

MARCAJE SATELITAL Y MONITORIZACIÓN DE HEMBRAS REPRODUCTORAS DE TORTUGA BOBA EN EL LITORAL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL EN 2023

INFORME

16/02/2024

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”

- 1. RESUMEN EJECUTIVO (AND EXECUTIVE SUMMARY)**
- 2. RESUMEN DE ACTUACIONES**
 - 2.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**
 - 2.2. MARCA SATELITAL EMPLEADA; CARACTERÍSTICAS Y PROGRAMACIÓN**
 - 2.3. MARCAJE Y LIBERACIÓN DE LAS TORTUGAS CON MARCA SATELITAL**
- 3. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO VIA SATÉLITE**
- 4. REFERENCIAS**
- 5. ANEXOS**

Autoría: Eduardo J. Belda.

c/ Paranimfo 1
46730 Grao de Gandia (València)

Email: ebeldap@gmail.es

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 Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, 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

26/02/2024

1. RESUMEN EJECUTIVO

Este informe recoge los trabajos realizados en el marco del proyecto LIFE IP INTEMARES (LIFE 15 ES012 INTEMARES) en relación al marcaje de una hembra nidificante de tortuga boba (*Caretta caretta*) con un emisor de transmisión satelital para realizar el seguimiento de sus movimientos con el fin de facilitar la localización de las posibles puestas que pudiese efectuar y proteger así los nidos de la especie en nuestras costas. El conjunto de datos representa las localizaciones obtenidas mediante el uso de marcas electrónicas de transmisión satelital de una hembra de tortuga boba (*Caretta caretta*) que fue equipada con una marca satelital con sistema de localización doble basado en ARGOS y en la transmisión vía satélite de datos para obtener posiciones de geolocalización mediante el sistema Fastloc GPS. La marca electrónica satelital fue adquirida en 2021 en el marco de la ACCIÓN C1.1 Proyectos de conservación y recuperación de hábitats y especies del proyecto LIFE IP INTEMARES.

El conjunto de datos cubre las localizaciones obtenidas desde el marcaje de la hembra en la playa del Marineta Cassiana (Denia) en junio de 2023 hasta febrero de 2024. Los datos muestran que durante la época de nidificación (junio-julio), las localizaciones están en la zona de Denia, en tanto que, a partir de finales de julio, la hembra se desplaza hacia la cuenca argelina y el sur de las islas Baleares, zona reconocida como una zona de alimentación importante para esta especie en el Mediterráneo occidental. Con la ayuda del seguimiento satelital y la colaboración ciudadana, se localizaron tres nidos en total de dicha hembra entre junio y finales de julio que se produjeron en la misma playa a escasos metros unos de otros. Se detectaron también otros dos intentos de nidificación fallidos al salir la hembra en playas de piedra. La playa de puesta no reunía condiciones para asegurar con éxito la eclosión de los nidos según el criterio de los expertos de la Universidad de Valencia y conforme con el “Protocolo de nidificación de la Comunidad Valenciana” los nidos se translocaron a playas con mayor viabilidad. De estos nidos, el primero se translocó a la playa de la Punta en El Saler (Valencia) y los otros dos se translocaron a la playa de Albaranes, en Denia. El área usada se enclava dentro de las áreas marinas protegidas de la ZEC “L’Almadrava” (ES5212005) y de la Reserva Marina del Cabo de San Antonio.

1. EXECUTIVE SUMMARY

This report outlines the activities conducted under the LIFE IP INTEMARES project (LIFE 15 IP ES012 INTEMARES) concerning the satellite marking of a female loggerhead turtle, *Caretta caretta*, during the nesting season 2023 for tracking its movements. The dataset comprises the locations obtained through the use of electronic tags from satellite transmission of a female loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) that was equipped with a satellite tag with a dual location system based on ARGOS-CLS Kalman Filter and on “Fastloc GPS” technology. The satellite electronic mark was acquired in 2021 within the framework of ACTION C1.1 Projects for the conservation and recovery of habitats and species of the LIFE IP INTEMARES project.

The data set covers the locations obtained from the marking of the female on the beach of Marineta Cassiana (Denia) in June 2018 until February 2024. The data shows that during the nesting season (June-July), the locations were concentrated near the coast of Denia. From the end of July onwards, the female moved towards the Algerian basin and the south of the Balearic Islands, areas identified as an important feeding area for this species in the western Mediterranean. Through satellite monitoring and citizen collaboration, three nests in total of said female were located between June and the end of July. Two other failed nesting attempts were also detected. These attempts took place on stone beaches. The three successful nesting attempts were located on the same beach a few meters from each other. The laying beach did not meet conditions to successfully ensure the hatching of the nests based on the opinion of experts from the University of Valencia and in accordance with the “Nesting Protocol of the Valencian Community” the nests were translocated. Of these nests, the first was translocated to “Playa de la Punta” in El Saler (Valencia) and the other two were translocated to Albaranes beach, in Denia. The area used during the inter-nesting period was included within the protected areas L’Almadrava (ES ES5212005) and the “Reserva Marina del Cabo de San Antonio”

2. RESUMEN DE ACTUACIONES

2.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La tortuga boba (*Caretta caretta*) no está considerada todavía como una especie con zonas de reproducción en el Mediterráneo occidental (Casale and Margaritoulis 2010). Sin embargo, en este siglo, han empezado a encontrarse nidos en esta cuenca del Mediterráneo y cada vez de manera más frecuente e intensa. La especie se encuentra actualmente catalogada dentro de la categoría *Vulnerable* por la UICN. Además, está incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitats, como especie prioritaria para la que hay que designar Zonas de Especial Conservación. La última revisión ha rebajado el nivel de amenaza a “Preocupación Menor” en el Mediterráneo, pero se especifica en el informe de la UICN que su situación depende de continuar con las medidas de conservación que la han llevado a una mejor situación actual, especialmente en zonas, como en el Mediterráneo occidental, donde la captura accidental en pesquerías siga siendo una amenaza como es el caso del Mediterráneo español. Por tanto, la adopción de medidas para favorecer la conservación de esta especie en nuestras aguas es realmente necesaria.

