

DISEÑO Y REALIZACIÓN DE CAMPAÑAS OCEÁNICAS PARA EL SEGUIMIENTO DE CETÁCEOS Y TORTUGAS MARINAS AL ESTE DEL LIC "ESPACIO MARINO DEL ORIENTE Y SUR DE LANZAROTE - FUERTEVENTURA"

Informe de campañas para el seguimiento de cetáceos y tortugas marinas al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote - Fuerteventura"

Noviembre de 2023

LIFE IP INTEMARES

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

LIFE15 IP ES012 – INTEMARES

Código de proyecto: APLI00032. Nº DE EXPEDIENTE: FB 16/2021
Informe de campañas en la zona 2 y zona 3 para el seguimiento de cetáceos y tortugas marinas al este del LIC “Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote - Fuerteventura”

Autoría:

- **Organización:** Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico S.L. (CIMA) en colaboración con Asociación Tonina

- **Nombres de los autores:** Óscar Monterroso Hoyos, Myriam Rodríguez García del Castillo, Adrián Martín Hernández, Óscar Pérez Martínez, Ateneriy Pimentel González, Alexandra Montañés Pérez y Jacobo Marrero Pérez



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



INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	5
1.1 RESUMEN EJECUTIVO (ESPAÑOL)	5
1.2 EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH).....	6
2. RESUMEN DE ACTUACIONES.....	8
2.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	8
2.1 ACCIONES.....	15
2.1.1 ACCIÓN 1: Definición del área de estudio y diseño de transectos mediante <i>Distance Sampling</i>.	16
2.1.2 ACCIÓN 2: Muestreo visual de cetáceos y tortugas marinas.....	21
2.1.3 ACCIÓN 3 y 9: Foto-identificación de especies objetivo y creación de catálogos para las especies objetivo.	24
2.1.4 ACCIÓN 4: Biopsias de especies de cetáceos objetivo.....	26
2.1.5 ACCIÓN 5: Toma de datos de tortugas marinas (muestras de sangre, biopsias, foto-identificación).	28
2.1.6 ACCIÓN 6: Muestreo de aves marinas.	31
2.1.7 ACCIÓN 7: Registro de embarcaciones en el área de estudio.....	33
2.1.8 ACCIÓN 8: Uso de vehículo aéreo no tripulado (DRON): toma de muestras biológicas de soplos, biometría y captura de imágenes.	33
2.1.9 MEJORA 1: Muestreo acústico de cetáceos y caracterización de ruido ambiental basal.	34
2.1.10 MEJORA 2: Caracterización de las masas de agua.....	36
2.1.11. RELACIÓN DE INCIDENTES OCURRIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS CAMPAÑAS.	39
3. RESULTADOS	45
3.1 ACCIÓN 1: ESFUERZO DURANTE EL RECORRIDO DE TRANSECTOS <i>DISTANCE SAMPLING</i>.	45
3.2 ACCIÓN 2: MUESTREO VISUAL DE CETÁCEOS Y TORTUGAS MARINAS Y ESTIMAS DE DENSIDAD.....	52
3.2.1 Muestreo visual de cetáceos y estimas de densidad.....	52
3.2.2 Muestreo visual de tortugas marinas y estimas de densidad	73
3.2.3 Avistamientos fuera de transecto en las zonas 2 y 3.	79

3.2.4 Avistamientos fuera de transecto en las aguas del LIC “Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura”	81
3.3 ACCIÓN 3 Y 9: FOTO-IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES OBJETIVO Y DESARROLLO DE CATÁLOGOS.	85
3.3.1 Elaboración de catálogos de Fotoid según la especie.	85
3.4 ACCIÓN 4: BIOPSIAS DE ESPECIES DE CETÁCEOS OBJETIVO.	92
3.5 ACCIÓN 5: TOMA DE DATOS DE TORTUGAS MARINAS (MUESTRAS DE SANGRE, BIOPSIAS, FOTO-IDENTIFICACIÓN).	92
3.6 ACCIÓN 6: MUESTREO DE AVES MARINAS.	92
3.7 ACCIÓN 7: REGISTRO DE EMBARCACIONES EN EL AREA DE ESTUDIO.	129
3.8 ACCIÓN 8: USO DE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (DRON): TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS DE SOPLOS, BIOMETRÍA Y CAPTURA DE IMÁGENES.	131
3.9 MEJORA 1: MUESTREO ACUSTICO DE CETACEOS Y CARACTERIZACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL BASAL	131
3.10 MEJORA 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA.	135
4. CONCLUSIONES	155
4.1: PERTINENCIA DE DECLARACIÓN DEL ESPACIO COMO LIC	157
4.2: PERTINENCIA DE DECLARACIÓN DEL ESPACIO COMO ZEPA	158
5. BIBLIOGRAFÍA	162
ANEXO I. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CACHALOTE (<i>Physeter macrocephalus</i>)	167
ANEXO II. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CALDERÓN TROPICAL (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)	182
ANEXO III. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: ZIFIO DE CUVIER (<i>Ziphius cavirostris</i>)	230
ANEXO IV. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CALDERON GRIS (<i>Grampus griseus</i>)	235
ANEXO V. ANÁLISIS DE RUIDO	252

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 RESUMEN EJECUTIVO (ESPAÑOL)

Ante la posibilidad de ampliar la extensión del actual LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” hacia aguas exteriores al este del archipiélago canario, este proyecto tuvo como principal objetivo el estudio de las potenciales poblaciones de cetáceos y tortugas marinas presentes en la franja marina de interés. Además, se caracterizó la avifauna y la actividad náutica, así como caracterizar los niveles de ruido ambiental y las masas de agua de esta franja marina de estudio.

Las campañas fueron ejecutadas en 4 tandas o réplicas siguiendo la metodología *Distance Sampling*. Se distinguen dos periodos principales de trabajo: julio – octubre de 2022 (1ª réplica de la zona 2 y 3) y mayo – octubre de 2023 (2ª, 3ª y 4ª réplica de las zonas 2 y 3). A fin de cumplir con los objetivos del proyecto se han recorrido un total de 4745,9 km, de los que 1771,2 km fueron efectuados en transecto (1038,1 km en la zona 2 y en la zona 3, un total de 733,1 km) sobre los 3795,14 km de transectos esperados (46,67%).

Cumplido el periodo de campañas, se obtuvieron un total de 89 avistamientos cetáceos (43 avistamientos en transecto, 12 grupos encontrados en la zona de estudio fuera de esfuerzo, y 34 observaciones en la franja marina del actual LIC durante los desplazamientos) de 9 especies diferentes: delfín moteado, delfín listado, delfín mular, calderón tropical, calderón gris, cachalote común, zifio de *Cuvier*, zifio de *Blainville* y rorcual tropical. El calderón gris, el delfín mular y el zifio de *Blainville* sólo fueron avistados en el actual LIC del espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura. En lo referente a las tortugas marinas para este proyecto se cuenta con 23 observaciones de tortuga boba (13 registros en la zona 2 y 10 avistamientos en la zona 3).

No pudo realizarse el análisis *Distance Sampling* de estima de abundancia poblacional de cetáceos ni tampoco de tortugas marinas por la baja cantidad de avistamientos, pero en su lugar fueron desarrollados análisis de estima de densidad (animales/km² y animales/km). El transecto 17 de la zona 2 (1,39 animales/km y 0,69 animales/km²) y los transectos 33 (0,94 animales/km y 0,47 animales/km²) y 34 (1,16 animales/km y 0,58 animales/km²) de la zona 3 cuentan con los valores de estima de densidad más elevados para cetáceos. El delfín moteado fue la especie más abundante, ya que supone un 41% de los avistamientos en la zona 2 y el 55% de los avistamientos en la zona 3, además de que cuenta con los mayores tamaños de grupo y los mayores valores de densidad estimada.

Durante los muestreos fue posible realizar trabajos de foto-identificación y se elaboraron catálogos para el cachalote, calderón tropical, zifio de *Cuvier*, calderón gris y rorcual tropical. No hubo reavistamientos de individuos entre campañas y no hubo coincidencias al comparar con catálogos y avistamientos de otras entidades, a excepción de un individuo de rorcual tropical.

Un total de 13 especies de aves marinas fueron avistadas en transecto: paiño común, paiño pechialbo, paiño de Leach, paiño de Wilson, pardela cenicienta, pardela capirotada, pardela pichoneta, petrel de Bulwer, fumarel común, gaviota de Sabine, gaviota patiamarilla, págalo parásito y págalo grande. La pardela cenicienta fue la especie más abundante y presenta los mayores valores de las estimas de densidad.

En el periodo completo de estudio fue observado un total de 23 embarcaciones de gran tamaño, clasificadas en cuatro categorías diferentes: barco petrolero, buque químico, carguero (incluyendo portacontenedores y de transporte de grano) y embarcaciones de pesca, que figuran, por tanto, como las principales presiones antrópicas en el espacio.

El análisis de caracterización acústica presentó niveles promedio de 119,96 dB re 1 uPa. Asimismo, fue posible detectar la presencia de cetáceos, concretamente, delfínidos y cachalotes en algunas de las estaciones de muestreo.

El estudio de las masas de agua fue ejecutado en la primera y tercera réplica de campañas. La primera réplica se caracterizó por una temperatura promedio de 20°C, pH de 8,06 y 36,4 ppt de salinidad. En el caso de la tercera réplica la temperatura media fue de 22,4°C, la media de pH de 8,05 y de 36,5 ppt de salinidad.

1.2 EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)

In order to assess the need to extend the Special Conservation Area (LIC) of the “eastern and southern marine area of Lanzarote-Fuerteventura” towards the eastern waters of the Canary archipelago, this project is focused on the study of the potential populations of cetaceans and sea turtles present within. In addition, it was characterized the avifauna and nautical activity, as well as the levels of environmental noise and the oceanographic parameters related to water masses.

The campaigns were carried out in 4 replicates following the *Distance Sampling* methodology. Two main periods of work are distinguished: July – October 2022 (1st replicate of zone 2 and 3) and May – October 2023 (2nd, 3rd and 4th replicate of zones 2 and 3). In order to meet the objectives of the project, a total of 4745.9 km were covered, of which 1771.2 km were carried out in transect (1038,1 km in zone 2 and 733,1 km in zone 3) out of the 3795.14 km of expected transects (46.67%).

Once the campaign period was completed, a total of 89 cetacean sightings were obtained (43 sightings in transect, 12 groups found in the study area outside of effort, and 34 observations in the marine strip of the SAC during navigation) of 9 different species: spotted dolphin, striped dolphin, bottlenose dolphin, short-finned pilot whale, Risso’s dolphin, common sperm whale, Cuvier's beaked whale, Blainville's beaked whale and Bryde’s whale. The Risso’s dolphin, the bottlenose dolphin and the Blainville's beaked whale were only sighted in the current SAC of the marine space of the East and South of Lanzarote-Fuerteventura. In relation to sea turtles, for this project there are 23 observations of loggerhead turtle (13 records in zone 2 and 10 sightings in zone 3).

The *Distance Sampling* analysis of population abundance estimate could not be carried out, but instead density estimate analyses (animals/km² and animals/km) were developed. The transect 17 of zone 2 (1.39 animals/km and 0.69 animals/km²) and the transect 33 (0.94 animals/km and 0.47 animals/km²) and 34 (1.16 animals/km and 0.58 animals/km²) of zone 3 have the highest density estimate values. The spotted dolphin was the most abundant species with 41% of the sightings in the zone 2 and 55% of the sightings in the zone 3. In addition, this species have the largest group sizes of the total and the highest estimated density values.

During the sampling, it was possible to carry out photo-identification work and prepare id-catalogs for the sperm whale, short-finned pilot whale, Cuvier's beaked whale, Risso's dolphin and Bryde's whale. There were no resightings of individuals among campaigns and there were no coincidences when comparing with catalogs and sightings of other entities, with the exception of one individual of Bryde's whale.

A total of 13 species of seabirds were sighted in transect: European storm petrel, white-faced storm petrel, Leach's storm petrel, Wilson's storm petrel, Scopoli's shearwater, Manx shearwater, Great shearwater, Bulwer's petrel, Black tern, Sabine's gull, yellow-legged gull, parasite skua and great skua. The Scopoli's shearwater was the most abundant species and presents the highest values of the density estimates.

In the complete study period a total of 23 large vessels were observed, classified into four different categories: oil tanker, chemical tanker, freighter (including container ships and grain carriers) and fishing vessels which are therefore the main anthropogenic pressures on space.

The acoustic characterization analysis presented average levels of 119.96 *dB re 1 uPa*. Recordings made it possible to detect the presence of cetaceans, specifically, dolphins and sperm whales in some of the monitoring stations.

The study of the water masses was carried out in the first and third replicates. The first replicate was characterized by an average temperature of 20°C, pH of 8.06 and 36.4 ppt of salinity. In the case of the third replicate the average temperature was 22.4°C, the pH of 8.05 and of 36.5 ppt of salinity.

2. RESUMEN DE ACTUACIONES

La presente memoria se corresponde con el informe final encargado al Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA) en colaboración con Asociación Tonina para investigar las potenciales poblaciones de cetáceos y tortugas marinas en el área ubicada al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”. Este proyecto tiene como objetivo ampliar, si así se requiriese, la extensión del mencionado LIC, de manera que se garantice el estado de conservación favorable de las especies de interés comunitario por las que fueron designados, y contribuir a que se complete la Red Natura 2000 en el medio marino, alcanzando los objetivos finales de esta Red, dando coherencia, conectividad y representatividad.

En este informe final se describen los trabajos ejecutados en las cuatro réplicas de muestreo mediante transectos *Distance Sampling* de las zonas 2 y 3¹, donde se recoge toda la información analizada de los avistamientos obtenidos, tanto dentro como fuera de transecto. Asimismo, se muestran los resultados de las acciones propuestas en calidad de mejoras:

- Foto-identificación de especies objetivo y elaboración de catálogos.
- Estudio de la avifauna.
- Caracterización del ruido ambiental y caracterización de las masas de agua.

2.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

La ubicación geográfica del archipiélago canario, su régimen de vientos preponderantes, la disposición de las islas frente a las corrientes, la práctica ausencia de plataforma continental y las grandes profundidades que se alcanzan cerca de la costa, junto con la hidrodinámica oceánica y la influencia de filamentos del afloramiento sahariano, constituyen un hábitat favorable para una amplia diversidad de especies, en todos los niveles tróficos (Aristegui *et al.*, 1997; Sangrá *et al.*, 2001; Moro *et al.*, 2003; Francisco-Ortega *et al.*, 2009).

Un ejemplo de ello son las 30 especies de cetáceos citadas para Canarias (7 misticetos y 23 odontocetos, pertenecientes a 7 Familias diferentes), existiendo tanto especies de afinidad cálido-tropical como especies propias de aguas templado-frías, lo que convierte a las islas en una zona con una enorme biodiversidad para este grupo en el Atlántico Norte (Ritter, 2001; Perrin & Van Waerebeek; 2007; Pérez-Vallazza *et al.*, 2008; Carrillo *et al.*, 2010; SECAC, 2014; Fais *et al.*, 2016). El listado de las 30 especies citadas para el archipiélago es el siguiente:

¹ El área delimitada como zona 1 en los documentos de diseño de campañas no pudo abordarse por diferentes problemáticas, descritas en el apartado 2.1.11 del documento.

Suborden Mysticeti

Familia Balaenidae

Ballena franca, *Eubalaena glacialis* (Müller, 1776)

Familia Balaenopteridae

Rorcual azul, *Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758)

Rorcual común, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)

Rorcual norteño, *Balaenoptera borealis* (Lesson, 1828)

Rorcual tropical, *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1879)

Rorcual aliblanco, *Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804)

Yubarta, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781)

Suborden Odontoceti

Familia Ziphiidae

Zifio de Cuvier, *Ziphius cavirostris* (Cuvier, 1823)

Zifio de Blainville, *Mesoplodon densirostris* (Blainville, 1817)

Zifio de Gervais, *Mesoplodon europaeus* (Gervais, 1855)

Zifio de Sowerby, *Mesoplodon bidens* (Sowerby, 1804)

Zifio de True, *Mesoplodon mirus*, (True, 1913)

Zifio calderón, *Hyperoodon ampullatus* (Forster, 1770)

Familia Kogiidae

Cachalote pigmeo, *Kogia breviceps* (Blainville, 1838)

Cachalote enano, *Kogia sima* (Owen, 1866)

Familia Physeteridae

Cachalote, *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758)

Familia Delphinidae

Delfín común de hocico corto, *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)

Delfín mular, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

Delfín listado, *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)

Delfín moteado atlántico, *Stenella frontalis* (Cuvier, 1829)

Delfín de hocico largo, *Stenella longirostris* (Gray, 1828)

Delfín de Fraser, *Lagenodelphis hosei* (Fraser, 1956)

Calderón gris, *Grampus griseus* (Cuvier, 1812)

Delfín de dientes rugosos, *Steno bredanensis* (Cuvier, 1828)

Calderón tropical, *Globicephala macrorhynchus* (Gray, 1846)

Calderón común, *Globicephala melas* (Traill 1809)

Orca, *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758)

Falsa orca, *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846)

Orca pigmea, *Feresa attenuata* (Gray, 1874)

Familia Phocoenidae

Marsopa, *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)

Entre las especies de cetáceos presentes en Canarias durante todo el año, cabe destacar la presencia de comunidades residentes de delfín mular en áreas determinadas de algunas islas (por ejemplo, en la ZEC Franja Marina de Mogán en Gran Canaria y ZEC Franja Marina Teno Rasca en Tenerife) (Martín *et al.*, 2000; Carrillo & Tejedor, 2002), aunque se ha demostrado que existe movimiento de individuos de unas islas a otras (Tobeña *et al.*, 2014). Además, en Canarias se pueden observar de forma periódica otras especies de delfínidos que se alimentan cerca de la superficie, como pueden ser el delfín moteado del Atlántico, el delfín común o el delfín listado; así como diferentes especies de rorcuales, entre los que destacan el rorcual tropical y el común.

Junto con todas estas especies, conviven igualmente diferentes especies de buceo profundo, entre los que destacan el calderón tropical, que también mantiene comunidades residentes en áreas determinadas de algunas islas (por ejemplo en la zona de Anaga en Tenerife), siendo relevante la presencia de una comunidad residente establecida en aguas costeras del suroeste de Tenerife (Heimlich-Boran, 1993; Montero & Martín, 1993; Carrillo & Tejedor, 2002; Servidio, 2014; Marrero *et al.*, 2016; Marrero & Fernández, 2018; Servidio *et al.*, 2019). Esta comunidad no se encuentra aislada del resto de la población canaria de calderones, existiendo flujo de animales de unas islas a otras (Servidio, 2014). Se ha constatado asimismo que existe movimiento de animales entre Canarias con otros archipiélagos de la Macaronesia (Alves *et al.*, 2018). Otras especies de buceo profundo que se pueden observar con regularidad en Canarias son: el cachalote, el calderón gris y los zifios de *Blainville*, *Cuvier* y *Gervais*.

En cuanto a las tortugas marinas, de las siete especies de tortugas marinas que existen en la actualidad, seis han sido citadas en Canarias. Agrupadas en dos familias tenemos:

- * Familia Cheloniidae, que incluye a la tortuga boba (*Caretta caretta*, Linnaeus 1758), la tortuga verde (*Chelonia mydas*, Linnaeus 1758), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*, Linnaeus 1766), la tortuga olivácea (*Lepidochelis olivacea*, Escholtz 1829), y la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*, Garman 1880)
- * Familia Dermochelyidae, con una única especie viva, la tortuga laúd (*Dermochelys coriácea*, Vandelli 1761) (Revisado en Varo-Cruz *et al.*, 2016, 2017; CRFS La Tahonilla, com. Per.).

De todas ellas, la tortuga boba es la especie más abundante en Canarias, como ocurre para el resto de la Macaronesia (Fretey, 2001). En los archipiélagos de Canarias, Azores y Madeira se suelen observar juveniles e inmaduros de esta especie, mientras que en Cabo Verde se localiza una de las mayores poblaciones reproductoras, cuya anidación se produce desde junio a octubre (Marco *et al.*, 2015).

En el caso concreto de Lanzarote y Fuerteventura, sus aguas representan un hábitat singular y diferenciado del resto de Canarias debido a la cercanía al afloramiento que se produce en la vecina costa africana, lo que provoca que sus aguas sean hasta 3°C más frías que en las islas

occidentales del archipiélago (La Palma y El Hierro), pudiéndose considerar aguas con una alta productividad al compararla con las aguas que circundan las islas occidentales (Bruno, 2008).

Destaca la cercanía al área de estudio (Figura 1) de dos lugares de interés comunitario (LIC). Por un lado, al oeste y adyacentemente, el LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” y, por otra parte, a aproximadamente 35 km al norte, se halla el LIC relativo al monte submarino del “Banco de la Concepción”. La clasificación como LIC de estas dos áreas se basó, atendiendo a la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*, en la presencia en la zona de hábitats naturales y de interés comunitario recogidos en el Anexo I como son los bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda (sólo en la franja de Lanzarote-Fuerteventura) y arrecifes (en ambas zonas), así como por la presencia del delfín mular y la tortuga boba, dos especies animales de interés comunitario reflejadas en el Anexo II de la ley ya mencionada.

Con respecto al Banco de la Concepción, el entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente propuso en el año 2014 incluir esta zona en la Red Natura 2000 (Orden AAA/2280/2014, de 1 de diciembre), para posteriormente ser declarado como LIC ESZZ15001-Banco de la Concepción por la Comisión (Decisión de ejecución (UE) 2016/2330 de la Comisión). De la misma manera, en el año 2015, la franja marina comprendida entre el norte de Lanzarote y el sur de Fuerteventura fue propuesta como “Lugar de Importancia Comunitaria” de la Red Natura 2000, tras su inclusión en la lista biogeográfica macaronésica de LICs de la Unión Europea conforme a la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*: ESZZ15002 Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura.

Atendiendo a la revisión realizada por Falcón *et al.*, (2021), en el LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” ha sido registrado un total de 28 especies de cetáceos (destacan varias especies de buceo profundo como zifios, calderones y cachalotes) y 4 especies de tortugas marinas. En el caso del LIC “Banco de la Concepción”, un total de 11 especies de cetáceos y 1 de tortuga ha sido identificado en las aguas relativas a esta zona. Las especies registradas en ambos lugares se recogen en la Tabla 1.

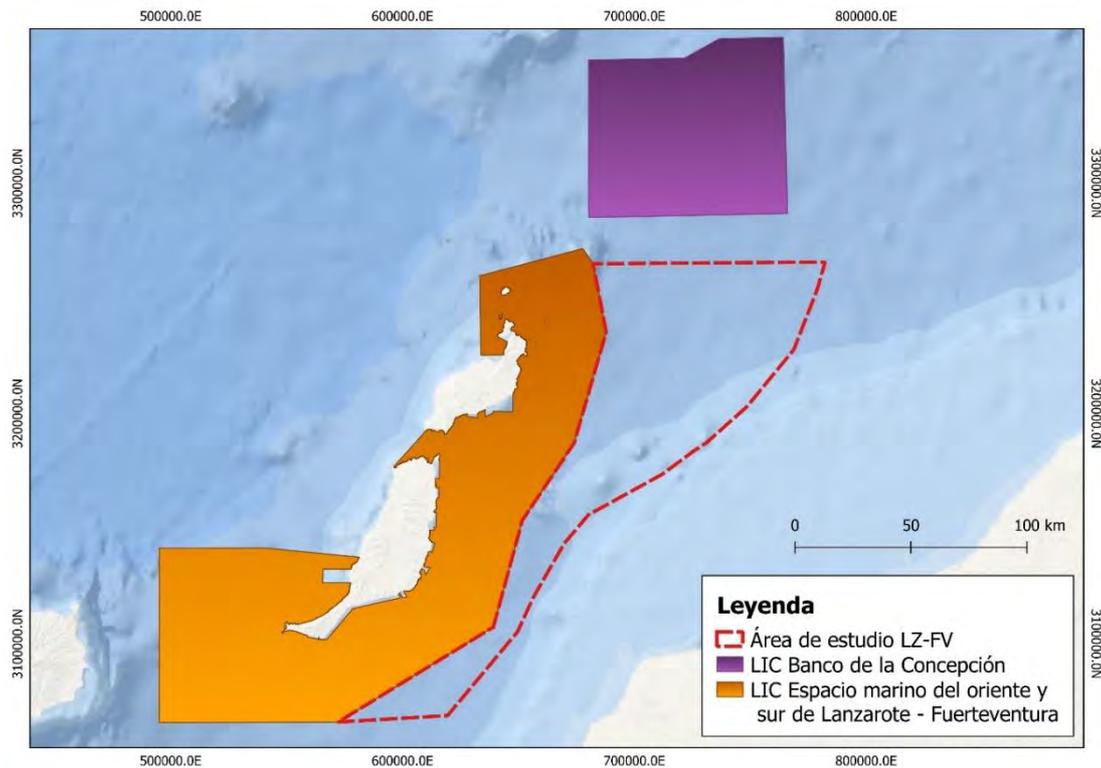


Figura 1. Área de estudio para la realización de campañas oceánicas enfocadas al seguimiento de cetáceos y tortugas marinas y los LICs del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote - Fuerteventura” y el relativo al “Banco de la Concepción”.

Tanto las especies de cetáceos como de tortugas marinas presentes en el archipiélago cuentan con protección a nivel internacional y regional por medio de diferentes leyes y resoluciones, como, por ejemplo:

- * **Directiva Hábitat:** *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.*
- * **Convenio de Bonn:** *Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Bonn o Convención sobre la Conservación de las Especies Migratoria, 23 de junio de 1979. En vigor en España desde el 1 de mayo de 1985.*
- * **Convenio de Berna:** *Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa. 23 de junio de 1979. En vigor desde 6 de junio de 1982.*
- * **Catálogo nacional:** *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. Se incluye en este apartado las modificaciones de dicho catálogo nacional, como es el caso de: Orden AAA/75/2012, de 12 de enero; Orden AAA/1771/2015, de 31 de agosto; Orden AAA/1351/2016, de 29 de julio; Orden TEC/596/2019, de 8 de abril; Orden TED/1126/2020, de 20 de noviembre y la Orden TED/980/2021, de 20 de septiembre*

✳ **Catálogo canario:** Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Además, entre las especies de cetáceos y tortugas marinas citadas en Lanzarote y Fuerteventura (Tabla 1), tanto la marsopa (código 1351) como el delfín mular (código 1349) y la tortuga boba (código 1224) se encuentran incluidas en el Anexo II (*Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas de especial conservación*) de la Directiva Hábitats y la Ley 42/2007, y en el Anexo IV de la Directiva Hábitats y Anexo V de la Ley 42/2007 (*Especies animales y vegetales que requieren protección estricta*), donde además, la tortuga boba es considerada como especie prioritaria. Para más detalles respecto a las figuras de protección de las diferentes especies, en la Tabla 1 se expone un resumen de las mismas.

Tabla 1. Listado de especies de cetáceos y tortugas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF). Información extraída de Falcón *et al.*, (2021).

Especie de cetáceo	Nombre común	LIC	Directiva Hábitat ¹	Convenio de Bonn ²	Convenio de Berna ³	Catálogo Español de Especies Amenazadas ⁴	Catálogo Canario de Especies Protegidas ⁵
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Rorcual aliblanco	LF	Anexo IV	-	Anexo III	VU	VU
<i>Balaenoptera borealis</i>	Rorcual norteño	LF	Anexo IV	Anexos 1 y 2	Anexo III	VU	VU
<i>Balaenoptera edeni</i>	Rorcual tropical	BC - LF	Anexo IV	Anexos 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común	LF	Anexo IV	Anexos 1 y 2	Anexo II	VU	VU
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	LF	Anexo IV	Anexo 1	Anexo II	VU	VU
<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	BC - LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Feresa attenuata</i>	Orca pigmea	LF	Anexo IV	-	Anexo III	-	-
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical	BC - LF	Anexo IV	-	Anexo II	VU	VU
<i>Globicephala melas</i>	Calderón común	LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo II	VU	PE
<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris	BC – LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Hyperoodon ampullatus</i>	Zifio calderón boreal	LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo III	RPE	PE
<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	LF	Anexo IV	-	Anexo II	RPE	PE
<i>Kogia sima</i>	Cachalote enano	LF	Anexo IV	-	Anexo III	RPE	PE

Tabla 1. Listado de especies de cetáceos y tortugas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF). Información extraída de Falcón *et al.*, (2021).

Especie de cetáceo	Nombre común	LIC	Directiva Hábitat ¹	Convenio de Bonn ²	Convenio de Berna ³	Catálogo Español de Especies Amenazadas ⁴	Catálogo Canario de Especies Protegidas ⁵
<i>Lagenodelphis hosei</i>	Delfín de Fraser	LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo III	RPE	PE
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	LF	Anexo IV	Anexos 1 y 2	Anexo II	VU	VU
<i>Mesoplodon bidens</i>	Zifio de Sowerby	LF	Anexo IV	-	Anexo II	-	-
<i>Mesoplodon densirostris</i>	Zifio de Blainville	BC – LF	Anexo IV	-	Anexo III	RPE	PE
<i>Mesoplodon europaeus</i>	Zifio de Gervais	LF	Anexo IV	-	Anexo III	RPE	PE
<i>Mesoplodon mirus</i>	Zifio de True	LF	Anexo IV	-	Anexo II	RPE	PE
<i>Orcinus orca</i>	Orca	BC – LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Phocoena phocoena</i>	Marsopa común	LF	Anexos II y IV	-	Anexo II	VU	VU
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	BC – LF	Anexo IV	Anexos 1 y 2	Anexo III	VU	VU
<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa orca	LF	Anexo IV	-	Anexo II	RPE	PE
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfín listado	BC – LF	Anexo IV	Anexo 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Stenella frontalis</i>	Delfín moteado del Atlántico	BC – LF	Anexo IV	-	Anexo II	RPE	PE
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos	BC – LF	Anexo IV	-	Anexo II	RPE	PE
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín mular	BC – LF	Anexos II y IV	Anexo 2	Anexo II	VU	VU
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio de Cuvier	LF	Anexo IV	-	Anexo III	VU	PE

Especie de tortuga	Nombre común	LIC	Directiva Hábitat ¹	Convenio de Bonn ²	Convenio de Berna ³	Catálogo Español de Especies Amenazadas ⁴	Catálogo Canario de Especies Protegidas ⁵
<i>Caretta caretta</i>	Tortuga boba	BC - LF	Anexos II y IV	Anexos 1 y 2	Anexo II	VU	VU
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	LF	Anexos II y IV	Anexos 1 y 2	Anexo II	RPE	PE
<i>Dermochelys coriácea</i>	Tortuga laúd	LF	Anexo IV	Anexos 1 y 2	Anexo II	RPE	PE

1) 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.

2) Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Bonn o Convención sobre la Conservación de las Especies Migratoria, 23 de junio de 1979. En vigor en España desde el 1 de mayo de 1985.

Tabla 1. Listado de especies de cetáceos y tortugas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF). Información extraída de Falcón *et al.*, (2021).

Especie de cetáceo	Nombre común	LIC	Directiva Hábitat ¹	Convenio de Bonn ²	Convenio de Berna ³	Catálogo Español de Especies Amenazadas ⁴	Catálogo Canario de Especies Protegidas ⁵
<p>3) Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa. 23 de junio de 1979. En vigor desde 6 de junio de 1982.</p> <p>4) Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas</p> <p>5) Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.</p>							

En el contexto del presente proyecto, basado en el seguimiento de cetáceos y tortugas marinas al este de la zona LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, se plantearon los siguientes objetivos:

- **Recopilación, análisis y actualización de la información existente sobre la distribución de las especies objetivo de cetáceos y tortugas marinas.**
- **Determinar las especies de cetáceos y tortugas marinas más usuales, así como su abundancia y densidad relativas.**
- **Estudiar la distribución espacial y temporal de las especies detectadas en la zona.**
- **Caracterizar y analizar diferentes parámetros poblacionales de las diferentes especies de cetáceos, tales como la composición de los grupos y presencia de crías, entre otros.**
- **Tratar de definir el carácter residente o transeúnte de especies objetivo como zifios, calderón tropical, calderón gris, cachalotes, delfín mular y las especies de mysticetos avistadas durante los transectos.**
- **Elaborar una propuesta, en su caso, de declaración de espacio o ampliación del espacio protegido colindante y proponer sus medidas de gestión.**

2.1 ACCIONES

Las malas condiciones meteorológicas que han tenido lugar a lo largo del desarrollo de los trabajos, así como a diferentes problemas técnicos de las embarcaciones debido a la gran cantidad de horas de navegación (ver punto 2.1.11 del documento), no han permitido cubrir la totalidad de las zonas planteadas para el estudio de la población de cetáceos y tortugas, habiendo únicamente cubierto dos de las tres zonas (zonas 2 y 3).

En este informe final de campaña se recogen, por tanto, las acciones ejecutadas en las zonas 2 y 3 durante el periodo completo de muestreo. Para cumplir con los objetivos, fueron ejecutadas una serie de acciones, recogidas en la memoria técnica del presente proyecto que se desarrollan a continuación. Los números de las acciones obedecen al orden seguido en la propuesta técnica presentada por CIMA S.L en colaboración con Asociación Tonina conforme al plan de prescripciones técnicas durante el proceso de licitación de los trabajos.

2.1.1 ACCIÓN 1: Definición del área de estudio y diseño de transectos mediante *Distance Sampling*.

El área de estudio, ubicada al este de la franja marina relativa al LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote - Fuerteventura”, comprende una extensa área de 9.638,89 km² en el canal entre Lanzarote-Fuerteventura y la costa africana (Figura 1, Figura 2 y Figura 3). Por el norte alcanza el paralelo 29°29,81’N en su punto más septentrional y se extiende hasta el paralelo 27°43,00’N en su extremo meridional. Próximos a esta zona se encuentran dos lugares de interés comunitario (LICs): el LIC ES- ZZ15002, “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” al oeste y colindante y, por otro lado, el LIC ES-ZZ15001, “Banco de la Concepción” a una distancia de 35 km al norte.

Dada su extensión y lejanía con respecto a la costa y a fin de favorecer la eficiencia del muestreo y un mejor abordaje de los trabajos adjudicados (diseño de los transectos de navegación para el muestro y la ejecución de la metodología *Distance Sampling*) se optó por dividir el área de estudio original en tres zonas o subáreas:

- Zona 1: con un área de 6.616 km², alcanza profundidades máximas de alrededor de 1.500 m, abarcando la llanura abisal, alejada tanto de la zona costera de Fuerteventura como de la plataforma continental africana.
- Zona 2: con profundidades máximas de 1.250 m y que abarca zonas de llanura abisal, montes submarinos y que bordea la plataforma continental africana en su zona más nororiental. Cuenta con un área de 2.230 km².
- Zona 3: siendo su área total de 1.097 km², se extiende a profundidades máximas de 1.900 m y abarca zonas de llanura abisal y bordea la plataforma continental africana en su zona más suroriental.

Con este esquema de trabajo, se aseguraba un mejor diseño de los transectos, y cubrir la máxima extensión del área de estudio, conforme a lo recogido en el pliego de prescripciones técnicas de la licitación.

Para la ejecución de los muestreos se optó, como ya se comentaba previamente, por un diseño de tipo lineal en zigzag llamado “*Equal Spaced zigzag*” diseñado mediante el *software Distance 7.3* (Thomas *et al.*, 2010; Buckland *et al.*, 2010) y basado en la metodología *Distance Sampling* (Buckland *et al.*, 1993; Buckland *et al.*, 2004; Buckland *et al.*, 2015). Este diseño “*Equal Spaced zigzag*” está constituido por un conjunto de 38 líneas dispuestas en zigzag continuo y entre las que se estableció una distancia de 10 km entre cada una. El sentido de los transectos se estableció con orientación N-S y prácticamente paralelos a costa a fin de favorecer y maximizar las condiciones de seguridad y navegación de la embarcación. En cada una de las subáreas, se llevarían a cabo 4 réplicas de los transectos diseñados.

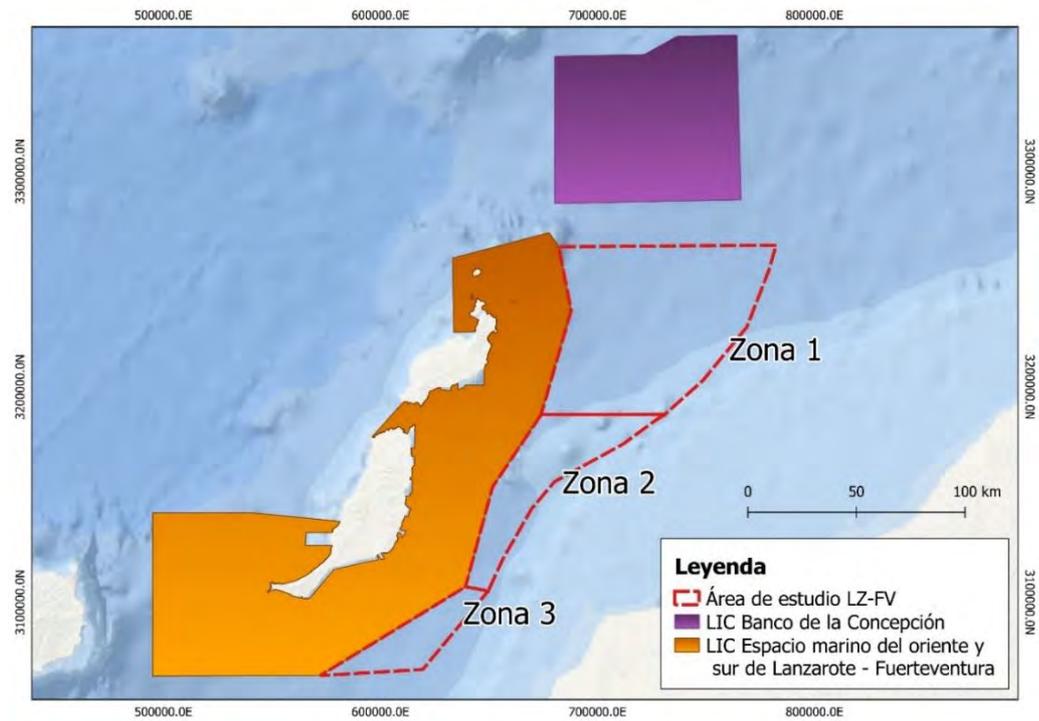


Figura 2 División de zonas para abordar el área de estudio al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”.

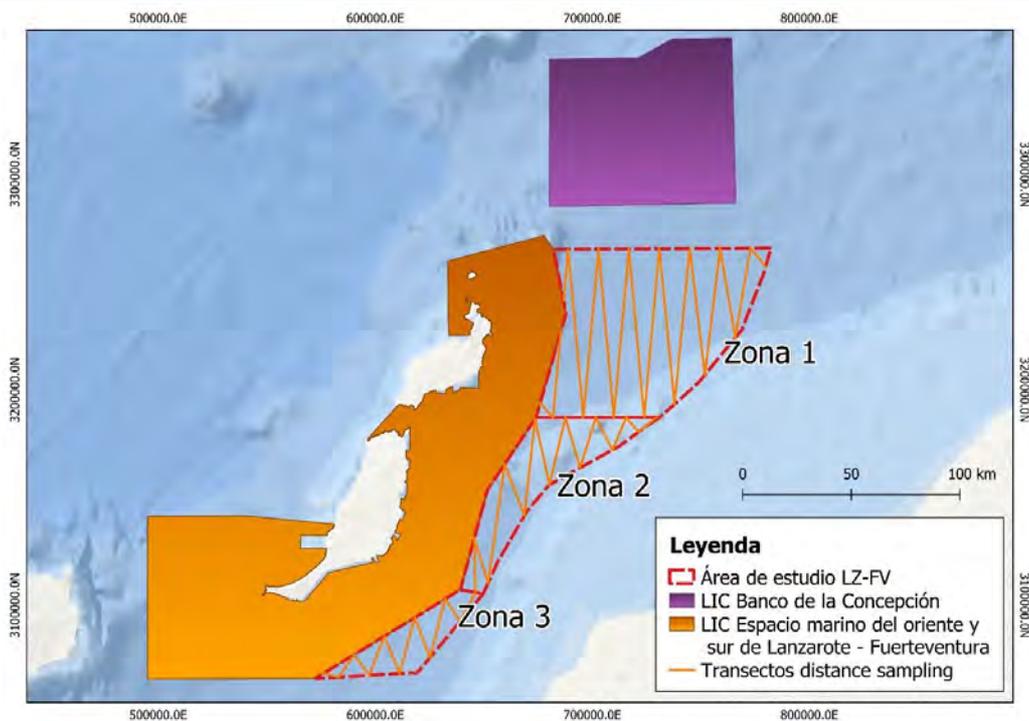
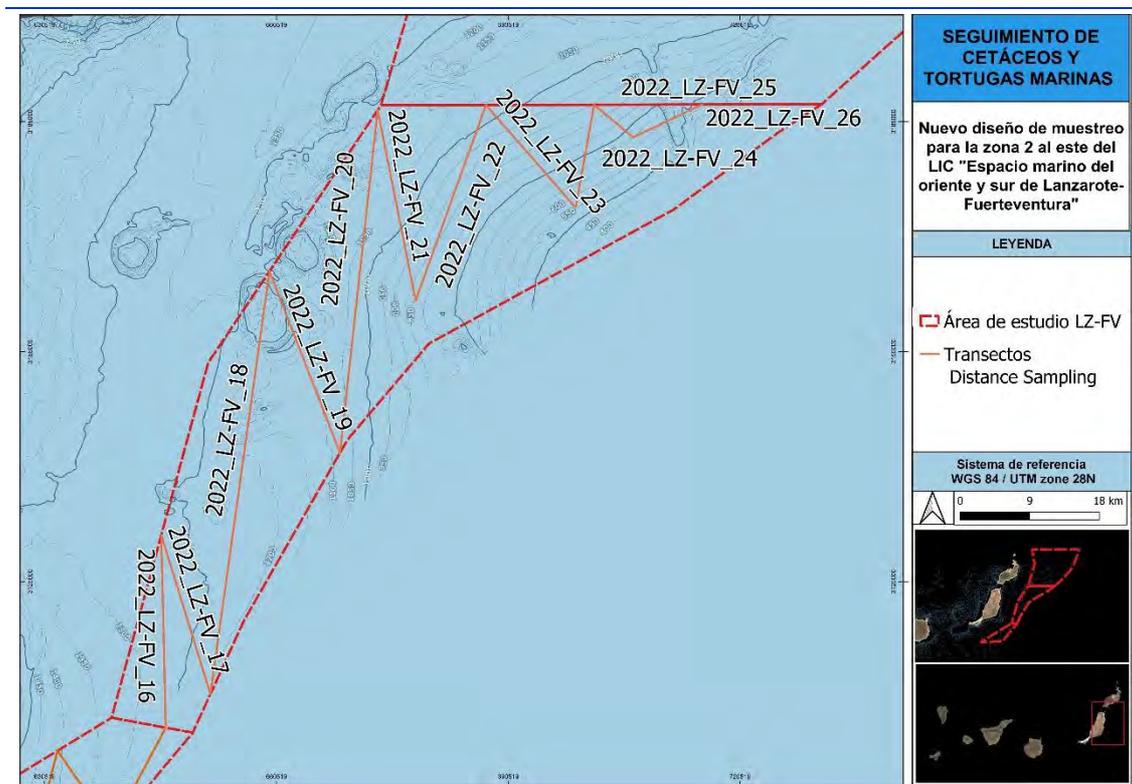


Figura 3. Transectos diseñados para cada zona de estudio al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”.

