.K., Guerra, T., Owens, D. 1996. Molecular phylogeny for marine turtles based on sequences of the ND4-leucine tRNA and control regions of mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 5: 511-521.
- Eckert, S.A. 2000. Sistema de adquisición de datos para el seguimiento del comportamiento y la fisiología de las tortugas marinas. En Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A. y Donnelly, M. (Eds.). *Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación nº4. Pp 101-107.
- Eckert, K.L., Eckert, S.A. 1988. Pre-reproductive movements of leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting in the Caribbean. *Copeia* 1988: 400-406.
- France, R.L. 1995. Carbon-13 enrichment in benthic compared to planktonic algae: Food web implications. *Marine Ecology Progress Series* 124: 307-312.
- Frick, M.G., Kopitsky, K., Bolten, A.B., Bjorndal, K.A., Martins, H.R. 2011. Sympatry in grapsoid crabs (genera *Planes* and *Plagusia*) from olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*), with descriptions of crab diets and masticatory structures. *Marine Biology* 158: 1699–1708.
- Hayashi, R., Takuma, S., Narazaki, T., Sato, K. 2011. *Chelonia mydas Agassizii* (Black [Pacific] Seaturtle). Epibiont barnacles. *Herpetological Review* 42: 264-265.
- Hershey, A. E., Peterson, B.J. 1996. Stream food webs. En: Hauer, F.R., Lamberti G.A. (Eds.). *Methods in stream ecology*, Academic Press, San Diego. Pp 511–530.
- Hutchinson, J & Simmonds, M. 1992. Escalation of threats to marine turtle. *Oryx* 26: 95-102.



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



INTEWARES



- Jensen, M.P., FitzSimmons N.N., Dutton P.H. 2013. Molecular genetics of sea turtles. En: Wyneken J., Lohmann K.J., Musick J.A. (Eds). *The Biology of Sea turtles*, Vol 3. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 135-162.
- Keller, J.M., Kucklick, J.R., Harms, C.A., McClellan-Green, P.D. 2004. Organochlorine contaminants in sea turtles: correlations between whole blood and fat. *Environmental Toxicology Chemistry* 23: 726-738.
- Karl, S. A., Bowen, B. W. 1999. Evolutionary significant units versus geopolitical taxonomy: molecular systematics of an endangered sea turtle (genus *Chelonia*). *Conservation Biology* 13:990-999.
- Kühn, S., Bravo Rebolledo, E.L., and Van Franeker, J.A. 2015. Deleterious effects of litter on marine life. *Marine anthropogenic litter*: 75-116.
- Lewis, R.L., Wallace, B.P., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J.C., Maxwell, S.M., Hazen, E.L. 2013. Fisheries bycatch of marine turtles. En: Wyneken, J., Lohmann. K.J., Musick, J.A. (Eds.). *The biology of sea turtles*, Vol 3. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 329-351.
- Liria-Loza, A. 2011. *Ecosistemas errantes: Epibiontes como indicadores biogeográficos de tortugas marinas de Canarias*. Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Liria-Loza A., Fariñas-Bermejo A., Ostiategui-Francia P., Usategui-Martín A. 2021. Protocolo de actuación frente a varamientos de tortugas marinas en Canarias. Gobierno de Canarias (Fondos FEDER. ISBN: 978-84-09-32808-6).
- Makowski, C., Seminoff, J.A., Salmon, M. 2006. Home range and habitat use of juvenile Atlantic green turtles (*Chelonia mydas* L.) on shallow reef habitats in Palm Beach, Florida, USA. *Marine Biology* 148: 1167-1179.
- Manent, P., Bañolas, G., Alberto, F., Curbelo, L., Espino, F., Tuya, F., 2020. Long-term seagrass degradation: integrating landscape, demographic, and genetic responses. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 30 (6): 1111–1120. <https://doi.org/10.1002/aqc.3325>.
- Marco, A., Monzón-Arguello, C., Tomás, J., López-Jurado, L. F. 2014. *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). En: Salvador, A. (Coordinador). *Reptiles*, 2ª edición revisada y aumentada. Fauna Ibérica, vol. 10. Ramos, M. A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. Pp 89-108.
- Márquez, M. R. 1990. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. En: FAO Fisheries Synopsis, no.125, Vol. 11, 88 pp.
- Mendonça, M.T. 1983. Movements and feeding ecology of immature green turtles (*Chelonia mydas*) in a Florida lagoon. *Copeia* 1983: 1013-1023.