Desde 2001, se vienen observando eventos de nidificación de tortuga boba en nuestras costas (tanto con puesta de huevos como sin ella), de manera esporádica hasta 2014, pero de manera creciente desde ese año en adelante, con puestas detectadas todos los años en el litoral levantino español (Tomás 2002, 2008, 2015; Hochscheid et al. 2022). Sin embargo, estos eventos siguen considerándose esporádicos y muy dispersos, pudiendo suceder en cualquier punto del litoral Mediterráneo español, sin observar hasta el momento ninguna zona de especial concentración de nidos en nuestras costas. Estos eventos de nidificación, según la hipótesis más aceptada, se entienden como un proceso de colonización posibilitado por el aumento de las temperaturas en las últimas décadas. La probabilidad de que nidos esporádicos se consoliden como una nueva colonia es extremadamente baja y puede no ser lo suficientemente rápida como para adaptarse al cambio climático en el que estamos inmersos (Carreras et al. 2018). Además, el uso turístico de la mayoría de nuestras playas hace necesario tomar medidas para compatibilizar esta actividad económica con la actividad de puesta de huevos de esta especie. Por tanto, para la consolidación de este posible fenómeno de colonización de hembras nidificantes en nuestras playas necesitamos localizar y proteger las puestas de huevos, a fin de asegurar su viabilidad e incrementar la supervivencia de los neonatos. Además, es muy posible que el número de nidos puestos cada año en nuestras playas sea superior al que somos capaces de detectar, bien por la nidificación en playas naturales no frecuentadas por la noche, bien porque en algunas regiones no existan redes de varamientos bien establecidas para este tipo de cuestiones tan novedosas o protocolos de actuación claros. Es necesario entonces poder detectar el mayor número posible de estos nidos para tomar las medidas oportunas de manejo y conservación de los mismos.

En este marco, la acción C1.1.b del proyecto LIFE15 IP ES 012 – INTEMARES propone la “Adopción de medidas para garantizar el éxito de los eventos esporádicos de anidación de tortuga boba (*Caretta caretta*) en el litoral español”. Entre ellas, prevé la realización de marcajes a hembras nidificantes durante el periodo reproductor de la especie, con el objetivo de realizar un seguimiento de las hembras que arriban a nuestras playas con la intención de realizar una puesta, a fin de detectar las sucesivas puestas o intentos de puesta que estas tortugas realicen y protegerlas convenientemente, así como determinar aquellas zonas importantes para su conservación (zonas de

uso durante el periodo entre puestas en la época de nidificación, zonas de migración y alimentación en otras épocas del año; Hart et al. 2013).

Por último, se ha detectado mediante el marcaje de hembras que algunas tienen un comportamiento exploratorio, realizando puestas en playa que están muy distantes entre sí (centenares de kilómetros), incluso en continentes diferentes, mientras que otras parecen tener un comportamiento residente, que realizan sus puestas en la misma playa o zonas muy cercanas. Este comportamiento exploratorio y nómada encajaría con la hipótesis de ejemplares con un comportamiento no filopátrico exploratorio, en tanto que las hembras “residentes” podrían corresponderse con ejemplares que vuelven a la playa donde nacieron a realizar sus puestas, con un comportamiento filopátrico. Estos dos comportamientos pueden sugerir que el fenómeno que estamos observando ahora se inició probablemente hace 20 o 30 años (primera puesta detectada en 2001), y el mayor número de nidos que se detectan actualmente, con el salto cuantitativo observado en los últimos años, puede ser en parte debido a una mayor atención a este fenómeno, pero también reflejar la colonización de la zona por parte de la especie.

Los objetivos del marcaje satelital de hembras nidificantes en el litoral Mediterráneo español son, por tanto:

- a) Localización de puestas de esa hembra durante la época de nidificación para su adecuada protección y salvaguarda.
- b) Estudio del comportamiento de las hembras durante la época de nidificación.
- c) Estudio del comportamiento de las hembras entre diferentes años de reproducción.

2.2 MARCA SATELITAL EMPLEADA: CARACTERÍSTICAS Y PROGRAMACIÓN EMPLEADA

La marca empleada para el marcaje ha sido el **modelo F6G 676 de Lotek -Sirtrack** (<https://www.lotek.com/products/fastgps-argos-series/>). La marca empleada, tiene un peso que representaba menos del 3% del peso del animal marcado. Este 3% es un límite por debajo del cual se considera que no hay efectos negativos sobre el animal, ni su comportamiento (Brlik et al. 2019).

La marca fue adquirida en el marco del LIFE INTEMARES en 2021 a través del contrato que la Fundación Biodiversidad realizó con la ONG Xaloc para tal fin. Dado que en la citada anualidad no fue posible la instalación de la marca, la Fundación Biodiversidad contactó con los gobiernos regionales para transmitirle la posibilidad de seguir trabajando en esta línea aún sin la intermediación de la entidad contratada, ya que tras la formación realizada en mayo del 2021 en la Fundación Oceanográfica para el marcado de hembras nidificantes, existe personal capacitado en esta materia en todas las regiones. Esta marca fue destinada finalmente a la Comunidad Valenciana, a través de la custodia de la misma por la Universidad Politécnica de Valencia como socio del proyecto, para su instalación, por la gran probabilidad de que se produjese un episodio de anidación en sus costas en las siguientes anualidades.