En los mapas de la Figura 4 se muestran los diseños de transecto para las zonas 2 y 3. Es necesario destacar que la zona 2, tal y como quedó reflejado en el correspondiente informe de la primera réplica, contaba originalmente con un total de 13 líneas de muestreo (337,6 km), sin embargo, esto tuvo que ser modificado debido a que los límites con aguas marroquíes no estaban claramente definidos y algunos de los transectos del extremo noreste se localizaban en dichas aguas (todo esto queda correctamente explicado en el apartado de incidencias del presente informe, en el apartado 2.1.11). Atendiendo a esto, una vez definidos los transectos, corregidas las orientaciones e inclinaciones correspondientes y adaptando los límites del área de estudio a las cartas de navegación (impidiendo así la entrada en aguas marroquíes) los transectos a abordar en cada una de las diferentes réplicas, y para cada una de las tres zonas, tenían las longitudes a recorrer (en Km) que se especifican en la Tabla 2.

Atendiendo a esta situación, el diseño final contemplado para la zona 2 está constituido por 11 transectos, que suponen un total de 272,8 km de transecto (Figura 4) y que comenzaron a ejecutarse tras la segunda réplica. Con respecto a la zona 3, se ha prefijado un total de 10 transectos, o lo que es lo mismo, 172,1 km (Figura 4). En la Tabla 3 se muestran las coordenadas de inicio y fin de los transectos, así como su longitud y el total real de kilómetros realizados.



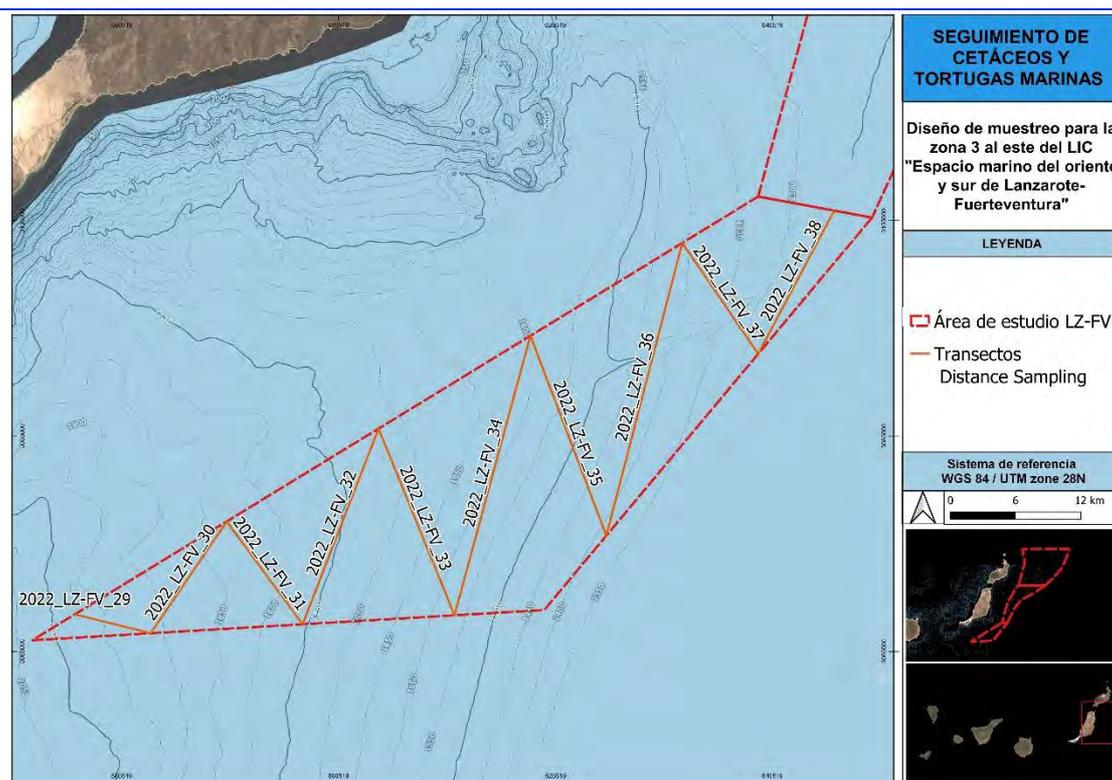


Figura 4. Transectos diseñados para las zonas de estudio al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura": zona 2 (imagen superior) y zona 3 (imagen inferior).

Tabla 2. Longitud de los transectos a realizar en cada una de las zonas de estudio (expresadas en Km).

Distancias de transectos Zona 1.					
Transectos	1ª Réplica (km)	2ª Réplica (km)	3ª Réplica (km)	4ª Réplica (km)	Total (km)
LZ-FV 1	19,33	40,33	23,93	77,81	161,40
LZ-FV 2	78,71	78,73	78,70	78,74	314,89
LZ-FV 3	78,66	78,68	78,64	78,69	314,67
LZ-FV 4	78,80	78,82	78,79	78,83	315,25
LZ-FV 5	78,75	76,48	78,73	74,10	308,05
LZ-FV 6	78,89	76,62	78,88	74,24	308,64
LZ-FV 7	61,64	56,06	64,68	52,84	235,22
LZ-FV 8	-	-	64,83	-	64,83
TOTAL (km)	474,78	485,71	547,19	515,26	2022,94
Distancias de transectos Zona 2.					
Transectos	1ª Réplica (km)	2ª Réplica (km)	3ª Réplica (km)	4ª Réplica (km)	Total (km)
LZ-FV_16	25,14	25,14	25,14	25,14	100,55
LZ-FV_17	21,69	21,69	21,69	21,69	86,75
LZ-FV_18	58,67	58,67	58,67	58,67	234,68
LZ-FV_19	25,38	25,38	25,38	25,38	101,53
LZ-FV_20	46,98	46,98	46,98	46,98	187,92
LZ-FV_21	25,31	25,31	25,31	25,31	101,23
LZ-FV_22	27,06	27,06	27,06	27,06	108,25
LZ-FV_23	17,57	17,57	17,57	17,57	70,26
LZ-FV_24	13,48		13,48	13,48	40,43

LZ-FV_25	6,61	Problema con transectos en aguas de Marruecos	6,61	6,61	19,82
LZ-FV_26	9,91		9,91	9,91	29,73
TOTAL (km)	277,78	247,79	277,78	277,78	1081,14

Distancias de transectos Zona 3.

Transectos	1ª Réplica (km)	2ª Réplica (km)	3ª Réplica (km)	4ª Réplica (km)	Total (km)
LZ-FV_29	7,219	7,219	7,219	7,219	28,876
LZ-FV_30	12,524	12,524	12,524	12,524	50,096
LZ-FV_31	11,841	11,841	11,841	11,841	47,364
LZ-FV_32	19,478	19,478	19,478	19,478	77,912
LZ-FV_33	18,701	18,701	18,701	18,701	74,804
LZ-FV_34	27,58	27,58	27,58	27,58	110,32
LZ-FV_35	19,844	19,844	19,844	19,844	79,376
LZ-FV_36	28,08	28,08	28,08	28,08	112,32
LZ-FV_37	12,46	12,46	12,46	12,46	49,84
LZ-FV_38	15,038	15,038	15,038	15,038	60,152
TOTAL (km)	172,765	172,765	172,765	172,765	691,06

TOTAL KM TEÓRICOS

3795,14

Tabla 3. Coordenadas de los vértices de las líneas de transecto para las dos zonas de estudio.

Zona	Transecto	Inicio		Fin		Longitud (km)	
		x	y	x	y		
Zona 2	LZ-FV_16	646198	3105938	645624	3131066	25,134	
	LZ-FV_17	645624	3131066	651981	3110335	21,683	
	LZ-FV_18	651981	3110335	659624	3165472	55,669	
	LZ-FV_19	659624	3165472	668745	3141787	25,38	
	LZ-FV_20	668745	3141787	673624	3186500	44,979	
	LZ-FV_21	673624	3186500	678538	3161674	25,308	
	LZ-FV_22	678538	3161674	687624	3187167	27,063	
	LZ-FV_23	687624	3187167	699135	3173897	17,567	
	LZ-FV_24	699135	3173897	701624	3187201	13,476	
	LZ-FV_25	701624	3187201	706685	3182955	6,606	
	LZ-FV_26	706685	3182955	715624	3187236	9,910	
Zona 3	LZ-FV_29	576198	3068438	583198	3066682	7,219	
	LZ-FV_30	583198	3066682	590198	3077063	12,524	
	LZ-FV_31	590198	3077063	597198	3067516	11,841	
	LZ-FV_32	597198	3067516	604198	3085687	19,477	
	LZ-FV_33	604198	3085687	611198	3068350	18,701	
	LZ-FV_34	611198	3068350	618198	3094311	26,894	
	LZ-FV_35	618198	3094311	625198	3075748	19,843	
	LZ-FV_36	625198	3075748	632198	3102936	28,08	
	LZ-FV_37	632198	3102936	639198	3092631	12,46	
	LZ-FV_38	639198	3092631	646198	3105938	15,038	
	Total teórico para una réplica						444,852
	Total teórico cuatro réplicas						1779,408
Total real cuatro réplicas ejecutadas						1771,20	

En este marco, el total de recorrido a realizar ascendía a 3795,14 km. Sin embargo, por las razones descritas al principio de este apartado (desarrolladas con un mayor detalle en el apartado 2.1.11) únicamente se ha podido acometer un total de 1771,2 km (un 46,67% del total).

2.1.2 ACCIÓN 2: Muestreo visual de cetáceos y tortugas marinas.

Tal y como se adelantaba en el anterior epígrafe, el muestreo visual de cetáceos y tortugas se realizó mediante la metodología *Distance Sampling*, basada en el diseño de un conjunto de transectos lineales de muestreo.

La metodología *Distance Sampling* ha sido ampliamente utilizada para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de animales salvajes, en condiciones de campo complejas (Thomas *et al.*, 2007). Esta metodología supone cuatro asunciones clave:

- Los animales se distribuyen independientemente de las líneas o puntos de muestreo.
- Los animales, o grupos de animales, son detectados con certeza.
- Las distancias son exactas, por lo que debe registrarse el ángulo y la distancia a los avistamientos.
- Los objetos de estudio son detectados en su posición inicial, y es que *Distance Sampling* se corresponde con un método de “*snapshot*”, de ahí a que la velocidad del muestreo sea una variable importante para evitar repetir avistamientos de un mismo grupo en el mismo transecto.

Con el programa *Distance 7.3* es posible aplicar diferentes modelos, pudiendo trabajar incluso con subconjuntos de datos. Cada análisis viene definido por el tipo de muestreo (transecto lineal en zigzag), los filtros que se apliquen (por ejemplo, aplicando truncamiento en función de la distancia del avistamiento) y las definiciones del modelo (mecanismo de análisis, modelo de función de detección y el método de estima de varianza, entre otros). Es posible ejecutar dos tipos de análisis:

- **Análisis *Distance Sampling* convencional**, caracterizado por presentar la probabilidad de detección modelada como una función de distancias observadas desde las líneas de transecto (usando métodos semi-paramétricos). Además, sólo permite un nivel de estratificación y cuenta con varios métodos para tratar el sesgo asociado al tamaño del clúster o de grupo. La varianza puede ser estimada empíricamente o mediante *bootstrap* no paramétrico. La función de detección, la tasa de encuentros y el tamaño del clúster se estiman por separado y los resultados se combinan para estimar densidad o abundancia. Para más información, consultar Buckland *et al.*, 1993 y Buckland *et al.*, 2001.

- **Análisis *Distance Sampling* de múltiples covariables**, que cuenta con todo lo comentado anteriormente, pero permite añadir covariables adicionales en el modelo de la función de detección. Se asume que estas covariables afectan a la detectabilidad de los animales, disminuyendo con la distancia. Para más información consultar Marques (2001), Marques & Buckland (2003), Marques & Buckland (2004) y Marques *et al.* (2007).

A fin de cumplir con los diferentes objetivos del proyecto, y debido a una serie de problemas mecánicos, fueron utilizadas tres embarcaciones: “*Magec*” (modelo *Benetau Antares 12*, de 11,98 m de eslora y 4,8 m de obra muerta, propiedad de la empresa CIMA S.L.) (Figura 5), “*Puerto Azul Uno*” (modelo *Rodman 900*, de 12 metros de eslora) y “*Bandolera*” (modelo *Riviera*, de 14 m de eslora), estos dos últimos con base en Puerto del Rosario (Fuerteventura).

La navegación en transecto se llevó a cabo a una velocidad comprendida entre 6 y 7 nudos con el fin de evitar duplicar observaciones del mismo grupo de animales en el mismo transecto y maximizar las probabilidades de avistar cetáceos de buceo profundo.

El esfuerzo realizado fue registrado íntegramente mediante un dispositivo GPS portátil desde el momento de salida de puerto hasta la vuelta al mismo.

Para maximizar las horas de búsqueda activa de animales mediante la metodología *Distance Sampling*, se contó con un equipo constituido por 3 investigadores que trabajaron en turnos rotativos (dos avistando y uno encargado de la toma de datos) para evitar errores asociados a la mejor o peor capacidad individual de detectar animales, la fatiga y mantener el esfuerzo de búsqueda de forma continuada (Figura 5). Un cuarto miembro del equipo ejerció las labores de patrón de la embarcación.

Los investigadores, ubicados en la cubierta superior de la embarcación, cubrieron visualmente desde los 0° (referencia la proa de la embarcación) hasta los 90° a cada banda. Para maximizar los avistamientos de buceadores profundos que potencialmente podían estar sumergidos en el momento de pasar la embarcación por la zona, se realizó cada 20 minutos una búsqueda con prismáticos por la zona posterior de la embarcación (180° a cada banda). La detección visual de animales se realizó tanto a simple vista como mediante el uso de prismáticos reticulados y dotados de brújula (7x50) (Figura 5), sin embargo, se priorizó la observación con prismáticos para, por un lado, asegurar la detección de los avistamientos lejanos, y por otro, para observar a los animales antes de que la embarcación pudiera provocar efectos de atracción o rechazo.



Figura 5. Izquierda: Embarcación *Magec* empleada para el muestreo visual de cetáceos y tortugas marinas en aguas de Fuerteventura. Derecha: Equipo de investigadores de CIMA -Tonina durante un transecto de muestreo.

En el caso de tener un avistamiento, se registró inmediatamente la hora y posición del barco. Para el cálculo del ángulo más preciso posible en el momento del avistamiento (siendo la proa 0° y la popa 180°), se utilizó un angulímetro fabricado expresamente para este fin. La estima de la distancia entre el avistamiento y el observador en el momento de la detección se realizó utilizando prismáticos reticulados y tablas de conversión diseñadas para tal efecto.

Al producirse un avistamiento de las especies objetivo (zifios, calderones grises, cachalotes, calderones, delfines mulares o rorcuales) se detuvo el esfuerzo de búsqueda y la embarcación se salió del transecto desplazándose hasta el grupo de animales para la toma de datos de interés (p. ej. Foto-identificación). Para zifios, además de desplazarse hasta el punto del avistamiento, se realizaron esperas de 25-30 minutos en la zona de la detección, atendiendo al comportamiento de buceo de estas especies, con el fin de maximizar las opciones de toma de datos durante los periodos en superficie tras inmersiones someras de estos cetáceos.

Los datos de avistamientos de cetáceos se registraron *in situ* por uno de los investigadores a bordo. Éstos incluyeron: código de transecto, hora, posición de la embarcación, ángulo, retícula, nombre del grupo, especie, tamaño de grupo, composición, cohesión, comportamiento general, reacción al barco y la CUE (señal que nos ha servido para confirmar la presencia de un avistamiento).

Los datos ambientales fueron tomados al inicio y final de cada transecto, y en el caso de que se produjeran cambios en las condiciones de viento, mar y/u otro factor ambiental durante el recorrido de los mismos. Además de los datos sobre el estado del mar (escala *Beaufort*), se tomaron datos sobre la cobertura de nubes, intensidad de brillos y ángulos a cada banda con incidencia de éste.

2.1.3 ACCIÓN 3 y 9: Foto-identificación de especies objetivo y creación de catálogos para las especies objetivo.

La foto-identificación es una de las principales técnicas utilizadas en el estudio de poblaciones de cetáceos y ha demostrado ser de gran utilidad para la estima del tamaño poblacional (pudiendo compararse con las estimas obtenidas por *Distance Sampling*), cálculo de tasas de supervivencia, tasas de crecimiento poblacional, tasas de natalidad, estudio de la categoría y lugar de residencia a nivel individual, movimientos migratorios, determinación de la estructura social y detección de cambios poblacionales, entre otros (por ejemplo: Hammond, 1986; Tobeña *et al.*, 2014; Marrero *et al.*, 2016; Bertulli *et al.*, 2018; Haughey *et al.*, 2020).

Durante los acercamientos a las especies objetivo, siempre que fue posible, se tomaron fotografías de los lomos, las aletas dorsales y/o caudales para la foto-identificación de los distintos individuos. Dependiendo de la especie, la identificación individual se realizó utilizando fotografías de la aleta dorsal (P. ej. para delfines mulares y calderones) o de la aleta caudal (cachalotes). En el caso de los zifios y calderones grises, además de la aleta dorsal, se utilizan las marcas y cicatrices que los individuos presentan en cabeza, lomo y torso.

Siguiendo los criterios propuestos por Bigg *et al.* (1986), Agler *et al.* (1993) y Verborgh *et al.* (2009) se trató de obtener el mayor número de fotografías posible de los animales para maximizar las posibilidades de reconocer a los distintos individuos, independientemente de si los animales se acercaban más o menos a la embarcación o estuvieran más o menos marcados.

Las imágenes de aletas dorsales y de interés fueron sometidas a un cribado y clasificadas siguiendo la metodología de Mizroch *et al.*, 1990 y Mizroch & Harkness, 2003, en función de dos parámetros: la calidad de la fotografía (Q) y la calidad de las marcas del animal (M) (Figura 6 y Figura 7, respectivamente).

Ejemplo de clasificación de aletas dorsales de delfín mular en función de la calidad de la fotografía (Parámetro Q)



Clase 3: fotografía desenfocada.



Clase 2: fotografía enfocada, a contraluz.



Clase 1: fotografía enfocada y con buena iluminación, la aleta se ve al completo.

Figura 6. Ejemplo de clasificación de aletas dorsales en función del parámetro Q (calidad de la fotografía). Fotografías de Asociación Tonina.

Ejemplo de clasificación de aletas dorsales de delfín mular en función de la calidad de las marcas (Parámetro M)



Figura 7. Ejemplo de clasificación de aletas dorsales en función del parámetro M (calidad de las marcas). Fotografías de Asociación Tonina.

A partir de estas fotografías se procedió a identificar a los individuos avistados atendiendo a las diferencias entre las muescas presentes en sus aletas dorsales o caudales, y en el caso de rorcuales, calderón gris y zifios, atendiendo a las marcas y cicatrices del cuerpo. Posteriormente, se elaboraron los correspondientes catálogos de foto-identificación para cada especie.

La identificación individual se llevó a cabo con la asistencia del programa *FinFind-R* (Thompson *et al.*, 2019) (Figura 8), que opera en el entorno de *R* y *R-Studio*. Cada grupo avistado se incluyó en una base de datos en *Microsoft Excel*, donde se incluyeron los siguientes datos: número de individuos en el grupo, hora, fecha, posición, estructura social y comportamiento general del grupo. Se especificó, además, el número de fotografías totales analizadas por grupo (tras descartar aquellas de mala calidad) y para cada uno de los animales foto-identificados, diferenciando entre: i-) animales reconocibles o determinados (con marcas características) y ii-) animales indeterminados (con ninguna o pocas marcas). A los animales foto-identificados se les asignó una categoría de residencia atendiendo al número de veces que los individuos fueron avistados en la zona: residente: (mínimo en 3 campañas), visitante (no en más de 2 campañas) y transeúntes (avistados sólo una vez).

Posteriormente, se elaboraron los correspondientes catálogos de foto-identificación para cada especie. Los animales incluidos en cualquiera de los catálogos cuentan con un código identificativo que incluye la siguiente información: especie, zona de estudio, lado fotografiado y número del individuo en el catálogo.

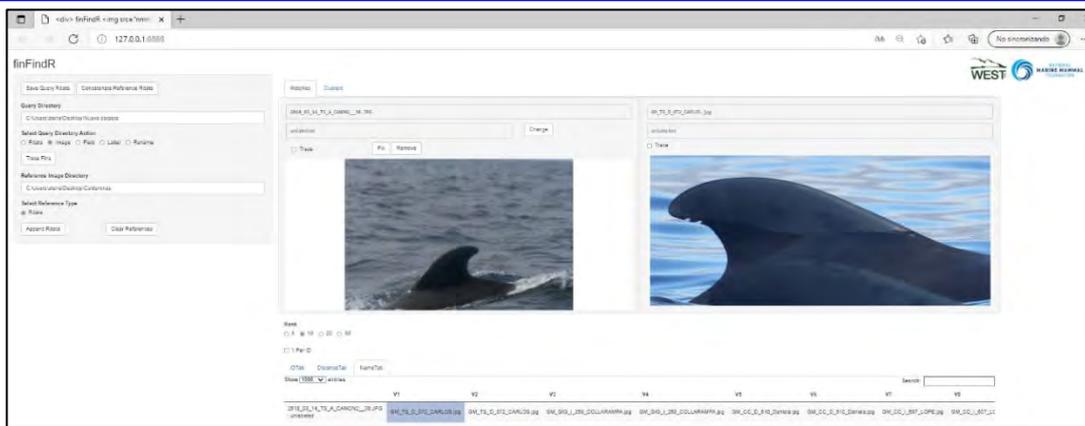


Figura 8. Visor del programa *FinFind-R* donde se observa la detección de una coincidencia entre la fotografía introducida (izquierda) y una imagen de catálogo (derecha) almacenada en la base de datos del propio *software*.

2.1.4 ACCIÓN 4: Biopsias de especies de cetáceos objetivo.

Ante el avistamiento de una especie objetivo, se trató de efectuar el acercamiento a los animales con la embarcación con el fin de tratar de tomar muestras de piel y grasa por medio de un sistema remoto para la toma de biopsias de tejido cutáneo y subcutáneo mediante dardos (Hoelzel *et al.*, 1998; Barrett-Lennard, 2000).

Estos sistemas de biopsia remota han sido ampliamente utilizados en multitud de estudios sobre cetáceos en libertad, como, por ejemplo: estudios de reconocimiento de individuos, de sexo (Winn *et al.*, 1973), de edad (Herman *et al.*, 2008), determinación de los niveles de contaminantes (Brown *et al.*, 1991; Focardi *et al.*, 1991; Woodley *et al.*, 1991), dieta (Hooker *et al.*, 2001; Herman *et al.*, 2005; Krahn *et al.*, 2007) y relaciones genéticas (Lambertsen, 1987; Baker *et al.*, 1990; Baker *et al.*, 1993).

Con esta toma de muestras se pretende definir los niveles de cortisol y estudiar el contenido en ácidos grasos, hormonas e isótopos de las potenciales poblaciones de cetáceos presentes en la zona, así como caracterizar genéticamente a los animales biopsiados. Las especies objetivo de esta acción será el grupo de cetáceos relativo a buceadores profundos (zifios, calderones tropicales, calderones grises y cachalotes) y mysticetos.

Por norma general, las biopsias se realizan a una distancia de entre 5 y 15 metros. Las puntas de los dardos son de 2 cm de largo y cuentan con un diámetro interno de 0,6 cm y deben ser disparados en la región medio-lateral bajo la aleta dorsal, zona que cuenta con la capa de grasa subcutánea más profunda. Los dardos están diseñados para flotar y se recogen usando una red de mano. Las muestras deben ser conservadas en frío hasta su posterior transporte hasta congeladores de -80°C.

La toma de biopsias fue encargada a personal de Asociación Tonina cualificado con la titulación de protección y experimentación animal para experimentadores en fauna silvestre (Categoría B), exigida por la normativa vigente (Figura 9). Atendiendo a dicha normativa, no se realizaron biopsias en aquellos grupos considerados como “sensibles”, es decir, aquellos con pares madre-cría, siguiendo los protocolos éticos de experimentación animal recogidos en el RD 53/2013.

En el momento de la toma de muestras resulta fundamental fotografiar la secuencia de disparo, así como de la aleta dorsal para la foto-identificación del animal en cuestión y de la zona del impacto del dardo.

Ante una biopsia ejecutada con éxito, se debe cumplimentar un formulario de la acción donde se anotará:

1. Código del animal biopsiado y código de la muestra.
2. Posición desde donde ha sido tomada la muestra.
3. Lugar del disparo (por ejemplo: costado bajo la dorsal izquierda).
4. Clase de edad/sexo del animal.
5. Tipo de muestra obtenida.
6. Presión en el momento del disparo.
7. Reacción individual y de grupo al marcaje: clasificando la respuesta de los animales en “nula”, “media” y “alta”.

Tras recuperar la muestra de la biopsia, ésta debe ser dividida para cada uno de los diferentes análisis que se pretende llevar a cabo: análisis genético, contenido de ácidos grasos, contenido de isótopos y contenido de hormonas. Estos análisis permiten:

- Obtener perfiles de ácidos grasos de los individuos biopsiados, determinando el contenido lipídico a partir de la grasa subcutánea y la abundancia de tres familias de ácidos grasos: monoinsaturados (MUFA), saturados (SFA) y poliinsaturados (PUFA). Estos análisis permitirán determinar qué fuentes de alimento están explotando los animales en el área de estudio, pudiéndose estudiar la variación a lo largo de las cuatro campañas.
- Análisis de isótopos estables. Se trata de una prueba complementaria a la de ácidos grasos, y permitirá discernir
- Determinación genética del sexo.
- Análisis de cortisol (hormona asociada al estrés). Permitirá asignar un nivel de cortisol a las condiciones e influencia antrópica que se detecten en la zona durante las campañas,



Figura 9. Personal de Asociación Tonina sosteniendo el dispositivo de toma de biopsias mediante dardos (Asociación Tonina).

sirviendo de base para un posterior monitoreo del bienestar de las poblaciones de cetáceos que se puedan desarrollar en planes de seguimiento del área.

Los protocolos relativos a cada uno de los análisis aquí planteados fueron desarrollados adecuadamente en la correspondiente memoria técnica del proyecto.

2.1.5 ACCIÓN 5: Toma de datos de tortugas marinas (muestras de sangre, biopsias, foto-identificación).

Ante el avistamiento de una tortuga boba, se planteó proceder a su captura y posterior subida a bordo de la embarcación, velando en todo momento por el bienestar del animal y tratando de perturbarlo lo menos posible. Tanto ésta, como todas las acciones que se mencionan a continuación deben ser ejecutadas por personal cualificado y experimentado con titulación de protección y experimentación animal para experimentadores en fauna silvestre (Categoría B), exigida por la normativa vigente.

Una vez en la embarcación, siguiendo los protocolos de actuación facilitados por el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de la Tahonilla (Tenerife), se limpiaría de parásitos y algas a los animales embarcados. Las tortugas se colocarían en un recipiente con agua a bordo de la zodiac en una zona sombreada, desde donde se tomarían todos los datos necesarios.

Los animales capturados debían ser examinados ante la posibilidad de que éstos experimenten algún indicio de patología (enmalles con redes de pesca, ingestión de plásticos, problemas de flotabilidad, agotamiento y/o debilidad). En el caso de que se observase alguna de estas patologías se notificaría a las autoridades competentes (112 o al teléfono del Servicio de Recogida de Fauna Silvestre Accidentada de Tafira).

En primer lugar, se procedería a la lectura con un lector *IR-PITtags* de posibles microchips tipo *PIT-tags* subcutáneos que podrían tener implantados subcutáneamente en el contexto de los diferentes programas de marcado a nivel local, nacional e internacional que se vienen realizando desde hace años para tortugas marinas. En el caso de ser detectado uno de estos chips, se procedería a la toma y anotación del código previo, por lo que el animal no volverá a ser marcado. Si la lectura del lector de chips es negativa, antes de la suelta de la tortuga y tras la recolección de los datos pertinentes, se marcaría mediante una *PIT-Tag* (facilitado por el CRFS “La Tahonilla”, colaborador de Asociación Tonina en estos trabajos), asignándole un código de marca al animal. El marcaje de ejemplares viene realizándose por parte de CRFS-La Tahonilla desde años anteriores.

Otro de los objetivos fue la toma de fotografías del patrón de escamas de la región temporal de las tortugas (Figura 11), de las que la serán seleccionadas las imágenes más nítidas y con mejor ángulo (90°) respecto a la región temporal para cada individuo capturado. Estas imágenes

serían cedidas e introducidas en el Programa de Identificación de Tortugas MARinas (PITMAR), creado por la Fundación Neotrópico gracias al apoyo del entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) a través de la Fundación Biodiversidad. Dicho programa permite la identificación individual de los ejemplares de tortuga mediante el uso de algoritmos para el análisis del patrón de escamas cefálicas exclusivo de cada ejemplar y así contribuir a la conservación de las tortugas marinas, facilitar la investigación y promover la colaboración internacional para su control y seguimiento, optimizando las acciones de registro durante los avistamientos, la nidificación, rescate, rehabilitación y reintroducción.

Para todas las tortugas recuperadas se planteó la toma de los siguientes datos de carácter biométrico (Figura 10):

- Longitud total.
- Eje longitudinal del caparazón.
- Eje transversal recto del caparazón.
- Eje transversal curvo del caparazón.
- Longitud recta desde el plastrón hasta la punta de la cola.
- Peso.

En función de los valores obtenidos para estas variables, los ejemplares de tortuga boba serían clasificados como juveniles, subadultos o adultos, siguiendo la clasificación de Bjorndal, que establece el punto de corte en 64 cm (Bjorndal *et al.*, 2000). Además de la toma de datos biométricos se planteó la obtención de muestras sanguíneas mediante punción en los senos cervicales dorsales. Para ello se emplearía una aguja de 21G x 1 1/2" (0.8 x 40mm), unida a una jeringuilla estéril de 5 ml y se extraerán 5 ml de sangre por ejemplar y toma (Figura 11). Después de la extracción se presionaría la zona afectada para evitar la formación de hematomas, devolviendo a la tortuga al mar al cabo de unos minutos (Owens & Ruiz, 1980). Las muestras serían sometidas a centrifugación y ambas fracciones resultantes serían conservadas en frío y se transportarán a los congeladores de -80°C.



FICHA PARA LA RECOGIDA DE DATOS BIOMÉTRICOS DE TORTUGA BOBA (*Caretta caretta*)

FECHA: _____ Muestra sangre si/no _____ Código: _____
 HORA: _____ Muestra tejido si/no _____ Código: _____
 PUNTO GPS: _____

CÓDIGO INDIVIDUO (Nº Chip): _____ Nº foto-ID: _____

MEDIDAS	
1-Longitud Total	
2-Eje longitudinal recto del caparazón	
3-Eje transversal recto del caparazón	
4-Longitud recta plastrón – cloaca	
5-Eje longitudinal curvo del caparazón	
6-Eje transversal curvo del caparazón	
7- Longitud recta plastrón-punta cola	
Peso (kg):	

Observaciones:

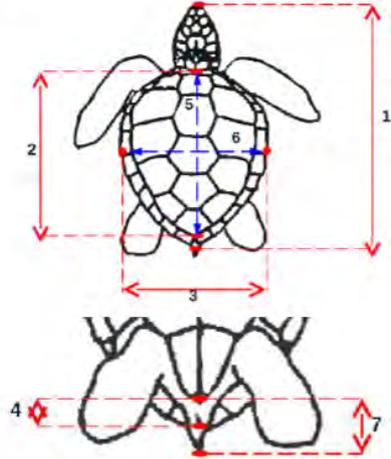


Figura 10. Ficha técnica de recogida de datos biométricos de tortuga boba (*Caretta caretta*) (Asociación Tonina).



Figura 11. A-) Extracción de muestra de sangre mediante técnica de punción en el seno cervical. B-) Ejemplar juvenil de tortuga boba capturada en el ZEC ES- 7020017, durante las campañas realizadas por As. Tonina en 2014. C-) Fotografía del lateral de la cabeza de una tortuga boba para fotoidentificación individual de ejemplares utilizando el programa PITMAR, desarrollado por Fundación Neotrópico.

2.1.6 ACCIÓN 6: Muestreo de aves marinas.

Teniendo el objetivo de recabar toda la información posible de la zona de estudio, durante el muestreo visual se llevó a cabo el avistamiento y registro continuo de las especies de aves marinas que se observaron durante los transectos. Para ello se siguió la metodología propuesta por Tasker *et al.* (1984) y SEO/BIRDLIFE (2007 y 2014). Se estableció un sistema de doble banda a partir de las líneas de transecto lineal, de tal manera que la banda interna se extiende hasta los 300 metros a cada lado de la embarcación, mientras que la segunda banda abarca desde los 300 metros hasta el límite de visión de la persona que se encuentra avistando. A diferencia de en otros trabajos, no se aplicó una corrección de tipo “*snap-shot*” en periodos de 10 minutos para las aves en vuelo.



Figura 12. Investigadora de Asociación Tonina durante el muestreo de aves marinas a bordo de la embarcación de trabajo.

El observador encargado de la toma de datos contó con un estadillo específico diseñado para el muestreo de aves (Figura 12), en el que se incluyeron los siguientes datos: fecha y hora, especie, número de individuos, banda de avistamiento (*babor* o *estribor*), comportamiento (*en vuelo* o *posados*) y se señaló la posible interacción con embarcaciones.

Con los datos obtenidos se aplicaron dos índices: i-) el índice kilométrico de abundancia (IKA), donde se incluyó el total de avistamientos registrados y ii-) el índice de densidad (número de animales/km²) para el que se tuvo en cuenta los individuos observados en la banda de entre los 0 y los 300 metros, a ambos lados de la embarcación.

Comparativa con datos previos para fundamentar la propuesta de Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Como datos previos sobre aves marinas se consideraron 3 áreas consideradas como “Zonas de especial protección para aves” próximas a la zona de trabajo (Figura 13):

- Espacio marino de la Bocayna – ES0000531:** espacio marino con una superficie de 834,13 km² que se extiende entre las islas de Lanzarote y Fuerteventura. Su protección se fundamenta en ser lugar de paso hacia zonas de alimentación en la plataforma continental africana, presentando además numerosas colonias de interés para el petrel de Bulwer, pardela cenicienta, pardela chica, paíño europeo y el paíño de Madeira. Destaca por ser una zona de paso obligada para la población de pardela cenicienta de las islas Salvajes (mayor población reproductora de esta especie) hacia las zonas de alimentación en las cercanías de Marruecos y del Sáhara Occidental.
- Espacio marino de los islotes de Lanzarote – ES0000532:** espacio marino entorno a los islotes del archipiélago Chinijo (1301,84 km²) cuya importancia reside en que las aguas que lo conforman rodean el mejor enclave para la reproducción de procelarifomes en Canarias. En este entorno nidifican el petrel de Bulwer, la pardela cenicienta, la pardela chica, paíño europeo, el paíño de Madeira y el paíño pechialbo (únicas colonias de cría del territorio nacional). Además, se trata de una importante zona de paso migratorio para muchas especies.
- Banco de la Concepción – ES0000535:** ubicado en torno a un monte submarino situado 71 km al norte de Lanzarote (4523,05 km²), esta zona destaca por ser una importante área de alimentación para numerosas especies de aves marinas (pardela cenicienta, paíño de Madeira, petrel de Bulwer, paíño pechialbo, paíño boreal o la pardela chica, entre otras).

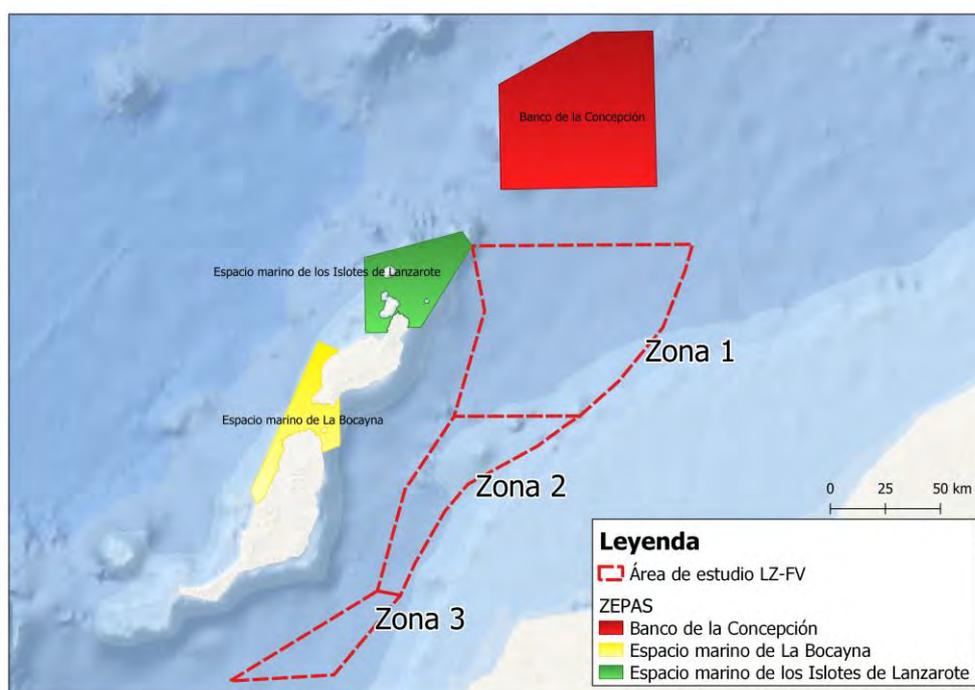


Figura 13. Localización de las 3 ZEPAS próximas al área de estudio ubicada al este del LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote - Fuerteventura” y el relativo al “Banco de la Concepción”.

2.1.7 ACCIÓN 7: Registro de embarcaciones en el área de estudio.

Para la obtención de datos sobre actividad náutica en la zona, que pudieran servir tanto para la interpretación de los datos sobre ruido submarino (mejora 1), como para estimar la presión a la que están sometidas las diferentes especies de cetáceos, se registraron mediante el uso de GPS todas las embarcaciones observadas durante el recorrido de los transectos (Figura 14). Para ello, se tomaron los siguientes datos: fecha y hora, ángulo y retícula, tipo de embarcación, velocidad y cercanía a grupos de animales. La información se recogió en los correspondientes estadillos, que figuran en una base de datos de Excel anexa a este documento.



Figura 14. Carguero observado durante los muestreos en la zona 2 del proyecto.

2.1.8 ACCIÓN 8: Uso de vehículo aéreo no tripulado (DRON): toma de muestras biológicas de soplos, biometría y captura de imágenes.

El uso de drones para el estudio de mamíferos marinos se ha incrementado en los últimos años para la adquisición de imágenes y vídeos aéreos que pueden ser utilizados para la foto-identificación, el estudio del estado de salud de los individuos (comparando largo/ancho), el estudio de comportamientos y la estima de tamaño poblacionales. Por otra parte, este recurso puede ser empleado para la toma de muestras biológicas (soplo) y estudiar la carga microbiológica de distintos animales, entre otras funciones (Torres *et al.*, 2018; Gray *et al.*, 2019; Centelleghé *et al.*, 2020).

Para la obtención de imágenes aéreas y muestras biológicas (soplo), se utilizaron dos drones durante la realización de estos trabajos: i-) dron marca *SwellPro* modelo *SPRY* impermeable con cámara 4K y 12 MP y autonomía de entre 15 y 17 minutos y ii-) dron modelo *Djic Mavic Mini* (dimensiones 245 x 289 x 55 mm con las hélices desplegadas y autonomía de unos 30 minutos sin viento (Figura 15). El primero sufrió una avería durante las pruebas de campo realizadas, por lo que sólo se ha podido seguir utilizando el segundo.



Figura 15. Fotografías de los dos modelos de dron utilizados durante la realización de estos trabajos

2.1.9 MEJORA 1: Muestreo acústico de cetáceos y caracterización de ruido ambiental basal.

En la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que traspone la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de junio de 2008), el ruido submarino es incluido dentro de los 11 agentes descriptores del buen estado ambiental del medio marino.

Para caracterizar los niveles de ruido submarino de la zona de estudio se realizaron muestreos acústicos de tipo estacionario en los puntos intermedios de cada transecto, donde se detenía el esfuerzo de búsqueda visual de fauna marina y se apagaban los motores del barco (Figura 20). Los tiempos de muestreo acústico se ajustaron para permitir, además del análisis de ruido, la detección acústica de especies de cetáceos que, aun no siendo detectados visualmente, pudieran estar por la zona. Así, se procuró que los tiempos de grabación no fueran inferiores a los 15 min.

A fin de conseguir este objetivo, fue diseñado un conjunto de 21 estaciones de muestreo de ruido submarino, 10 en la zona 3 y 11 puntos de muestreo en la zona 2 (Figura 20). En la Tabla 4 se muestran las coordenadas y características de dichos puntos.

Para la toma de datos acústicos se utilizó el hidrófono modelo *SoundTrap 300 STD*, que permite la adquisición de datos acústicos en un amplio rango de frecuencias (20 Hz-60kHz). Este hidrófono se colocó a una profundidad de 10 m y se alejó de la banda del barco unos 30-40 m, utilizando un sistema de boyas para evitar la interferencia causada por el rozamiento del agua con el casco (Figura 18).

Una vez descargadas las grabaciones acústicas correspondientes a cada punto de muestreo, se realizó una inspección visual inicial con ayuda del *software Adobe Audition 3.0*, para la localización y selección de cada uno de los periodos a analizar: i-) una sección de 10-15 minutos para la detección acústica de cetáceos, ii) una sección de 1-4 min para la determinación de ruido. Cada uno de los archivos seleccionados así, se guardaron en formato .WAV.

Para la detección acústica de cetáceos se utilizó el *software* PAMGUARD, con los módulos específicos: “*click detector*” y “*whistle/moan detector*”. Con la ayuda de esta herramienta, en función de la forma de la onda de los *clicks*, la distribución espectral de la energía y la representación de la variación espectral en el tiempo utilizando la transformada de Wigner (Figura 16), se caracterizaron las siguientes categorías de cetáceos: 1-) delfínidos, 2-) cachalotes y 3-) zifios.