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



INTEWARES



- Meylan A.B., Meylan P.A. 2000. An introduction to the Evolution, Life History, and Biology of Sea Turtles. En: Eckert K.L., Bjorndal K.A., Abreu-Grobois F.A., Donnelly M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, Publication No. 4. Pp 1-5.
- Montero-Hidalgo, M., Tuya, F., Otero-Ferrer, F., Haroun, R., Santos-Martín, F. 2023. Mapping and assessing seagrass meadows changes and blue carbon under past, current, and future scenarios. *Science of Total Environment* 872. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162244>
- MISTIC SEAS II. 2018. Macaronesian roof report.
- Monzón-Argüello, C., Tomás, J., Naro-Maciel, E., Marco, A. 2015b. Tortuga verde – *Chelonia mydas*. En: Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Monzón-Argüello, C., Varo-Cruz, N., Liria-Loza, A., López-Jurado, L.F. 2015. La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la red Natura 2000 en Canarias. ADS Biodiversidad, 134 pp.
- Monzón-Argüello, C., Cardona, L., Calabuig, P., Camacho, M., Crespo-Picazo, J.L., García-Párraga, D., Mayans, S., Luzardo, O.P., Orós, J., Varo-Cruz, N. 2018a. Supplemental feeding and other anthropogenic threats to green turtles (*Chelonia mydas*) in the Canary Islands. *Science of the Total Environment* 621: 1000-1011.
- Monzón-Argüello, C., Varo-Cruz, N., Orós, J. 2018b. La tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la red Natura 2000 en Canarias. Fase II. Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 138 pp.
- Naro-Maciel, E., Le, M., FitzSimmons, N. N., Amato, G. 2008. Evolutionary relationships of marine turtles: A molecular phylogeny based on nuclear and mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49: 659-662.
- Orós, J., Montesdeoca, N., Camacho, M., Arencibia, A., and Calabuig, P. 2016. Causes of stranding and mortality, and final disposition of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) admitted to a wildlife rehabilitation center in Gran Canaria Island, Spain (1998-2014): A long-term retrospective study. *PLoS ONE*, 11: 1–14.
- Pereira, S., Lima, E., Ernesto, L., Mathews, H., Ventura, A. 2006. Epibionts associated with *Chelonia mydas* from Northern Brazil. *Marine Turtle Newsletter* 111: 17-18.
- Peterson, B.J., Fry, B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 293-320.
- Pritchard, P.C.H. 1999. Status of the Black Turtle. *Conservation Biology*, 13: 1000-1003



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



INTEMARES



- Pritchard, P.C.H., Mortimer, J.A. 1999. Taxonomy, External Morphology, and Species Identification. En: Eckert, K.L., Bjorndal, K.A., Abreu-Grobois, F.A., Donnelly, M. (Eds.). *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group. Pp. 1-235.
- Red de Observadores del Medio Marino en Canarias, RedPROMAR. 2023 (junio). Gobierno de Canarias. <https://redpromar.org/home>
- Renaud, M.L., Carpenter, J.A., Williams, J.A., Manzella-Tirpak, S.A. 1995. Activities of juvenile green turtles, *Chelonia mydas*, at a jettied pass in south Texas. *Fishery Bulletin* 93: 586-593.
- Seminoff, J.A., Resendiz, A., Nichols, W.J. 2002. Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 242: 253-265.
- Seminoff, J.A. 2004. *Chelonia mydas*. *The IUCN Red List of Threatened Species* (Southwest Fisheries Science Center, U.S.). <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>. (Consultado el 15 octubre de 2023).
- Sentíes, A.G., Espinoza-Ávalos, J., Zurita, J.C. 1999. Epizoic algae of nesting sea turtles *Caretta caretta* (L.) and *Chelonia mydas* (L.) from the Mexican caribbean. *Bulletin of Marine Sciences* 64 (1): 185-188.
- Spotila, J.R. 2004. Sea turtles. A complete guide to their biology, behaviour and conservation. *The Johns Hopkins University Press*, Baltimore and London, 228 pp.
- Tomás, J. 2004. Estudio de la Biología de la Reproducción de las Tortugas Marinas del Sur de la Isla de Bioko (Guinea Ecuatorial). Tesis Doctoral. Universitat de Valencia, 234 pp.
- Van de Merwe, J.P., Hodge, M., Olszowy, H.A., Whittier, J.M., Lee, S.Y. 2010. Using blood samples to estimate persistent organic pollutants and metals in green sea turtles (*Chelonia mydas*). *Marine Pollution Bulletin* 60: 579-588.
- Vander Zanden, H.B., Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. 2013. Temporal consistency and individual specialization in resource use by green turtles in successive life stages. *Oecologia* 173: 767-777.
- Varo-Cruz, N., Bermejo, J.A., Calabuig, P., Cejudo, D., Godley, B.J., López-Jurado, L.F., Pikesley, S.K., Witt, M.J., Hawkes, L.A. 2016. New findings about the spatial and temporal use of the Eastern Atlantic Ocean by large juvenile loggerhead turtles. *Biodiversity and Distributions*, 22, 481-492.
- Vélez-Rubio, G.M., Cardona, L., López-Mendilaharsu, M., Martínez-Souza, G., Carranza, A., González-Paredes, D., Tomás, J. 2016. Ontogenetic dietary changes of green turtles (*Chelonia mydas*) in the temperate southwestern Atlantic. *Marine Biology* 163: 1-16.



Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Bolten, A.B., *et al.* 2011. Global Conservation Priorities for Marine Turtles. *Plos One* 6: e24510.

Wyneken, J. 2001. The anatomy of sea turtles. Department of Commerce NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, 172 pp.