Esta marca es un modelo de tipo “*Platform Transmitting Terminal*” (PTT) que, además de transmisión de datos vía el sistema de satélites ARGOS, y localización basada en efecto Doppler de la señal de radio emitida y calculada mediante el sistema CLS-Kalman Filter (<http://www.argos-system.org/argos/how-argos-works/>), dispone del sistema de geolocalización *Fastloc GPS*. Los satélites de Argos (7 en la

actualidad) tienen una órbita polar y sólo cuando pasan por el área en el que esta la PTT pueden obtenerse localizaciones de tipo Argos-Doppler. La cobertura horaria de estos satélites varía en función de la latitud, aumentando hacia los polos y siendo mínima hacia el ecuador. En nuestra latitud, entre las 24 horas y las 4 horas de la mañana hay una ventana sin que pase ningún satélite de Argos, y algo similar ocurre entre las 112 y las 16 horas (Fig. 1). La calidad y precisión de estas localizaciones basados en efecto Doppler y generadas por ARGOS-CLS depende del número de mensajes recibidos en cada pase del satélite y puede ir desde los 250m (localización de clase 3, las de mayor precisión) a cientos de kilómetros.

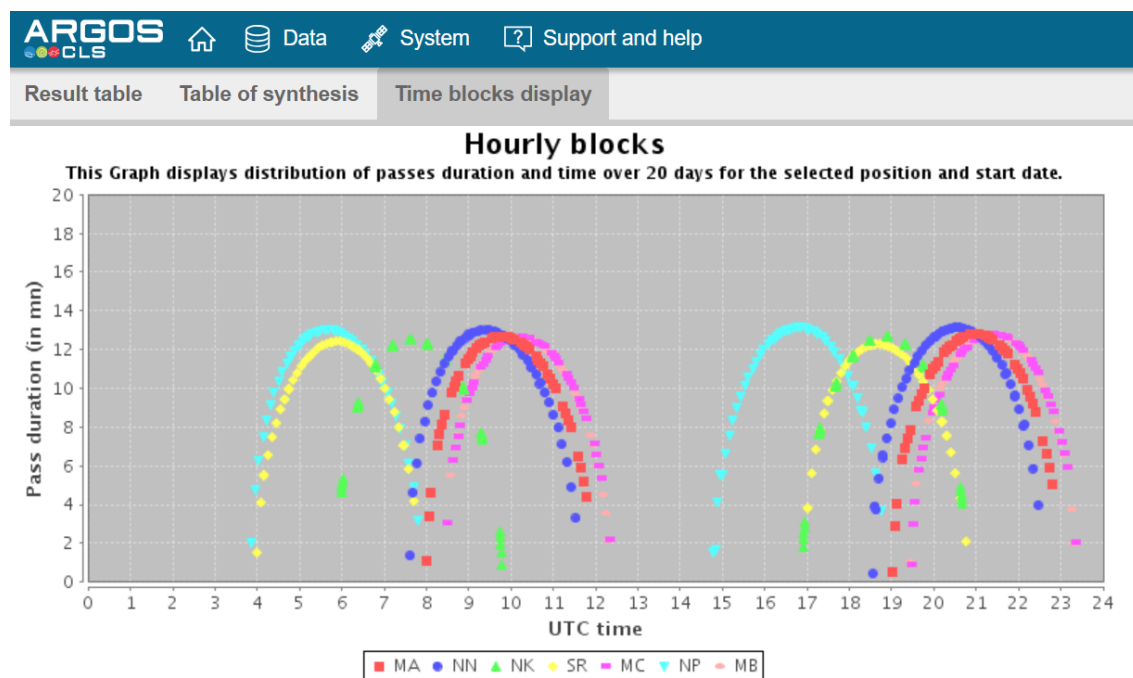


Fig. 1. Distribución de los periodos en los que en nuestras costas pasan alguno de los 7 satélites actualmente disponibles de Argos para la localización y recepción de mensajes de las marcas PTT. Hay dos periodos al día sin cobertura por el sistema de satélites ARGOS.

EL sistema FASTGPS o Fastloc GPS es una tecnología patentada que toma los datos en milisegundos de todos los satélites del "Sistema de satélites de Posicionamiento Global o GPS que hay visibles desde la marca cuando la tortuga sale a superficie. Esos datos son procesados en la marca para poder ser incluidos en un mensaje de ARGOS (32 bits). No procesa la posición de la marca como se hace en un sistema GPS normal, sino solo qué satélites GPS son visibles y a qué hora. A partir de la información transmitida en los mensajes que incluye los datos de qué satélites GPS son visibles, y con los datos de las efemérides de los satélites del sistema GPS disponibles en (<ftp://cddis.nasa.gov/gnss/data/>) la información puede ser procesada usando un software patentado, pudiendo hacer el procesamiento tanto por el investigador como en este caso por los servicios de geolocalización de Sirtrack (<https://data.sirtrack.com/>). Dado que, en esta web, las localizaciones son procesadas con unas 24 horas de retraso, para la detección de nidos el procesamiento se hizo usando el software FASTGPS 4.0.7 de Lotek. La precisión no es tan exacta como un GPS, pero puede ser de varios ordenes de magnitud superior a la de las localizaciones de ARGOS, siendo función del número de satélites

detectados. Además, las localizaciones de tipo Fastloc GPS pueden ser enviadas en diferentes mensajes de la marca que sean obtenidas con posterioridad. Esto supone una ventaja añadida, ya que no solo mejora la precisión de la localización, sino que es posible obtener posiciones incluso aunque no esté pasando un satélite de Argos en ese momento, enviando la información en mensajes posteriores. Los detalles de la marca empleada están en la Tabla 1.