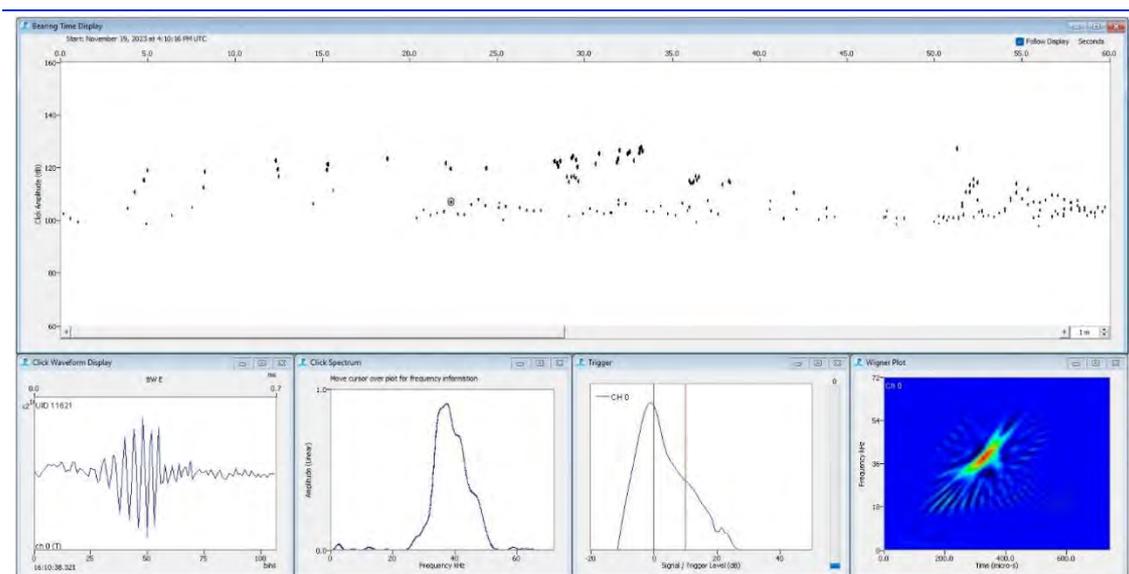


Figura 16. Ejemplo de una selección de *clicks* detectados para la determinación, en este caso, de un *click* de zifio, atendiendo a la forma de onda, distribución espectral de la energía (*Spectrum*) y la variación temporal de la frecuencia en el tiempo (*Wigner plot*).

Para la determinación de los niveles de ruido se utilizó la herramienta *PAMGuide*, que funciona en el entorno del Software MATLAB 2021b. Se realizaron los siguientes análisis: 1-) distribución espectral del ruido provocado en 1/3 de octava; y 2-) espectro de potencia en 1/3 de octava de los niveles RMS (por su nombre en inglés “*root mean square*”) de presión sonora (SPL) (Figura 17).

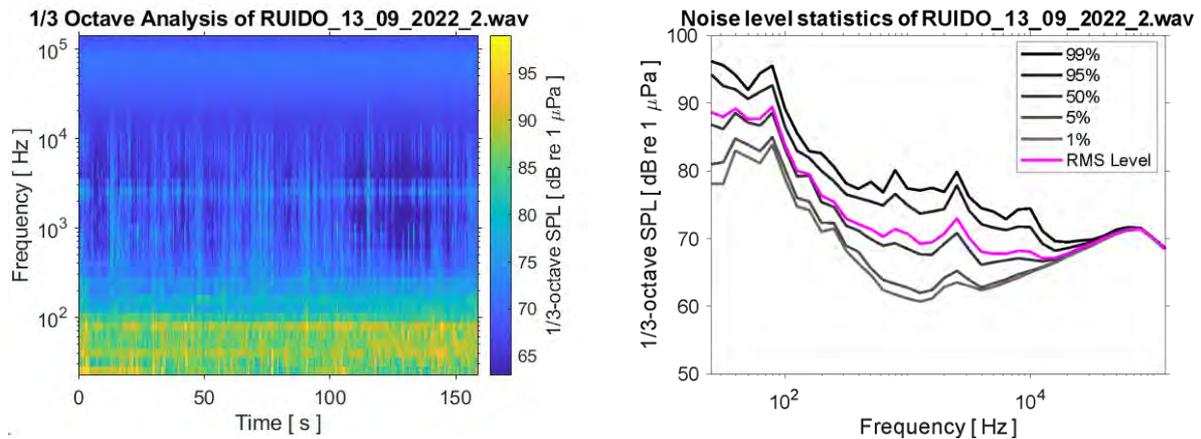


Figura 17. Izquierda. Resultados del análisis espectral de ruido submarino en 1/3 de octava para las grabaciones realizadas en 13/09/2022 en el punto de muestreo 19. Derecha. Resultados del análisis del espectro de potencia en 1/3 de octava de los niveles RMS de presión acústica de las grabaciones realizadas el 13/09/2022 en el punto de muestreo 19.

Para el cálculo del nivel RMS se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T |p(t)|^2 dt}$$

donde T es la duración de la señal y p (t) son los valores de presión acústica.

Los valores así obtenidos, fueron corregidos por la sensibilidad nominal del hidrófono (-176,9 dB re 1 V Pa⁻¹) y expresados en forma de dB re 1 μPa.



Figura 18. Hidrófono desplegado en una estación de muestreo en el momento de paso de un carguero.

2.1.10 MEJORA 2: Caracterización de las masas de agua.

Desde un punto de vista oceanográfico, el área de estudio se encuentra bajo la influencia de la conocida como “corriente de Canarias”, que se corresponde con la rama suroriental del giro

subtropical del Atlántico Norte, así como de los filamentos procedentes del afloramiento del noroeste de África. Dicha influencia origina el enfriamiento de las aguas en la vertiente oriental de Lanzarote y Fuerteventura, así como el incremento de la productividad (Barton et al., 1998; Arístegui et al., 2009).

Las aguas de Canarias se caracterizan por presentar una termoclina estacional que varía en profundidad entre los 50 y 125 m, dependiendo de la estación del año. Con respecto a la temperatura, entre febrero y mayo la temperatura superficial alcanza su mínimo con valores entorno a 18°C, mientras que entre agosto y octubre la temperatura alcanza los 23°C (IEO, 2013).

A fin de llevar a cabo la caracterización de las masas de agua en las dos zonas de estudio se utilizó una sonda CTD modelo *SBE 19plus* (V2) (Figura 19), que además de tomar datos de conductividad y temperatura del agua, toma datos de pH, fluorescencia y oxígeno disuelto. Todos los parámetros se muestrearon a 4 Hz (4 medidas por segundo). Fue diseñado un conjunto de 21 estaciones de muestreo, que se corresponden con las mismas utilizadas para la caracterización de ruido ambiental. Las coordenadas y características de dichas estaciones se muestran en la Tabla 4 y en la Figura 20.

EL CTD fue largado generalmente hasta los 50 metros de profundidad, bajándolo a una velocidad constante. Previamente se realizó una medición de calibración de alrededor de 1 minuto de duración.

Una vez descargados los datos del CTD, se llevaron a cabo una serie de tratamientos de los datos para su análisis, que consistió en:

- Descarga y transformación de datos.
- Filtro (suavizar las altas frecuencias (cambios rápidos)).
- Alineación del CTD.
- Corrección de la conductividad (eliminar el efecto de masa térmica sobre el sensor de conductividad).
- Eliminación de datos erróneos.

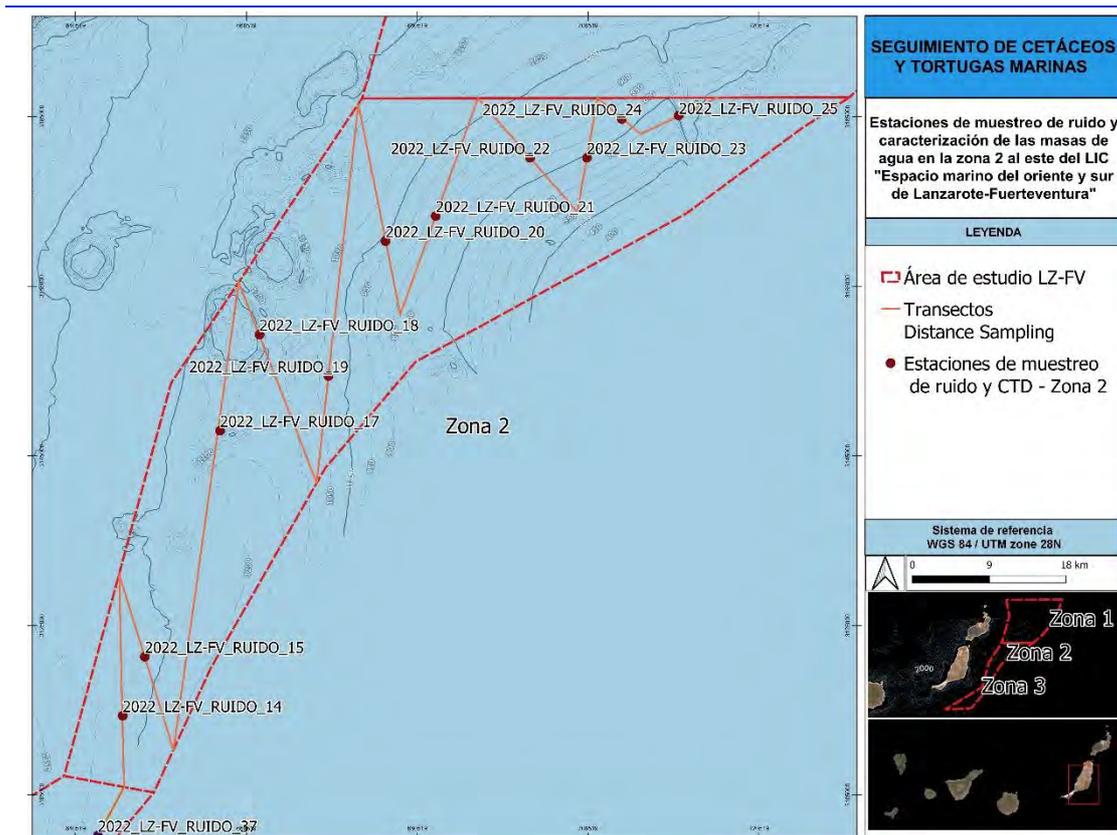


Figura 19. Sonda CTD en la embarcación Magec.

Tabla 4. Estaciones de muestreo acústico y de caracterización de las masas de agua en las zonas de estudio 2 y 3.

Zona	Punto Ruido/CTD	Transecto	Coordenadas UTM		Línea batimétrica (m)
			X	Y	
Zona 2	LZ-FV_14	LZ-FV_16	646039	3114344	1250
	LZ-FV_15	LZ-FV_17	648627	3121310	1250
	LZ-FV_16	LZ-FV_18	654142	3125992	1200
	LZ-FV_18	LZ-FV_19	662051	3159297	1150
	LZ-FV_19	LZ-FV_20	670123	3154412	1050

	LZ-FV_20	LZ-FV_21	676809	3170324	1000
	LZ-FV_21	LZ-FV_22	682677	3173279	900
	LZ-FV_22	LZ-FV_23	693728	3180146	850
	LZ-FV_23	LZ-FV_24	700387	3180146	750
	LZ-FV_24	LZ-FV_25	704466	3184725	800
	LZ-FV_25	LZ-FV_26	711126	3185141	800
	LZ-FV_28	LZ-FV_29	579277	3067666	1950
	LZ-FV_29	LZ-FV_30	586520	3071606	1850
	LZ-FV_30	LZ-FV_31	594497	3071207	1800
	LZ-FV_31	LZ-FV_32	600664	3076530	1750
Zona 3	LZ-FV_32	LZ-FV_33	608351	3075415	1650
	LZ-FV_33	LZ-FV_34	614797	3081660	1600
	LZ-FV_34	LZ-FV_35	622313	3083411	1500
	LZ-FV_35	LZ-FV_36	629070	3090787	1400
	LZ-FV_36	LZ-FV_37	636198	3097048	1350
	LZ-FV_37	LZ-FV_38	643141	3100209	1300



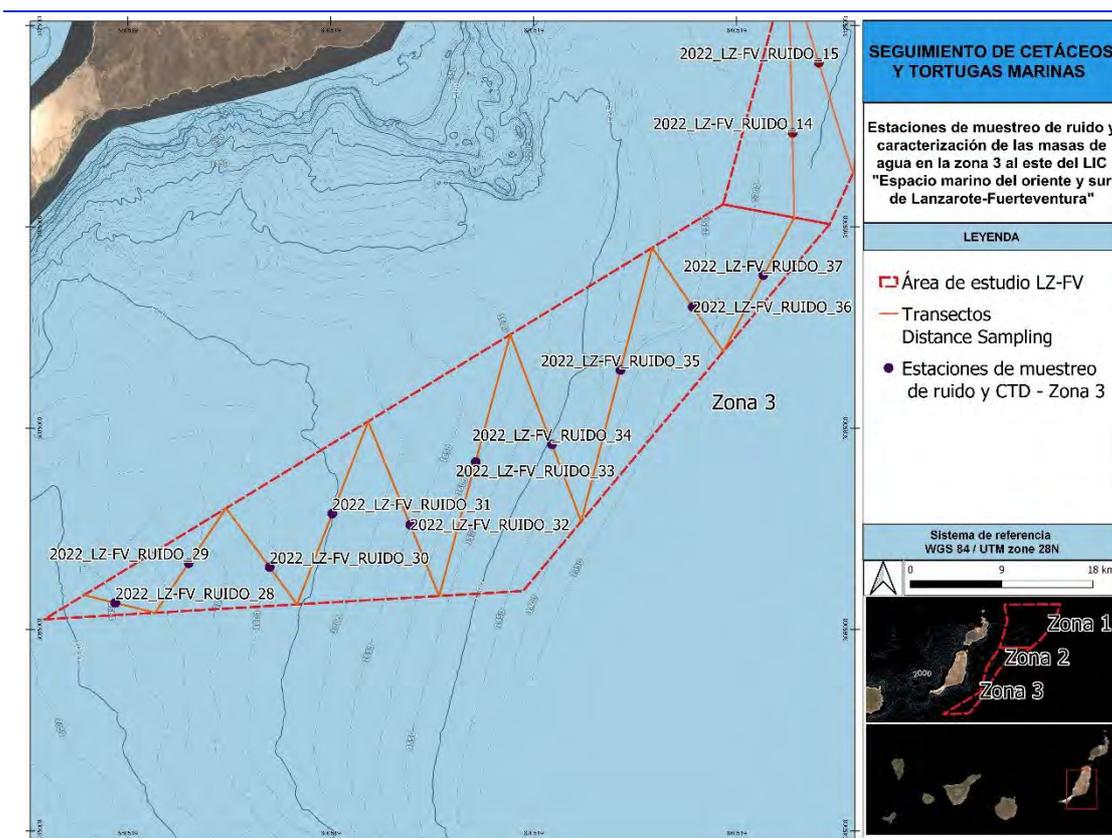


Figura 20. Estaciones de ruido submarino y caracterización de las masas de agua al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura": zona 2 (arriba) y zona 3 (abajo).

2.1.11. RELACIÓN DE INCIDENTES OCURRIDOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS CAMPAÑAS.

A continuación, se exponen los diferentes incidentes acaecidos durante la ejecución de las campañas, relacionados tanto con el propio muestreo como con todo lo relativo a la logística y embarcaciones empleadas.

En los comienzos de las campañas, tal como se ha comentado ya en este informe, durante el periodo de julio-octubre de 2022 se realizó una réplica completa de la zona 3 y un 50% de la zona 2, sumando un total de 230,4 millas náuticas en transecto. En este periodo se utilizó la embarcación *Magec* (modelo *Benetau Antares 12*) de 12m de eslora y propiedad de CIMA S.L. (Figura 5), la cual fue equipada con todo el equipo de seguridad necesario para la ejecución de estos trabajos y fue contratada una patrona con la titulación necesaria según la legislación vigente para navegar en esas aguas.

Esta embarcación empezó a tener diversos problemas mecánicos durante los meses de septiembre a octubre de 2022. Estos problemas, que incluyeron desde eléctricos a mecánicos que terminaron por hacer imposible trabajar con la misma a partir del 28 de octubre de 2022. Durante 2023 esta embarcación tuvo que seguir reparándose en varias ocasiones hasta su sustitución.

Además, en este periodo de julio – octubre de 2022, las condiciones meteorológicas en la zona no permitieron desempeñar un esfuerzo continuo, por lo que hubo que movilizar al personal y la logística necesaria de forma intermitente en función de las predicciones procedentes de fuentes fiables como *Windy* o la AEMET (<https://www.windy.com> y <https://www.aemet.es>). Esto dificultó no sólo el trabajo en las zonas 2 y 3, sino que además incremento la dificultad de abordaje de la zona 1.

A partir del seguimiento diario del estado del mar, tal y como se justificó en el informe de seguimiento de la presente licitación (Informe de la primera campaña en la Zona 2 y Zona 3 para el seguimiento de cetáceos y tortugas marinas al este del LIC “Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote - Fuerteventura”. 20 de diciembre de 2022), se comprobó que sólo un 14% de los días durante 2022 cumplían las condiciones de avistamiento establecidas en los pliegos técnicos (estado del mar inferior o igual a 3 en la escala de Beaufort, visibilidad de al menos 500 m y mar de fondo menor de 2 m) (Figura 21 y Figura 22).

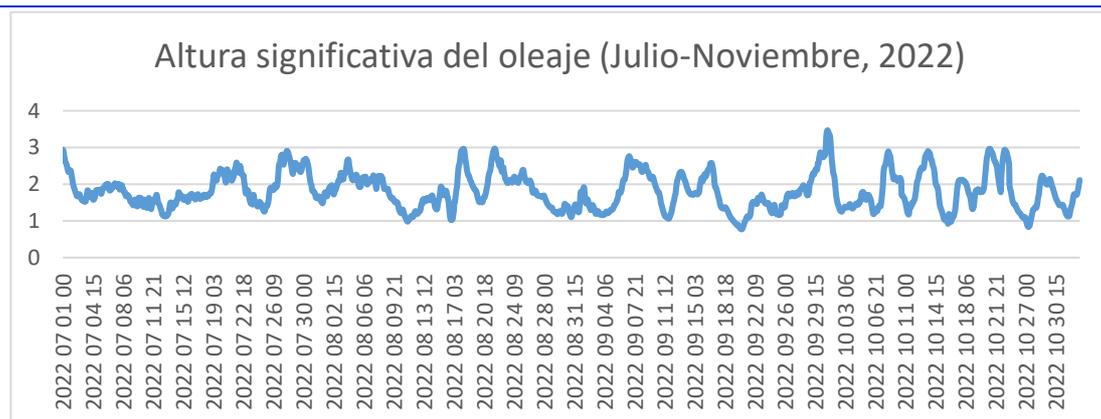


Figura 21. Altura significativa del oleaje en el periodo de julio – noviembre de 2022 para la zona de estudio 1 al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”. Datos solicitados a Puertos del Estado: (<https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>)

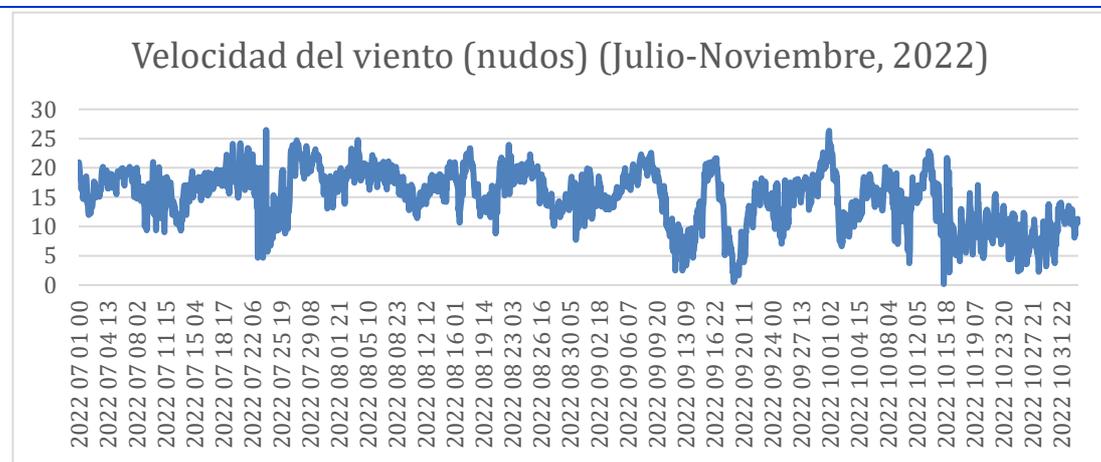
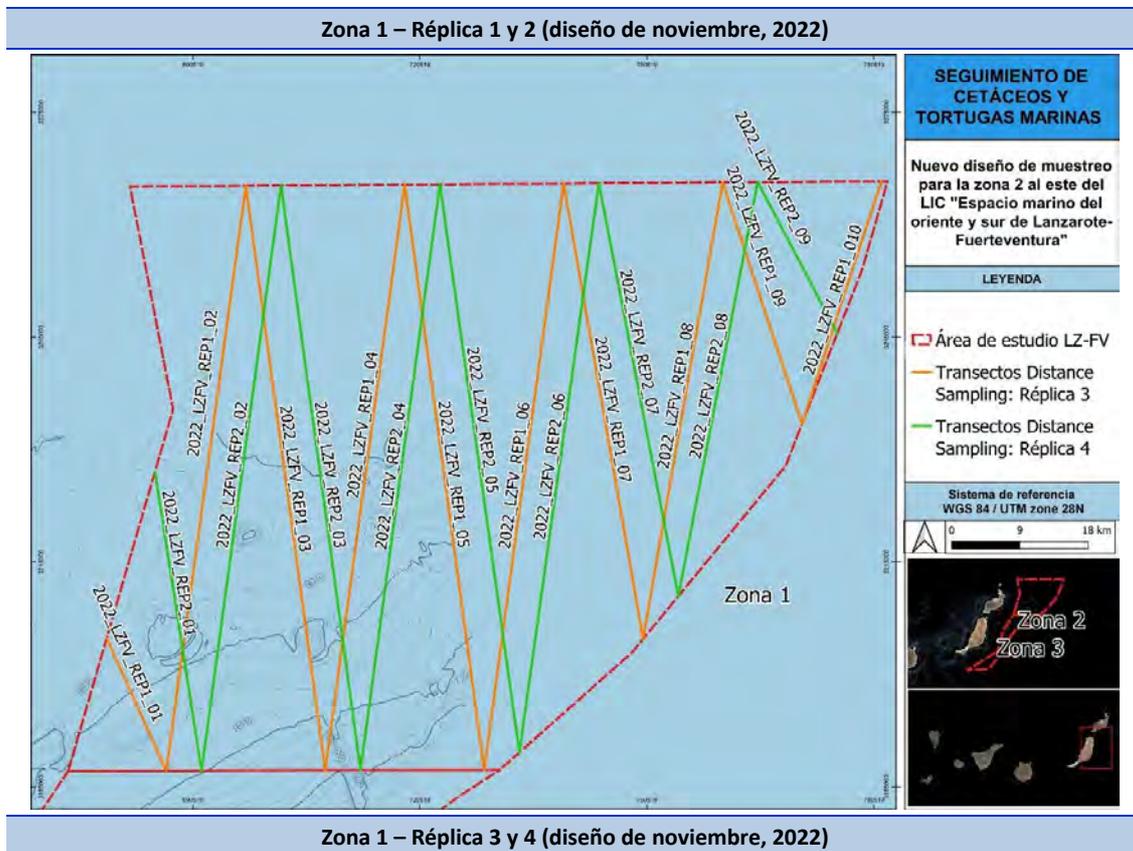


Figura 22. Velocidad del viento (nudos) en el periodo de julio – noviembre de 2022 para la zona de estudio 1 al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”. Datos solicitados a Puertos del Estado: (<https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>)

Los días 14 y 17 de noviembre de 2022, se mantienen reuniones entre Fundación Biodiversidad y el equipo de CIMA S.L y Asociación Tonina, donde se debaten varios aspectos, entre ellos la modificación de los transectos de la zona 1, con el fin de facilitar el cumplimiento del contrato sin comprometer los resultados ni la eficacia del muestreo. La nueva propuesta implica realizar entre 10 y 9 líneas de transecto que variarán por réplica, lo que supone un total de 2.381,89 km (Figura 23).



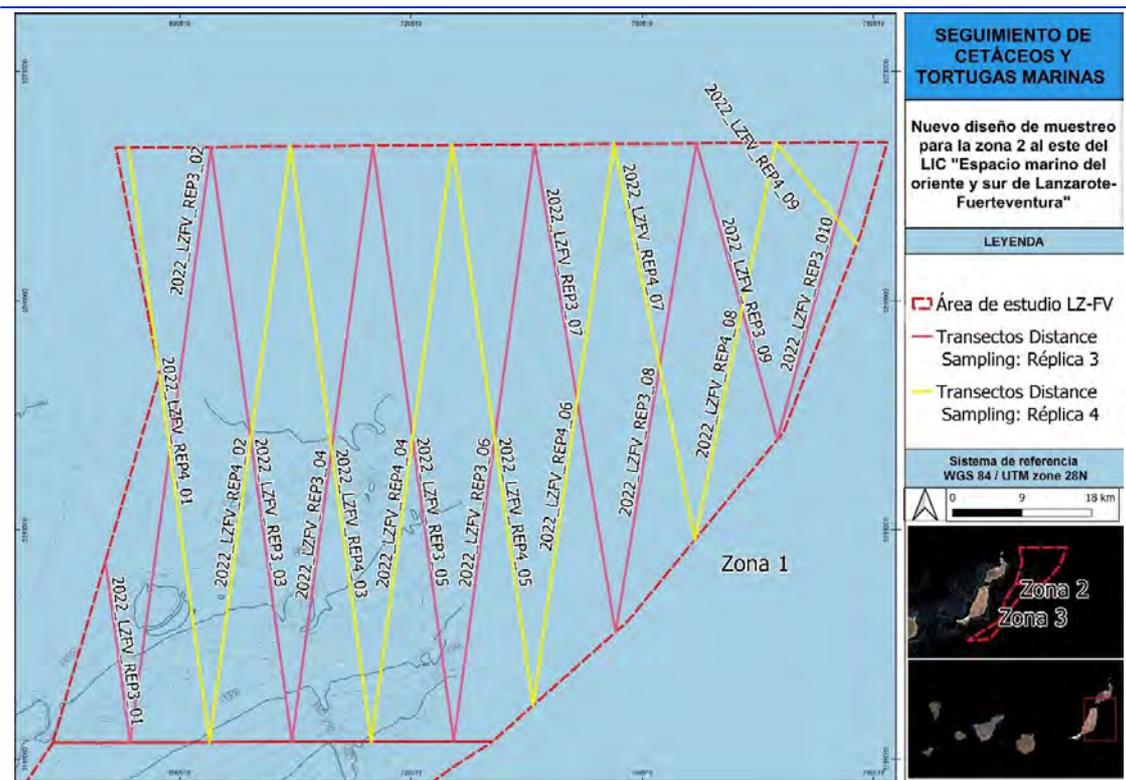


Figura 23. Transectos modificados y distancias entre el puerto de Arrecife (millas náuticas) y la zona de estudio 1 al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura".

Ya en 2023 se contacta con un nuevo patrón en la isla de Fuerteventura, con el que se formaliza un contrato para el alquiler de su embarcación y servicios. Desde entonces se continúan los trabajos con la embarcación Puerto Azul Uno (modelo *Rodman 900*) de 12 metros de eslora y con puerto base en Puerto del Rosario (Fuerteventura).

Entre mayo y septiembre de 2023 se logra completar la segunda y tercera réplica de las zonas 2 y 3. No puede trabajarse desde junio a agosto debido al alisio, siendo desfavorables las condiciones meteorológicas. Durante este periodo sigue sin poderse abordar la zona 1, debido a la imposibilidad de contar con periodos de calma prolongada.

Durante la ejecución de estos trabajos, cabe señalar que se descubre que parte de los transectos diseñados caen en aguas marroquíes, siendo imposible su rediseño cartográfico dado que no existe una cartografía definitiva sobre los límites marítimos con Marruecos en la demarcación marina canaria (tras consulta al Ministerio y al Gobierno de Canarias). Se decide por tanto marcar el límite de los transectos a realizar según los datos del *plotter* de la embarcación, por lo que se eliminan los que traspasan los límites de las aguas territoriales españolas (Figura 24).

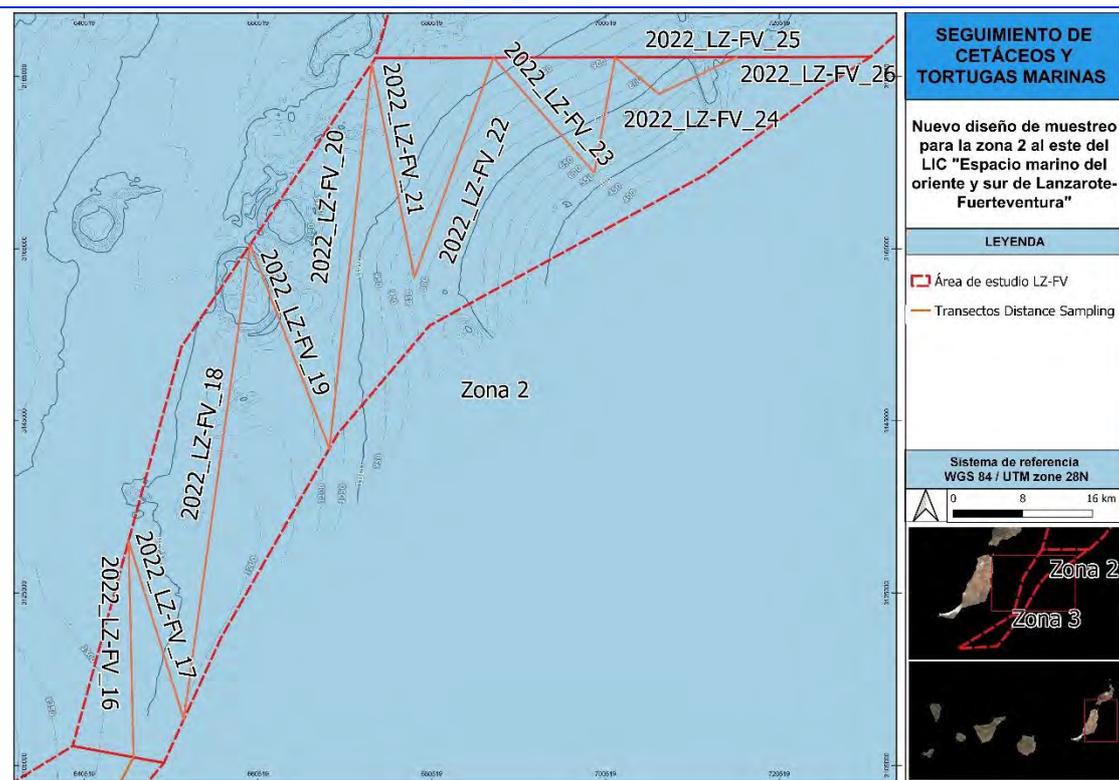


Figura 24. Rediseño de los transectos a realizar en la zona 2 en base a los límites de las aguas territoriales españolas en la Demarcación Marina Canaria.

Cabe señalar asimismo que esta etapa del proyecto cuando los periodos de calma fueron óptimos para abordar los trabajos de la presente licitación coincidieron con los momentos de mayor presión migratoria en el archipiélago, pudiendo subrayar a este respecto el encuentro con una patera con 60 migrantes a bordo el día 5 de junio de 2023, momento en que el esfuerzo tuvo que ser suspendido y hubo que asistir a las personas a bordo y quedarse junto a ellos a la espera que llegara la Salvamar (Figura 25). Durante la realización de los trabajos han sido varios los avisos de emergencia recibidos por patera y se encontró otra patera sin personas a bordo.

Con todo ello, los trabajos se fueron desarrollando con relativa normalidad con el nuevo patrón y con la embarcación Puerto Azul Uno hasta el día 5 de septiembre de 2023. Este día, al finalizar la jornada de trabajo y a una distancia de 5 millas del puerto de Gran Tarajal, el motor de babor se paró, pudiendo llegar a puerto gracias al motor de estribor. Tras ser revisado por un mecánico especialista en los días posteriores, se descubre que la rotura de la correa de la distribución ha gripado el motor, siendo necesario su desmonte y traslado a unas instalaciones adecuadas, estimándose que la reparación de éste puede tardar de 2 a 4 meses (Figura 26).

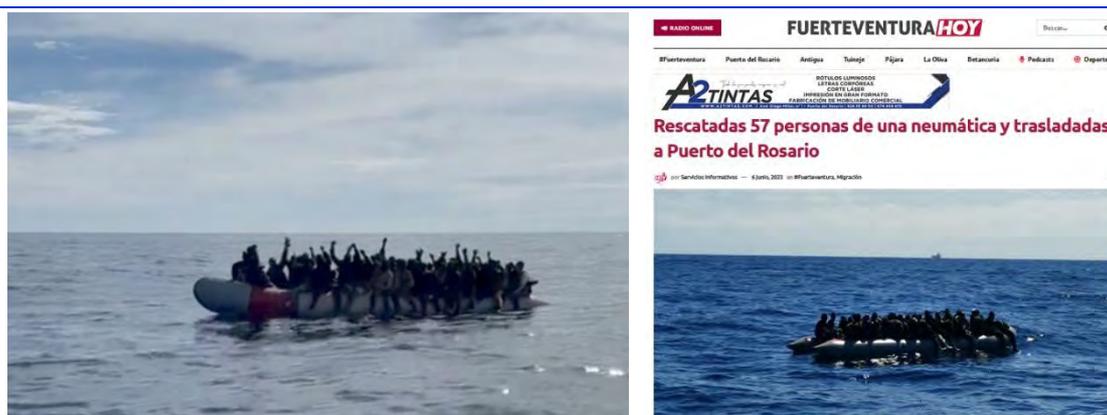


Figura 25. Izquierda: patera localizada en la zona 2. Derecha: noticia publicada en el periódico Fuerteventura Hoy (<https://fuerteventurahoy.com/rescatadas-57-personas-de-una-neumatica-y-trasladadas-a-puerto-del-rosario/>).



Figura 26. Fotografías de la embarcación Puerto Azul Uno durante su varada y de la retirada tras el desmonte del puente para la reparación de los motores.

Tras este incidente, se busca un nuevo patrón, con los títulos náuticos requeridos para poder navegar en esas aguas y con una embarcación adecuada y despachada según la legislación vigente. Se contacta con el propietario de la embarcación Bandolera de 14 m de eslora, con base en Puerto del Rosario (Fuerteventura). El alquiler de esta embarcación supone un aumento considerable del gasto económico, tanto en lo referente al consumo de combustible, como a las tarifas de alquiler por día de trabajo, aunque se consigue en cualquier caso realizar la cuarta réplica de las zonas 2 y 3 entre septiembre y octubre de 2023, completándose un total de 1771,2 kilómetros en transecto.

Sin embargo, este patrón se niega a desplazarse a la zona 1 para realizar los trabajos pendientes, por considerar un riesgo inasumible desarrollar trabajos en esa zona, tanto para él a nivel personal como para su embarcación.

Se procede por tanto a buscar a otro patrón y embarcación para abordar la zona 1. Sin embargo, tras contactar con varias empresa y particulares de Lanzarote, el único patrón con embarcación y titulación adecuadas dispuesto a trabajar en la zona 1 que conseguimos contactar, plantea un presupuesto inasumible en el marco de la licitación.

Es por todo ello que, habiéndose podido completar las 4 réplicas de las zonas 2 y 3 (1771,2 km en transecto) se finalizan los trabajos aun faltando por acometer las 4 réplicas de la zona 1 (2148 km en transecto).

3. RESULTADOS

3.1 ACCIÓN 1: ESFUERZO DURANTE EL RECORRIDO DE TRANSECTOS *DISTANCE SAMPLING*.

A fin de cumplir con los objetivos del presente proyecto se han recorrido 4745,9 km en un total de 4 réplicas llevadas a cabo entre julio de 2022 y noviembre de 2023. En lo referente a los desplazamientos entre los diferentes puertos de la isla de Fuerteventura y las zonas de estudio se ha recorrido un total de 2974,2 km, mientras que el recorrido de los transectos ha supuesto 1771,2 km un 46,67% del total esperado (3795,14 km). Se procede a describir el esfuerzo ejecutado en cada zona de estudio de forma independiente.

ESFUERZO EN LA ZONA 2.

En la zona 2 del presente proyecto se ha recorrido un total de 1038,1 km mientras se efectuaba el muestreo en transecto. Todos los trabajos fueron realizados bajo condiciones ambientales óptimas y favorables, definidas por un estado de mar igual o inferior a 3 en la escala de *Beaufort* y con un mar de fondo inferior a 2 m. En la Tabla 5 se muestra el esfuerzo realizado por transecto durante cada réplica de muestreo.

A continuación, se procede a detallar el esfuerzo realizado para cada día réplica de muestreo.

Tabla 5. Esfuerzo (km) desempeñado en cada transecto y por réplica durante el periodo total de muestreo en la zona 2.

Transectos	1ª Réplica (km)	2ª Réplica (km)	3ª Réplica (km)	4ª Réplica (km)	TOTAL (km)
LZ-FV_16	26,8	27	26,3	25,3	105,4
LZ-FV_17	23,6	22,8	23	25	94
LZ-FV_18	60,3	58,4	61,7	56,5	236,7
LZ-FV_19	37,8	26,2	26,3	26,5	115,8
LZ-FV_20	49	47,5	33,2	47,5	177,2
LZ-FV_21	33,6	25,4	26,2	27,1	111,9
LZ-FV_22	-	26,2	27,3	27,8	81,3
LZ-FV_23	-	17,4	17,9	18,4	53,7
LZ-FV_24	-	-	13,5	13,6	27,1
LZ-FV_25	-	-	7,4	6,8	14,2
LZ-FV_26	-	-	10,5	10,3	20,8
TOTAL (km)	231,1	250,9	273,3	284,4	1038,1

La **primera serie de campañas de estudio de cetáceos y tortugas marinas** se realizó durante el periodo comprendido **entre principios de julio y finales de octubre de 2022**, recorriéndose un total de 744 Km durante los que se muestrearon 6 transectos de la zona 2 (50% de los transectos diseñados para esa zona), y de los cuales 231,1 km fueron dentro de transecto (Tabla 5 y Tabla 6).

La imposibilidad de completar los transectos de esta réplica obedeció a los problemas técnicos y mecánicos que experimentó la embarcación *Magec* durante esta primera tanda de muestreos.

En la Figura 27 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados durante la réplica 1.

Tabla 6. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 2 durante la réplica 1 (julio - octubre, 2022).

DÍAS	13-jul	14-jul	12-sep	13-sep	27-oct	TOTAL
KM totales	118	70,2	170	210	176	744,2
Km en transecto	26,8	23,6	60,3	86,8	33,6	231,1
Código de transectos	16	17	18	19 y 20	21	-
Escala Beaufort	2	2-3	1	1	2	-
Mar de fondo	0,5	0,8	0,33	0,37	0,7	-

La **segunda tanda de campañas de estudio de cetáceos y tortugas marinas fue ejecutada a finales de mayo de 2023** en un total de 2 días de esfuerzo durante los que se muestrearon 8 transectos en la zona 2, recorriéndose un total de 518 km (250,9 km dentro de transecto) (Tabla 5 y Tabla 7).

En esta ocasión, tal y como se desarrolla en el apartado de incidencias, la réplica no pudo completarse de acuerdo al trazado original de transectos dado que las líneas LZ-FV_24, LZ-FV_25, LZ-FV_26, LZ-FV_27 y LZ-FV_28 se localizaban en aguas marroquíes. por Con el fin de velar por la seguridad de la tripulación y para no infringir legislación alguna se optó por considerar como válidos límites más restrictivos y rediseñar definitivamente el conjunto de transectos de la zona 2 de cara a las otras dos réplicas restantes.

En la Figura 28 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 7. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 2 durante la réplica 2 (mayo, 2023).

DÍAS	24-may	25-may	TOTAL
KM totales	251	267	518
Km en transecto	134,4	116,5	250,9
Código de transectos	16, 17, 18 y 19	20, 21, 22 y 23	-
Escala Beaufort	1	1-2	-
Mar de fondo	0,8	1	-

La tercera réplica de campañas del presente proyecto tuvo lugar entre junio y septiembre de 2023. Para cumplir con los objetivos fue empleado un total de 4 días de esfuerzo, lo que permitió muestrear 11 transectos en la zona 2. Fue recorrido un total de 711,6 km, de los cuales 273,3 km se corresponden con la distancia recorrida en transecto. Tal y como se puede observar en la Tabla 8 las condiciones ambientales fueron óptimas para el avistamiento de cetáceos y tortugas marinas.

En la Figura 29 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 8. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 2 durante la réplica 3 (junio y septiembre, 2023).

DÍAS	01-jun	04-jun	05-jun	04-sep	TOTAL
KM totales	80,9	258	192	195	725,9
Km en transecto	26,3	76,6	59,4	111	273,3
Código de transectos	16	22, 23, 24, 25 y 26	20 y 21	19, 18 y 17	-
Escala Beaufort	1	2	1	1	-
Mar de fondo	0,7	1,4	0,6	0,7	-

- **La cuarta y última réplica de este estudio fue ejecutada en el mes de octubre de 2023 en un total de 4 días.** Durante este periodo de muestreo fueron recorridos 11 transectos, lo que supuso una distancia de 718,3 km. De este esfuerzo general, 284,3 km fueron recorridos en transecto. Las condiciones ambientales fueron adecuadas para la realización de los pertinentes trabajos (Tabla 9).

En la Figura 30 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 9. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 2 durante la réplica 4 (octubre, 2023).

DÍAS	17-oct	18-oct	19-oct	31-oct	TOTAL
KM totales	66,3	255	173	224	718,3
Km en transecto	25,3	76,9	81,1	101	284,3
Código de transectos	16	22, 23, 24, 25 y 26	18 y 17	19, 20 y 21	-
Escala Beaufort	1	1	1	1	-
Mar de fondo	0,5	1,4	0,6	1	-

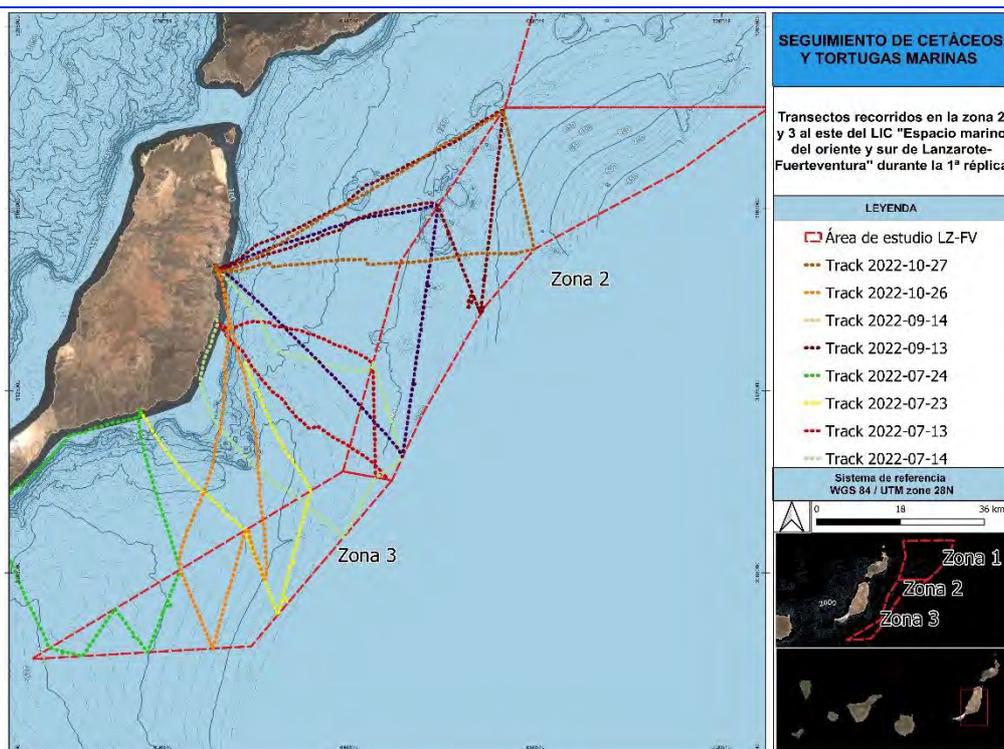


Figura 27. Esfuerzo realizado en la zona de estudio 2 y 3 al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante la 1ª réplica. Se muestran los *tracks* generados con el GPS.

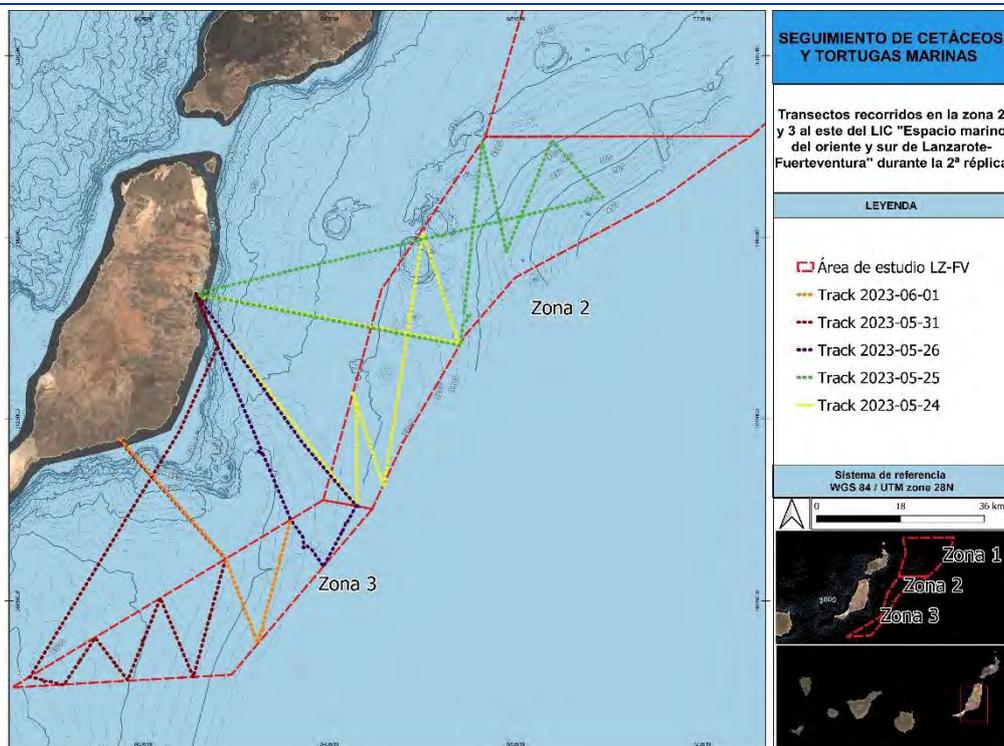


Figura 28. Esfuerzo realizado en la zona de estudio 2 y 3 al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante la 2ª réplica. Se muestran los *tracks* generados con el GPS.

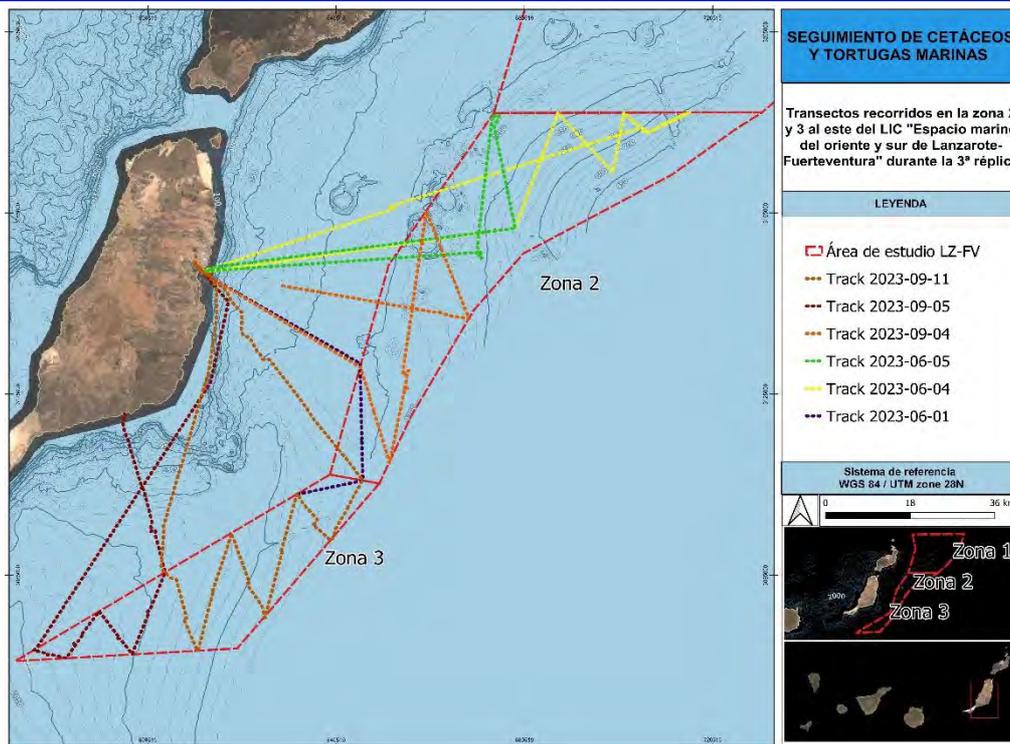


Figura 29. Esfuerzo realizado en la zona de estudio 2 y 3 al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante la 3ª réplica. Se muestran los *tracks* generados con el GPS.

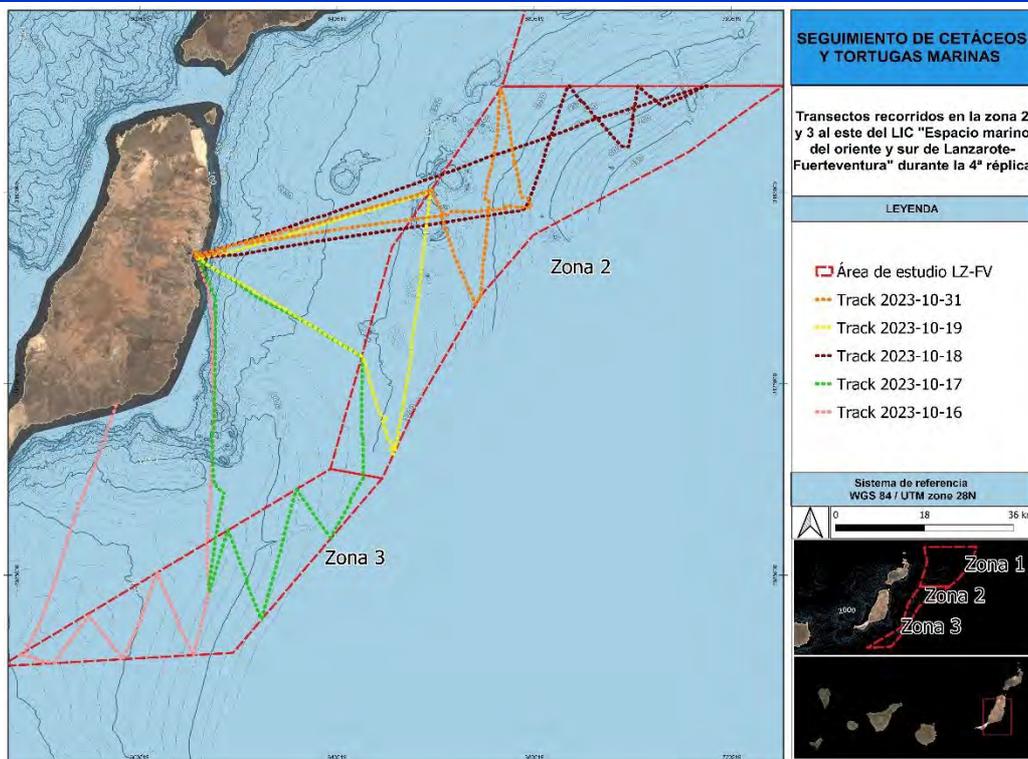


Figura 30. Esfuerzo realizado en la zona de estudio 2 y 3 al este del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante la 4ª réplica. Se muestran los *tracks* generados con el GPS.

ESFUERZO EN LA ZONA 3.

En la zona 3 del presente proyecto se ha recorrido un total de 733,1 km mientras se efectuaba el muestreo en transecto. Todos los trabajos fueron realizados bajo condiciones ambientales óptimas y favorables, definidas por un estado de mar igual o inferior a 3 en la escala de *Beaufort* y con un mar de fondo inferior a 2 m. En la Tabla 10 se muestra el esfuerzo realizado por transecto durante cada réplica de muestreo.

A continuación, se procede a detallar el esfuerzo en la zona 3 realizado para cada día réplica de muestreo.

Tabla 10. Esfuerzo (km) desempeñado en cada transecto y durante las cuatro réplicas de muestreo en la zona 3.

Transectos	1ª Réplica (km)	2ª Réplica (km)	3ª Réplica (km)	4ª Réplica (km)	TOTAL (km)
LZ-FV_29	9,3	8,6	7,6	9,2	34,7
LZ-FV_30	13,7	13,5	14,4	12,6	54,2
LZ-FV_31	12,7	12	12,5	12	49,2
LZ-FV_32	22,8	20,4	20,1	19,2	82,5
LZ-FV_33	19,9	20,2	20,6	19,5	80,2
LZ-FV_34	28,3	27,7	28,1	28,2	112,3
LZ-FV_35	20,2	20	21,1	20,4	81,7
LZ-FV_36	32,1	30,4	29,2	28,1	119,8
LZ-FV_37	16,5	13,9	14,2	12,7	57,3
LZ-FV_38	13,2	15,8	16,7	15,5	61,2
TOTAL (km)	188,7	182,5	184,5	177,4	733,1

La **primera serie de campañas de estudio de cetáceos y tortugas marinas** se realizó durante el periodo comprendido **entre julio y finales de octubre de 2022**, recorriéndose un total de 595 Km durante los que se muestrearon 10 transectos de la zona 3, y de los cuales 188,7 km fueron dentro de transecto (Tabla 10 y Tabla 11).

La imposibilidad de completar los transectos de esta réplica obedeció a los problemas técnicos y mecánicos que experimentó la embarcación *Magec* durante esta primera tanda de muestreos.

En la Figura 27 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados durante la réplica 1.

Tabla 11. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 3 durante la réplica 1 (julio - octubre, 2022).

DÍAS	14-jul	23-jul	24-jul	26-oct	TOTAL
KM totales	86,5	131	177	201	595,5
Km en transecto	29,7	52,3	58,5	48,2	188,7
Código de transectos	38 y 37	36 y 35	29, 30, 31 y 32	33 y 34	-
Escala Beaufort	3	2	1	1	-
Mar de fondo	1,43	0,65	0,2	0,5	-

La segunda tanda de campañas de estudio de cetáceos y tortugas marinas fue ejecutada a finales de mayo y principios de junio de 2023 en un total de 3 días de esfuerzo durante los que se muestrearon 10 transectos, recorriéndose un total de 546 km (182,5 km dentro de transecto) (Tabla 10 y Tabla 12).

En la Figura 28 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 12. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 3 durante la réplica 2 (mayo - junio, 2023).

DÍAS	26-may	31-may	01-jun	TOTAL
KM totales	148	232	166	546
Km en transecto	29,7	102,4	50,4	182,5
Código de transectos	38 y 37	29, 30, 31, 32, 33 y 34	35 y 36	-
Escala Beaufort	1	1	1	-
Mar de fondo	0,4	0,8	0,3	-

La tercera réplica de campañas del presente proyecto tuvo lugar en septiembre de 2023. Para cumplir con los objetivos fue empleado un total de 2 días de esfuerzo, lo que permitió muestrear 10. Fue recorrido un total de 454 km, de los cuales 184,5 km fueron recorridos en transecto (Tabla 10 y Tabla 13).

En la Figura 29 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 13. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 3 durante la réplica 3 (septiembre, 2023).

DÍAS	05-sep	11-sep	TOTAL
KM totales	191	263	454
Km en transecto	54,6	129,9	184,5
Código de transectos	29, 30, 31 y 32	33, 34, 35, 36, 37 y 38	-
Escala Beaufort	2	2	-
Mar de fondo	0,8	0,8	-

La cuarta y última réplica de este estudio fue ejecutada en el mes de octubre de 2023 en un total de 4 días. Durante este periodo de muestreo fueron recorridos 444 km, de los que 177,4 km fueron recorridos en transecto (Tabla 10 y Tabla 9). Las condiciones ambientales fueron adecuadas para la realización de los pertinentes trabajos.

En la Figura 30 se muestra un mapa de los recorridos y transectos realizados.

Tabla 14. Esfuerzo realizado durante los días trabajados en la zona 3 durante la réplica 4 (octubre, 2023).

DÍAS	16-oct	17-oct	TOTAL
KM totales	213	231	444
Km en transecto	86,3	91,1	177,4
Código de transectos	29, 30, 31, 32, 33 y 34	34, 35, 36, 37 y 38	-
Escala Beaufort	1	0-1	-
Mar de fondo	0,5	0,4	-

3.2 ACCIÓN 2: MUESTREO VISUAL DE CETÁCEOS Y TORTUGAS MARINAS Y ESTIMAS DE DENSIDAD.

3.2.1 Muestreo visual de cetáceos y estimas de densidad.

AVISTAMIENTOS DE CETÁCEOS EN TRANSECTO EN LA ZONA 2 Y LA ZONA 3.

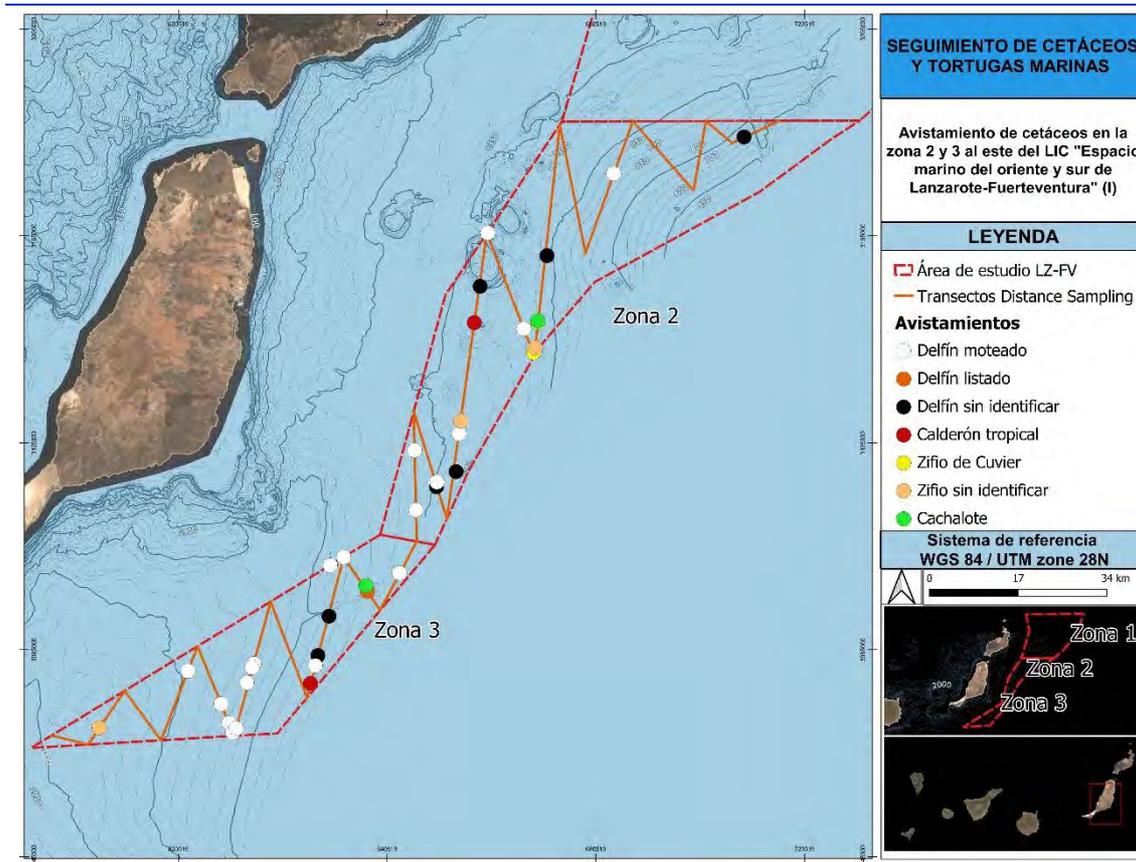
En términos generales y sin hacer distinción a las zonas de muestreo ni al número de réplica, para este proyecto de estudio de las poblaciones de cetáceos presentes al este del LIC “Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote - Fuerteventura” **fueron registrados un total de 89 avistamientos de cetáceos, de los cuales 43 fueron observados en transecto y 46 en periodo fuera de esfuerzo y en los desplazamientos entre el puerto y la zona de trabajo.**

Para el periodo de ejecución de este proyecto, comprendido entre julio de 2022 y octubre de 2023, fueron avistadas 9 especies de cetáceos (Figura 31, Tabla 15, Tabla 16 y Figura 42), relativos a los órdenes:

Suborden *Odontoceti*

- Familia *Delphinidae*: delfín moteado, delfín listado, delfín mular, calderón tropical y calderón gris.
- Familia *Physeteridae*: cachalote común.
- Familia *Ziphiidae*: zifio de *Cuvier* y zifio de *Blainville*.
- Suborden *Mysticeti*
- Familia *Balaenopteridae*: rorcual tropical.

Destacar que, entre estas especies, el calderón gris, el delfín mular y el zifio de *Blainville* no fueron avistados en transecto, mientras que el resto de especies fueron observadas al menos una vez durante el esfuerzo de muestreo. La especie con mayor número de registros en transecto se corresponde con el delfín moteado, suponiendo un 48% del total de avistamientos.



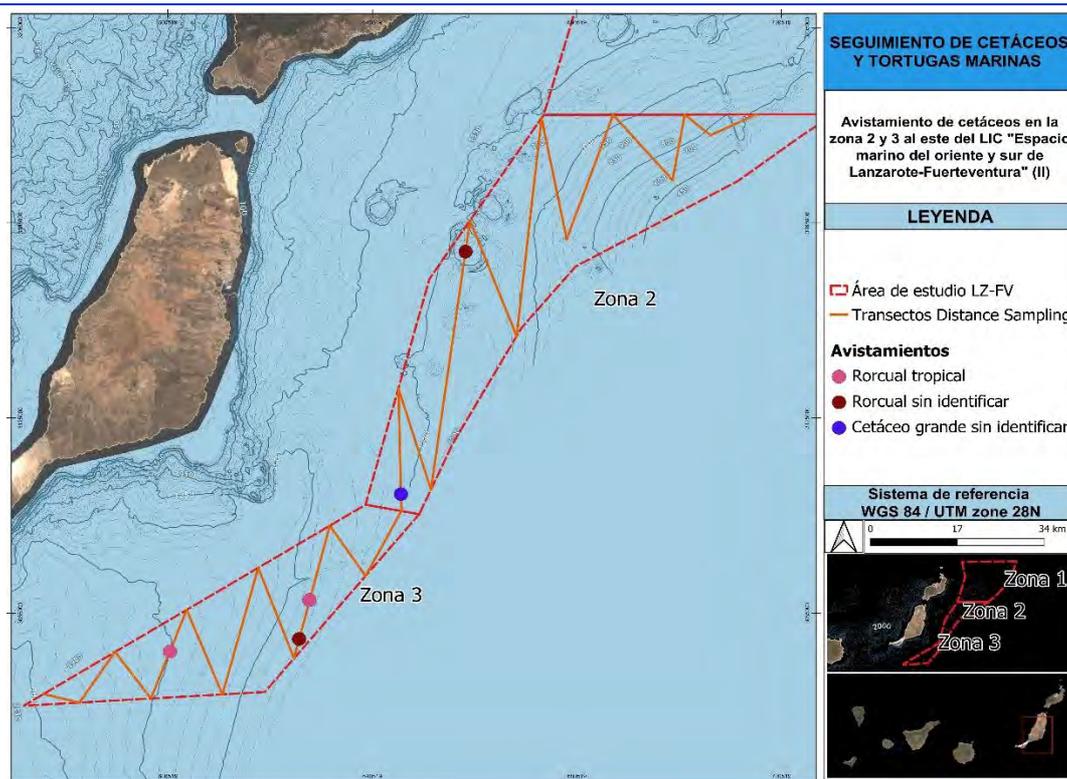


Figura 31. Avistamientos de cetáceos en transecto en la zona de estudio 2, al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante el periodo de trabajo completo (2022 – 2023).

A continuación, se comentan los resultados del muestreo visual de cetáceos atendiendo a cada tanda de campaña ejecutada.

Atendiendo al registro total, **la zona 2 acumula 22 observaciones de grupos de cetáceos en transecto durante las diferentes campañas** (Tabla 15), relativos a 4 especies confirmadas: delfín moteado, cachalote, calderón tropical y zifio de *Cuvier*, a los que se añaden avistamientos de cetáceos cuya especie no pudo ser confirmada debido a la brevedad de los avistamientos o por la complejidad de su seguimiento con la embarcación. A continuación, se resumen las observaciones en función de la réplica:

- ✳ **Réplica 1 (julio-octubre, 2022):** con 9 observaciones para este periodo, fue registrado un total de 3 especies, el delfín moteado (4 avistamientos), el calderón tropical (1 avistamiento) y el zifio de *Cuvier* (2 avistamientos). Además, a este cómputo total debe añadirse los registros de 1 grupo de zifios sin identificar y de 1 cetáceo grande cuya especie no pudo ser determinada.
- ✳ **Réplica 2 (mayo, 2023):** durante los muestreos realizados en este mes fue registrado un único avistamiento de cachalote para la zona 2.

- ✳ **Réplica 3 (junio y septiembre, 2023):** en esta tanda de campañas fue observado un total de 4 grupos de cetáceos, dos observaciones relativas a delfines moteados y otros dos grupos cuyas especies no pudieron ser determinadas de rorcual y zifios.
- ✳ **Réplica 4 (octubre, 2023):** en octubre de 2023 fueron registrados 8 grupos de cetáceos, 3 relativos a la especie de delfín moteado y otras 5 observaciones de grupos de delfínidos cuya especie no pudo ser identificada.

Tabla 15. Zona 2: avistamientos de cetáceos en los diferentes transectos muestreados durante las cuatro réplicas ejecutadas en el periodo 2022-2023.

Fecha	Réplica	N.º de transecto	Especie	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
					UTM-X	UTM-Y			
13/07/2022	1	16	Delfín moteado	A	645795	3123598	10-15	Viajando	Atraído
13/07/2022	1	16	Cetáceo grande sin identificar	B	646103	3109406	1	Viajando	Indiferente
14/07/2022	1	17	Delfín moteado	B	649834	3117266	20-30	Viajando	Atraído
12/09/2022	1	18	Delfín moteado	B	654277	3126762	20-30	Viajando	Atraído
12/09/2022	1	18	Calderón tropical	C	657222	3148233	60	Descansando /Viajando	Indiferente
13/09/2022	1	19	Delfín moteado	B	667264	3145575	30	Omnidireccional	Atraído
13/09/2022	1	19	Zifio de <i>Cuvier</i>	C	668610	3142472	2	Viajando	Indiferente
13/09/2022	1	20	Zifio sin identificar	D	668908	3143399	2-3	Viajando	Indiferente
13/09/2022	1	20	Zifio de <i>Cuvier</i>	E	669425	3148289	2	Viajando	Indiferente
25/05/2023	2	20	Cachalote	A	669460	3148572	4	Descansando	Indiferente
01/06/2023	3	16	Delfín moteado	D	646042	3112003	10	Viajando	Atraído
04/09/2023	3	19	Delfín moteado	A	666720	3147050	5-10	Viajando	Atraído
04/09/2023	3	18	Rorcual sin identificar	B	658759	3159123	1	Viajando	Indiferente
04/09/2023	3	18	Zifio sin identificar	C	654657	3129219	2	Viajando	Indiferente
18/10/2023	4	26	Delfín sin identificar	A	708945	3184125	5-10	Alimentación	Indiferente
18/10/2023	4	22	Delfín moteado	B	683960	3177029	5-10	Viajando	Atraído
19/10/2023	4	18	Delfín moteado	A	659833	3165570	5-10	Viajando	Indiferente
19/10/2023	4	18	Delfín sin identificar	B	658346	3155263	5-10	Viajando	Indiferente
19/10/2023	4	18	Delfín sin identificar	C	653741	3119436	5-10	Viajando	Indiferente
19/10/2023	4	17	Delfín sin identificar	D	649979	3116492	1	Salto	Indiferente
19/10/2023	4	17	Delfín moteado	E	650064	3117417	50-100	Viajando	Atraído
31/10/2023	4	20	Delfín sin identificar	A	671177	3161194	10	Viajando	Indiferente

En lo que respecta a la **zona 3**, se han obtenido **21 registros de grupos de cetáceos en transecto durante las diferentes campañas ejecutadas** (Tabla 16), con un total de 5 especies confirmadas: delfín moteado, delfín listado, cachalote, calderón tropical y rorcual tropical, además de otros avistamientos de delfines, zifios y rorcual cuya especie no pudo ser determinada debido a la brevedad de los encuentros o por la complejidad del seguimiento de los animales. A continuación, se resumen las observaciones para cada réplica en la zona 3:

- ✳ **Réplica 1 (julio-octubre, 2022):** durante este periodo se registra un total de 10 observaciones, destacando el delfín moteado (6 avistamientos) y el rorcual tropical (2 avistamientos). Al cómputo total se añaden los registros de 2 grupos de delfines cuya especie no pudo ser determinada.
- ✳ **Réplica 2 (mayo-junio, 2023):** en esta campaña se obtuvo un total de 6 avistamientos, 4 grupos de delfín moteado, 1 grupo de delfín listado y otro grupo de calderón tropical.
- ✳ **Réplica 3 (septiembre, 2023):** en la tercera réplica de la zona 3 ejecutada en septiembre de 2023 fue avistado un total de 3 grupos de cetáceos, de los cuales destacan los avistamientos de un grupo de delfín moteado y otro de cachalote. Además de esto, se añade una observación de zifios cuya especie no pudo ser identificada.
- ✳ **Réplica 4 (octubre, 2023):** en octubre de 2023 fueron registrados 2 grupos de cetáceos, uno de delfín moteado y otra observación de un grupo de delfínidos cuya especie no pudo ser identificada.

Tabla 16. Zona 3: avistamientos de cetáceos en los diferentes transectos muestreados durante las cuatro réplicas ejecutadas en el periodo 2022-2023.

Fecha	Réplica	N.º de transecto	Especie	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
					UTM-X	UTM-Y			
14/07/2022	1	38	Delfín moteado	C	629640	3101334	5-10	Viajando	Atraído
14/07/2022	1	37	Delfín moteado	D	629640	3101334	10-20	Viajando	Atraído
23/07/2022	1	36	Rorcual tropical	A	628203	3087699	1	Viajando	Indiferente
23/07/2022	1	36	Delfín sin identificar	B	627255	3083886	2	Viajando	Indiferente
23/07/2022	1	36	Delfín moteado	C	626767	3081916	20	Viajando	Atraído
23/07/2022	1	36	Rorcual sin identificar	D	626182	3079717	1	Viajando	Indiferente
24/07/2022	1	32	Rorcual tropical	A	600928	3077146	1	Viajando	Indiferente
26/10/2022	1	33	Delfín moteado	A	610182	3070849	40-50	Viajando	Atraído
26/10/2022	1	33	Delfín moteado	A	610913	3069037	10	Viajando	Atraído
26/10/2022	1	34	Delfín moteado	B	611596	3069814	5-10	Viajando	Atraído
26/05/2023	2	37	Delfín listado	A	646089	3105976	15	Omnidireccional	Atraído

31/05/2023	2	32	Delfín moteado	A	602338	3080895	30	Viajando	Atraído
31/05/2023	2	33	Delfín moteado	B	608707	3074565	15	Viajando	Atraído
31/05/2023	2	34	Delfín moteado	C	614998	3082319	40-60	Viajando	Atraído
01/06/2023	2	36	Delfín moteado	C	632193	3102912	15	Viajando	Atraído
01/06/2023	2	36	Calderón tropical	B	625839	3078498	15-20	Viajando	Indiferente
05/09/2023	3	30	Zifio sin identificar	A	585333	3069915	1	Viajando	Indiferente
11/09/2023	3	34	Delfín moteado	A	613659	3078653	5-10	Viajando	Atraído
11/09/2023	3	37	Cachalote	B	636446	3097379	1	Descansando	Indiferente
17/10/2023	4	34	Delfín moteado	A	614635	3081601	50	Viajando	Atraído
17/10/2023	4	36	Delfín sin identificar	G	629388	3091494	10	Salto	Indiferente

ESTIMAS DE DENSIDAD DE CETÁCEOS EN TRANSECTO EN LA ZONA 2 Y LA ZONA 3.

El análisis *Distance Sampling* planteado para estimar la abundancia y densidad de la población de cetáceos al este del LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” no pudo llevarse a cabo por dos motivos. Por un lado, no se ha alcanzado el mínimo número de avistamientos requerido para dicho análisis para ninguna de las especies en ninguna de las dos zonas de estudio, lo cual resulta indispensable para obtener funciones de detección fiables. Por otra parte, proceder a la ejecución de dicho análisis considerando todas las especies de cetáceos en conjunto, implica obtener una función de detección que sea común a especies tan diferentes como los zifios de *Cuvier* y delfines moteados, lo que no resulta coherente y daría lugar a estimas de abundancia poco fiables y poco robustas. En Figura 32 se muestran los modelos testados en el análisis *Distance Sampling* para la zona 2 y la función de detección que mejor se ajustaría teniendo en cuenta los avistamientos. En la Figura 33 se muestra el análisis y la función de detección relativos a la zona 3.

Model	Key function	Formula	C-vM p-value	\hat{P}_a	$se(\hat{P}_a)$	\hat{P}_a
2 \texttt{cetacea.hr.r2}	Hazard-rate	~1	0.9091641	0.3786151	0.1370092	0.000
1 \texttt{cetacea.hn.r2}	Half-normal with cosine adjustment term of order 2	~1	0.9269590	0.3781739	0.0800044	0.035
5 \texttt{cetacea.hr.r2.sea}	Hazard-rate	~season	0.9729208	0.3923436	0.1341432	1.857
4 \texttt{cetacea.hr.r2.sea.bea}	Hazard-rate	~season + beaufort	0.8654967	0.3658881	0.1607259	2.253
3 \texttt{cetacea.hr.r2.sea.bea.swell}	Hazard-rate	~season + beaufort + swell	0.6459824	0.3475262	0.1641688	3.923

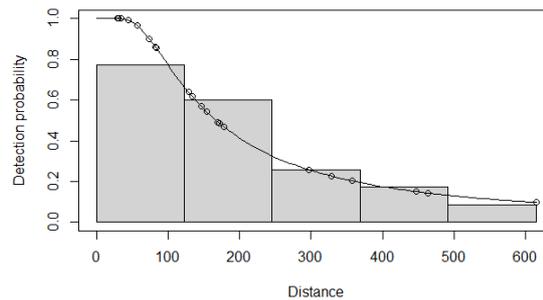


Figura 32. Análisis *Distance Sampling* para la zona 2 considerando el conjunto de todos los avistamientos de cetáceos: modelos (imagen superior) y función *Hazard Rate* (imagen inferior).

Model	Key function	Formula	C-vM p-value	\hat{P}_a	$se(\hat{P}_a)$	
2 \texttt{\{cetacea.hr.r3}	Hazard-rate	~1	0.6871864	0.2582490	0.0598346	0.
5 \texttt{\{cetacea.hr.r3.sea}	Hazard-rate	~season	0.6579353	0.2574624	0.0626912	1.
4 \texttt{\{cetacea.hr.r3.sea.bea}	Hazard-rate	~season + beaufort	0.7731499	0.2613214	0.0589287	3.
1 \texttt{\{cetacea.hn.r3}	Half-normal with cosine adjustment terms of order 2,3	~1	0.5828901	0.2592692	0.0599207	3.
3 \texttt{\{cetacea.hr.r3.sea.bea.swell}	Hazard-rate	~season + beaufort + swell	0.8021236	0.2627408	0.0592452	5.

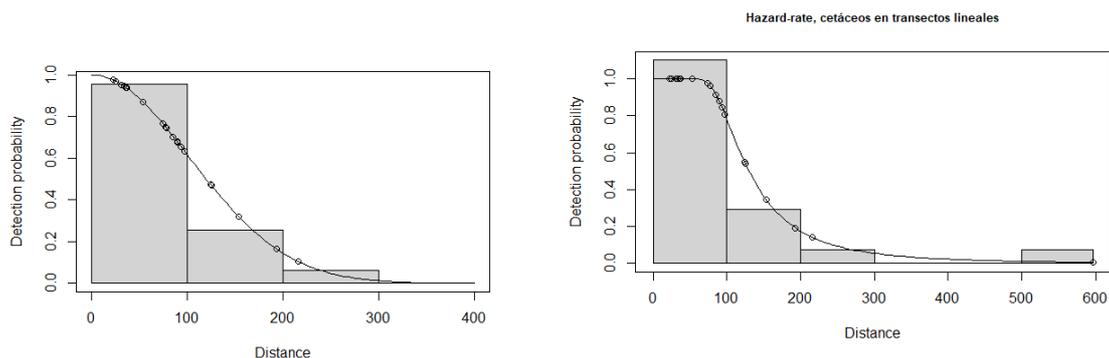


Figura 33. Análisis *Distance Sampling* para la zona 3 considerando el conjunto de todos los avistamientos de cetáceos: modelos (imagen superior) y función de detección *Half-normal* (imagen inferior derecha) y función de detección *Hazard Rate* (imagen inferior derecha)

Atendiendo a lo comentado anteriormente, se descartó llevar a cabo los análisis de *Distance Sampling* y, en su lugar, se realizó la estima de densidad lineal de cetáceos avistados en transecto (animales/km) así como la estima de densidad en función del área, considerando el largo del transecto y un ancho de 1 km a cada lado de la embarcación (animales/km²). Este análisis fue realizado considerando las especies por transecto y sin hacer distinción de especies.

En la Tabla 17 y en la Tabla 18 se muestran los resultados de las estimas de densidad calculadas para cada especie calculadas en función del transecto y de la réplica ejecutada en la zona 2 y de la zona 3. Tal y como cabría esperar, en ambos casos **el delfín moteado es el que consigue unos mayores valores de densidad por transecto**, lo cual resulta coherente al tratarse de la especie que acumula mayor número de avistamientos en ambas zonas y mayor tamaño de

grupo. Destacar que los transectos que no figuran en las tablas no presentaron ninguna observación, por lo que sus valores de densidad son de 0 para ambas estimas de densidad.

Tabla 17. Zona 2. Estima de densidad de las diferentes especies avistadas por transecto en el periodo completo de trabajo.

Delfín moteado				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	16	15	0,28	0,56
1	17	30	0,64	1,27
1	18	30	0,25	0,50
1	19	30	0,40	0,79
3	16	10	0,19	0,38
3	19	10	0,19	0,38
4	22	10	0,18	0,36
4	18	10	0,19	0,38
4	17	100	2,00	4,00
Delfín sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
4	26	10	0,49	0,97
4	18	10	0,09	0,18
4	18	10	0,09	0,18
4	17	1	0,02	0,04
4	20	10	0,11	0,21
Calderón tropical				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	18	60	1,12	2,24
Zifio de Cuvier				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	19	2	0,03	0,05
1	20	2	0,02	0,04
Zifio sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	20	3	0,03	0,06
3	18	2	0,02	0,03
Cachalote				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
2	20	4	0,04	0,08
Rorqual sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
3	18	1	0,01	0,02
Cetáceo grande sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	16	1	0,02	0,04

Tabla 18. Zona 3: estima de densidad de las diferentes especies avistadas por transecto en el periodo completo de trabajo.

Delfín moteado				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
1	38	10	0,38	0,76
1	37	20	0,61	1,21
1	36	20	0,31	0,62
1	33	50	1,26	2,51

1	33	10	0,25	0,50
1	34	10	0,18	0,35
2	32	30	0,74	1,47
2	33	15	0,37	0,74
2	34	60	1,08	2,17
2	36	15	0,25	0,49
3	34	10	0,18	0,36
4	34	50	0,89	1,77
Delfín listado				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
2	37	15	0,54	1,08
Delfín sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
1	36	2	0,03	0,06
4	36	10	0,18	0,36
Calderón tropical				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
2	36	20	0,33	0,66
Zifio de Cuvier				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
1	19	2	0,03	0,05
1	20	2	0,02	0,04
Zifio sin identificar				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
3	30	1	0,03	0,07
Cachalote				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
3	37	1	0,04	0,07
Rorcual tropical				
Réplica	N.º de transecto	N.º Animales	Densidad (animales/km²)	Densidad (animales/km)
1	36	1	0,02	0,03
1	32	1	0,02	0,04

A fin de completar las estimas poblacionales, y dado que se dispone de un escaso volumen de información, **se ha decidido calcular las estimas de densidad a nivel general**, sin considerar la distinción entre especies. En la Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21 y se muestran los resultados de las estimas de densidad calculadas a nivel general para cada transecto en la zona 2 y en la zona 3, respectivamente. **Para la zona 2 se observa que el transecto con mayores valores de estima de densidad es la línea de muestreo número 17**, mientras que en lo que respecta a la zona 3, **los transectos 33 y 34 son los que acumulan mayores valores totales de densidad** en relación con el resto de los transectos.

Las estimas totales por transecto para cada especie se muestran el siguiente apartado de este epígrafe.

Tabla 19. Zona 2: estima de densidad de cetáceos (sin distinguir especies) por transecto en el periodo completo de trabajo.

N.º de transecto	N.º Animales	Réplica 1		N.º Animales	Réplica 2	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	16	0,30	0,60	0	0	0
LZ-FV_17	30	0,64	1,27	0	0	0
LZ-FV_18	90	0,75	1,49	0	0	0
LZ-FV_19	32	0,42	0,85	0	0	0
LZ-FV_20	5	0,05	0,10	4	0,04	0,08
LZ-FV_21	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_22	-	-	-	0	0	0
LZ-FV_23	-	-	-	0	0	0
LZ-FV_24	-	-	-	-	-	-
LZ-FV_25	-	-	-	-	-	-
LZ-FV_26	-	-	-	-	-	-
N.º de transecto	N.º Animales	Réplica 3		N.º Animales	Réplica 4	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	10	0,19	0,38	0	0	0
LZ-FV_17	0	0	0	101	2,02	4,04
LZ-FV_18	3	0,02	0,05	30	0,27	0,53
LZ-FV_19	10	0,19	0,38	0	0	0
LZ-FV_20	0	0	0	10	0,11	0,21
LZ-FV_21	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	10	0,18	0,36
LZ-FV_23	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_24	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_25	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0	10	0,49	0,97

Tabla 20. Zona 3: estima de densidad de cetáceos (sin distinguir especies) por transecto en el periodo completo de trabajo.

N.º de transecto	N.º Animales	Réplica 1		N.º Animales	Réplica 2	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_29	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_30	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_31	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_32	1	0,02	0,04	30	0,74	1,47
LZ-FV_33	60	1,51	3,02	15	0,37	0,74

LZ-FV_34	10	0,18	0,35	60	1,08	2,17
LZ-FV_35	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_36	24	0,37	0,75	35	0,58	1,15
LZ-FV_37	20	0,61	1,21	15	0,54	1,08
LZ-FV_38	10	0,38	0,76	0	0	0
N.º de transecto	N.º Animales	Réplica 3		N.º Animales	Réplica 4	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_29	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_30	1	0,03	0,07	0	0	0
LZ-FV_31	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_32	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_33	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_34	10	0,18	0,36	50	0,89	1,77
LZ-FV_35	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_36	0	0	0	10	0,18	0,36
LZ-FV_37	1	0,04	0,07	0	0	0
LZ-FV_38	0	0	0	0	0	0

Tabla 21. Estimaciones de densidad totales de cetáceos (sin distinguir especies) por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

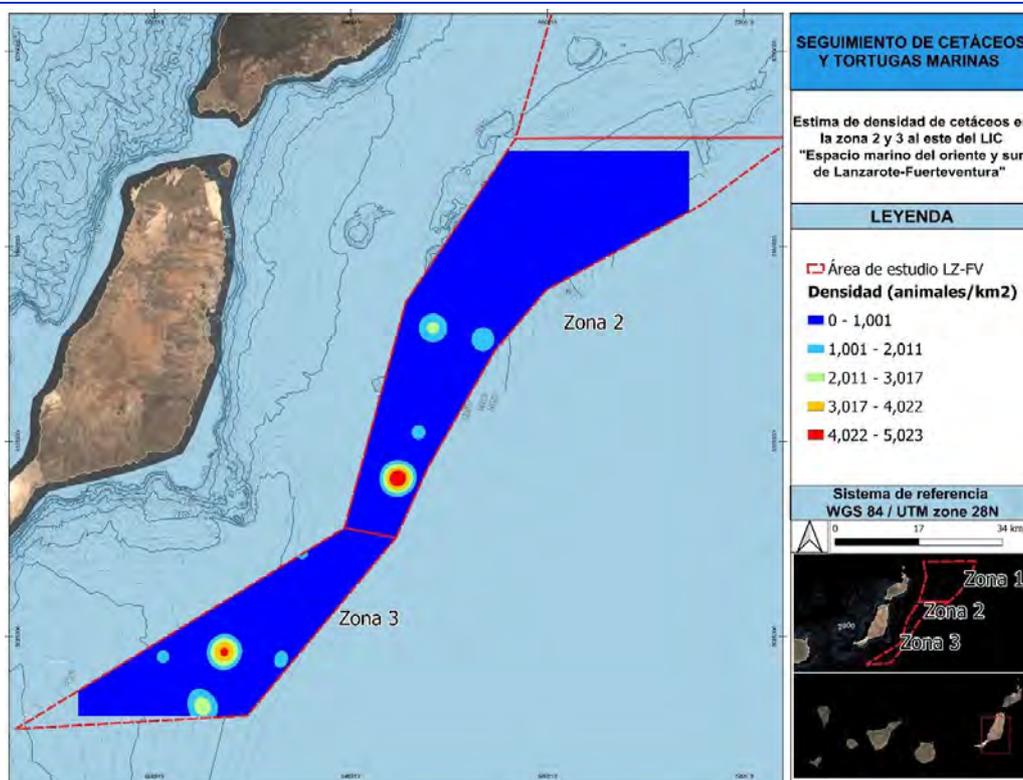
N.º de transecto	Zona 2			Zona 3			
	N.º Animales	Total 4 réplicas		N.º de transecto	N.º Animales	Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	26	0,12	0,25	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	131	0,69	1,39	LZ-FV_30	1	0,01	0,02
LZ-FV_18	123	0,26	0,52	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	42	0,18	0,36	LZ-FV_32	31	0,19	0,38
LZ-FV_20	19	0,05	0,11	LZ-FV_33	75	0,47	0,94
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	130	0,58	1,16
LZ-FV_22	10	0,06	0,12	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	69	0,29	0,58
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	36	0,31	0,63
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	10	0,08	0,16
LZ-FV_26	10	0,24	0,48				

Además de esto, y considerándolo como otro análisis complementario, fueron aplicadas técnicas de *geoestadística de interpolación de Densidades Kernel en ArcGIS 10.5*, para tratar de estimar la densidad de la población de cetáceos en función de los avistamientos en las dos zonas de estudio. Se realizaron varias interpolaciones de los ejemplares avistados en cada punto con diferentes radios de búsqueda y considerando tanto las dos zonas de estudio por separado como

en conjunto. Asimismo, se realizó este estudio considerando sólo los avistamientos de delfín moteado, especie que como ya se ha comentado previamente cuenta con el mayor número de registros y con los mayores tamaños de grupo.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el análisis de densidad *Kernel* teniendo en cuenta las dos zonas de estudio en conjunto tanto para todas las especies avistadas (Figura 34) como para el delfín moteado (Figura 35), considerando radios de búsqueda de 5 y 10 km. Las estimas de densidad para este proyecto, y en el caso concreto de cetáceos, están claramente influenciadas por el bajo número de avistamientos por zona de estudio y por la amplia área de las mismas. Por este motivo, tal y como se puede comprobar en los diferentes mapas, el asumir cierto radio de búsqueda implica variaciones en el parámetro utilizado para estimar la densidad.