Modelo	Manufacturer	ARGOS ID	Argos location	Fastloc GPS	Peso (g)	Duración (días)	Fec
F6G 676	Loteck-Sirtrack	221927	Si	Si	450	900	

Tabla 1. Detalles técnicos de la marca empleada para el marcaje satelital. La duración de la marca en días depende del número de mensajes transmisiones al día, siendo la duración en días estimada para una transmisión de 250 mensajes/día máximo.

Las marcas se han programado para enviar mensajes a los satélites cuando los sensores detectan que la marca está en superficie, comportamiento que se identifica por la presencia de un sensor de seco/mojado. Para la localización, se necesitan al menos 3 mensajes seguidos recibidos por los satélites de ARGOS en el paso de un satélite para poder triangula una posición “ARGOS - Doppler” Por ello se programa una repetición de los mensajes que emite la plataforma. El tiempo de repetición asignada ha sido de 30 segundos, con dos periodos de transmisión de mensajes, entre las 5 y las 12 y entre las 17 y las 23 horas. En cada uno de estos periodos, se programó para tomar una posición de FastGPS. En caso de que no se localicen el número suficiente de satélites se vuelve a intentar al cabo de un minuto, hasta un máximo de tres intentos por comportamiento. Sin embargo, nos interesa que, si la tortuga sale a una playa a realizar una puesta, sí tengamos posiciones de GPS. Para detectar posiciones si la tortuga marcada sale a una playa a realizar una puesta, se activado un comportamiento específico de la marca para cuando esta está en seco (en terminología anglosajona “Haulout behaviour”). Para ello, la marca está programada de manera que, si detecta que ha estado en seco durante más de 5 minutos seguidos, comienza a tomar una posición de GPS (dato de FSTGPS realmente) cada 10 minutos e intenta transmitir a ARGOS cada 45 segundos. En cada una de estas transmisiones de satélite envía sucesivamente hasta las últimas 24 posiciones de FASTGPS, una cada 45 segundos desde la más reciente disponible hasta la vigésimo cuarta anterior. Si después vuelve a mojado (regresa al mar) la marca estará emitiendo cada 30 segundos cuando el sensor de seco/mojado detecta que está en superficie, y enviará las posiciones disponibles que tenga en la memoria (las nuevas posiciones borran las anteriores del listado de posiciones a enviar). De esta manera nos intentamos asegurar de que, si está en superficie un periodo prolongado o si sale a una playa, tengamos localizaciones, incluso si no había cobertura de satélites ARGOS. Un ejemplo de la programación empleada en esta marca se muestra en el ANEXO I y Anexo II de este informe.

2.3 MARCAJE

El marcaje se realizó el 18 de junio de 2023 en la zona del “marge roig” de la playa Marineta Casiana de Denia. Se recibió aviso en el 112 de una tortuga en dicha playa, y al lugar se desplazó personal del ayuntamiento de Denia (policía local y guardacostas), y se activó el operativo para estos casos recogido en el “Protocolo de Nidificación de la Comunitat Valencia”. A dicha playa se desplazó también personal

experto en la materia de la Universitat de València y de la Universitat Politècnica de València. Este personal fue el responsable del marcaje de la hembra. Esta acción se realizó al amparo de la “Autorización administrativa para el marcado satelital y recogida de muestras biológicas de hembras reproductoras de tortuga boba (*Caretta caretta*) en el litoral mediterráneo, con fines científicos y de conservación ref. GBTM/BDM/AUTSPP/38/2023”. Los datos biométricos de la hembra marcada están en la Tabla 2. En la Fig. 3 se muestran los detalles de la cabeza para futura fotoidentificación de la hembra. Se le puso el nombre de “Diana” para facilitar su identificación. Además, se marcó con PIT 978101084266408 por parte del personal veterinario que acudió posteriormente a la playa.

Date	Species	Sex	ARGOS-ID	PIT	Lat; Lon	Playa	LCC	ACC
18/06/2023	Caretta caretta	Hembra	221927	978101084266408	38,83; 0.13	Marineta Casiana	73	40

Tabla 2. Datos del marcaje y la biometría de la hembra “Diana”. Se muestran los datos del número de identificación de ARGOS (ARGOS-ID), la longitud curva de caparazón máxima (LCC) y anchura curva de caparazón máxima (ACC), así como los datos de la posición del nido donde fue marcada (latitud (Lat); longitud (Lon); sist. coordenadas WGS 84; EPSG 4326), y del chip (PIT).



Fig. 3. Imágenes de la hembra de tortuga boba marcada en Denia con marca satelital el día 18/06/2023. Fotos E. Belda



Fig. 3 (cont). Imágenes de la hembra de tortuga boba marcada en Denia con marca satelital el día 18/06/2023. Fotos E. Belda

3. RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO VIA SATELITE

El número de transmisiones de posición obtenidas en total en el periodo de estudio ha sido de 3036, 892 son posiciones de FASTGPS basadas en 4 o más satélites, y el resto son localizaciones estimadas por ARGOS usando efecto Doppler de la frecuencia recibida por el satélite en mensajes sucesivos y aplicación el filtro de Kalman. En total se tienen datos de seguimiento de 253 días. La distribución de las posiciones obtenidas (Fig.4) refleja la cobertura de satélites, pero también que se han obtenido posiciones fuera del marco horario de cobertura de los satélites ARGOS, y son principalmente posiciones FASTGPS.

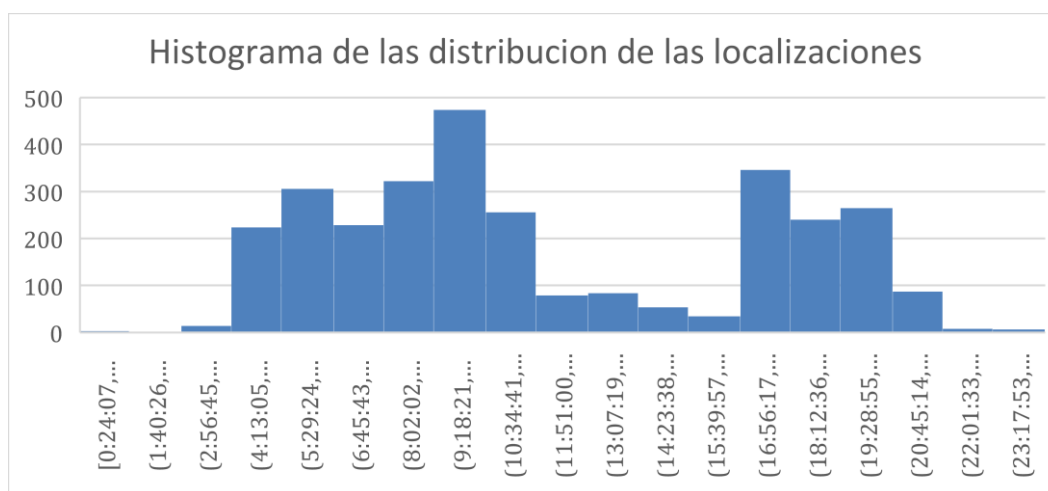


Fig.4. Histograma de la distribución horaria de las posiciones de la marca 21927 obtenidas desde junio de 2023 a febrero de 2024.

La hembra durante los primeros días se dirigió hacia el norte, y posteriormente regresó a la zona de la costa de Denia donde realizó otros dos nidos con éxito (Fig. 5 y Fig. 5). Además, se localizó al menos dos intentos de puesta entre el primer nido y el segundo nido localizadas de esta hembra. Esos intentos tuvieron lugar en zona de playas de piedra y la hembra no pudo hacer puesta. Los datos de la puesta de los nidos localizados de esta hembra están en la Tabla 3.

date	lat	lon	cluth size	translocbeach	eggs in beach	%nest success
18/06/2023	38.83	0.13	80	Playa Punta del Saler	66	94
10/07/2023	38.83	0.13	85	Playa Albaranes, Denia	72	100
21/07/2023	38.83	0.13	89	Playa Albaranes, Denia	85	75

Tabla 3. Datos de los parámetros reproductores de la hembra de tortuga boba Diana

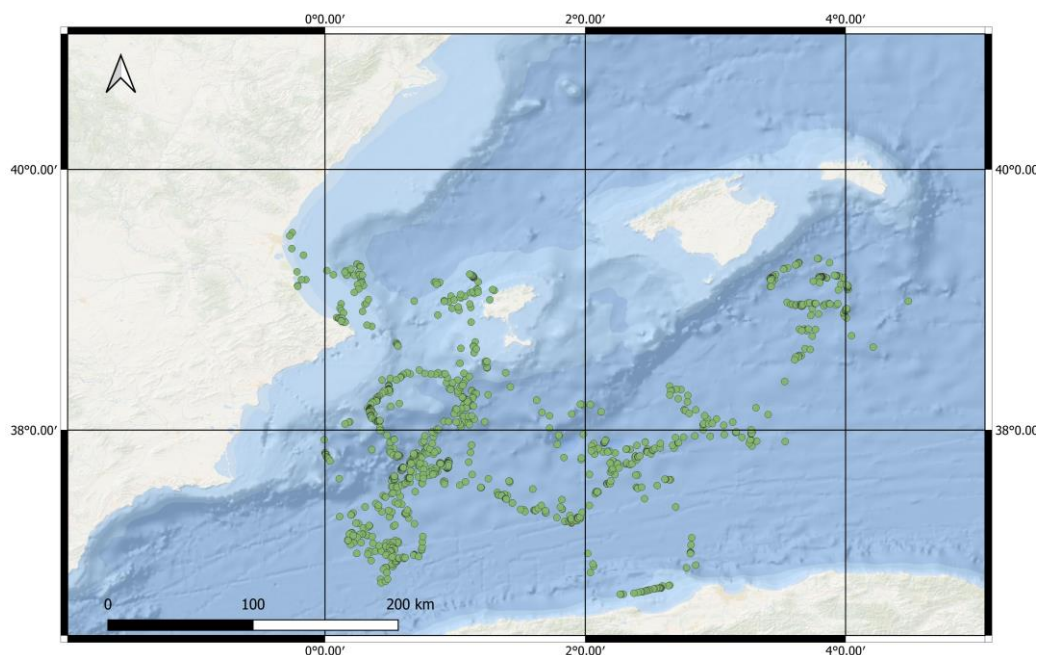


Fig. 5. Mapa con las posiciones de la hembra "Diana" marcada en 2023 con ARGOS ID 221927.