Atendiendo a esto, **para la población de cetáceos general (sin considerar especie) los máximos valores de densidad se sitúan en torno a los 5 animales/km² cuando se asume un radio de búsqueda de 5 km mientras que ante un radio de búsqueda de 10 km la estima de densidad se sitúa en torno a los 1,4 animales/km². Los resultados que consideran exclusivamente al delfín moteado son prácticamente los mismos que los ya comentados, hecho que evidencia la influencia del número de avistamientos y del tamaño de grupo de esta especie en el cómputo total del proyecto.**



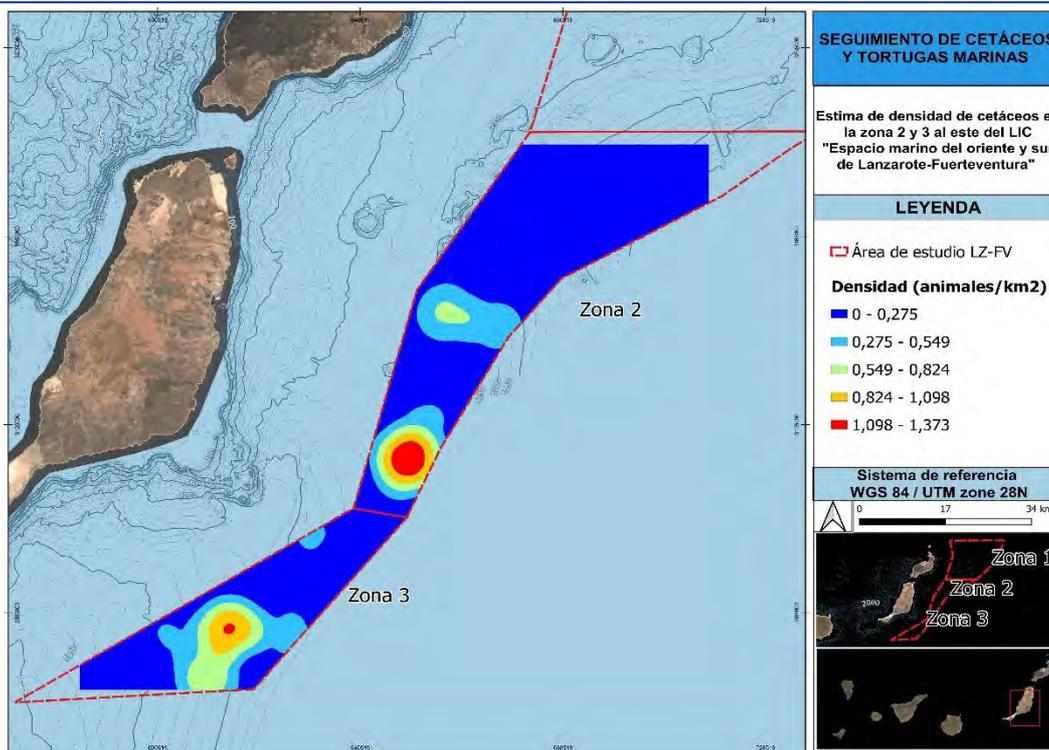
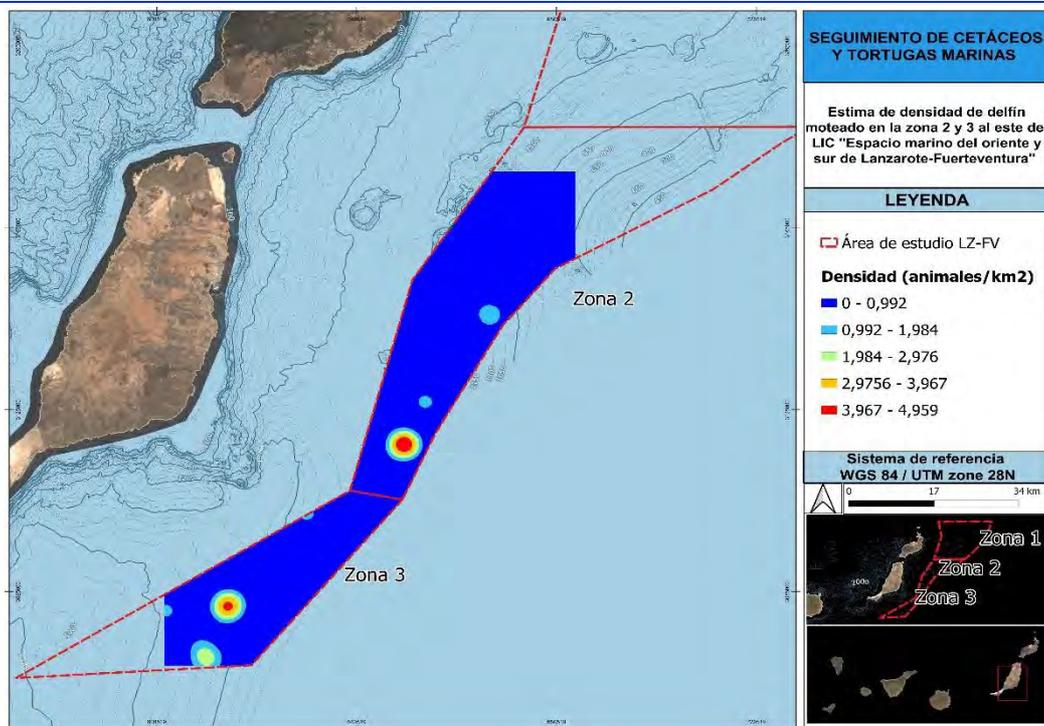


Figura 34. Mapa de densidad de cetáceos (animales/km²), sin distinguir a nivel de especies, teniendo en cuenta sólo los avistamientos en transecto y asumiendo un radio de búsqueda de 5 km (imagen superior) y un radio de 10 km (imagen inferior).



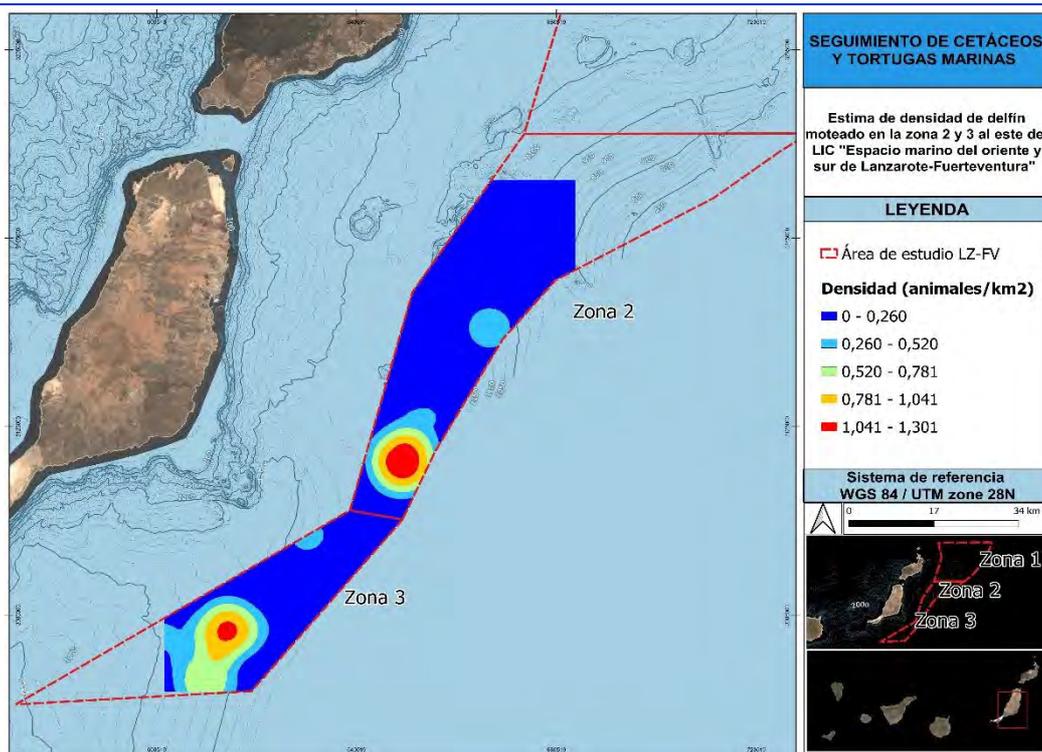


Figura 35. Mapa de densidad de delfín moteado (animales/km²), teniendo en cuenta sólo los avistamientos en transecto y asumiendo un radio de búsqueda de 5 km (imagen superior) y un radio de 10 km (imagen inferior).

COMENTARIO DE RESULTADOS POR ESPECIE PARA LOS CETÁCEOS AVISTADOS EN TRANSECTO EN LAS ZONAS 2 Y 3.

A continuación, se proceden a describir y analizar los resultados obtenidos para cada especie en las dos zonas de estudio durante las 4 réplicas realizadas:

DELFIN MOTEADO.

Esta especie del género *Stenella* se distribuye por las zonas cálidas y tropicales del océano Atlántico, habitando principalmente sobre la plataforma y la pendiente continental superior, pero también se encuentran en aguas oceánicas profundas en torno a islas oceánicas, como es el caso de Canarias, donde es considerada como especie residente.

Según la bibliografía previa, el delfín moteado parece ser la especie de cetáceo que se observa con mayor frecuencia en la franja marina de Lanzarote-Fuerteventura (SECAC, 2014) y tiende a ser avistado con mayor frecuencia durante los meses de septiembre-noviembre, en un amplio rango de profundidades. Las estimas de población realizadas en la zona para delfín moteado, utilizando la metodología de *Distance Sampling*, durante el periodo de 2010-2013, fue de 4571 individuos (95% IC=3163-7212) para toda el área del LIC Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura, con una densidad de 0,5 delfines por km² (SECAC, 2014). Las estimas realizadas por CEAMAR durante 2019 fueron de 3.600 individuos (95% IC=1686-5053)

para la isla de Fuerteventura y 2.442 (95% IC=930-3594) para la isla de Lanzarote (MISTIC SEAS II, 2019). Con una densidad de 0,61 individuos por km² para Fuerteventura y de 0,59 km² para Lanzarote (MISTIC SEAS II, 2019). Los datos obtenidos durante 2019 en el marco del proyecto MISTIC SEAS II, parece indicar que se trata de una especie de hábitos oceánicos.

Los resultados obtenidos en el presente proyecto parecen coincidir con lo expuesto previamente, y es que el delfín moteado **es la especie que acumula el mayor número de registros en transecto, un total de 21 avistamientos entre la zona 2 y 3, lo que supone un 48% del total de observaciones (41% de los avistamientos en la zona 2 y 55% de los avistamientos en la zona 3)**. Este delfínido ha sido observado en los meses de julio, septiembre y octubre de 2022 y en junio, septiembre y octubre de 2023, presentándose en profundidades superiores a los 1000 metros. En la Tabla 22 se muestran las estimas totales de densidad por transecto para esta especie y se comprueba que los transectos 17, 21 y 20 cuentan con valores similares a los planteados en la bibliografía previa. **Es posible que los valores de densidad obtenidos para esta especie estén subestimados**, ya que avistamientos clasificados como “delfines sin identificar” podrían corresponderse con observaciones de esta especie.

Tabla 22. Estimaciones de densidad totales del delfín moteado por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	Zona 2				Zona 3			
	N.º Animales	Total 4 réplicas		N.º de transecto	N.º Animales	Total 4 réplicas		
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)	
LZ-FV_16	25	0,12	0,24	LZ-FV_29	0	0	0	
LZ-FV_17	130	0,69	1,38	LZ-FV_30	0	0	0	
LZ-FV_18	40	0,08	0,17	LZ-FV_31	0	0	0	
LZ-FV_19	40	0,17	0,34	LZ-FV_32	30	0,18	0,36	
LZ-FV_20	0	0	0	LZ-FV_33	75	0,47	0,94	
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	130	0,58	1,16	
LZ-FV_22	10	0,06	0,12	LZ-FV_35	0	0	0	
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	35	0,15	0,29	
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	20	0,17	0,35	
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	10	0,08	0,16	
LZ-FV_26	0	0	0					

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

La comparativa de los datos obtenidos (**promedio de 0,19 animales/Km²**) con los datos previos existentes para la zona del LIC correspondiente a Lanzarote-Fuerteventura (**0,5-0,61**

animales por Km²) (SECAC, 2014; MISTIC II, 2019), indican que los delfines moteados usan el área contigua al oeste del LIC con menos frecuencia que dentro del mismo.

DELFIN LISTADO.

El delfín listado es una especie cosmopolita, presente tanto en aguas tropicales como templadas-cálidas. En el LIC del “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” ha sido observada durante todos los meses del año a excepción de los meses de julio, agosto y diciembre, en un amplio rango de batimetrías (SECAC, 2014).

El **único avistamiento confirmado de esta especie en transecto** tuvo lugar el 26 de mayo de 2023, prácticamente al inicio del transecto 37 en la zona 3, tratándose de un grupo compuesto por 15 animales que presentaron un comportamiento de navegación omnidireccional. Las estimas de densidad en el transecto 37 para este día fueron de 0,054 animales/km² y de 1,08 animales/km. En la Tabla 23 se muestran los valores de densidad finales estimados por transecto, siendo el relativo al delfín listado de 0,13 animales/km² y de 0,26 animales/km.

Al igual que para el delfín moteado, **es posible que los valores de densidad obtenidos para esta especie estén subestimados**, ya que avistamientos clasificados como “delfines sin identificar” podrían corresponderse con observaciones de esta especie de delfínido.

Tabla 23. Estimaciones de densidad totales del delfín listado por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	N.º Animales	Zona 2		N.º de transecto	N.º Animales	Zona 3	
		Total 4 réplicas				Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	0	0	0	LZ-FV_30	0	0	0
LZ-FV_18	0	0	0	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	0	0	0	LZ-FV_32	0	0	0
LZ-FV_20	0	0	0	LZ-FV_33	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	0	0	0
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	15	0,13	0,26
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0				

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

No pueden realizarse comparativas de los datos obtenidos (**promedio de 0,0068 animales/Km²**) con ningún dato previos existentes para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, por lo que no puede afirmarse ni descartarse que los animales utilicen el área con mayor o menor frecuencia que en el LIC. Sin embargo, los bajos datos obtenidos parecen indicar que el área no es utilizada de forma usual por la especie.

CALDERÓN TROPICAL.

Se tiene constancia de la presencia de la especie en la zona colindante de Lanzarote-Fuerteventura desde el año 1999, habiéndose producido avistamientos entre las isóbatas de 37 y los 2.598 m y existiendo predilección por los 1171 m (SECAC, 2014), al igual que sucede en otras zonas de Canarias. La comunidad de calderón tropical presente en Lanzarote-Fuerteventura está constituida por individuos de paso o transeúntes (SECAC, 2014; Servidio *et al.*, 2019). No existen estimas de población fiables publicadas para la especie hasta la fecha.

El calderón tropical cuenta con **dos avistamientos en transecto** para el periodo total de estudio, uno en septiembre de 2022 en la zona 2 (transecto 18) y otro en junio de 2023 en la zona 3 (transecto 36), a profundidades de 1150 y 1400 metros, respectivamente. Los valores de densidad estimados para esta especie de odontoceto son 0,13 animales/km² y de 0,25 animales/km para el transecto 18 y de 0,08 animales/km² y de 0,17 animales/km (Tabla 24).

Tabla 24. Estimaciones de densidad totales del calderón tropical por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	N.º Animales	Zona 2		N.º de transecto	N.º Animales	Zona 3	
		Total 4 réplicas				Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	0	0	0	LZ-FV_30	0	0	0
LZ-FV_18	60	0,13	0,25	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	0	0	0	LZ-FV_32	0	0	0
LZ-FV_20	0	0	0	LZ-FV_33	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	20	0,08	0,17
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	0	0	0
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0				

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

No pueden realizarse comparativas de los datos obtenidos (**promedio de 0,022 animales/Km²**) con ningún dato previos existentes para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, por lo que no puede afirmarse ni descartarse que los animales utilicen el área con mayor o menor frecuencia que en éste.

ZIFIO DE CUVIER.

Atendiendo a la bibliografía previa, esta especie de zifio se considera residente en el área, ya que puede observarse durante todos los meses del año (SECAC, 2014). La especie parece mostrar predilección por la línea batimétrica de los 1.234 m.

Las estimas de población realizadas en la zona para el zifio de *Cuvier*, utilizando la metodología de *Distance Sampling* durante 2010-2013 no se consideran fiables (SECAC, 2014), siendo las únicas estimas fiables obtenidas hasta la fecha las relativas al proyecto MISTIC SEAS II: 24 individuos (95% IC=16-38) para Fuerteventura y una densidad de 0,004 individuos por Km² para Fuerteventura (MISTIC II, 2019).

Para este proyecto se cuenta con un **total de dos registros de zifios de *Cuvier***, ambos obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (transectos 19 y 20), a profundidades comprendidas entre los 1050 – 1100 metros. Los dos grupos estaban integrados por dos animales cada uno.

Tabla 25. Estimaciones de densidad totales del zifio de *Cuvier* por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	Zona 2				Zona 3			
	N.º Animales	Total 4 réplicas		N.º de transecto	N.º Animales	Total 4 réplicas		
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)	
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0	
LZ-FV_17	0	0	0	LZ-FV_30	0	0	0	
LZ-FV_18	0	0	0	LZ-FV_31	0	0	0	
LZ-FV_19	2	0,01	0,02	LZ-FV_32	0	0	0	
LZ-FV_20	2	0,01	0,01	LZ-FV_33	0	0	0	
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	0	0	0	
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0	
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	0	0	0	
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	0	0	0	
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	0	0	0	
LZ-FV_26	0	0	0					

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

La comparativa de los datos obtenidos (**promedio de 0,00089 animales/Km²**) con los datos previos existentes para la zona del LIC correspondiente a Fuerteventura (**0,004 animales por Km²**) (MISTIC II, 2019), indican que los zifios de Cuvier usan el área contigua al oeste del LIC con mucha menos frecuencia que dentro del mismo.

CACHALOTE COMÚN.

La presencia de cachalotes en Canarias fue descrita por primera vez por el Dr. André en el año 1997. En este trabajo se constató la existencia de grupos de hembras y juveniles durante todo el año en el archipiélago, que parecen desplazarse entre las islas en función de la disponibilidad de alimento, pudiendo considerarse una especie nómada en Canarias, como sucede en otras partes del mundo (Whitehead, 2002).

La última estima total de la población de cachalotes en Canarias, llevada a cabo por la Universidad de La Laguna utilizando la metodología *Distance Sampling*, durante 2009-2010, fue de 220 (95% CI=117-413) (Fais *et al.*, 2010, 2016). Cabe destacar que se estima que ese número de animales tienen la capacidad de sacar adelante a 2,42 crías al año (1,1% del número total de animales) (Whitehead, 2002), por lo que considerando que aparecen al menos 2,32 cachalotes varados al año con signos de colisión en Canarias, es más que probable que la tasa de mortalidad por colisión del cachalote en el archipiélago canario exceda las propias capacidades naturales de reclutamiento de la especie (Fais *et al.*, 2016). Se puede considerar por tanto una especie gravemente amenazada en Canarias por esta causa.

Se ha determinado la existencia de zonas de alta concentración de cachalotes al norte de la Palma, sureste de La Gomera, el canal entre Tenerife y Gran Canaria, el sureste de Fuerteventura, el noreste de Lanzarote, los bancos submarinos de la Concepción y Amanay y el oeste del canal entre Lanzarote y Fuerteventura.

En lo referente a este proyecto fueron **avistados en transecto un total de dos grupos de cachalote, uno en mayo de 2023 en el transecto 37 (zona 3, con 4 individuos) y otro en el transecto 20 (zona 2, con un solo individuo)** durante el mes de septiembre de 2023, a profundidades de 1350 y 1050 metros, respectivamente. El grupo avistado en la zona 2 estaba compuesto por cuatro animales, de los que uno de ellos se correspondía con un par madre-cría. El grupo de la zona 3 fue un único individuo. En la Tabla 26 se muestran las estimas de densidad del cachalote por transecto en ambas áreas de estudio.

Tabla 26. Estimaciones de densidad total de cachalote por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

Zona 2				Zona 3			
N.º de transecto	N.º Animales	Total 4 réplicas		N.º de transecto	N.º Animales	Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	0	0	0	LZ-FV_30	0	0	0
LZ-FV_18	0	0	0	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	0	0	0	LZ-FV_32	0	0	0
LZ-FV_20	1	0,00	0,01	LZ-FV_33	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	0	0	0
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	4	0,03	0,07
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0				

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

No pueden realizarse comparativas de los datos obtenidos (**promedio de 0,0027 animales/Km²**) con ningún dato previos existentes para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, por lo que no puede afirmarse ni descartarse que los animales utilicen el área con mayor o menor frecuencia que en éste. Sin embargo, los bajos datos obtenidos parecen indicar que el área no es utilizada de forma usual por la especie.

RORCUAL TROPICAL.

El rorcual tropical es la especie de rorcual más frecuente de observar en las islas Canarias. Se consideraba una especie estacional, siendo habitual en primavera-otoño, aunque en los últimos años se puede avistar durante todo el año (Ritter & Neumann, 2006; Pérez-Valazza *et al.*, 2008; Carrillo, *et al.*, 2010, SECAC, 2014). Canarias parece ser una zona de alimentación y cría para la especie, pudiendo observarse en varias de las islas del archipiélago parejas de hembras con sus crías y a los individuos, ya sea de forma individual o en grupos, alimentándose de bancos de pequeños peces como pueden ser trompeteros (*Macroramphosus scolopax*) (Carrillo, *et al.*, 2010). Además, recientes observaciones han podido constatar que en ciertas zonas del archipiélago los animales mostraban comportamientos compatibles con el cortejo (Marrero *com per.*), siendo por lo tanto también un área de reproducción para la especie.

Es el único rorcual que no realiza migraciones latitudinales con carácter estacional (Lockyer & Brown, 1981; Weir, 2010; Kato & Perrin, 2009), como la mayor parte de los mysticetos, aunque

sí efectúa movimientos entre los archipiélagos de Madeira y Canarias (Ferreira *et al.*, 2021), Según la bibliografía previa en el LIC: Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura, es una especie que puede observarse durante todo el año, con un pico en los avistamientos entre los meses de abril a septiembre (SECAC, 2014). Al igual que sucede para otras zonas de Canarias, parece tratarse de una especie oceánica que no muestra predilección por ninguna zona batimétrica (SECAC, 2014). Las parejas madres-crías se observaron durante los meses de febrero, abril, mayo y octubre (SECAC, 2014). La estima de población realizadas en la zona para rorcual tropical, utilizando la metodología de *Distance Sampling*, durante el periodo de 2010-2013, fue de 424 individuos (95% IC=308-500) para toda el área del LIC Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura, con una densidad de 0,05 rorcuales por km² (SECAC, 2014).

Para este proyecto **se cuenta con dos observaciones rorcual tropical en transecto, tratándose ambas de grupos constituidos por un único ejemplar en la zona 3** (transecto 36 y 32). Los animales fueron avistados en desplazamiento en el mes de julio de 2022 en la batimetría de 1700 y de 1400 metros. En la Tabla 27 se muestran las estimas de densidad de rorcual tropical por transecto en ambas áreas de estudio.

Tabla 27. Estimaciones de densidad totales de rorcual tropical por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	N.º Animales	Zona 2		N.º de transecto	N.º Animales	Zona 3	
		Total 4 réplicas				Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	0	0	0	LZ-FV_30	0	0	0
LZ-FV_18	0	0	0	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	0	0	0	LZ-FV_32	1	0,01	0,01
LZ-FV_20	0	0	0	LZ-FV_33	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	1	0,00	0,01
LZ-FV_24	0	0	0	LZ-FV_37	4	0,03	0,07
LZ-FV_25	0	0	0	LZ-FV_38	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0				

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

La comparativa de los datos obtenidos (**promedio de 0,0027 animales/Km²**) con los datos previos existentes para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

(0,05 animales por Km²) (SECAC, 2014), indican que los rorcuales usan el área contigua al oeste del LIC con mucha menos frecuencia que dentro del mismo.

3.2.2 Muestreo visual de tortugas marinas y estimas de densidad

AVISTAMIENTOS DE TORTUGAS MARINAS EN TRANSECTO EN LA ZONA 2 Y LA ZONA 3.

Los registros de tortugas marinas para ambas zonas de estudio han supuesto **un total de 23 tortugas avistadas en transecto y otros 3 animales observados durante los desplazamientos** entre el área de trabajo y los diferentes puertos de Fuerteventura, tratándose en todos los casos de la especie tortuga boba (Figura 36). Tal y como se comentaba en la introducción, la tortuga boba es la especie de tortuga más común en las islas Canarias.

Tal y como se puede comprobar en la Tabla 28 y en la Figura 37, **la zona 2 cuenta con 13 observaciones** repartidas entre la primera (4 tortugas), segunda (2 tortugas) y tercera réplica (7 tortugas). Durante la última tanda de campañas en octubre de 2023 no tuvo lugar ningún avistamiento para esta especie.

En lo que respecta a **la zona 3, ésta acumula 10 animales** entre la primera, segunda y cuarta campaña, destacando la ausencia de registros durante la tercera tanda de muestreos (Tabla 29 y Figura 38).

Tal y como se comentará en el correspondiente apartado, **no fue posible capturar a ninguna tortuga** para la toma de medidas biométricas, toma de muestra de sangre y colocación de chip identificadorio (Acción 5), ya que los animales avistados se hundieron al acercarse la embarcación o se trató de avistamientos muy breves y a cierta distancia.



Figura 36. Fotografía de tortuga boba obtenidas durante el periodo de trabajo en la zona 2 y 3.

Tabla 28. Avistamientos totales de tortuga boba en la zona 2 en las diferentes réplicas (2022 - 2023).

Fecha	Réplica	N.º de transecto	Especie de tortuga	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
					UTM-X	UTM-Y			
14/07/2022	1	17	Boba	A	649338	3118917	1	Soleándose	Se hunde
12/09/2022	1	18	Boba	A	652755	3115887	1	Soleándose	Se hunde
13/09/2022	1	19	Boba	A	664336	3153311	1	Soleándose	Indiferente
13/09/2022	1	20	Boba	F	671692	3169148	1	Soleándose	Indiferente
24/05/2023	2	17	Boba	A	647356	3125244	1	Soleándose	Indiferente
24/05/2023	2	18	Boba	B	653268	3117112	1	Soleándose	Se hunde
04/06/2023	3	25	Boba	A	702307	3186616	1	Soleándose	Se hunde
04/06/2023	3	24	Boba	B	699792	3176814	1	Soleándose	Se hunde
05/06/2023	3	20	Boba	A	671764	3168959	1	Soleándose	Se hunde
04/09/2023	3	17	Boba	D	650271	3115281	1	Soleándose	Indiferente
04/09/2023	3	17	Boba	E	647753	3124362	1	Soleándose	Se hunde
04/09/2023	3	17	Boba	F	646161	3129354	1	Soleándose	Indiferente
04/09/2023	3	17	Boba	G	646100	3129543	1	Soleándose	Indiferente

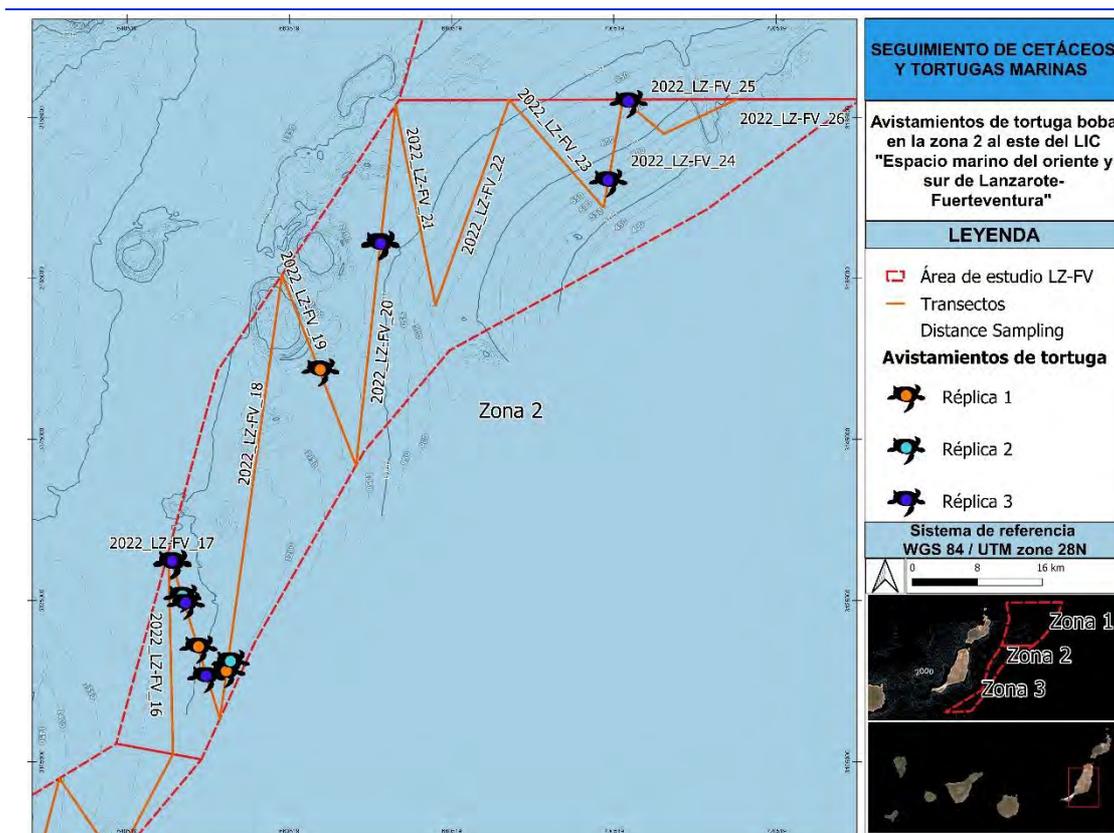


Figura 37. Avistamientos de tortuga boba en la zona de estudio 2 al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante el periodo de trabajo.

Tabla 29. Avistamientos totales de tortuga boba en la zona 3 en las diferentes réplicas (2022 - 2023).

Fecha	Réplica	N.º de transecto	Especie de tortuga	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
					UTM-X	UTM-Y			
26/10/2022	1	34	Boba	C	614133	3079243	1	Soleándose	Indiferente
26/10/2022	1	34	Boba	D	614341	3079963	1	Soleándose	Indiferente
26/10/2022	1	34	Boba	E	617756	3092696	1	Soleándose	Indiferente
01/06/2023	2	36	Boba	A	625692	3077940	1	Soleándose	No definida
17/10/2023	4	34	Boba	B	616537	3088211	1	Soleándose	Indiferente
17/10/2023	4	34	Boba	C	616785	3089028	1	Soleándose	Indiferente
17/10/2023	4	34	Boba	D	617491	3091574	1	Soleándose	Indiferente
17/10/2023	4	36	Boba	E	625648	3077202	1	Soleándose	Se hunde
17/10/2023	4	36	Boba	F	627193	3083228	1	Soleándose	Indiferente
17/10/2023	4	36	Boba	H	629542	3092178	1	Soleándose	Se hunde

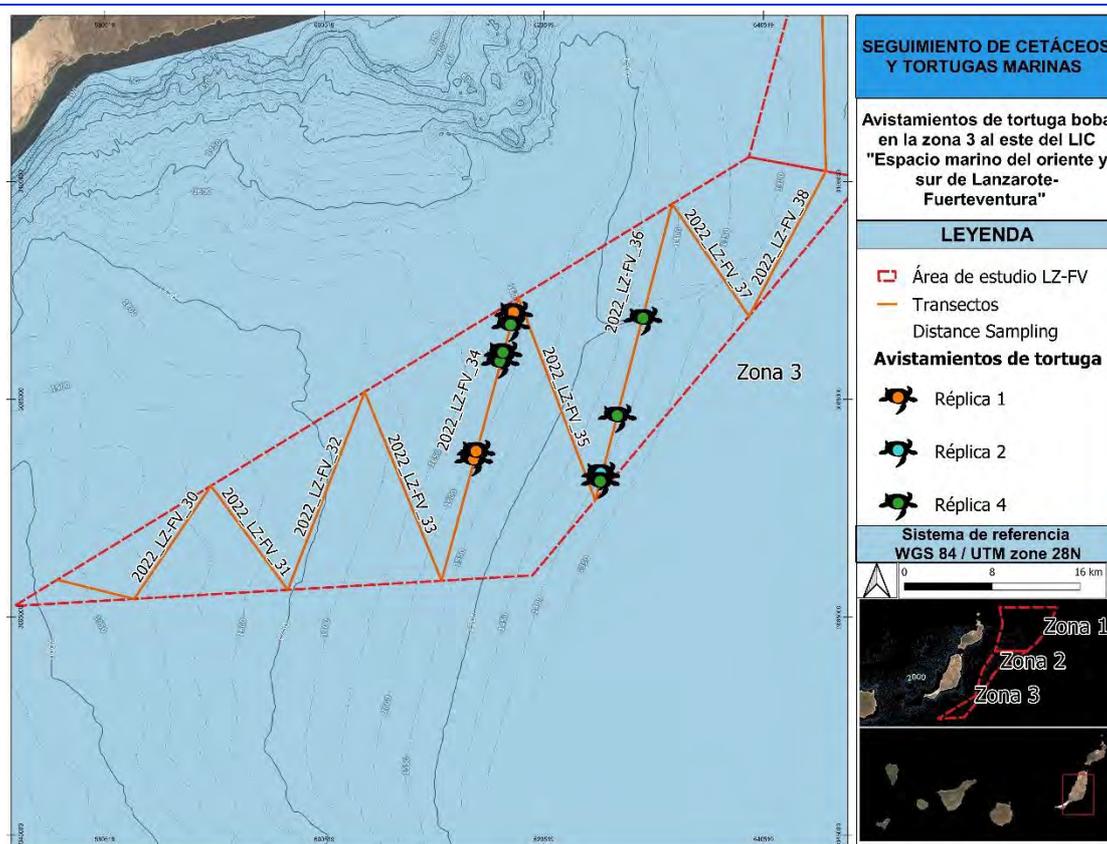


Figura 38. Avistamientos de tortuga boba en la zona de estudio 3 al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante el periodo de trabajo.

ESTIMAS DE DENSIDAD DE TORTUGAS MARINAS EN TRANSECTO EN LA ZONA 2 Y LA ZONA 3.

El análisis *Distance Sampling* planteado para estimar la abundancia y densidad de la población de tortuga boba en las dos zonas de estudio al este del LIC “Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura”, al igual que en el caso de los avistamientos de cetáceos, **no pudo llevarse a cabo al no haber alcanzado el mínimo número de avistamientos requerido para dicho análisis**. Atendiendo a esto, se ha procedido a realizar la estima de densidad lineal de tortugas marinas avistadas en transecto (animales/km) y la estima de densidad en función del área, considerando el largo del transecto y un ancho de 1 km a cada lado de la embarcación (animales/km²).

En la Tabla 30 se muestran los resultados de las estimas de densidad calculadas para cada transecto en función de la réplica de la zona 2. El transecto 17 acumula un total de 6 avistamientos de tortuga boba entre las diferentes réplicas. Los mayores valores de densidad son alcanzados en la tercera réplica en los transectos 17, 24 y 25.

Tabla 30. Zona 2: estima de densidad de tortuga boba por transecto en el periodo completo de trabajo.

N.º de transecto	N.º Animales Réplica	Réplica 1		N.º Animales Réplica	Réplica 2	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_17	1	0,02	0,04	1	0,02	0,04
LZ-FV_18	1	0,01	0,02	1	0,01	0,02
LZ-FV_19	1	0,01	0,03	0	0	0
LZ-FV_20	1	0,01	0,02	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_22	-	-	-	0	0	0
LZ-FV_23	-	-	-	0	0	0
LZ-FV_24	-	-	-	-	-	-
LZ-FV_25	-	-	-	-	-	-
LZ-FV_26	-	-	-	-	-	-
N.º de transecto	N.º Animales Réplica	Réplica 3		N.º Animales Réplica	Réplica 4	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_17	4	0,09	0,17	0	0	0
LZ-FV_18	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_19	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_20	1	0,02	0,03	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_22	0	0	0	0	0	0

LZ-FV_23	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_24	1	0,04	0,07	0	0	0
LZ-FV_25	1	0,07	0,14	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0	0	0	0

En la Tabla 31 se muestran los resultados de las estimas de densidad calculadas para cada transecto en función de la réplica en la zona 3. El transecto 34 acumula un total de 6 avistamientos de tortuga boba entre las diferentes réplicas. Los mayores valores de densidad son alcanzados en la cuarta réplica en los transectos 34 y 36. En la Tabla 32 se muestran las estimas de densidad totales de tortuga boba por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

Tabla 31. Zona 3: estima de densidad de tortuga boba por transecto en el periodo completo de trabajo.

N.º de transecto	N.º Animales Réplica	Réplica 1		N.º Animales Réplica	Réplica 2	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_29	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_30	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_31	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_32	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_33	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_34	3	0,05	0,11	0	0	0
LZ-FV_35	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_36	0	0	0	1	0,02	0,03
LZ-FV_37	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_38	0	0	0	0	0	0
N.º de transecto	N.º Animales Réplica	Réplica 3		N.º Animales Réplica	Réplica 4	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_29	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_30	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_31	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_32	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_33	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_34	0	0	0	3	0,05	0,11
LZ-FV_35	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_36	0	0	0	3	0,05	0,11
LZ-FV_37	0	0	0	0	0	0
LZ-FV_38	0	0	0	0	0	0

Tabla 32. Estimaciones de densidad totales de tortuga boba por transecto en el periodo completo de trabajo para las zonas 2 y 3.

N.º de transecto	N.º Animales	Zona 2		N.º de transecto	N.º Animales	Zona 3	
		Total 4 réplicas				Total 4 réplicas	
		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)			Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
LZ-FV_16	0	0	0	LZ-FV_29	0	0	0
LZ-FV_17	6	0,03	0,06	LZ-FV_30	0	0	0
LZ-FV_18	2	0,00	0,1	LZ-FV_31	0	0	0
LZ-FV_19	1	0,00	0,01	LZ-FV_32	0	0	0
LZ-FV_20	2	0,00	0,01	LZ-FV_33	0	0	0
LZ-FV_21	0	0	0	LZ-FV_34	6	0,03	0,05
LZ-FV_22	0	0	0	LZ-FV_35	0	0	0
LZ-FV_23	0	0	0	LZ-FV_36	4	0,02	0,03
LZ-FV_24	1	0,02	0,04	LZ-FV_37	0	0	0
LZ-FV_25	1	0,04	0,07	LZ-FV_38	0	0	0
LZ-FV_26	0	0	0				

Por otra parte, mediante técnicas de *geoestadística de interpolación de Densidades Kernel en ArcGIS 10.5*, se trató de estimar la densidad de los individuos de tortuga boba avistados en las zonas de estudio. Se realizaron varias interpolaciones de los ejemplares avistados en cada punto con diferentes radios de búsqueda y considerando tanto las dos zonas de estudio por separado como en conjunto.

En los análisis donde se consideran ambas zonas por separado, el bajo número de animales avistados dio como resultado capas ráster de superficie discontinua con valores de densidad inferiores a 0,01 individuos/Km². Es por ello por lo que, considerando en el análisis los avistamientos de tortugas marinas de ambas zonas de estudio en conjunto, y asumiendo un radio de búsqueda de 5 km se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 39. Los puntos que aparecen coloreados en rojo son aquellos que acumulan una mayor densidad de animales/km², con estimas de 0,11 animales/km².

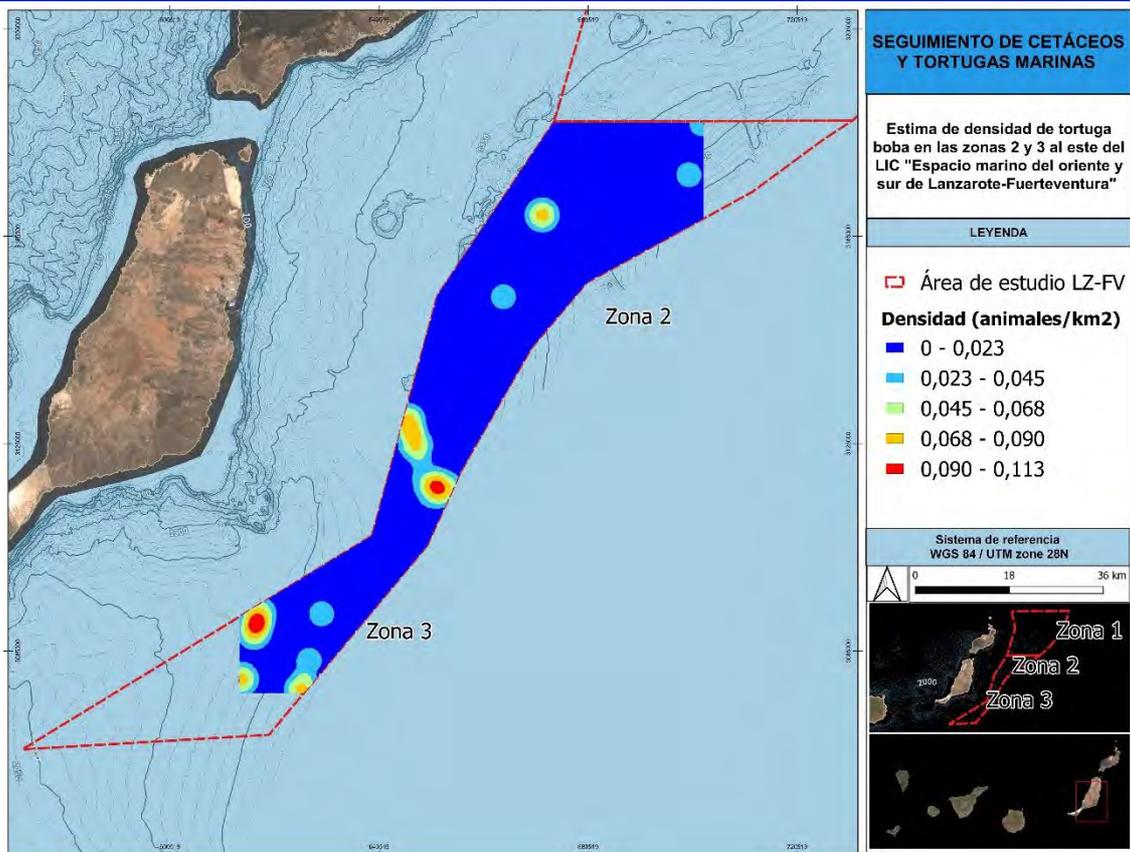


Figura 39. Mapa de densidad de tortugas (animales/km²) en el área de estudio, teniendo en cuenta sólo los avistamientos en transecto y asumiendo un radio de búsqueda de 5 km.