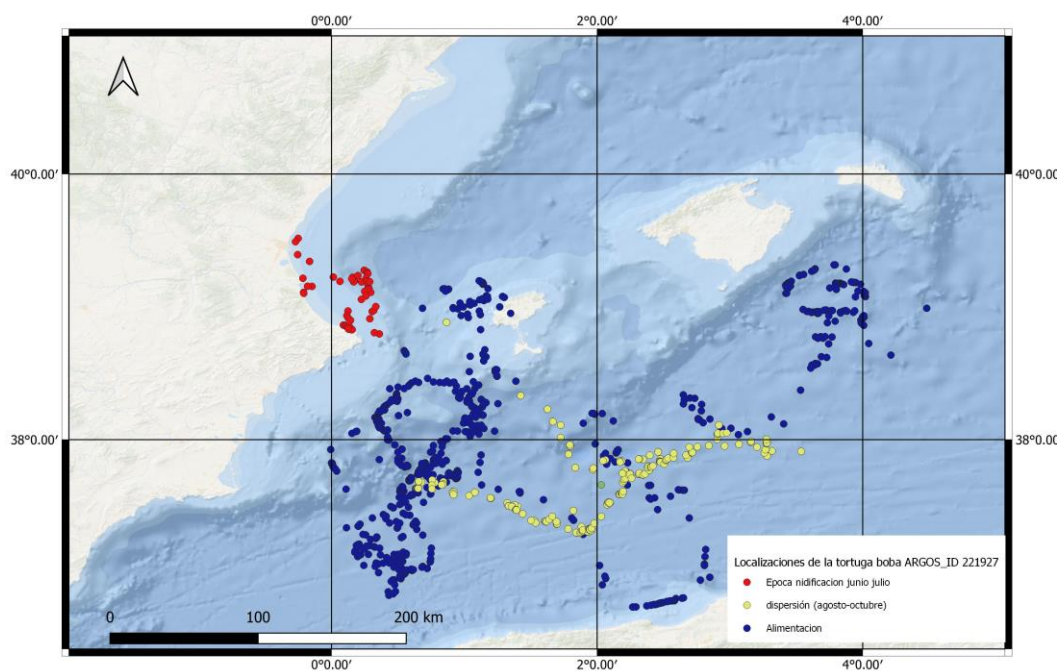


Fig. 6. Mapa con las posiciones por periodos y comportamiento de nidificación (junio-julio), dispersión (agosto) y alimentación (desde septiembre 2023) de la hembra "Diana" marcada con ARGOS ID 221927.

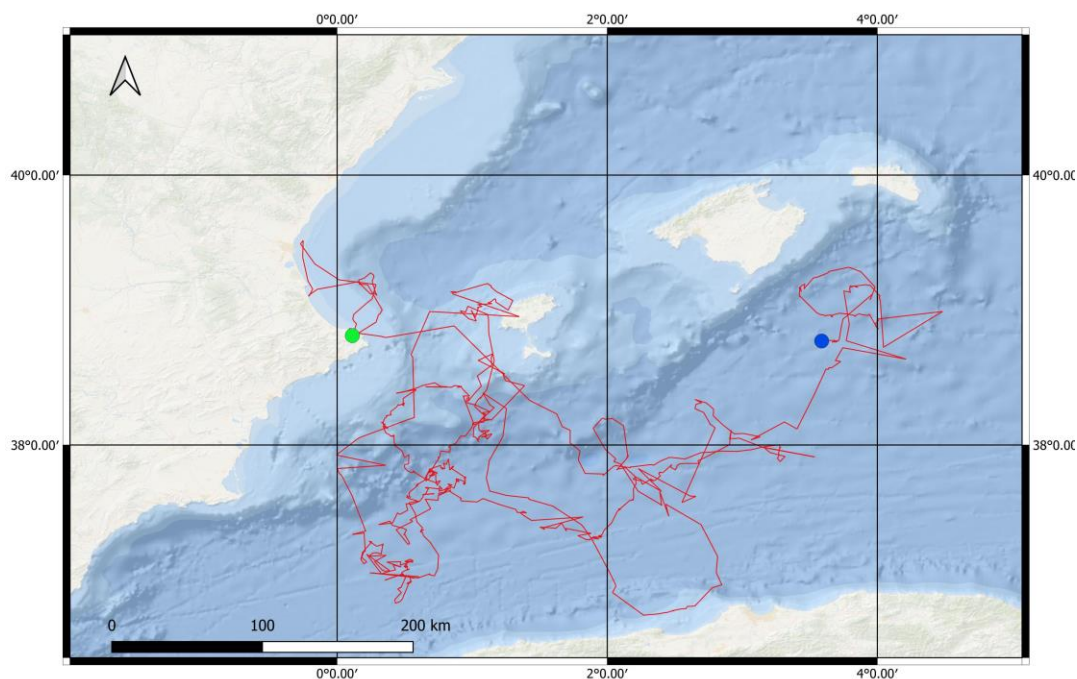


Fig. 7. Ruta del desplazamiento de la hembra marcada con las posiciones de marcaje (punto verde) y última posición (azul) conocida a finales de febrero.

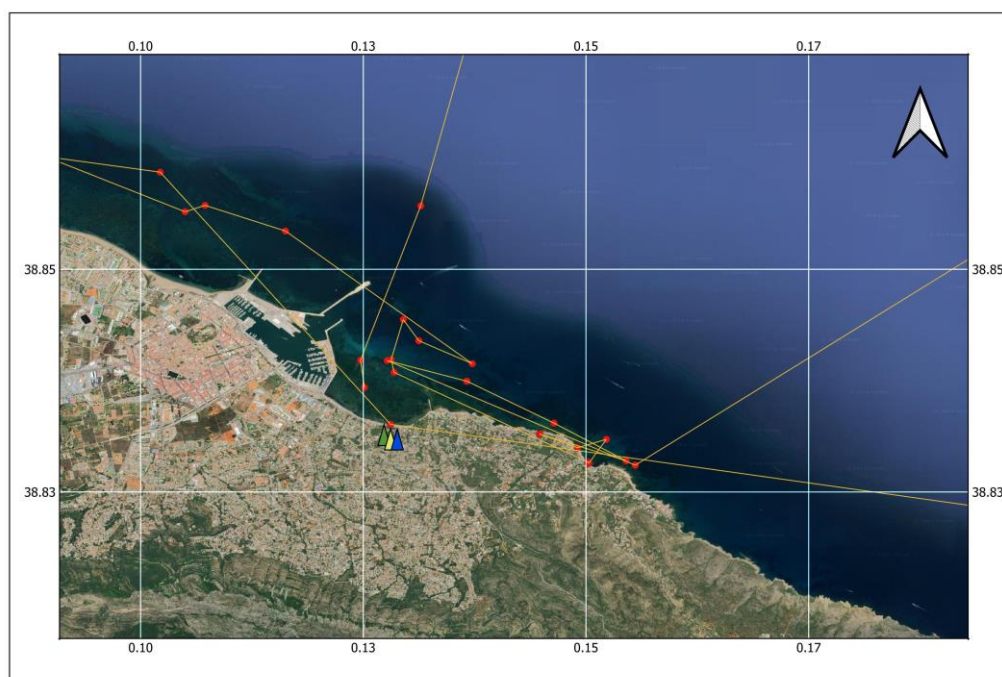


Fig. 8. Mapa con los nidos encontrados en Denia de la hembra marcada en 2023 con ARGOS ID 221927.