Comparativa con los datos previos para el LIC "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura"

La comparativa de los datos obtenidos (promedio de 0,013 animales/Km) con los datos previos existentes para el LIC "Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" (0,0146-1,813 animales por Km) (Adaptado de SECAC, 2014), indican que las tortugas bobas usan el área contigua al oeste del LIC con menor frecuencia que dentro de éste. Las estimas de densidad obtenidas son similares a los menores valores obtenidos para dentro de éste.

3.2.3 Avistamientos fuera de transecto en las zonas 2 y 3.

Durante los recorridos fuera de esfuerzo a través de las zonas 2 y 3 fueron registrados y trabajados cuando fue posible todos aquellos grupos de cetáceos y tortugas marinas que eran avistados en las inmediaciones de dichas zonas de estudio. Atendiendo a esto, **un total de 12 grupos de cetáceos fue detectado, de los que 10 observaciones tuvieron lugar en la zona 2 y 2, en la zona 3.** Se identificaron correctamente 3 especies, delfín moteado, delfín listado y

calderón tropical, aunque también se notificaron los avistamientos de grupos de delfines y zifios sin poder determinar la especie. No hubo avistamientos de tortugas fuera de esfuerzo.

A continuación, en la Tabla 33 y en la Figura 40 se muestran las características y la ubicación de dichos avistamientos.

Tabla 33. Avistamientos totales de cetáceos en la zona 2 y 3 fuera de esfuerzo (2022 - 2023).

Zona	Fecha	Réplica	Especie	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
					UTM-X	UTM-Y			
2	13/09/2022	1	Delfín moteado	XB	673637	3186501	4	Viajando	Indiferente
2	25/05/2023	2	Calderón tropical	XA	664336	3165461	20-30	Descansando	Indiferente
3	26/05/2023	2	Zifio sin identificar	XC	627748	3129758	2	Viajando	Indiferente
3	31/05/2023	2	Delfín moteado	XB	594508	3070916	15-20	Viajando	Atraído
2	05/06/2023	3	Delfín moteado	XA	668064	3160272	50	Viajando	Atraído
2	04/09/2023	3	Delfín moteado	XA	659694	3143430	5-10	Saltos	Atraído
2	04/09/2023	3	Delfín moteado	XB	662380	3143089	3	Saltos	Atraído
2	04/09/2023	3	Delfín moteado	XC	664442	3142431	10-15	Saltos	Atraído
2	18/10/2023	4	Delfín sin identificar	XA	670786	3172234	10	Viajando	Indiferente
2	18/10/2023	4	Cetáceo grande sin identificar	XB	697025	3181529	1	Soplo	Indiferente
2	31/10/2023	4	Delfín moteado y delfín listado	XC	663222	3160563	20	Viajando	Indiferente
2	31/10/2023	4	Delfín moteado y delfín listado	XD	671396	3161310	20	Viajando	Indiferente

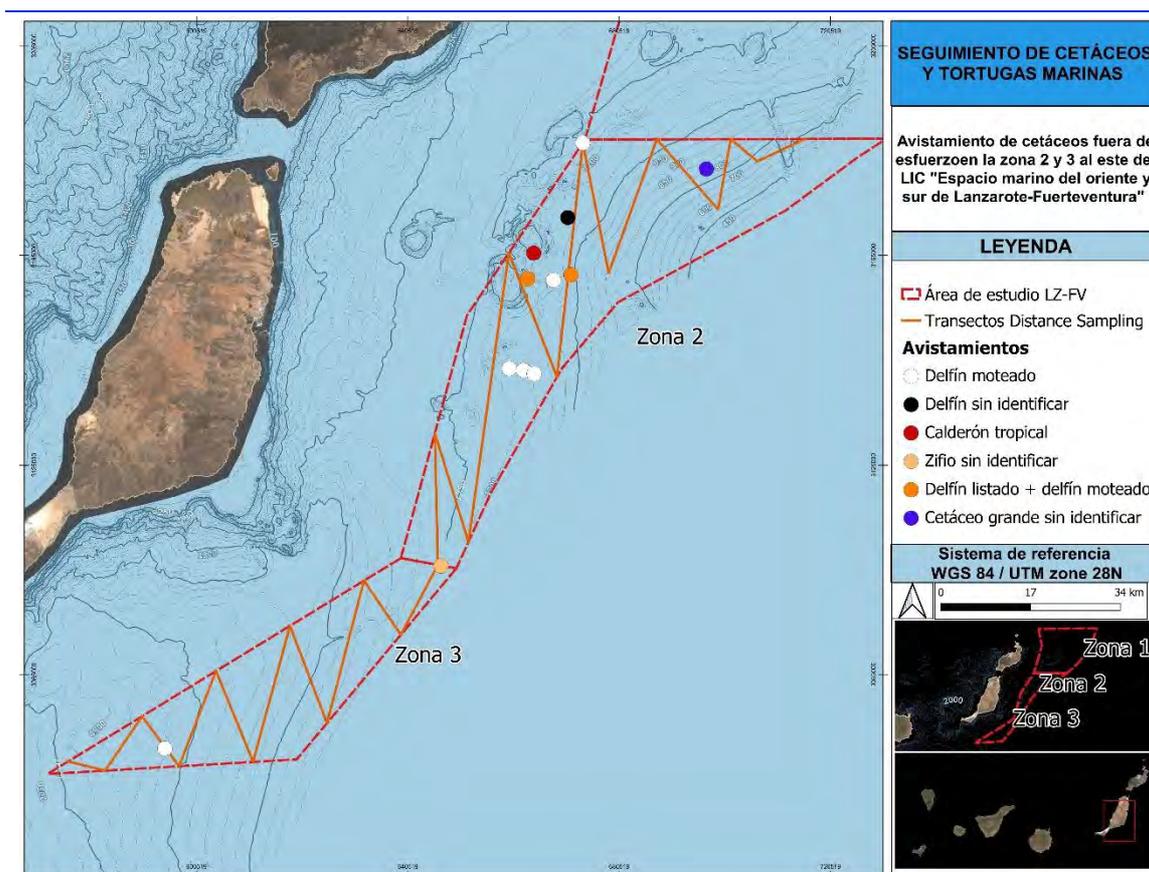


Figura 40. Avistamientos fuera de esfuerzo de cetáceos en la zona de estudio 2 y 3 al este del LIC "espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura" durante el periodo de trabajo.

3.2.4 Avistamientos fuera de transecto en las aguas del LIC "Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura".

Tal y como se comentaba anteriormente, al navegar por la zona del LIC del Espacio Marino del Oriente y Sur de Lanzarote – Fuerteventura durante los desplazamientos entre los diferentes puertos de la isla de Fuerteventura y las zonas de estudio 2 y 3, se realizó un esfuerzo activo de búsqueda de cetáceos y tortugas marinas con carácter oportunista. Estos grupos fueron trabajados siempre y cuando esto no supusiera un retraso en el desempeño de las acciones en las zonas de estudio.

En total **fueron avisados 34 grupos de cetáceos, relativos a 7 especies**: cachalote, calderón gris, delfín listado, delfín moteado, delfín mular, zifio de *Cuvier* y zifio de *Blainville* (Tabla 34). A esto hay que **sumar avistamientos de zifios y rorcuales cuya especie no pudo ser determinada**. Por otra parte, fueron avistados **3 individuos de tortuga boba** (Tabla 35).

Tabla 34. Avistamientos totales de cetáceos en el LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” (2022 - 2023).

Fecha	Réplica	Especie	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento	Reacción al barco
				UTM-X	UTM-Y			
24/07/2022	1	Delfín moteado	XD	600936	3096591	5	Viajando	Indiferente
14/09/2022	1	Calderón gris	XA	615532	3138157	10	Omnidireccional	Atraído
14/09/2022	1	Cachalote	XB	611834	3110219	3	Omnidireccional	Indiferente
14/09/2022	1	Delfín moteado	XC	612674	3107015	5-10	Viajando	Atraído
26/10/2022	1	Calderón gris	XA	613973	3128011	10-15	Socializando/ Omnidireccional	Atraído
26/10/2022	1	Zifio sin identificar	XC	620173	3116952	3	Viajando	Indiferente
26/10/2022	1	Delfín moteado	XD	618579	3125026	5-10	Viajando	Atraído
27/10/2022	1	Rorcual sin identificar	XA	644915	3152676	1	Viajando	Indiferente
27/10/2022	1	Delfín moteado	XB	623887	3152328	5-10	Viajando	Atraído
27/10/2022	1	Cetáceo grande sin identificar	XC	623369	3153071	1	Viajando	Indiferente
26/05/2023	2	Delfín moteado	XA	619976	3140852	50	Viajando	Atraído
26/05/2023	2	Delfín moteado	XB	625146	3133474	15	Omnidireccional	Atraído
26/05/2023	2	Delfín moteado	XD	631650	3124188	5	Viajando	Atraído
26/05/2023	2	Zifio sin identificar	XE	646756	3105760	1	Salto	Indiferente
26/05/2023	2	Delfín moteado	XF	630608	3106777	50	Viajando	Atraído
26/05/2023	2	Cachalote	XG	625261	3117933	2	Descansando	Indiferente
31/05/2023	2	Calderón gris	XA	598562	3106043	5	Viajando	Indiferente
04/06/2023	3	Cachalote	XA	651937	3165646	1	Viajando	Indiferente
04/06/2023	3	Zifio sin identificar	XB	634962	3155368	2	Viajando	Indiferente
04/06/2023	3	Rorcual sin identificar	XC	626064	3154301	1	Viajando	Indiferente
05/09/2023	3	Rorcual sin identificar	XA	584348	3080810	1	Viajando	Indiferente
05/09/2023	3	Cachalote	XB	602041	3094387	1	Descansando	Indiferente
05/09/2023	3	Cachalote	XC	601189	3096111	1	Descansando	Indiferente
16/10/2023	3	Delfín mular	XA	613162	3148432	5	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Calderón gris	XA	615883	3136013	10	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Delfín moteado	XB	615863	3133003	10	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Calderón gris	XC	615808	3129143	2	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Delfín mular	XD	615659	3121194	10	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Zifio de <i>Cuvier</i>	XE	615319	3114587	2	Viajando	Indiferente
17/10/2023	4	Delfín moteado	XF	615499	3104598	50-70	Viajando	Atraído
31/10/2023	4	Delfín listado	XA	633974	3156199	10	Viajando	Atraído
31/10/2023	4	Delfín moteado y delfín listado	XB	655494	3159323	10	Viajando	Indiferente
31/10/2023	4	Zifio de <i>Blainville</i>	XE	622181	3154681	2	Viajando	Indiferente
31/10/2023	4	Delfín moteado	XF	621187	3154404	50	Viajando	Atraído

Tabla 35. Avistamientos totales de tortuga boba en el LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” (2022 - 2023).

Fecha	Réplica	Especie	Grupo	Coordenadas		N.º animales	Comportamiento
				UTM-X	UTM-Y		
24/07/2022	1	Tortuga boba	XB	573399	3074456	2	Soleándose
24/07/2022	1	Tortuga boba	XC	575935	3068700	1	Soleándose
26/10/2022	1	Tortuga boba	XB	620848	3111638	1	Soleándose

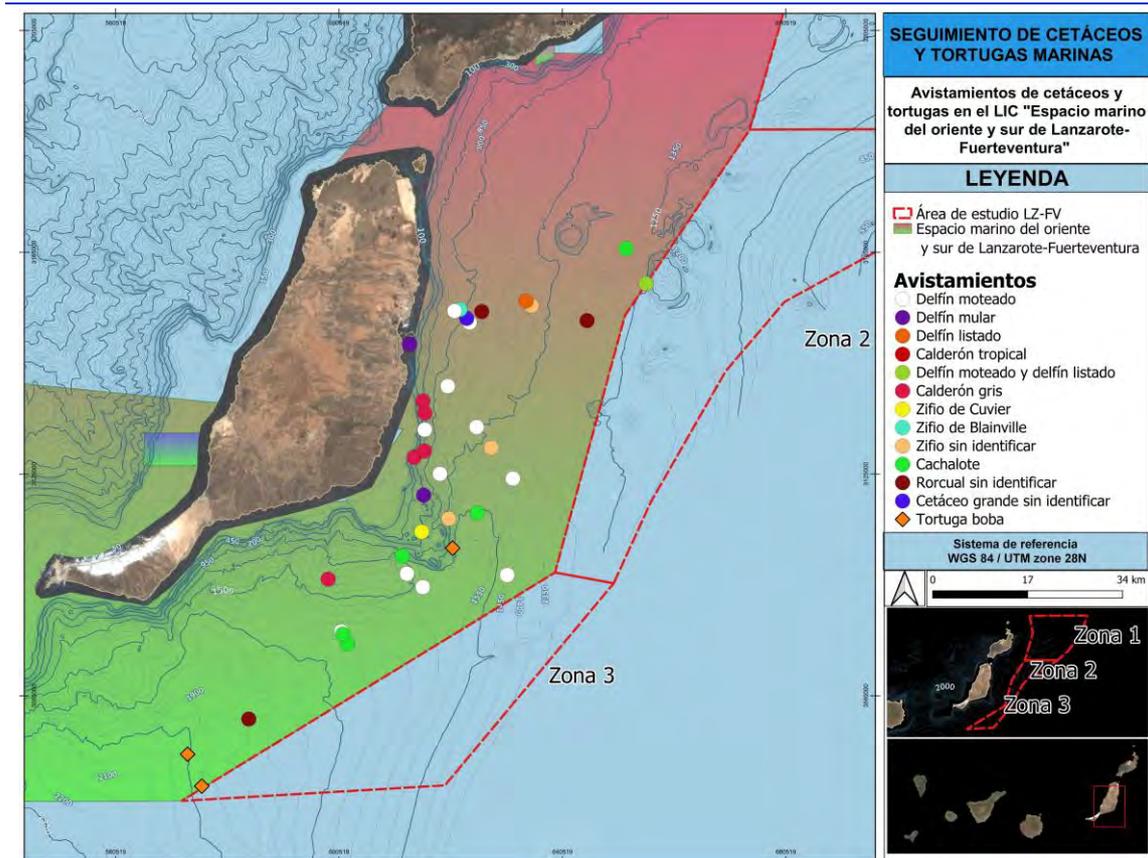


Figura 41. Avistamientos fuera de esfuerzo de cetáceos y tortuga boba en el LIC “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura” durante el periodo de trabajo.

Delfín moteado



Delfín listado



Calderón tropical



Calderón gris



Zifio de Cuvier



Cachalote



Rorcual tropical



Figura 42. Fotografías de diferentes especies de cetáceos obtenidas durante las campañas del proyecto.

3.3 ACCIÓN 3 Y 9: FOTO-IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES OBJETIVO Y DESARROLLO DE CATÁLOGOS.

3.3.1 Elaboración de catálogos de Fotoid según la especie.

Con la finalidad de aportar los mejores resultados posibles, y que fueran útiles para contribuir al conocimiento de las diferentes especies de cetáceos en Canarias y no sólo en el área de estudio, se procedió a diferenciar entre las distintas especies de cetáceos para la elaboración de los catálogos de foto-identificación, complementado los escasos resultados obtenidos con otros obtenidos de forma oportunista y que habían sido aportados a Asociación Tonina por distintas empresas y particulares a lo largo de los años.

CACHALOTE

Tratándose de una especie nómada, con amplias zonas de campeo y que parece moverse entre las distintas islas del archipiélago canario en función de la disponibilidad de alimento, se procedió a realizar un solo catálogo unificado con avistamientos de todas las islas. Así, los 6 individuos foto-identificados en los 4 avistamientos que se han tenido de esta especie durante la realización de estos trabajos (580 fotografías), se han integrado en un único catálogo unificado junto con otros individuos avistados en las islas de La Palma y Tenerife (676 fotografías), con 31 fichas de diferentes individuos (Tabla 36 y Figura 43) (Anexo I).

Tabla 36. Avistamientos de cachalote con fotografías de la aleta caudal y que han sido utilizados para la realización del catálogo de fotoid de la especie. *Se señalan los 4 avistamientos que se han obtenido durante la realización de estos trabajos en azul.*

Fecha	Hora	UTM-X	UTM-Y	N.º de individuos	N.º de animales PhotoID	N.º de fotos total	Comportamiento	Comentarios
15/04/2015	11:55	316240	3117605	6	1	87	Formación margarita	Posición estimada
03/01/2022	12:11	318073	3108331	10	3	13	Formación margarita	
03/01/2022	13:09	316356	3111941	13	3	62	Formación margarita	Mismo grupo que el anterior
03/01/2022	13:41	314548	3113835	4	8	43	Desc+ viajando lento	Mismo grupo que el anterior, pero animales separados
19/02/2022	9:09	317560	3117800	5	3	39	Desc+ viajando lento	
18/08/2022	9:59	321332	3107216	10	4	120	Desc+ viajando lento	
14/09/2022	10:30	611834	3110219	3	2	112	Desc+ viajando lento	
10/11/2022	12:04	790488	3171609	2	1	202	Desc+ viajando lento	
04/02/2023	12:31	207585	3168131	2	1	51	Desc+ viajando lento	
25/05/2023	18:25	664336	3165461	4	1	137	Descansando	Fotos sólo de un individuo, media aleta caudal
26/05/2023	19:43	625261	3117933	2	1	115	Descansando	Fotos de la aleta completa de uno y mitad de la aleta del otro
16/06/2023	12:38	322656	3104841	1	1	58		
23/06/2023	12:19	323734	3101379	1	1	1	Desc+ viajando lento	Posición aproximada
05/09/2023	15:45	602040	3094387	1	1	216	Descansando	

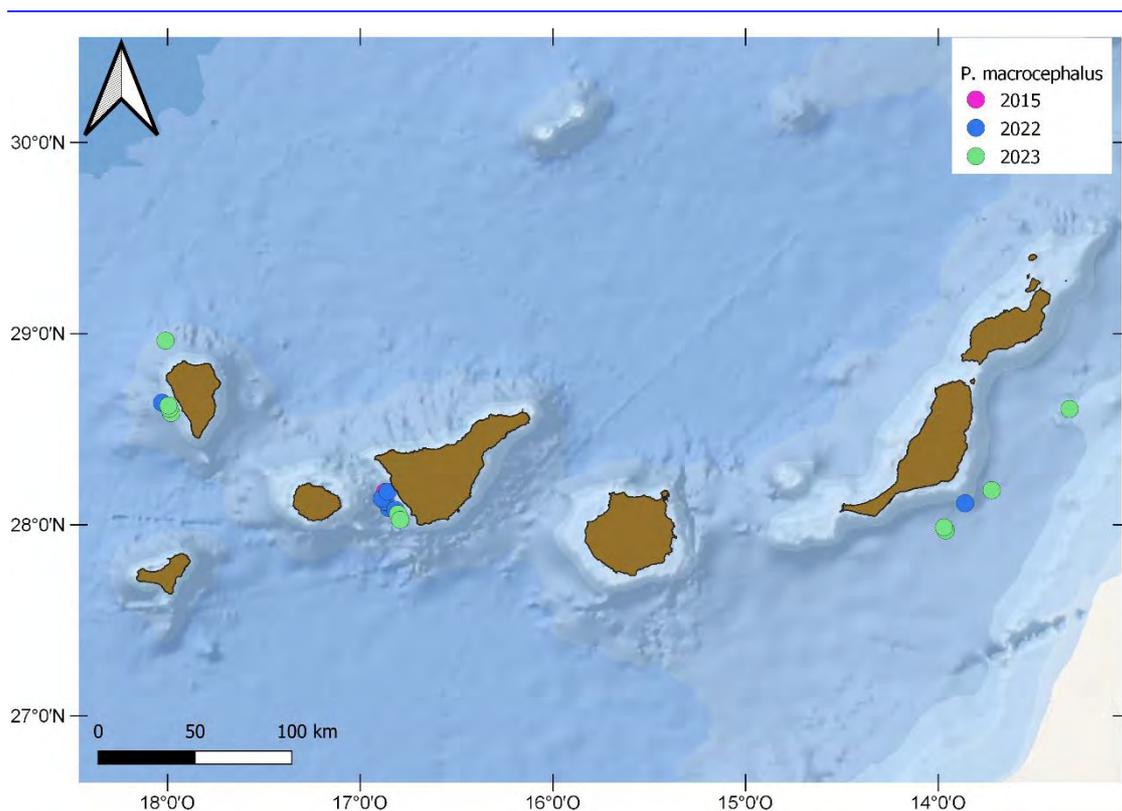


Figura 43. Posición de los avistamientos de *P. macrocephalus* utilizados para la elaboración del catálogo de foto-identificación para la especie en Canarias, según el año del avistamiento.

Cabe destacar que, habiéndose comparado los 31 individuos foto-identificados con otros catálogos de foto-identificación de Canarias (con 20 individuos) (Fais *et al.*, 2010), no se ha obtenido ni un solo reavistamiento de ninguno de ellos. Considerando que la última estima de la población de cachalotes llevada a cabo en Canarias fue de 220 individuos (95% Ci=117-413) (Fais *et al.*, 2010), cabría esperar un mayor número de reavistamientos de individuos foto-identificados. Esta incongruencia sólo se puede explicar considerando que la comunidad de cachalotes que utilizan las aguas de Canarias pertenece a una población o subpoblación con áreas de campeo mayores, ya sea la Macaronesia o el Atlántico norte.

CALDERÓN TROPICAL

Aun siendo una especie que puede observarse en cualquiera de las islas del Archipiélago Canario, la especie muestra fidelidad por zonas concretas de las islas (Heimlich-Boran, 1993; Montero & Martín, 1993; Carrillo & Tejedor, 2002; Servidio, 2014; Marrero *et al.*, 2016; Marrero & Fernández, 2018; Servidio *et al.*, 2019), con unidades de gestión más o menos bien determinadas (P. ej. suroeste de Tenerife y La Gomera). Es por ello que se procedió a realizar un catálogo sólo con avistamientos de las islas de Lanzarote y Fuerteventura.

Al igual que se hizo con el cachalote, se integraron los 64 individuos foto-identificados en los 3 avistamientos que se han tenido de esta especie durante este proyecto (943 fotografías), con otros 36 individuos procedentes de 6 avistamientos oportunistas de la zona (1.806 fotografías) (Tabla 37, Figura 44) (Anexo II).

Tabla 37. Avistamientos de calderón tropical que han sido utilizados para la realización del catálogo de fotoid de la especie. Se señalan los 3 avistamientos que se han obtenido durante la realización de estos trabajos en azul.

Fecha	Hora	UTM-X	UTM-Y	N.º de individuos	N.º de animales PhotoID	N.º de fotos total	Comportamiento	Comentarios
10/09/2016	11:45	632064	3194482	11	1	198	Viajando	Oportunista
18/04/2017	17:52	626457	3173319	4	2	198	-	Oportunista
20/04/2017	10:00	622001	3167394	26	18	404	-	Oportunista
22/04/2017	11:00	624486	3185994	8	7	198	-	Oportunista
17/05/2017	-	-	-	15	8	404	-	Oportunista
12/09/2022	13:13	657222	3148233	36	17	341	Desc./Viajando	-
24/10/2022	-	-	-	12	12	404	-	Oportunista
25/05/2023	9:17	664336	3165461	26	19	198	Desc./Viajando	-
01/06/2023	16:01	625839	3078499	22	16	404	Desc./Viajando	-

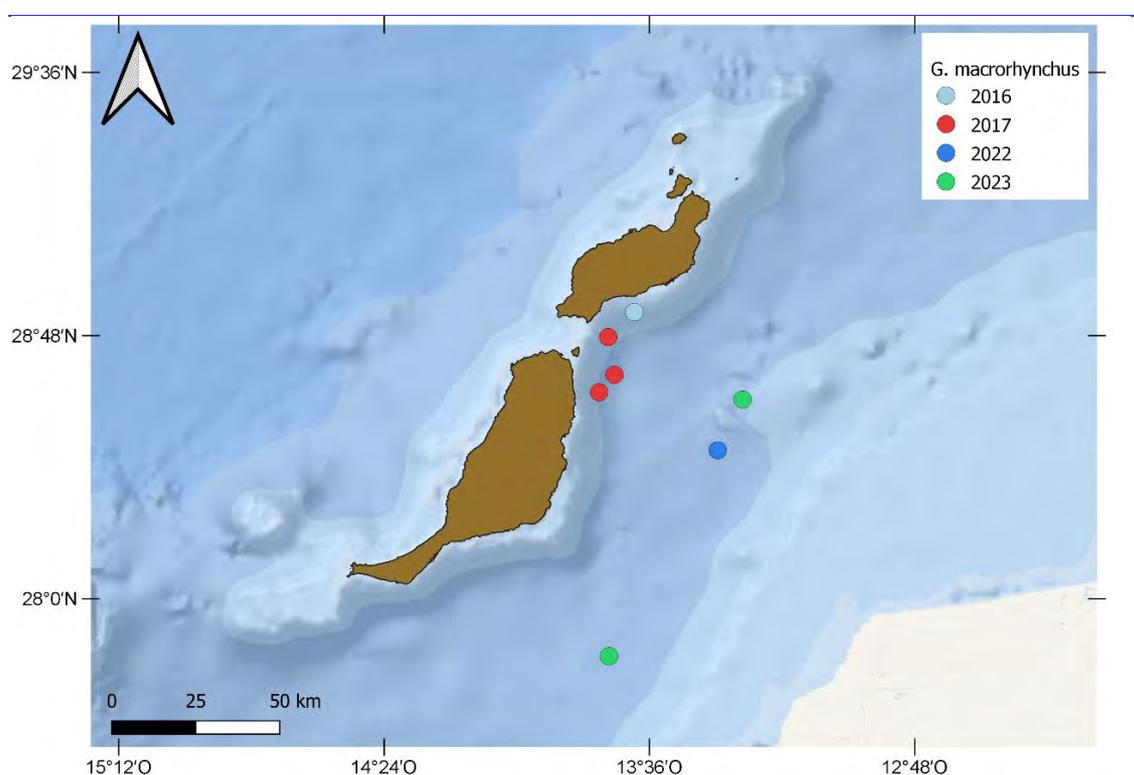


Figura 44. Posición de los avistamientos de *G. macrorhynchus* utilizados para la elaboración del catálogo de foto-identificación para la especie en Lanzarote y Fuerteventura, según el año del avistamiento.

Todos los grupos han sido considerados como transeúntes, no habiéndose detectado reavistamientos de ninguno de los individuos avistados en Lanzarote y Fuerteventura. Asimismo, no se han reavistado ninguno de los calderones en la zona de estudio con los foto-identificados en ninguna de las otras islas del Archipiélago Canario (La Palma, El Hierro y Tenerife), con los que se han comparado. Esto parece indicar que los grupos de calderones avistados en la zona forman parte de una comunidad diferente a los calderones del suroeste de Tenerife y La Gomera, o a los calderones de La Palma y El Hierro.

ZIFIO DE *CUVIER*

Aunque es una especie considerada residente en islas como El Hierro y Lanzarote-Fuerteventura (Aparicio, 2009; Reyes-Suárez, 2018; SECAC, 2014), sólo se tuvo un avistamiento de la misma en la que se pudieron hacer fotografías durante la realización de estos trabajos. Es por ello que, para complementar los 2 únicos individuos foto-identificados en ese único avistamiento (407 fotografías), se integraron en un único catálogo unificado con otros 8 individuos foto-identificados procedentes de 5 avistamientos oportunistas de las islas de La Palma, La Gomera y Tenerife (94 fotografías) (Tabla 38, Figura 45) (Anexo III).

No se han encontrado reavistamientos de ninguno de los zifios fotoidentificados, pero debido a los pocos avistamientos que se han podido analizar, no puede extraerse conclusión alguna.

Tabla 38. Avistamientos de zifio de *Cuvier* que han sido utilizados para la realización del catálogo de fotoid de la especie. Se señala el único avistamiento que se ha obtenido durante la realización de estos trabajos en azul.

Fecha	Hora	UTM-X	UTM-Y	N.º de individuos	N.º de animales PhotoID	N.º de fotos total	Comportamiento	Comentarios
12/08/2014	12:19	322255	3104799	1	1	20	Viajando	Oportunista
24/08/2018	-	264451	3102459	6	3	30	Viajando	Oportunista
02/10/2018	12:26	792063	3180227	4	1	6	Viajando	Oportunista
08/01/2020	-	324088	3105011	2	2	36	Viajando	Oportunista
08/04/2021	8:58	376348	3141798	1	1	2	Viajando	Oportunista
13/09/2022	13:47	669425	3148289	2	2	407	Viajando	-

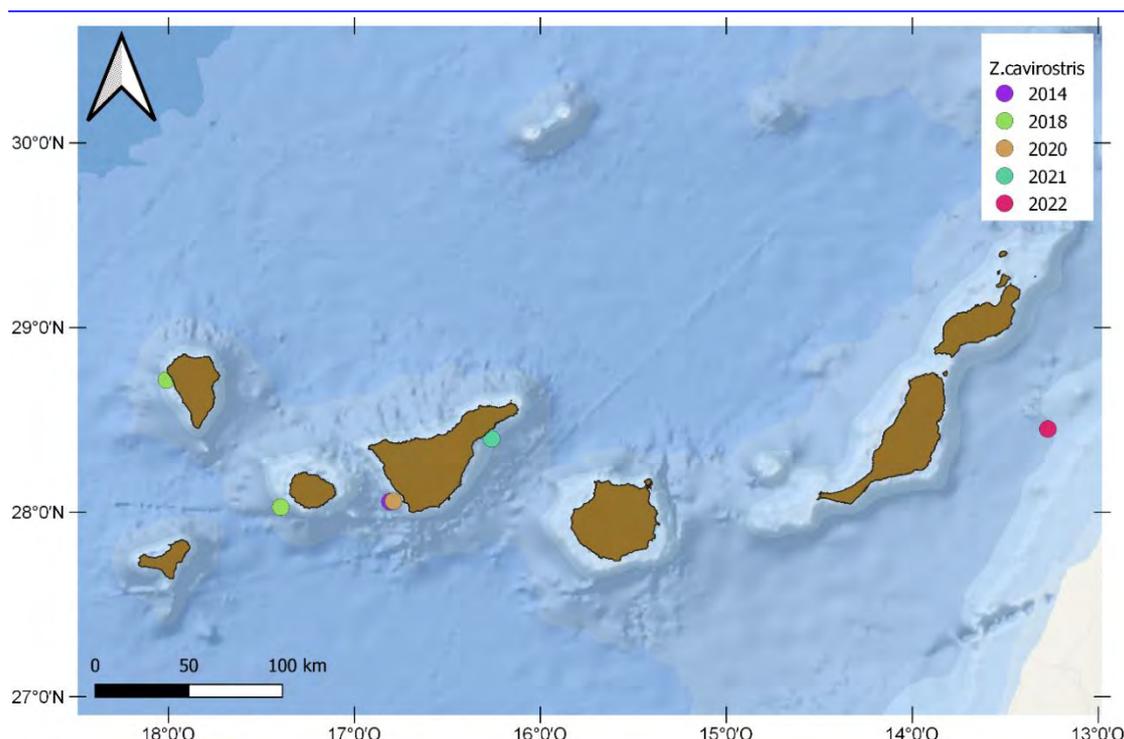


Figura 45. Posición de los avistamientos de *Z. cavirostris* utilizados para la elaboración del catálogo de foto-identificación para la especie en Canarias, según el año del avistamiento.

CALDERÓN GRIS

Al igual que el calderón tropical, el calderón gris parece ser una especie que tiene preferencia por zonas concretas de las islas, aunque puede moverse de unas a otras (Sarabria & Rodríguez-González, 2019; Badosa, 2022). Habiéndose avistado solamente en una ocasión durante la realización de estos trabajos, se decidió complementar los 5 individuos foto-identificados en ese avistamiento (164 fotografías) con otros 27 individuos foto-identificados en 7 avistamientos oportunistas (353 fotografías) de las islas de Tenerife, Gran Canaria y La Palma (Tabla 39, Figura 46) (Anexo IV).

Tabla 39. Avistamientos de calderón gris que han sido utilizados para la realización del catálogo de fotoid de la especie. Se señala el único avistamiento que se ha obtenido durante la realización de estos trabajos en azul.

Fecha	Hora	UTM-X	UTM-Y	N.º de individuos	N.º de animales PhotoID	N.º de fotos total	Comportamiento	Comentarios
30/03/2013	14:12	324529	3104986	5	5	32	Viajando	Oportunista
22/04/2017	13:20	420798	3068448	4	2	26	Viajando	Oportunista
07/03/2019	-	325813	3105163	7	6	38	Viajando	Oportunista
11/03/2019	13:00	788248	3174998	6	5	20	Viajando	Oportunista
17/03/2019	13:14	791177	3183047	9	8	217	Viajando	Oportunista

25/03/2019	-	-	-	2	1	20	Viajando	Oportunista
14/09/2022	9:00	615532	3138157	5-10	5	164	Socializando	-

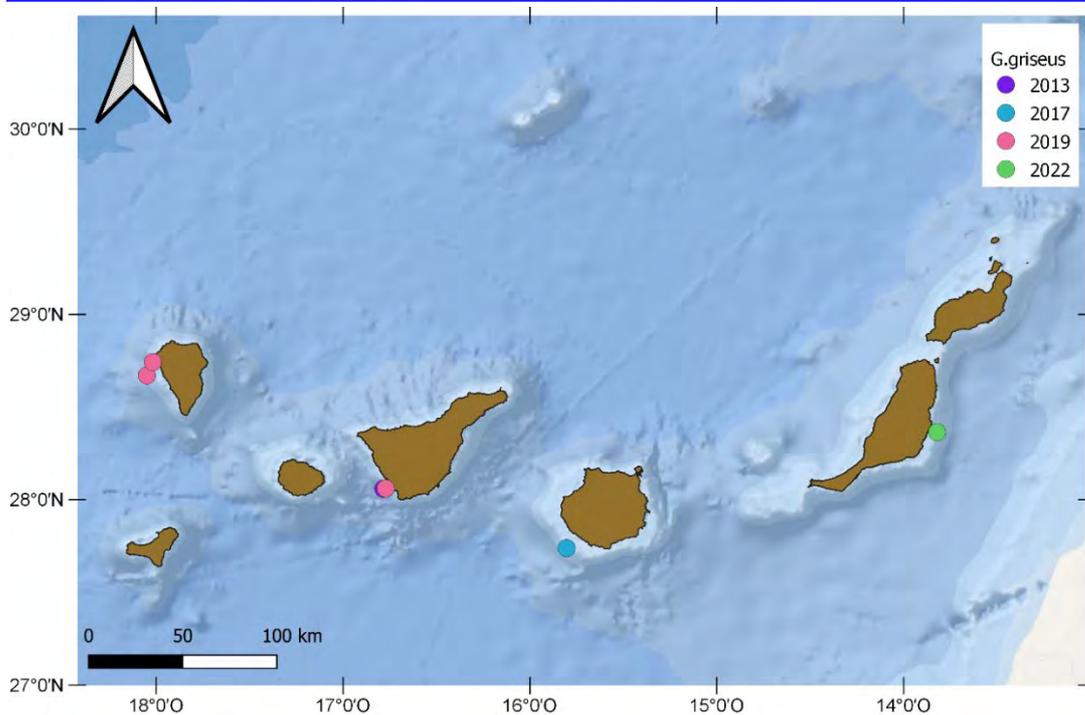


Figura 46. Posición de los avistamientos de *G. griseus* utilizados para la elaboración del catálogo de foto-identificación para la especie en Canarias, según el año del avistamiento.

Al igual que sucede con los zifios de *Cuvier*, no se han encontrado reavistamientos de ninguno de los calderones grises foto-identificados, y debido a los pocos avistamientos que se han podido analizar, no puede extraerse conclusión alguna.

RORCUALES

De todos los individuos que se pudieron fotografiar en los 7 avistamientos de rorcuales que se tuvieron durante la realización de estos trabajos, sólo se pudo foto-identificar a 1 individuo, que al comparar con el catálogo de foto-identificación de rorcuales existente (Rorcuales (Gen. Balaenoptera) - Asociación Tonina: Asociación Tonina | Investigación y Divulgación del medio marino (asociaciontonina.com)) se comprobó que se trataba de ATHENA (BB_LP_A_083), hembra avistada el 05/03/2017 en el sur de Tenerife, el 11/03/2019 en el Oeste de La Palma y el 23/07/2022 durante la realización de estos trabajos en Fuerteventura (Figura 47).

ATHENA (BB_LP_A_083)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Figura 47. Ficha del rorcual reavistado en aguas colindantes a Fuerteventura durante la realización de estos trabajos. Nótese la presencia de un individuo apreciablemente menor en una de las fotografías de la ficha, lo que ha permitido señalarla como una hembra.

3.4 ACCIÓN 4: BIOPSIAS DE ESPECIES DE CETÁCEOS OBJETIVO.

En ninguno de los avistamientos se dieron las condiciones adecuadas de seguridad y comportamiento de los animales para la toma de biopsias de las especies de cetáceos objetivo.

3.5 ACCIÓN 5: TOMA DE DATOS DE TORTUGAS MARINAS (MUESTRAS DE SANGRE, BIOPSIAS, FOTO-IDENTIFICACIÓN).

En ninguno de los avistamientos se dieron las condiciones adecuadas de seguridad y comportamiento de los animales para la captura y toma de datos de las tortugas marinas avistadas. En la mayor parte de las observaciones las tortugas huían ante el acercamiento de la embarcación.

3.6 ACCIÓN 6: MUESTREO DE AVES MARINAS.

Durante el periodo total de muestreo, que como ya se comentaba, abarca los periodos de julio – octubre de 2022 y el relativo a mayo – octubre de 2023, se ha registrado un total de 1239

avistamientos de aves marinas y un total de 1887 individuos observados. Estos avistamientos son relativos a 14 especies diferentes (4 órdenes):

- * **Orden Procellariiformes:** paíño común (*Hydrobates pelagicus*), paíño pechialbo (*Pelagodroma marina*), paíño de Leach (*Oceanodroma leucorhoda*), paíño de Wilson (*Oceanites oceanicus*), pardela cenicienta (*Calonectris borealis*), pardela capirotada (*Puffinus gravis*), pardela pichoneta (*Puffinus puffinus*) y petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*). Se cuenta con numerosos avistamientos de “paíño sin identificar especie”, por lo que es posible que se cuente con observaciones de otras especies.
- * **Orden Charadriiformes:** fumarel común (*Chlidonias niger*), gaviota de Sabine (*Xema sabini*) y gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*). A este grupo deben otros sumarse otros avistamientos de gaviotas del género *Larus* (probablemente *Larus michahellis* o *Larus fuscus*) y observaciones de charranes cuya especie no pudo ser determinada en campo y que incluyen a un charrán “comic” (imposible diferenciarlo de un común o un charrán ártico).
- * **Orden Stercorariidae:** págalo parásito (*Stercorarius parasiticus*) y págalo grande (*Stercorarius skua*).
- * **Orden Columbiformes:** se registró un avistamiento de paloma mensajera (*Columba livia*).

En la Tabla 40 y Tabla 41 se muestran los distintos niveles de protección con los que cuentan las especies de aves marinas que fueron registradas durante los muestreos de este trabajo, señalando además si dicha especie ha sido avistada en las tres ZEPAS próximas al área de estudio, así como con respecto al propio LIC del “Espacio marino del Oriente y Sur de Fuerteventura-Lanzarote”.

Tabla 40. Listado de especies de aves marinas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF), así como las ZEPAS del Estrecho de la Bocayna, islotes de Lanzarote y el Banco de la Concepción.

Especie de ave marina	Nombre común	Islas Canarias	ZEPA o LIC*	Anexo I de la Directiva Aves (2009/147/CE) ¹	Anexo IV de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad ²	Catálogo Español de Especies Amenazadas/ Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) ³	Catálogo Canario de Especies Protegidas ⁴
<i>Calonectris borealis</i>	Pardela cenicienta	Nidificante	EB*, BC, LF	X	X	-	De interés especial
<i>Puffinus gravis</i>	Pardela capirotada	Migrante	EB	-	-	-	-
<i>Puffinus puffinus</i>	Pardela pichoneta	Nidificante	EB, BC	-	-	Vulnerable	Vulnerable
<i>Bulweria bulwerii</i>	Petrel de Bulwer	Nidificante	EB*, BC, LF	X	X	-	De interés especial

<i>Hydrobates pelagicus</i>	Paiño común	Nidificante	EB*, BC, LF	X	X	-	De interés especial
<i>Pelagodroma marina</i>	Paiño pechialbo	Nidificante	EB, BC, LF	X	X	Vulnerable	Protección especial
<i>Oceanodroma leucohora</i>	Paiño de Leach	Invernante	BC, LF	X	X	-	-
<i>Oceanites oceanicus</i>	Paiño de Wilson	Migrante	BC, LF	-	-	-	-
<i>Chlidonias niger</i>	Fumarel común	Migrante	EB	X	X	En peligro de extinción	-
<i>Xema sabini</i>	Gaviota de Sabine	Accidental. Migrante	BC	-	-	-	-
<i>Larus michahellis</i>	Gaviota patiamarilla	Residente	EB, BC, LF	-	-	-	-
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Págalo parásito	Migrante	EB, BC	-	-	-	-
<i>Stercorarius skua</i>	Págalo grande	Migrante	EB, BC	-	-	-	-
<i>Columba livia</i>	Paloma mensajera	Residente	-	-	-	-	-

*ZEPAs o LIC: ZEPA Estrecho de la Bocayna (EB), ZEPA Banco de la Concepción (BC) y LIC Espacio marino del Oriente y Sur de Lanzarote-Fuerteventura (LF) (que incluye la ZEPA de los islotes de Lanzarote)

1) Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres

2) Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

3) Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas

4) Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

Tabla 41. Listado de especies de aves marinas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF), así como las ZEPAS del Estrecho de la Bocayna, islotes de Lanzarote y el Banco de la Concepción.

Especie de cetáceo	Nombre común	LIC	Convenio de Bonn ¹	Convenio de Berna ²
<i>Calonectris borealis</i>	Pardela cenicienta	Nidificante	-	Anexo II
<i>Puffinus gravis</i>	Pardela capriotada	Migrante	-	Anexo II
<i>Puffinus puffinus</i>	Pardela pichoneta	Nidificante	-	Anexo II
<i>Bulweria bulwerii</i>	Petrel de Bulwer	Nidificante	-	Anexo II
<i>Hydrobates pelagicus</i>	Paiño común	Nidificante	-	Anexo II
<i>Pelagodroma marina</i>	Paiño pechialbo	Nidificante	-	Anexo II
<i>Oceanodroma leucohora</i>	Paiño de Leach	Invernante	-	Anexo II
<i>Oceanites oceanicus</i>	Paiño de Wilson	Migrante	-	Anexo II

Tabla 41. Listado de especies de aves marinas registradas en los LIC de “Banco de la Concepción” (BC) y en el “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote – Fuerteventura” (LF), así como las ZEPAS del Estrecho de la Bocayna, islotes de Lanzarote y el Banco de la Concepción.

Especie de cetáceo	Nombre común	LIC	Convenio de Bonn ¹	Convenio de Berna ²
<i>Chlidonias niger</i>	Fumarel común	Migrante	-	Anexo II
<i>Xema sabini</i>	Gaviota de Sabine	Accidental. Migrante	-	Anexo III
<i>Larus michahellis</i>	Gaviota patiamarilla	Residente	-	Anexo III
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Págalo parásito	Migrante	-	Anexo III
<i>Stercorarius skua</i>	Págalo grande	Migrante	-	Anexo III
<i>Columba livia</i>	Paloma mensajera	-	-	-

1) Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Convenio de Bonn o Convención sobre la Conservación de las Especies Migratoria, 23 de junio de 1979. En vigor en España desde el 1 de mayo de 1985.

2) Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa. 23 de junio de 1979. En vigor desde 6 de junio de 1982.

A continuación, se muestran los resultados relativos a los muestreos de aves marinas para cada uno de los 4 periodos de muestreo o repeticiones en las zonas 2 y 3, presentándose el número de registros y número de ejemplares en función de la especie para cada transecto recorrido en muestreo.

En las correspondientes tablas se muestran los cálculos de densidad de aves marinas, tanto en función de los km recorridos (animales/km) como atendiendo al área muestreada (animales/km²), para las diferentes especies. Señalar que para estos transectos no fue aplicada la corrección “snapshot” para aves en vuelo y se han tenido en cuenta todos los animales avistados.

ESTIMAS DE DENSIDAD PARA AVES MARINAS EN LA ZONA 2.

En la Tabla 43, Tabla 44, Tabla 45 y Tabla 46 se muestran los resultados obtenidos para la zona 2 en las 4 réplicas ejecutadas en dicha zona. Los valores de densidad expresados en animales/km contemplan los avistamientos incluidos en la banda de 300 metros. Atendiendo a esto, destaca:

- **Réplica 1 (julio-octubre, 2022):** fue observado un total de 6 especies, así como ejemplares de paño, fumarel y gaviotas cuya especie no pudo ser determinada (Tabla 42). Destaca la pardela cenicienta por alcanzar los mayores valores de densidad, tanto de animales/km²

como de animales/km (Tabla 43). Estos altos valores están influidos por la presencia en la zona de estudio de varias balsas con numerosos animales.

- **Réplica 2 (mayo, 2023):** durante los muestreos realizados en el mes de mayo de 2023 fueron identificadas dos especies, la pardela cenicienta y el petrel de Bulwer, a lo que hay que añadir individuos de paiño, fumarel, gaviota y golondrina cuya especie no pudo ser determinada (Tabla 42). Los mayores valores de densidad, al igual que en el caso anterior son los relativos a la pardela cenicienta (Tabla 44).
- **Réplica 3 (junio y septiembre, 2023):** en esta tanda de campañas fue observado un total de 8 especies, así como individuos sin identificar especie de paiños y golondrinas (Tabla 42). Al igual que en los casos anteriores, la pardela cenicienta es la especie de ave marina que cuenta con mayores valores de densidad, tanto a nivel de animales/km² y animales/km (Tabla 45).
- **Réplica 4 (octubre, 2023):** durante los muestreos ejecutados durante el mes de octubre de 2023 fue avistado un total de 6 especies y ejemplares sin identificar de paiños (Tabla 42). En esta réplica la pardela cenicienta y los paiños no identificados cuentan con los mayores valores de densidad (Tabla 46).

Tabla 42. Avistamientos totales de aves marinas durante cada réplica ejecutada en la zona 2.

Especies	Réplica 1		Réplica 2		Réplica 3		Réplica 4	
	Registros	N.º Animales						
Pardela cenicienta	159	372	99	124	154	187	22	55
Petrel de Bulwer	16	17	4	21	43	43	0	0
Pardela capirotada	8	23	0	0	0	0	0	0
Pardela pichoneta	0	0	0	0	3	5	1	1
Paiño común	4	24	0	0	2	2	7	8
Paiño pechialbo	0	0	0	0	1	1	1	1
Paiño de Leach	1	3	0	0	0	0	0	0
Paiño de Wilson	0	0	0	0	1	1	0	0
Págalo parásito	5	8	0	0	0	0	0	0
Págalo sin identificar	0	0	0	0	1	1	0	0
Fumarel común	6	15	0	0	3	8	0	0
Paiño sin identificar	38	58	28	28	14	14	52	60
Fumarel/Charrán sin identificar	5	6	1	2	1	3	0	0
Charrán "comic"	0	0	0	0	0	0	1	1
Charrán sin identificar	0	0	0	0	1	6	1	3
Gaviota patiamarilla	0	0	0	0	0	0	2	8

Gaviota de Sabine	0	0	0	0	1	1	0	0
Gaviotas (<i>Larus sp.</i>)	1	1	1	1	0	0	0	0
Balsa mixta (<i>C.borealis</i> + <i>P.gravis</i>)	4	141	0	0	0	0	0	0
Paloma mensajera	0	0	0	0	1	1	0	0
Golondrina sin identificar	0	0	2	2	1	1	0	0

Tabla 43. Zona 2: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la primera réplica (julio - octubre, 2022).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2022_07_LZ-FV_16	Pardela cenicienta	13	13	0	0,81	0,49
	Petrel de Bulwer	2	0	2	0,00	0,00
2022_07_LZ-FV_17	Pardela cenicienta	21	12	10	0,85	0,51
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,14	0,08
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,14	0,08
2022_09_LZ-FV_18	Pardela cenicienta	65	76	6	2,10	1,26
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,06	0,03
	Fumarel común	4	10	2	0,28	0,17
	Paiño común	4	24	0	0,66	0,40
	Págalo parásito	1	2	0	0,06	0,03
	Paiño sin identificar	23	29	1	0,80	0,48
	Fumarel sin identificar	2	1	2	0,03	0,02
2022_09_LZ-FV_19	Pardela cenicienta	28	126	19	5,56	3,33
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,09	0,05
	Fumarel común	2	2	1	0,09	0,05
	Págalo parásito	2	3	0	0,13	0,08
	Paiño sin identificar	4	9	0	0,40	0,24
	Fumarel sin identificar	1	1	0	0,04	0,03
	Pardela capirotada	2	13	0	0,57	0,34
Balsa mixta (<i>C.borealis</i> + <i>P.gravis</i>)	2	90	0	-	-	
2022_09_LZ-FV_20	Pardela cenicienta	30	35	72	1,19	0,71
	Petrel de Bulwer	7	6	2	0,20	0,12
	Págalo parásito	2	3	0	0,10	0,06
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,07	0,04
	Fumarel sin identificar	2	2	0	0,07	0,04
	Pardela capirotada	6	10	0	0,34	0,20
Balsa mixta	2	11	40	-	-	
2022_10_LZ-FV_21	Pardela cenicienta	3	2	1	0,10	0,06
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,05	0,03
	Paiño de Leach	1	3	0	0,15	0,09
	Paiño sin identificar	7	15	0	0,74	0,45
	Gaviotas (<i>Larus sp.</i>)	1	1	0	0,05	0,03

Tabla 44. Zona 2: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la segunda réplica (mayo, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_05_LZ-FV_16	Pardela cenicienta	10	10	1	0,62	0,37
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,12	0,07
2023_05_LZ-FV_17	Pardela cenicienta	4	5	0	0,37	0,22
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,07	0,04
	Paiño sin identificar	7	7	0	0,51	0,31
2023_05_LZ-FV_18	Pardela cenicienta	23	17	10	0,49	0,29
	Petrel de Bulwer	4	4	0	0,11	0,07
	Paiño sin identificar	3	3	0	0,09	0,05
	Fumarel/Charrán sin identificar	1	0	2	0,00	0,00
2023_05_LZ-FV_19	Pardela cenicienta	14	7	7	0,45	0,27
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,06	0,04
	Paiño sin identificar	4	4	0	0,25	0,15
2023_05_LZ-FV_20	Pardela cenicienta	30	28	12	0,98	0,59
	Petrel de Bulwer	7	5	2	0,18	0,11
	Paiño sin identificar	10	10	0	0,35	0,21
	Gaviota sin identificar	1	1	0	0,04	0,02
	Golondrina sin identificar	2	2	0	0,07	0,04
2023_05_LZ-FV_21	Pardela cenicienta	5	12	0	0,79	0,47
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,13	0,08
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,07	0,04
2023_05_LZ-FV_22	Pardela cenicienta	9	8	2	0,51	0,31
	Petrel de Bulwer	4	4	0	0,25	0,15
	Paiño sin identificar	3	3	0	0,19	0,11
2023_05_LZ-FV_23	Pardela cenicienta	4	5	0	0,48	0,29

Tabla 45. Zona 2: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la tercera réplica (junio, septiembre, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_06_LZ-FV_16	Pardela cenicienta	14	18	10	1,14	0,68
	Petrel de Bulwer	7	7	0	0,44	0,27
	Charrán sin identificar	1	6	0	0,38	0,23
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,06	0,04
2023_09_LZ-FV_17	Pardela cenicienta	23	13	19	0,94	0,57
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,07	0,04

	Fumarel/Charrán sin identificar	1	3	0	0,22	0,13
	Pardela pichoneta	3	5	0	0,36	0,22
	Gaviota de Sabine	2	3	0	0,22	0,13
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,07	0,04
2023_09_LZ-FV_18	Pardela cenicienta	19	16	3	0,43	0,26
	Petrel de Bulwer	11	11	0	0,30	0,18
	Fumarel común	3	8	0	0,22	0,13
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,03	0,02
2023_09_LZ-FV_19	Pardela cenicienta	34	29	12	1,84	1,10
	Petrel de Bulwer	3	3	0	0,19	0,11
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,06	0,04
2023_06_LZ-FV_20	Págalo sin identificar	1	1	0	0,06	0,04
	Pardela cenicienta	17	17	2	0,85	0,51
	Petrel de Bulwer	4	4	0	0,20	0,12
2023_06_LZ-FV_21	Paiño sin identificar	2	2	0	0,10	0,06
	Pardela cenicienta	5	6	0	0,38	0,23
	Petrel de Bulwer	3	2	1	0,13	0,08
2023_06_LZ-FV_22	Paiño pechialbo	1	1	0	0,06	0,04
	Pardela cenicienta	22	20	2	1,22	0,73
	Petrel de Bulwer	5	5	0	0,31	0,18
	Paiño común	2	2	0	0,12	0,07
	Paiño sin identificar	6	6	0	0,37	0,22
	Golondrina sin identificar	1	1	0	0,06	0,04
	Paloma mensajera	1	1	0	0,06	0,04
2023_06_LZ-FV_23	Paiño de Wilson	1	1	0	0,06	0,04
	Pardela cenicienta	7	3	4	0,28	0,17
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,09	0,06
2023_06_LZ-FV_24	Pardela cenicienta	9	9	0	1,11	0,67
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,12	0,07
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,12	0,07
2023_06_LZ-FV_25	Petrel de Bulwer	3	3	0	0,68	0,41
2023_06_LZ-FV_26	Pardela cenicienta	4	3	1	0,48	0,29
	Petrel de Bulwer	4	4	0	0,63	0,38

Tabla 46. Zona 2: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la cuarta réplica (octubre, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_10_LZ-FV_16	Pardela cenicienta	6	6	0	0,40	0,24
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,07	0,04
2023_10_LZ-FV_17	Pardela cenicienta	3	3	0	0,20	0,12
	Pardela pichoneta	1	1	0	0,07	0,04

	Paiño sin identificar	1	1	0	0,07	0,04
	Charrán sin identificar	3	3	0	0,20	0,12
2023_10_LZ-FV_18	Pardela cenicienta	5	18	1	0,53	0,32
	Paiño común	1	1	0	0,03	0,02
	Paiño sin identificar	3	4	0	0,12	0,07
2023_10_LZ-FV_19	Pardela cenicienta	1	1	0	0,06	0,04
	Paiño común	2	2	0	0,13	0,08
	Paiño sin identificar	8	10	0	0,63	0,38
2023_10_LZ-FV_20	Pardela cenicienta	2	7	0	0,25	0,15
	Paiño común	2	3	0	0,11	0,06
	Paiño sin identificar	24	27	0	0,95	0,57
2023_10_LZ-FV_21	Pardela cenicienta	2	2	0	0,12	0,07
	Paiño común	2	2	0	0,12	0,07
	Paiño sin identificar	4	4	0	0,25	0,15
	Gaviota patiamarilla	2	8	0	0,49	0,30
2023_10_LZ-FV_22	Paiño sin identificar	2	2	0	0,12	0,07
2023_10_LZ-FV_23	Paiño pechialbo	1	1	0	0,09	0,05
	Paiño sin identificar	4	5	0	0,45	0,27
	Charrán "comic"	1	1	0	0,09	0,05
2023_10_LZ-FV_24	Pardela cenicienta	1	1	0	0,12	0,07
	Paiño sin identificar	3	4	0	0,49	0,29
2023_10_LZ-FV_25	Sin avistamientos de aves marinas					
2023_10_LZ-FV_26	Pardela cenicienta	2	16	0	2,59	1,55
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,32	0,19

ESTIMAS DE DENSIDAD PARA AVES MARINAS EN LA ZONA 3.

En la Tabla 48, Tabla 49, Tabla 50 y Tabla 51 se muestran los resultados obtenidos para la zona 3 en las 4 réplicas ejecutadas en dicha zona. Atendiendo a esto, destaca:

- **Réplica 1 (julio-octubre, 2022):** fue observado un total de 5 especies, así como ejemplares de paiño cuya especie no pudo ser determinada (Tabla 47). La pardela cenicienta alcanza los mayores valores de densidad, tanto de animales/km² como de animales/km (Tabla 48).
- **Réplica 2 (mayo - junio, 2023):** durante los muestreos relativos a este periodo fueron identificadas, al igual que en el caso anterior, 5 especies e individuos de paiño cuya especie no pudo ser determinada (Tabla 47). Los mayores valores de densidad, al igual que en el caso anterior son los relativos a la pardela cenicienta (Tabla 49).
- **Réplica 3 (septiembre, 2023):** en esta tanda de campañas fue observado un total de 3 especies, así como un individuo sin identificar especie de págalo (Tabla 47). Al igual que en los casos anteriores, la pardela cenicienta es la especie de ave marina que cuenta con mayores valores de densidad, tanto a nivel de animales/km² como de animales/km (Tabla 50).

- **Réplica 4 (octubre, 2023):** durante los muestreos ejecutados durante el mes de octubre de 2023 fue avistado un total de 4 especies y ejemplares sin identificar de paiños (Tabla 47). En esta réplica la pardela cenicienta y los paiños no identificados cuentan con los mayores valores de densidad (Tabla 51).

Tabla 47. Avistamientos totales de aves marinas durante cada réplica ejecutada en la zona 3.

Especies	Réplica 1		Réplica 2		Réplica 3		Réplica 4	
	Registros	N.º Animales						
Pardela cenicienta	167	225	87	120	120	128	30	30
Pardela pichoneta	0	0	0	0	0	0	1	1
Petrel de Bulwer	10	13	2	2	14	15	0	0
Paiño común	3	7	8	8	0	0	1	5
Paiño pechialbo	1	2	1	1	0	0	0	0
Fumarel/Charrán sin identificar	0	0	1	1	5	11	0	0
Charrán sin identificar	0	0	0	0	1	1	0	0
Págalo grande	0	0	0	0	0	0	3	4
Paiño sin identificar	15	17	19	20	0	0	16	20
Págalo sin identificar	0	0	0	0	1	1	0	0

Tabla 48. Zona 3: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la primera réplica (julio - octubre, 2022).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2022_07_LZ-FV_29	Pardela cenicienta	14	17	1	3,11	1,868
	Paiño sin identificar	1	3	0	0,55	0,330
2022_07_LZ-FV_30	Pardela cenicienta	25	30	1	3,7	2,222
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,25	0,148
	Paiño pechialbo	1	2	0	0,25	0,148
2022_07_LZ-FV_31	Pardela cenicienta	23	20	5	2,62	1,575
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,13	0,079
2022_07_LZ-FV_32	Pardela cenicienta	13	30	10	2,23	1,339
	Paiño común	1	4	0	0,3	0,179
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,07	0,045
2022_10_LZ-FV_33	Pardela cenicienta	9	10	2	0,84	0,503
2022_10_LZ-FV_34	Pardela cenicienta	8	6	2	0,35	0,212
	Petrel de Bulwer	1	0	2	0	0,000
	Paiño sin identificar	4	4	0	0,24	0,141
2022_07_LZ-FV_35	Pardela cenicienta	23	26	2	2,17	1,300
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,17	0,100
2022_07_LZ-FV_36	Pardela cenicienta	31	39	0	2,02	1,215
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,1	0,062
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,1	0,062
	Paiño común	1	2	0	0,1	0,062
	Pardela cenicienta	2	3	0	0,31	0,189

2022_07_LZ-FV_37	Petrel de Bulwer	3	5	0	0,52	0,314
	Paiño sin identificar	3	3	0	0,31	0,189
	Pardela cenicienta	19	15	6	1,94	1,163
2022_07_LZ-FV_38	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,26	0,155
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,13	0,078
	Paiño común	1	1	0	0,13	0,078

Tabla 49. Zona 3: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la segunda réplica (mayo-junio, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_05_LZ-FV_29	Pardela cenicienta	7	4	3	0,78	0,47
2023_05_LZ-FV_30	Pardela cenicienta	8	6	2	0,74	0,44
2023_05_LZ-FV_31	Pardela cenicienta	4	5	0	0,69	0,42
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,14	0,08
2023_05_LZ-FV_32	Pardela cenicienta	5	5	1	0,41	0,25
	Pardela cenicienta	4	5	1	0,41	0,25
2023_05_LZ-FV_33	Petrel de Bulwer	1	0	1	0,00	0,00
	Paiño sin identificar	1	1	0	0,08	0,05
	Pardela cenicienta	4	3	1	0,18	0,11
2023_05_LZ-FV_34	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,06	0,04
	Pardela cenicienta	31	27	4	2,26	1,36
2023_06_LZ-FV_35	Fumarel/Charrán sin identificar	1	1	0	0,08	0,05
	Paiño sin identificar	7	7	0	0,59	0,35
	Pardela cenicienta	12	30	1	1,64	0,99
2023_06_LZ-FV_36	Paiño común	2	2	0	0,11	0,07
	Paiño pechialbo	1	1	0	0,05	0,03
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,11	0,07
2023_05_LZ-FV_37	Pardela cenicienta	5	4	1	0,48	0,29
	Paiño sin identificar	3	3	0	0,36	0,22
2023_05_LZ-FV_38	Pardela cenicienta	7	5	12	0,53	0,32
	Paiño común	6	6	0	0,63	0,38
	Paiño sin identificar	5	5	1	0,53	0,32

Tabla 50. Zona 3: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la tercera réplica (septiembre, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_09_LZ-FV_29	Pardela cenicienta	6	6	0	1,49	0,90
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,50	0,30

2023_09_LZ-FV_30	Pardela cenicienta	7	5	2	0,58	0,35
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,12	0,07
2023_09_LZ-FV_31	Pardela cenicienta	10	7	4	1,07	0,64
	Pardela cenicienta	21	17	7	1,41	0,85
2023_09_LZ-FV_32	Pardela cenicienta	16	16	1	1,29	0,78
	Petrel de Bulwer	3	3	0	0,24	0,15
2023_09_LZ-FV_33	Pardela cenicienta	10	8	2	0,47	0,28
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,06	0,04
2023_09_LZ-FV_34	Pardela cenicienta	3	3	0	0,24	0,14
	Petrel de Bulwer	1	1	0	0,08	0,05
	Fumarel/Charrán sin identificar	2	6	0	0,47	0,28
2023_09_LZ-FV_35	Pardela cenicienta	24	27	0	1,54	0,92
	Petrel de Bulwer	2	2	0	0,11	0,07
	Fumarel común	3	5	0	0,29	0,17
2023_09_LZ-FV_36	Pardela cenicienta	9	9	0	1,06	0,63
	Pardela cenicienta	14	14	0	1,40	0,84
2023_09_LZ-FV_37	Petrel de Bulwer	3	4	0	0,40	0,24
	Págalo sin identificar	1	1	0	0,10	0,06
	Pardela cenicienta	1	1	0	0,10	0,06

Tabla 51. Zona 3: avistamientos de aves marinas y estima de densidad durante la cuarta réplica (octubre, 2023).

N.º de transecto	Especie	Registros	N.º Animales		Densidad (animales/km ²)	Densidad (animales/km)
			Banda <300 m	Banda >300 m		
2023_10_LZ-FV_29	Pardela cenicienta	1	1	0	0,18	0,11
2023_10_LZ-FV_30	Pardela cenicienta	5	5	0	0,66	0,40
	Paiño sin identificar	3	4	0	0,53	0,32
2023_10_LZ-FV_31	Pardela cenicienta	4	4	0	0,56	0,33
	Paiño sin identificar	2	3	0	0,42	0,25
2023_10_LZ-FV_32	Pardela cenicienta	2	2	0	0,17	0,10
	Paiño sin identificar	2	3	0	0,26	0,16
2023_10_LZ-FV_33	Pardela cenicienta	3	3	0	0,26	0,15
	Paiño sin identificar	2	3	0	0,26	0,15
2023_10_LZ-FV_34	Pardela cenicienta	4	4	0	0,24	0,14
	Pardela pichoneta	1	1	0	0,06	0,04
	Paiño común	1	5	0	0,30	0,18
2023_10_LZ-FV_35	Paiño sin identificar	2	2	0	0,12	0,07
	Pardela cenicienta	5	5	0	0,41	0,25
	Paiño sin identificar	2	2	0	0,16	0,10
	Pardela cenicienta	4	4	0	0,24	0,14

2023_10_LZ- FV_36	Paiño sin identificar	3	3	0	0,18	0,11
	Págalo grande	2	3	0	0,18	0,11
2023_10_LZ- FV_37	Pardela cenicienta	1	1	0	0,13	0,08
	Págalo grande	1	1	0	0,13	0,08
2023_10_LZ- FV_38	Pardela cenicienta	1	1	0	0,11	0,06

DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS POR ESPECIE DE AVES MARINAS.

A continuación, se proceden a describir y analizar los resultados obtenidos para cada especie en las dos zonas de estudio durante las 4 réplicas realizadas:

PARDELA CENICIENTA (Figura 50). Esta especie de procelariforme es el ave marina más abundante y de mayor tamaño presente aguas de las islas Canarias (30000 parejas reproductoras estimadas en 2003), donde se localizan las colonias de cría más importantes de la especie en España. La pardela cenicienta se encuentra presente en el archipiélago entre febrero y octubre, coincidiendo con su periodo reproductor. El resto del año, la mayoría de los ejemplares migran hacia el Atlántico sur frente a las costas de África y América del Sur (Rodríguez *et al.*, 2012; Reyes-González *et al.*, 2017).

Atendiendo a esta información, tal y como cabría esperar, **la pardela cenicienta ha sido observada en todas las réplicas y en todos los transectos de las zonas 2 y 3, acumulando un total de 738 individuos avistados en la zona 2 y de 503 aves en la zona 3** (Tabla 42 y Tabla 47). El mayor número de aves avistadas durante la primera réplica de la zona 2 obedece principalmente a la presencia de balsas con numerosos ejemplares de pardela cenicienta.

Para la zona 2 se observa los valores de densidad se han mantenido relativamente constantes durante todos los transectos realizados, con picos en algunos transectos debido a las ya comentadas balsas de pardelas con mayor número de ejemplares (Figura 48). Esta misma tendencia se encuentra en los valores de densidad calculados para la zona 3, incluyendo la presencia de balsas de pardelas (Figura 49).

Tal y como se puede observar, las estimas de densidad obtenidas para la 4 réplica se corresponden con los valores más bajos de este parámetro, tanto en la zona 2 como en la zona 3 (Figura 48 y Figura 49). Este hecho queda explicado probablemente con el inicio de la migración de las pardelas hacia aguas del Atlántico Sur.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

Se llevaron a cabo dos comparativas distintas con los datos previos existentes provenientes del Proyecto LIFE+INDEMARES (SEO/BirdLife, 2014): 1-) densidades totales (de las 4 réplicas) por cada transecto (Tabla 52 y Tabla 53), considerando todos los animales avistados en la banda de 300 m y 2-) densidades totales por zona del conjunto de transectos realizados (Km totales).

Los valores obtenidos de densidad para la zona 2 por cada transecto (**Mín: 14,89; Máx: 139,55 aves/100 Km**), ignorando los valores de cero, son en algunos casos inferiores, pero en el rango de los valores obtenidos anteriormente para la pardela cenicienta en el LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”: **62,2 aves/100 Km en época de reproducción** (abril – septiembre) y **130,8 aves/100 km durante la migración post-nupcial** (septiembre – noviembre) (SEO/BirdLife, 2014). Los valores obtenidos para la zona 3 por cada transecto (**18,7-85,18 aves/100 Km**) son similares. Esto parece indicar que la pardela cenicienta utiliza el área de forma similar a cómo utiliza el área del LIC.

Considerando la densidad total para la zona 2 durante el conjunto de los transectos (**52 aves/100 Km**), se observa que los valores son inferiores al mínimo valor obtenido durante la época de reproducción (**62,2 aves/100 Km**) (SEO/BirdLife, 2014). Esto podría deberse a múltiples factores, no teniendo porque indicar que la pardela cenicienta utilice con menor frecuencia el área muestreada.

Los valores de densidad total obtenidos para la zona 3 fueron ligeramente superiores (**74,95 aves/100 km**) a los obtenidos por SEO/Birdlife **durante la época de reproducción (62,2 aves/100 Km)**, lo que podría explicarse por la cercanía de la zona a tierra, aunque no pueden descartarse otras posibles explicaciones.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Banco de la Concepción”

Los valores obtenidos anteriormente para la pardela cenicienta en el LIC del “Banco de la Concepción”: **131,3 aves/100 Km en época de reproducción** (abril – septiembre), **226,5 aves/100 km durante la migración post-nupcial** (septiembre – noviembre) y **199 aves/100 Km durante el invierno** (noviembre – marzo) (SEO/BirdLife, 2014), son en todos los casos superiores a los obtenidos durante este estudio, tanto en la zona 2 como en la zona 3 (Tabla 52 y Tabla 53). A excepción de la estima obtenida durante el transecto **LZ-FV_19 (139,55 aves/100 Km)**, zona **2**, que es ligeramente superior a la estima obtenida durante la época de reproducción por SEO/Birdlife.

Considerando la densidad total, tanto para la zona 2 como para la zona 3 (**52 aves/100 Km y 74,95 aves/100 km respectivamente**), los valores fueron claramente inferiores a los obtenidos durante todos los periodos considerados por SEO/Birdlife.

Todos estos resultados parecen indicar que las pardelas cenicientas utilizan con menor frecuencia el área estudiada que la zona del LIC: “Banco de la Concepción”.

Tabla 52. Estima de densidad de pardela cenicienta para cada transecto de la zona 2 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_16	105,4	47	0,446	44,592
LZ-FV_17	94,4	33	0,350	34,958
LZ-FV_18	236,6	127	0,537	53,677
LZ-FV_19	116,8	163	1,396	139,555
LZ-FV_20	177,2	87	0,491	49,097
LZ-FV_21	112,3	22	0,196	19,590
LZ-FV_22	81,3	28	0,344	34,440
LZ-FV_23	53,7	8	0,149	14,898
LZ-FV_24	27,1	10	0,369	36,900
LZ-FV_25	14,2	0	0,000	0,000
LZ-FV_26	20,8	20	0,962	96,154

Tabla 53. Estima de densidad de pardela cenicienta para cada transecto de la zona 3 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_29	33,6	28	0,833	83,333
LZ-FV_30	54	46	0,852	85,185
LZ-FV_31	47,6	36	0,756	75,630
LZ-FV_32	82,1	54	0,658	65,773
LZ-FV_33	80,2	34	0,424	42,394
LZ-FV_34	112,3	21	0,187	18,700
LZ-FV_35	81,4	61	0,749	74,939
LZ-FV_36	119,8	100	0,835	83,472
LZ-FV_37	56,7	17	0,300	29,982
LZ-FV_38	58,1	35	0,602	60,241

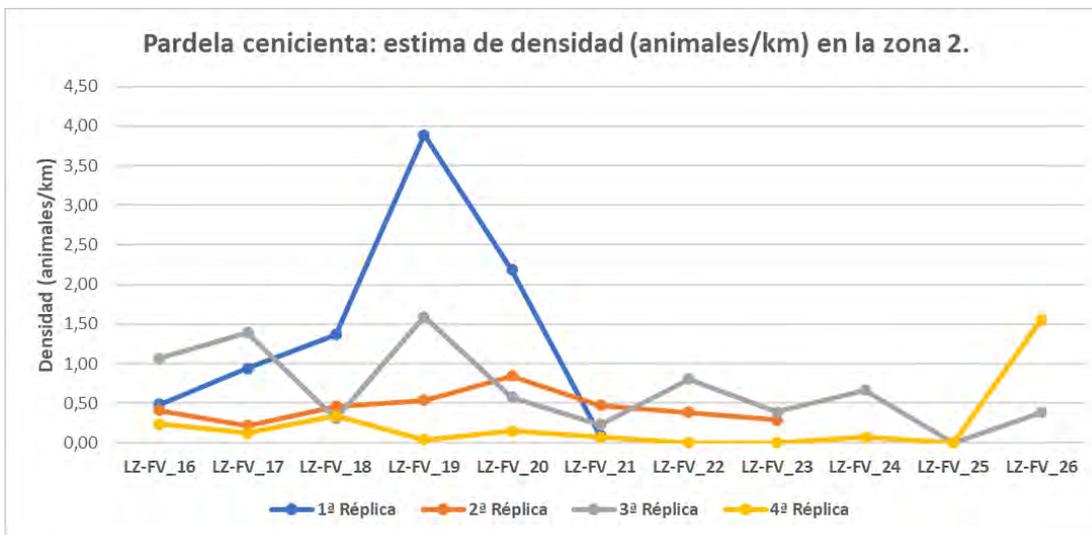
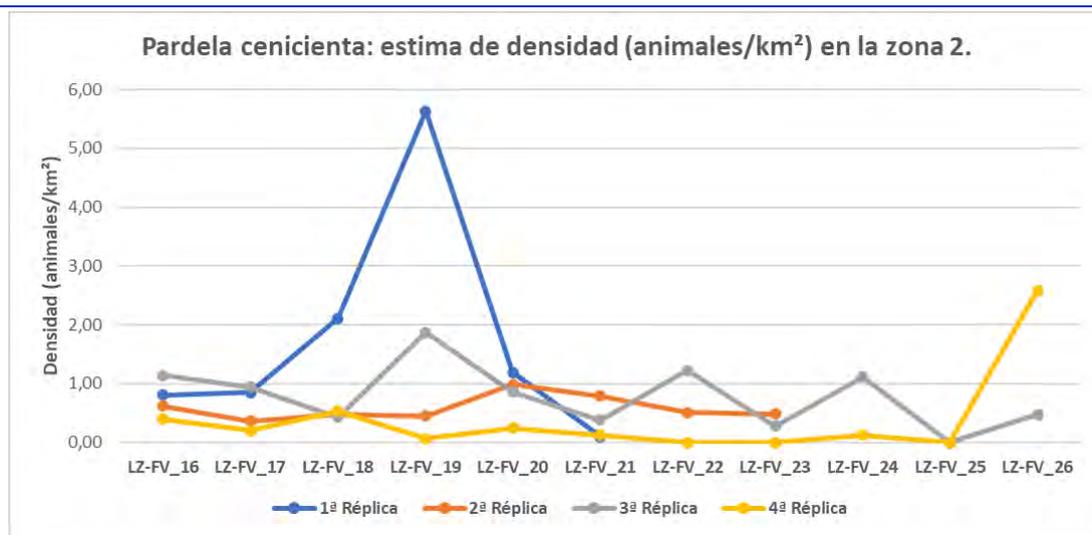
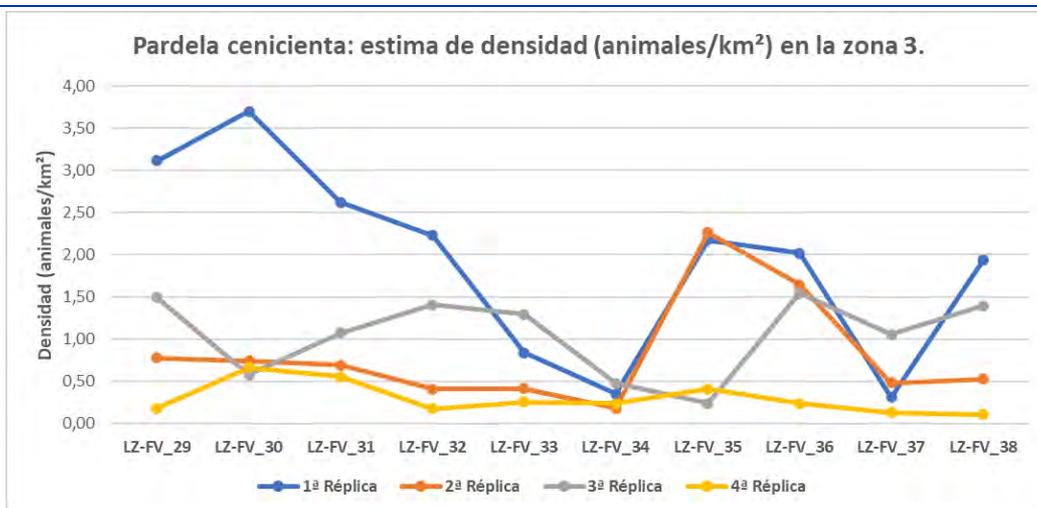


Figura 48. Estimas de densidad de la pardela cenicienta para la zona 2 en los diferentes transectos durante cada una de las réplicas ejecutadas en el proyecto.



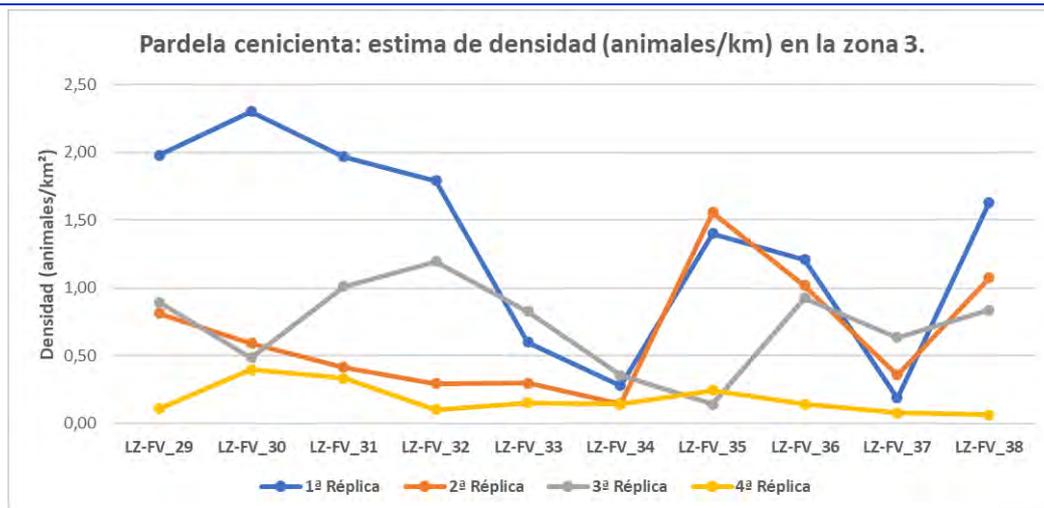


Figura 49. Estimaciones de densidad de la pardela cenicienta para la zona 3 en los diferentes transectos durante cada una de las réplicas ejecutadas en el proyecto.

Pardela cenicienta



Figura 50. Fotografía de pardela cenicienta tomada durante los transectos.

Atendiendo a los resultados obtenidos para la pardela cenicienta se ha decidido estimar la densidad de individuos de esta especie en las dos zonas de estudio. Para este fin se han utilizado técnicas de *geoestadística de interpolación de Densidades Kernel en ArcGIS 10.5*. Se interpolaron los valores de ejemplares avistados en cada punto con un radio de búsqueda de 3 km (la mejor distancia para la representación geoespacial en base a los datos, así como la distancia óptima para obtener estimas) y se generó una capa ráster de superficie continua de densidad (nº ejemplares/Km²) (Figura 51 y Figura 52). Los análisis en la zona 2 se realizaron tanto teniendo en cuenta las balsas de pardelas (donde los animales se encontraban descansando), como sin considerarlas, dado que el elevado número de ejemplares de algunas de estas formaciones alteran las estimas de densidad.

Los puntos que aparecen con coloración más rojiza son aquellos que acumulan una mayor densidad de animales/km², con estimas de hasta 1,5 animales/km² en la zona 2 y 1,3 animales/km² en la zona 3.

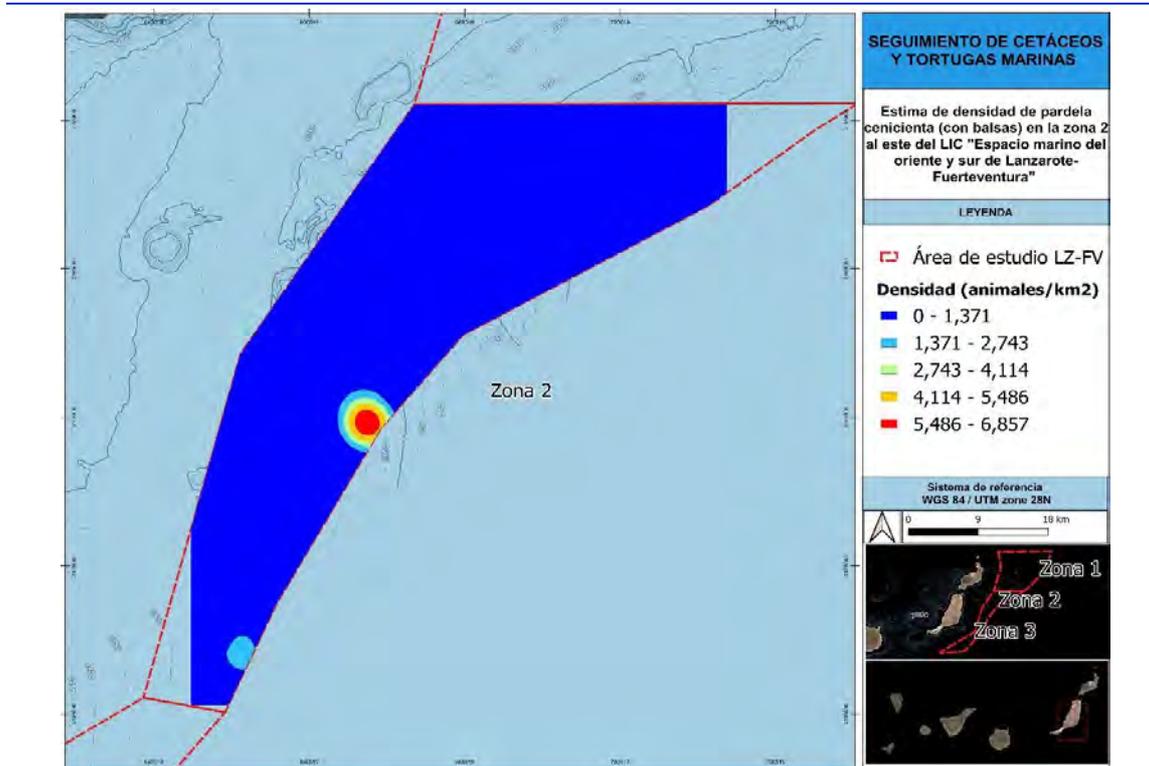
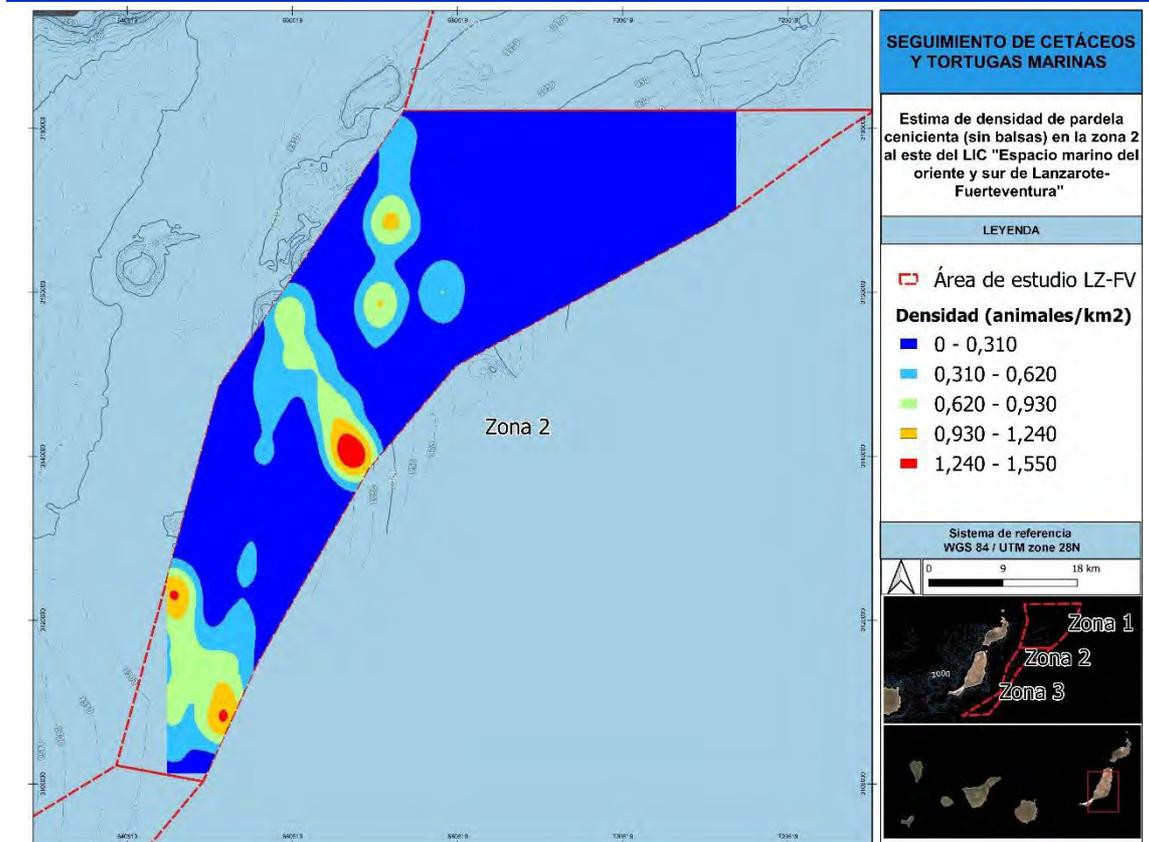


Figura 51. Mapa de densidad (animales/km²) de pardela cenicienta sin considerar las balsas (imagen superior) y sin tenerlas en cuenta (imagen inferior) en la zona de estudio 2, teniendo en cuenta sólo los avistamientos en transecto.