De las dos puestas localizadas en la playa *Marineta Casiana* tras el marcaje en junio, sólo en la tercera se obtuvieron posiciones de la marca, posiciones de FASTGPS durante la mañana posterior a localizar la puesta. Del segundo nido no se obtuvo ninguna posición de la marca, ni de ARGOS, ni de tipo FASTGPS. Este aspecto debe considerarse a la hora de usar el marcaje de hembras para el estudio y localización de nidos. Si cuando la hembra sale a la playa no hay satélites de ARGOS en el cielo que cubran la zona (por ejemplo, entre las 24 y las 4 horas, véase Fig. 1), las posiciones no se envían. Cuando vuelve al agua, y esté en superficie puede volver a emitir y enviar las posiciones de FASTGPS que le queden en la memoria (una por mensaje). De manera que las posiciones de la memoria se pueden enviar los días posteriores a la puesta con éxito, siempre que haya coincidencia de la tortuga en superficie y el paso de un satélite de ARGOS. Pero como las posiciones de la memoria que se envían van modificándose, enviando siempre la más reciente (configuración de fábrica), a medida que pasan los días es más difícil que se envíen las posiciones de tierra. Después de cuatro días las posiciones del posible nido ya no estarán disponibles en la memoria. Es por ello que es importante que la marca esté bien configurada. Por otro lado, también puede producirse un mal funcionamiento del sensor de seco/mojado que evite que se tomen y/o envíen dichas posiciones.

Tras realizar la tercera puesta, la hembra de tortuga boba se dirigió hacia la cuenca argelina, donde empezó a mostrar comportamiento de alimentación. Desde entonces, el ejemplar ha estado en la cuenca argelina alimentándose, con desplazamientos hasta las islas Baleares, probablemente buscando zonas de alimentación y siguiendo los diferentes giros oceánicos que se dan en estas zonas. Los datos arrojan que la tortuga ha estado alimentándose mayoritariamente en zonas pelágicas con profundidades mayores a los 200 metros, lo que concuerda con los resultados de Abalo-Morla et al. (2022) y Cardona et al (2024) sobre zona de alimentación de los adultos reproductores en el Mediterráneo occidental.

4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Es la segunda vez que se consigue en las costas españolas, marcar a una hembra de tortuga boba con emisor satelital y seguirla durante la época de nidificación, facilitando en esta ocasión la localización de un total de tres nidos. La anterior hembra, nidificó en una playa de Tarragona en 2020 (Tomas, 2020). En ambos casos el seguimiento fue posible gracias al apoyo del proyecto LIFE IP INTEMARES. Los datos obtenidos del seguimiento satelital en 2023 cubren las localizaciones obtenidas desde el marcaje de la hembra en la playa del "Marineta Cassiana (Denia) en junio de 2023 hasta febrero de 2024.

Los datos muestran que durante la época de nidificación (junio-julio), las localizaciones están en la zona de Denia. Con la ayuda del seguimiento satelital, y la colaboración ciudadana, se localizaron tres nidos en total de dicha hembra entre junio y finales de julio. Se detectaron también otros dos intentos de nidificación fallidos al salir la hembra en playas de piedra. Los tres nidos, se localizaron en la misma playa a escasos metros unos de otros. El área usada se enclava dentro de las áreas marinas protegidas de la ZEC "L'Almadrava" (ES5212005) y de la Reserva Marina del Cabo de San Antonio. Tras el tercer nido a finales de julio, la hembra se desplaza hacia la cuenca argelina y el sur de las islas Baleares, zona

reconocida como una zona de alimentación importante para esta especie en el Mediterráneo occidental (cardona et al. 2024)

La hembra presentó un comportamiento que podríamos denominar como residente, en el que durante el periodo de nidificación sus movimientos principalmente se localizaron cerca de la playa de puesta, y además sin realizar grandes desplazamientos. Este comportamiento también se observó en la hembra marcada en 2020. Esto, junto con el hecho de que ya hay varias hembras que regresan a nidificar a nuestro litoral en años diferentes (Belda et al. 20024) y a las mismas zonas, nos sugiere que deberíamos a pensar en que ya existe una población nidificante de tortuga boba en nuestro país. Esto tiene implicaciones desde el punto de vista de la gestión de esta especie ya que, al ser una especie con una población muy escasa todavía, se debería revisar su estatus de conservación, así como las medidas de gestión necesarias para favorecer la mejora del estado de conservación de la especie a futuro en un contexto de cambio climático y global.

5. REFERENCIAS

- Abalo-Morla, **Abalo-Morla**, S., E. J. Belda, D. March, O. Revuelta, L. Cardona, S. Giralt, J. L. Crespo-Picazo, S. Hochscheid, A. Marco, M. Merchan, R. Sagarminaga, Y. Swimmer & J. Tomas (2022) Assessing the use of marine protected areas by loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) tracked from the western Mediterranean. *Global Ecology and Conservation* *Global Ecology and Conservation*, 38: e02196. DOI:10.1016/j.gecco.2022.e02196.
- Belda, E.J., Abalo-Morla, S., Cardona, L., Abella, E., Belda, L., Feliu-Tena, B., Pascual, M., Carreras, C. and Tomás, J. 2024. Explorers and residents: dichotomic nesting and internesting behaviour of loggerhead sea turtles colonising the western Mediterranean. *Intenational Sea Turtle Symosium*, Pataya (Thailand). Poster presentation.
- Brlik, V., J. Koleček, M. Burgess, S. Hahn, D. Humple, M. Krist, J. Ouwehand, E. L. Weiser, P. Adamik, J. A. Alves, D. Arlt, S. Barisic, D. Becker, E. J. Belda, V. Beran, C. Both, S. P. Bravo, M. Briedis, B. Chutny, D. Cikovic, N. W. Cooper, J. S. Costa, V. R. Cueto, T. Emmenegger, K. Fraser, O. Gilg, M. Guerrero, M. T. Hallworth, C. Hewson, F. Jiguet, J. A. Johnson, T. Kelly, D. Kishkinev, M. Leconte, T. Lislevand, S. Lisovski, C. Lopez, K. P. McFarland, P. P. Marra, S. M. Matsuoka, P. Matyjasiak, C. M. Meier, B. Metzger, J. S. Monros, R. Neumann, A. Newman, R. Norris, T. Part, V. Pavel, N. Perlut, M. Piha, J. Reneerkens, C. C. Rimmer, A. Roberto-Charron, C. Scandolara, N. Sokolova, M. Takenaka, D. Tolkmitt, H. van Oosten, A. H. J. Wellbrock, H. Wheeler, J. van der Winden, K. Witte, B. Woodworth & P. Prochazka (2019) Weak effects of geolocators on small birds: a meta-analysis controlled for phylogeny and publication bias. *The Journal of animal ecology*.
- Cardona, L., S. Abalo-Morla, A. Cani, B. Feliu-Tena, N. Izaguirre, J. Tomás & E. J. Belda (2024) Identifying the foraging grounds of the new loggerhead turtle nesters in the western Mediterranean. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, n/a.

- Carreras, C., M. Pascual, J. Tomas, A. Marco, S. Hochscheid, J. Jose Castillo, P. Gozalbes, M. Parga, S. Piovano & L. Cardona (2018) Sporadic nesting reveals long distance colonisation in the philopatric loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *Scientific Reports*, 8.
- Casale, P. & D. Margaritoulis. 2010. Sea turtles in the Mediterranean: Distribution, threats
- Hamann, M., M. H. Godfrey, J. A. Seminoff, K. Arthur, P. C. R. Barata, K. A. Bjorndal, A. B. Bolten, A. Broderick, L. M. Campbell, C. Carreras & e. al. 2010. Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century. 245 - 269. *Endangered Species Research*.
- Hart, K. M., M. M. Lamont, A. R. Sartain, I. Fujisaki & B. S. Stephens (2013) Movements and habitat-use of loggerhead sea turtles in the northern Gulf of Mexico during the reproductive period. *PLoS One*, 8, e66921
- Hochscheid, S., F. Maffucci, E. Abella, M. N. Bradai, A. Camedda, C. Carreras, F. Claro, G. A. de Lucia, I. Jribi, C. Mancusi, A. Marco, N. Marrone, L. Papetti, O. Revuelta, S. Urso & J. Tomás (2022) Nesting range expansion of loggerhead turtles in the Mediterranean: Phenology, spatial distribution, and conservation implications. *Global Ecology and Conservation*, 38, e02194.
- Tomas, J. (2020). Informe sobre el marcaje satelital y seguimiento de hembras reproductoras de tortuga boba (*Caretta caretta*), ante episodios de anidación en la splayas del mediterráneo peninsular y Baleares, durante la época reproductora de 2020. Informe de la prestación de servicios para el marcaje satelital y seguimiento de hembras reproductoras de tortuga boba (*Caretta caretta*), ante episodios de anidación en las playas del mediterráneo peninsular y baleares, durante la época reproductora de 2019-2020, LIFE IP PAF INTEMARES (LIFE15 IPE ES 012).Fundación Biodiversidad.
- Tomás, J., J. Eymar, J. L. Crespo, O. Revuelta, J. A. Esteban, D. Garcia-Párraga & F. Domenench. (2015). Nesting out of the range: the loggerhead sea turtle nests again in Spain. In *35th Annual Symposium on Seaturtle Biology and Conservation*. Turkey.
- Tomas, J., J. Mons, J. Martin, J. Bellido & J. Castillo (2002) Study of the first reported nest of loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the Spanish Mediterranean coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82, 1005-1007.
- Tomas, J., M. Gazo, C. Alvarez, P. Gozalbes, D. Perdiguero, J. Raga & F. Alegre (2008) Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88, 1509-1512.

6. ANEXOS

ANEXO I. Ciclo de funcionamiento y datos básicos de programación de las marcas

Firmware Version	= 3.1.0.0
Hardware Version	= 0.4
Bootloader Version	= 2.0.3.0
Number of Retries	= 3
Try Again Time	= 1
Haulout Timeout Interval	= 5
Halout Behaviour	=5
<u>Ciclo de funcionamiento</u>	
DS (Season)0	= 0,0,2000000,1,0,5
DC (behavior)0	= 0,0,0,0,300,1,0
DC (behavior)1	= 1,361,30,0,360,2,8
DC (behavior)2	= 2,0,0,0,240,3,0
DC (behavior)3	= 3,241,30,0,360,4,6
DC (behavior)4	= 4,0,0,0,60,0,0
DC (behavior)5	= 5,10,45,0,2000000,5,24

Anexo II: Imágenes de la programación realizada para las marcas satelitales F6G6 usando el software FASTGPS 4.07.