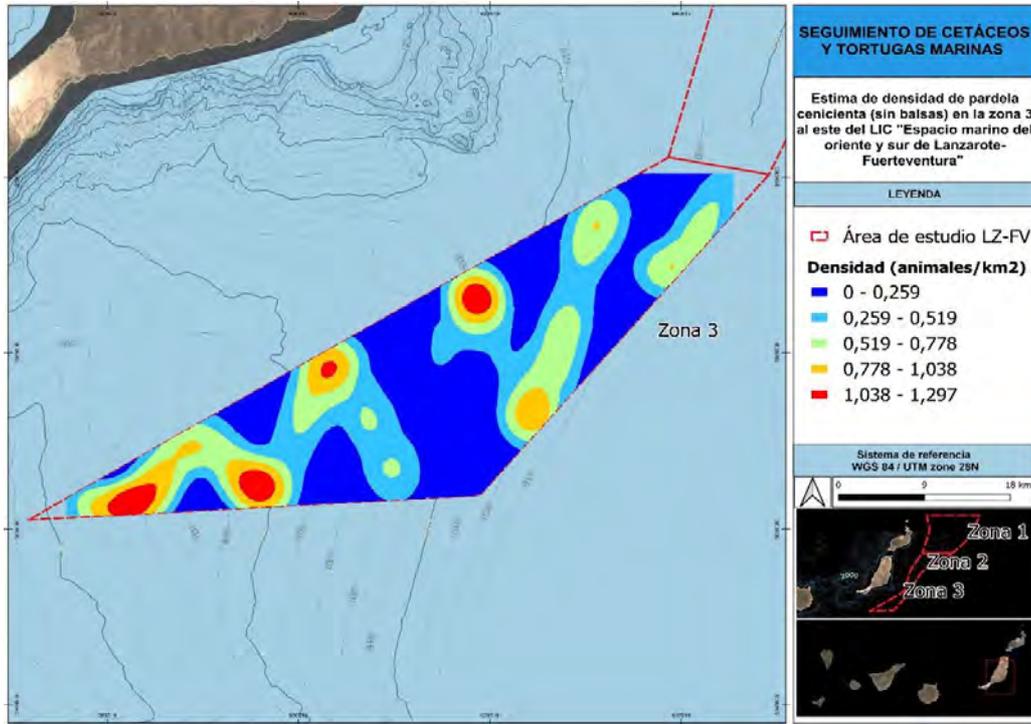


Figura 52. Mapa de densidad (animales/km²) de pardela cenicienta en la zona de estudio 3, teniendo en cuenta sólo los avistamientos en transecto.

PARDELA CAPIROTADA (Figura 54). Se trata de una especie de pardela que únicamente puede ser observada en el archipiélago canario durante sus migraciones *pre-nupcial* y *post-nupcial* entre sus áreas de cría en el Atlántico Sur y áreas de invernada. Suele observarse principalmente a finales de verano y principios de otoño. La pardela capirotada está incluida como especie reproductora en la Lista Roja de las Aves de España con la categoría de “No Evaluado”.

Esta especie de pardela sólo fue avistada en la zona 2, en los transectos 19 y 20 (13/09/2022), registrando un total de 23 ejemplares, 21 individuos descansando en balsas y 2 animales en desplazamiento al oeste y al suroeste. En algunas de las balsas, la pardela capirotada formaba balsas mixtas con pardelas cenicientas. Los valores de densidad obtenidos fueron de 0,58 animales/km² y 0,35 animales/km para el transecto 19 y para el transecto 20 de 0,34 animales/km² y 0,2 animales/km (Tabla 43).

Comparativa con los datos previos para el LIC “Banco de la Concepción”

Las únicas estimas existentes para esta especie en zonas colindantes al área de estudio se llevaron a cabo durante los trabajos para el Proyecto LIFE+INDEMARES en la zona del Banco de la Concepción, llevados a cabo por SEO/Birdlife durante 2014. Durante este proyecto se obtuvieron estimas de densidad **de 0,17 aves/100 Km durante la época post-nupcial y 0,15 aves/100 Km en invierno** para la pardela capirotada (SEO/Birdlife, 2014). Estos valores son inferiores a los obtenidos durante este proyecto, tanto para la zona 3 como la zona 2 (**1,25 aves/100 Km y 1,32 aves/100 Km respectivamente**), considerando la densidad para todos los transectos. Si se consideran los valores de densidad obtenidos por transectos, se obtienen valores de densidad mucho mayores para los transectos **LZ-FV-19 (11 aves/ 100 Km) y LZ-FU-20 (5 aves/100 Km)**, ambos en la zona 2.

Todo ello parece indicar que el área de estudio se utiliza por esta especie con mayor frecuencia que el área del LIC “Banco de la Concepción”. No puede, sin embargo, afirmarse ni descartarse la importancia del área para esta especie en relación a otras áreas, siendo necesario realizarse más estudios dirigidos.

PARDELA PICHONETA (Figura 54). Esta especie de ave marina nidifica en Canarias y tras el periodo de cría (marzo - junio) se dirige hacia aguas de América del Sur y de Namibia y Sudáfrica, donde pasa el invierno. Según datos de 2004, la isla de La Palma contaría con 200 parejas y a penas una decena en Tenerife, no existiendo actualmente datos precisos sobre el tamaño de la población y aspectos relacionados con la reproducción.

Con respecto a la pardela pichoneta para este proyecto, se ha registrado un total de 4 avistamientos en la zona 2: 3 observaciones el día 4 de septiembre de 2023 y otro avistamiento el 19 de octubre del mismo año. Esto supone un total de 4 animales avistados en desplazamiento, todos en el transecto 17 de la zona 2. Los valores de densidad obtenidos fueron de 0,36 animales/km² y 0,22 animales/km para el día 4 de septiembre de 2023 y para el 19 de octubre de 2023 de 0,07 animales/km² y 0,04 animales/km (Tabla 45 y Tabla 46). En la zona 3 fue avistado un 1 animal el día 16 de octubre de 2023 en el transecto 34.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

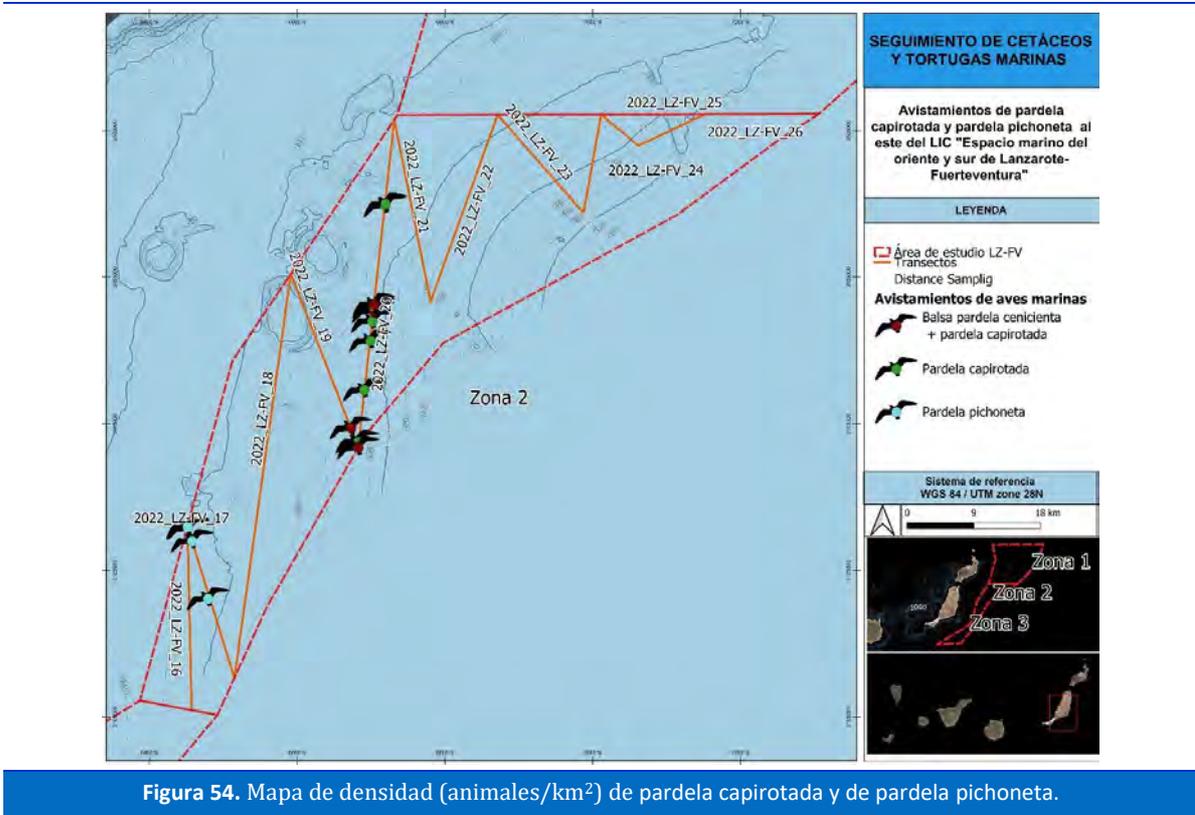
Los valores obtenidos de densidad total para la zona 2 (**0,5 aves/100 Km**), considerando todos los transectos realizados, fueron menores a los obtenidos previamente para esta especie en el LIC (**1,28 aves/100 Km en época de reproducción**) (SEO/BirdLife, 2014). No se han realizado estimas para la zona 3 por haberse avistado a 1 único individuo durante todo el

periodo de estudio. Esto parece indicar que la pardela pichoneta utiliza el área de estudio con menor frecuencia a cómo utiliza el área del LIC.

Comparativa con los datos previos para el LIC "Banco de la Concepción"

Los valores obtenidos anteriormente para la pardela pichoneta en este LIC (**0,44 aves/100 Km en época de reproducción**) (SEO/Bridlife, 2014), son similares a los estimados aquí para la zona 2 (0,5 aves/100 km).

No puede afirmarse ni descartarse la importancia del área para esta especie en relación a otras áreas, siendo necesario realizarse más estudios dirigidos.



PETREL DE BULWER (Figura 55). Esta especie de procelariforme es nidificante en aguas de las islas, estando presente desde principios de primavera hasta comienzos del otoño. En invierno migran hacia áreas oceánicas del Atlántico central y hacia el Atlántico sur. Actualmente las poblaciones de petrel de Bulwer se encuentran en declive, siendo considerado como especie “en peligro” en el Libro Rojo de las aves de España (2021) y aparece en el listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial.

Para esta especie ha sido registrado **un total de 111 animales** (105 avistamientos), estando presente en las tres primeras campañas realizadas en **las zonas 2 y 3** (Tabla 42 y Tabla 47). Este hecho se podría explicar atendiendo a la propia ecología de la especie, la cual debe haber iniciado la **migración hacia aguas oceánicas** a comienzos del otoño, coincidiendo con la 4ª réplica. Es necesario destacar que la presencia del petrel de Bulwer ha sido mayor en la zona 2, con 81 observaciones frente a los 30 registros de la zona 3.

Atendiendo a los cálculos de densidad, los dos parámetros estudiados se mantienen relativamente constantes en la zona 2, alcanzando el mayor valor de densidad en el transecto 26 (04/06/2023) durante la tercera réplica. Las estimas de densidad para esta especie se muestran más variables en la zona 3 tal y como se puede observar en la Figura 56 y la Figura 57.

Petrel de Bulwer



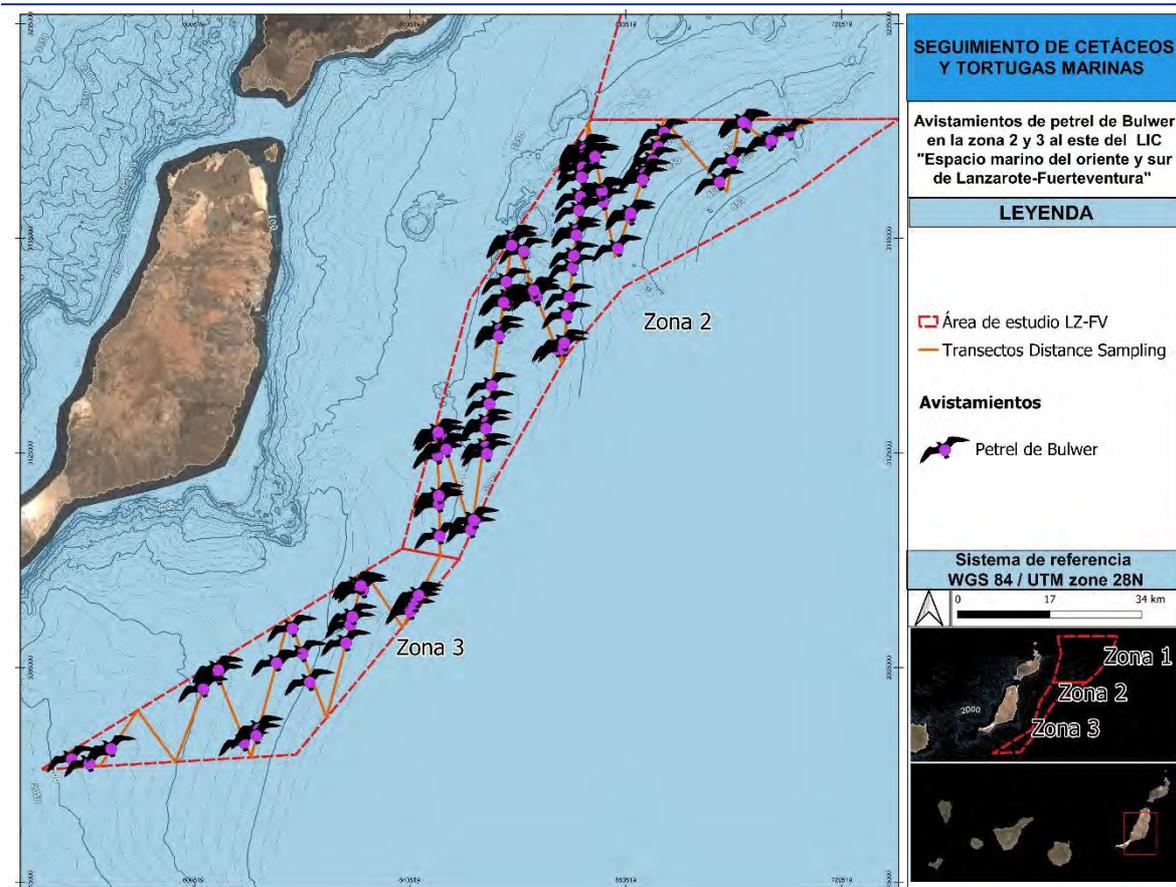
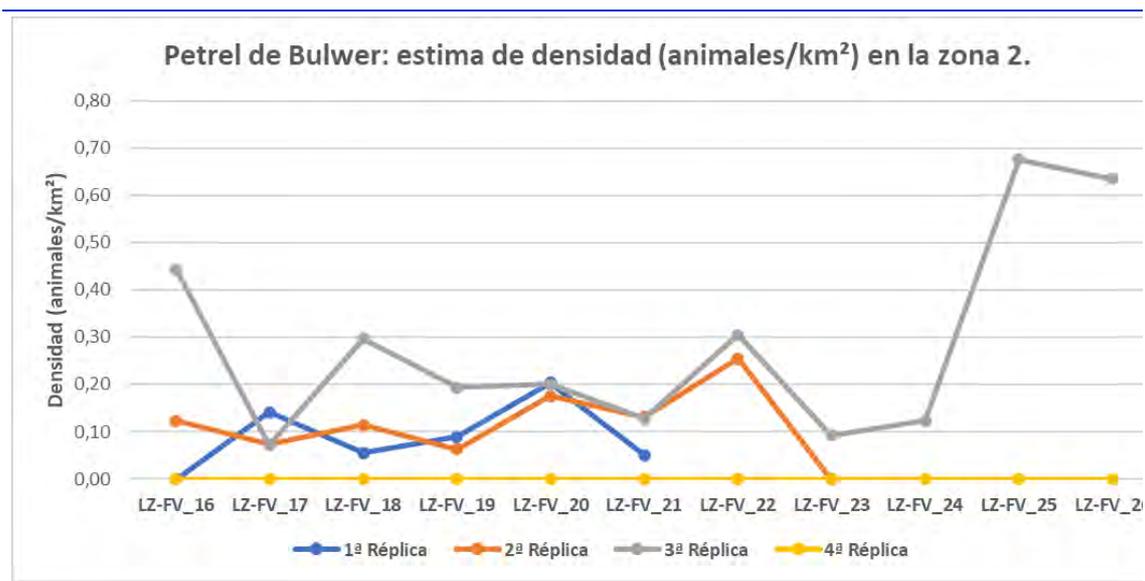


Figura 55. Fotografías de petrel de Bulwer (imagen superior) tomadas durante los transectos y mapa de avistamientos en las zonas 2 y 3 (imagen inferior).



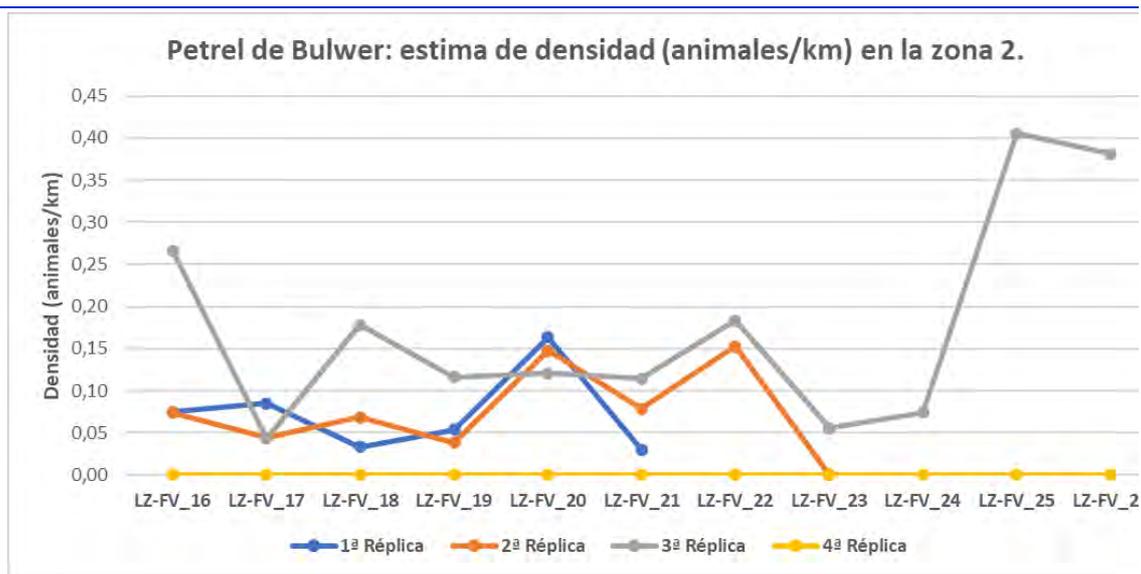
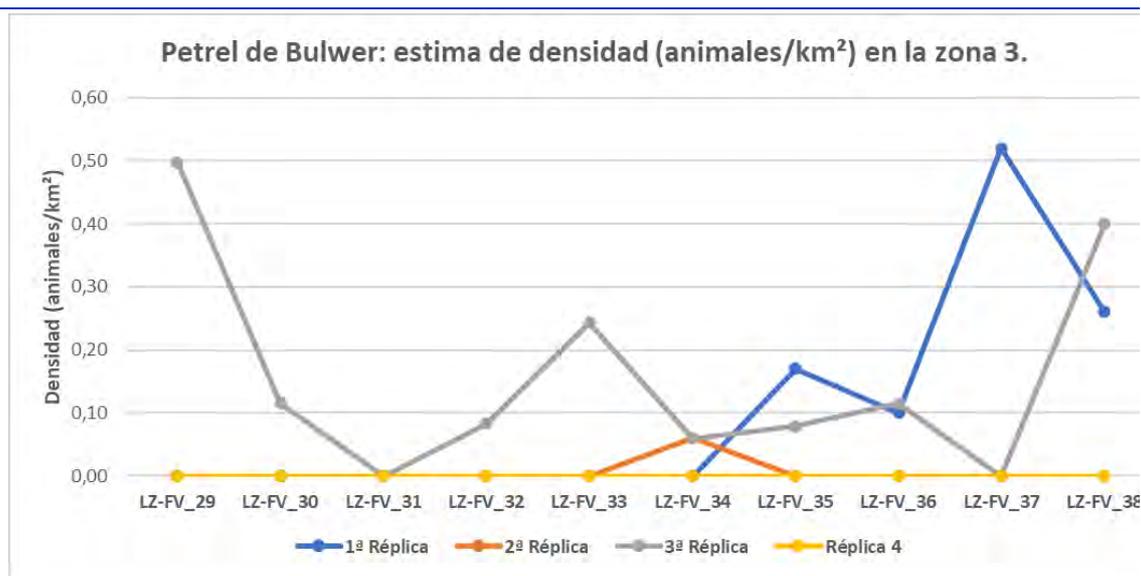


Figura 56. Estimaciones de densidad del petrel de Bulwer para la zona 2 en los diferentes transectos durante cada una de las réplicas ejecutadas en el proyecto.



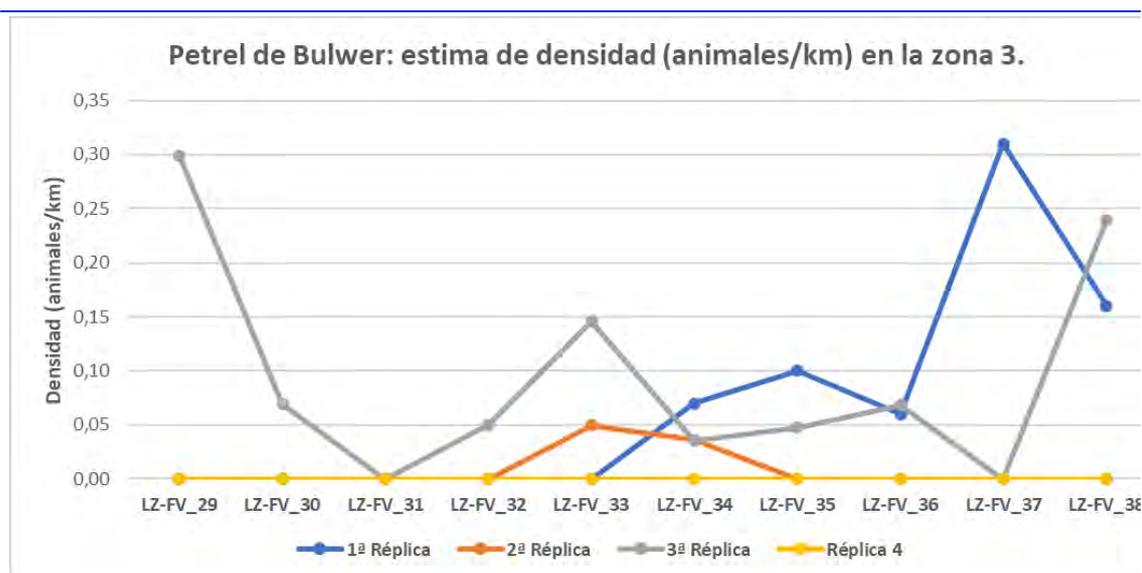


Figura 57. Estimaciones de densidad del petrel de Bulwer para la zona 3 en los diferentes transectos durante cada una de las réplicas ejecutadas en el proyecto.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

AL igual que para la pardela cenicienta, se llevaron a cabo dos comparativas distintas con el fin de comparar con los datos previos existentes provenientes del Proyecto LIFE+INDEMARES (SEO/BirdLife, 2014): 1-) densidades totales (de las 4 réplicas) por cada transecto (Tabla 54 y Tabla 55), considerando todos los animales avistados en la banda de 300 m y 2-) densidades totales por zona del conjunto de transectos realizados (Km totales).

Los valores obtenidos de densidad para la zona 2 por cada transecto (**Promedio: 8,67; Mín: 1,86; Máx: 21,12 aves/100 Km**), son superiores a los obtenidos por SEO/Birdlife en el LIC (**3,87 aves/100 Km en época de reproducción y 3,77 en migración post-nupcial**). Sólo durante el transecto **LZ-FV_23** se obtuvieron menores valores de densidad (**1,862 aves/100 Km**). Para la zona 3 se obtuvieron valores similares (**Promedio: 4,33; Mín: 1,21; Máx: 8,81 aves/100 Km**) a los obtenidos previamente por SEO/Birdlife para el LIC.

Las estimaciones de densidad total (**7,21 aves/100 km para la zona 2 y de 3,58 aves/100 km en la zona 3**) también son superiores o similares a las obtenidas previamente para el LIC. Se puede afirmar por tanto que el petrel de Bulwer utiliza la zona con mayor o la misma frecuencia con la que utiliza el LIC contiguo.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Banco de la Concepción”

Los valores obtenidos anteriormente para el petrel de Bulwer en el LIC del “Banco de la Concepción”: **7,84 aves/100 Km en época de reproducción** (SEO/BirdLife, 2014), son similares

a los obtenidos aquí para la zona 2 (tanto en lo que se refiere a la densidad por transectos como a la densidad total). En cambio, los valores obtenidos para la zona 3 son inferiores.

Estos resultados parecen indicar que los petreles de Bulwer utilizan con menor frecuencia la zona 3 que la zona del LIC: “Banco de la Concepción”, mientras que utilizan la zona 2 con la misma frecuencia que en éste.

Tabla 54. Estima de densidad de petrel de Bulwer para cada transecto de la zona 2 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_16	105,4	9	0,085	8,539
LZ-FV_17	94,4	4	0,042	4,237
LZ-FV_18	236,6	18	0,076	7,608
LZ-FV_19	116,8	6	0,051	5,137
LZ-FV_20	177,2	15	0,085	8,465
LZ-FV_21	112,3	5	0,045	4,452
LZ-FV_22	81,3	9	0,111	11,070
LZ-FV_23	53,7	1	0,019	1,862
LZ-FV_24	27,1	1	0,037	3,690
LZ-FV_25	14,2	3	0,211	21,127
LZ-FV_26	20,8	4	0,192	19,231

Tabla 55. Estima de densidad de petrel de Bulwer para cada transecto de la zona 3 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_29	33,6	2	0,060	5,952
LZ-FV_30	54	1	0,019	1,852
LZ-FV_31	47,6	0	0,000	0,000
LZ-FV_32	82,1	1	0,012	1,218
LZ-FV_33	80,2	3	0,037	3,741
LZ-FV_34	112,3	2	0,018	1,781
LZ-FV_35	81,4	3	0,037	3,686
LZ-FV_36	119,8	4	0,033	3,339
LZ-FV_37	56,7	5	0,088	8,818
LZ-FV_38	58,1	5	0,086	8,606

PAIÑO COMÚN O EUROPEO (Figura 58). Se trata de una especie de procelariforme considerada como residente en el archipiélago canario, contando con colonias de cría a las que se desplaza durante el verano.

En la zona 2 fue observado un total de **34 individuos de paíño común** (13 registros, de los cuales, 2 balsas) en todas las réplicas salvo en la segunda. Para la **zona 3, se registró un total de 20 paíños** (8 registros) entre las réplicas 1, 2 y 4 (Tabla 42 y Tabla 47). En ambas zonas los animales fueron avistados principalmente en desplazamiento. Cabe señalar que los valores de densidad obtenidos para esta especie están probablemente subestimados, ya que es posible que avistamientos clasificados como “paíños sin identificar” se correspondan con observaciones de esta especie (Figura 60).

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

Tanto los valores obtenidos de densidad total para la zona 2 (**1,65 aves/100 Km**) como para la zona 3 (**2,47 aves/100 Km**), son superiores a los obtenidos previamente por SEO/BirdLife para el LIC (**0,16 aves/100 Km en época de reproducción y 0,23 aves/100 Km durante la migración post-nupcial**) (SEO/Birdlife, 2014).

Teniendo también en cuenta los mayores valores obtenidos (**10,56 aves/100 Km durante el transecto LZ-FV_18 de la zona 2 y 12,04 aves/100 Km durante el transecto LZ-FV_38 de la zona 3**), se puede concluir que los paíños comunes utilizan el área con mucha mayor frecuencia que la zona colindante del LIC.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Banco de la Concepción”

Los valores obtenidos anteriormente para el paíño común en el LIC del “Banco de la Concepción”: **0,29 aves/100 km en la estación post-nupcial y 0,16 animales/100 km en invierno**. (SEO/BirdLife, 2014), son también menores que los obtenidos aquí. Estos resultados parecen indicar que los paíños comunes utilizan con mayor frecuencia el área estudiada que la zona del LIC: “Banco de la Concepción”.

Cabe destacar que gran parte de los avistamientos de paíño fueron clasificados como “sin determinar especie”, por lo que estas estimas están subestimadas.

Tabla 56. Estima de densidad de paíño común para cada transecto de la zona 2 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_16	105,4	0	0,000	0,000
LZ-FV_17	94,4	0	0,000	0,000
LZ-FV_18	236,6	25	0,106	10,566
LZ-FV_19	116,8	2	0,017	1,712
LZ-FV_20	177,2	3	0,017	1,693

LZ-FV_21	112,3	2	0,018	1,781
LZ-FV_22	81,3	2	0,025	2,460
LZ-FV_23	53,7	0	0,000	0,000
LZ-FV_24	27,1	0	0,000	0,000
LZ-FV_25	14,2	0	0,000	0,000
LZ-FV_26	20,8	0	0,000	0,000

Tabla 57. Estima de densidad de paño común para cada transecto de la zona 3 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_29	33,6	0	0,000	0,000
LZ-FV_30	54	0	0,000	0,000
LZ-FV_31	47,6	0	0,000	0,000
LZ-FV_32	82,1	4	0,049	4,872
LZ-FV_33	80,2	0	0,000	0,000
LZ-FV_34	112,3	5	0,045	4,452
LZ-FV_35	81,4	0	0,000	0,000
LZ-FV_36	119,8	4	0,033	3,339
LZ-FV_37	56,7	0	0,000	0,000
LZ-FV_38	58,1	7	0,120	12,048

Paño común



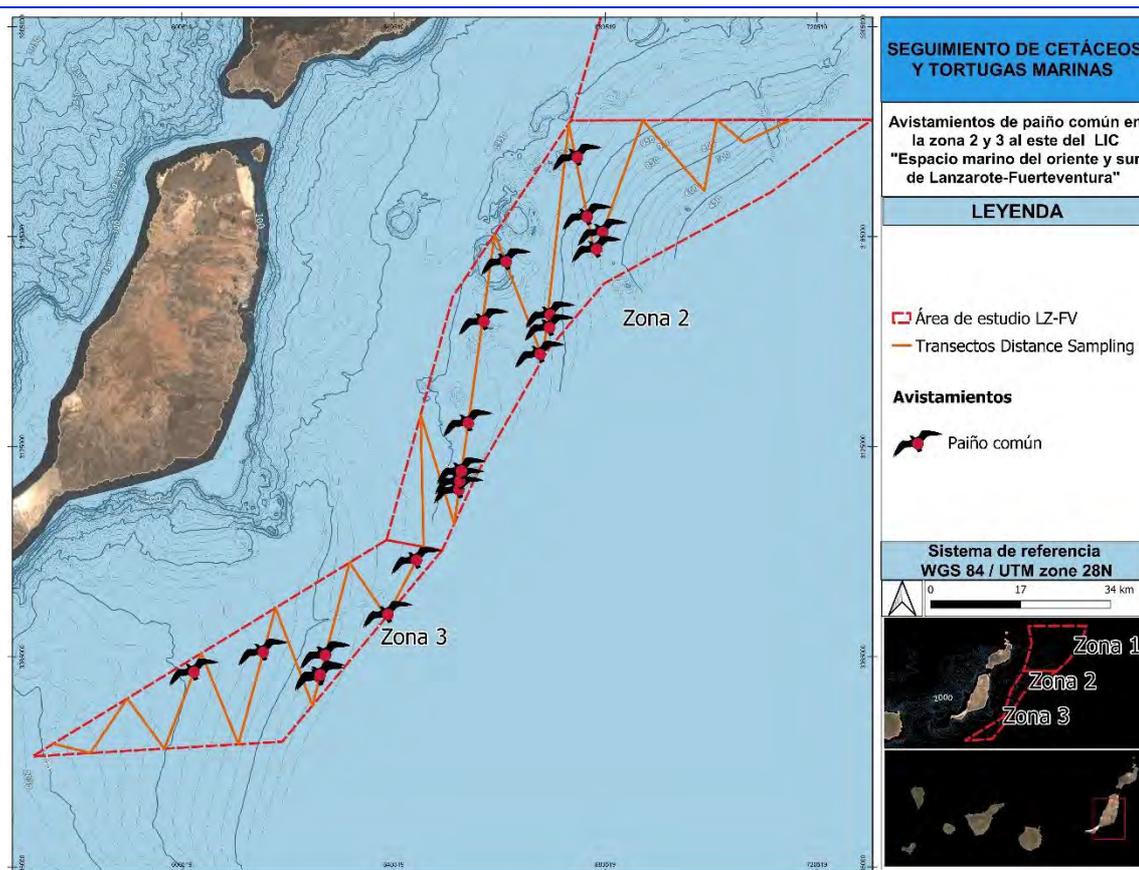


Figura 58. Fotografías de paño común (imagen superior) tomadas durante los transectos de muestreo en la zona de estudio y mapa de avistamientos para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

PAIÑO BOREAL O DE LEACH (Figura 59). Se trata de una especie de procelariforme considerada como invernante en Canarias y que cría al norte del Atlántico. Fue **avistado un ejemplar** en el transecto 21, el 27/10/2022 (Tabla 43).

Es posible que tanto los registros como los valores de densidad obtenidos para el paño boreal estén subestimados, ya que es posible que avistamientos clasificados como "paños sin identificar" se correspondan con observaciones de esta especie (Tabla 43 y Figura 60).

PAIÑO PECHIALBO (Figura 59). Esta especie nidificante en el archipiélago cría en los islotes del norte de Lanzarote, principalmente en Montaña Clara. Tras el periodo reproductor, el contingente atlántico se dispersa hacia el Atlántico central. Según la Lista Roja Europea de Aves (2021) la población europea (colonias de las islas Salvajes y de Canarias) se estima en 20.0000 individuos con tendencia decreciente.

Durante la realización de este trabajo fue **avistado un total de 5 ejemplares** (3 individuos para la zona 3 y 2 aves en la zona 2). Dichos avistamientos tuvieron lugar durante los meses de

julio de 2022 y junio de 2023 en la zona 3 y en junio y octubre de 2023 para la zona 2. Dos animales fueron observados revoloteando y los restantes en desplazamiento.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”

Los valores obtenidos anteriormente para el paño pechialbo en el LIC “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”: **0,44 aves/100 Km en época de reproducción** (SEO/BirdLife, 2014); fueron superiores a las densidades totales estimadas aquí para la zona 2 (**0,19 aves/100 Km**) e inferiores para la zona 3 (**0,41 aves/ 100 Km**). Por transecto, todas las estimas resultan superiores (Tabla 58). No puede afirmarse ni descartarse, en cualquier caso, que los animales utilicen más o menos el área que la zona colindante del LIC.

Comparativa con los datos previos para el LIC “Banco de la Concepción”

Los valores obtenidos de densidad total para la zona 2 (**0,19 aves/100 Km**) fueron similares a los obtenidos previamente por SEO/Birdlife en este LIC durante la migración post-nupcial (**0,15 aves/100 Km**), e inferiores a los obtenidos por éstos durante la época reproductora (**1,9 aves/100 Km**) (SEO/BirdLife, 2014). Los valores de densidad total para la zona 3 se encuentran comprendidos entre esos dos valores. Al igual que sucedía anteriormente, no puede afirmarse ni descartarse que los animales utilicen más o menos el área que la zona del LIC o la zona de estudio.

Tabla 58. Estima de densidad de paño pechialbo para los transectos de la zona 2 y la zona 3 teniendo en cuenta el total de los muestreos efectuados (2022- 2023).

Transectos	Km Totales	Aves < 300 m	Densidad (animales/km)	Densidad (animales/100 km)
LZ-FV_21	112,3	1	0,009	0,890
LZ-FV_23	53,7	1	0,019	1,862
LZ-FV_30	54	2	0,037	3,704
LZ-FV_36	119,8	1	0,008	0,835



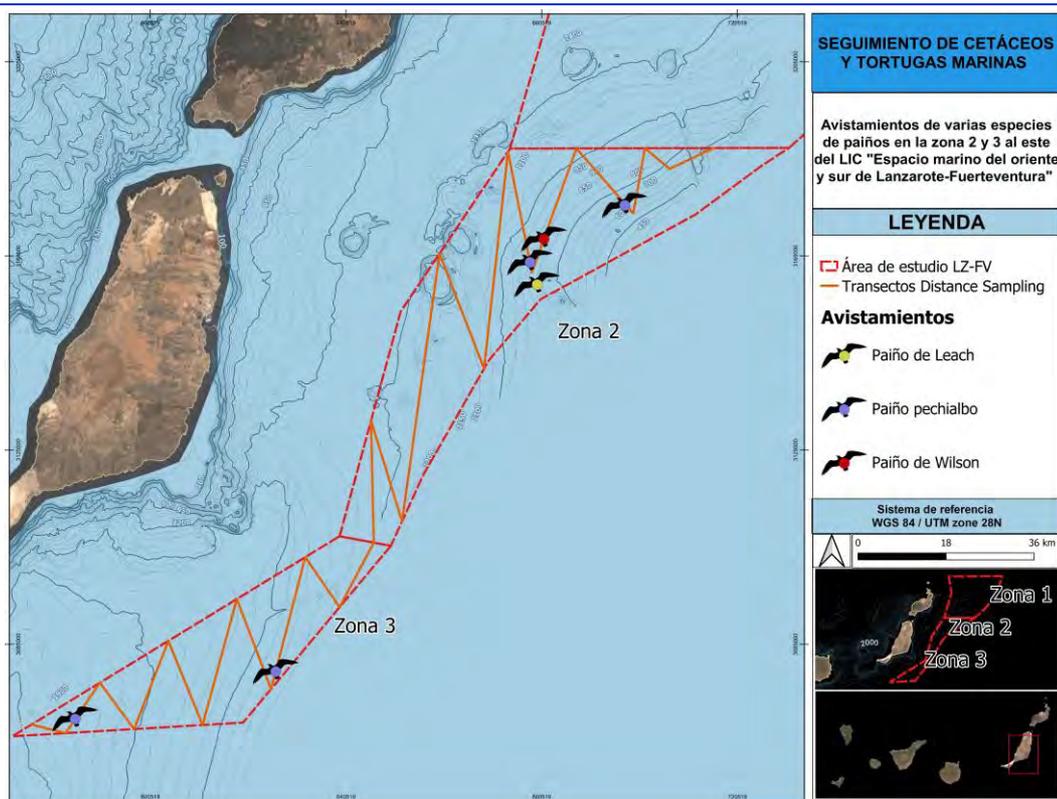


Figura 59. Fotografías de paño de Leach (imagen superior izquierda) y paño pechialbo (imagen superior derecha) tomadas durante los transectos de muestreo en la zona de estudio y mapa de avistamientos para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

PAÑO DE WILSON (Figura 59). Esta especie de paño cría en la costa antártica e islas subantárticas, contando con sus lugares de invernada en latitudes medias del Atlántico, Índico y Pacífico. Su observación en España es rara, pero potencialmente es posible avistarlo en los meses de verano. En el caso de Canarias, **puede ser visto en su paso migratorio**.

Durante la realización de este trabajo **fue avistado un ejemplar** el 4 de junio de 2023 en el transecto 22 de la zona 2.

Seguidamente se recogen los 179 avistamientos (214 individuos) clasificados como "pañes sin identificar" (Figura 52) que, como se ha descrito anteriormente, pueden provocar subestimaciones en las estimas de las diferentes especies de paños consideradas, pero que no pudieron identificarse hasta el nivel especie.

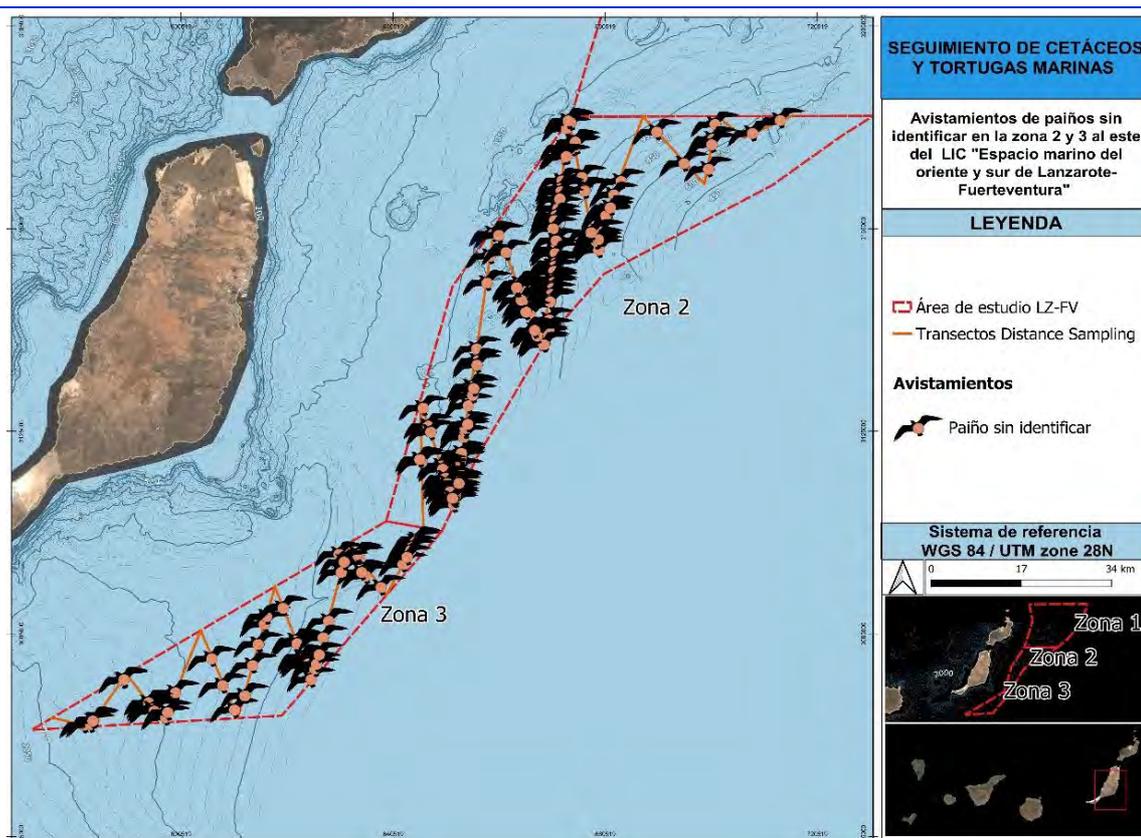


Figura 60. Mapa de avistamientos de "pañó sin identificar" para el periodo total de muestreo.

FUMAREL COMÚN (Figura 61). Esta especie puede ser **observada durante su paso migratorio** entre la zona de invernada en la costa occidental africana y las zonas de cría. A nivel español la migración otoñal transcurre entre finales de junio y octubre.

Durante la ejecución de las campañas fueron observados **23 individuos de fumarel** (9 registros), formando parte en algunos casos de balsas. Estos avistamientos tuvieron lugar durante en los meses de septiembre de 2022 y septiembre de 2023, presentándose únicamente en la zona 2. Los datos relativos a las estimas de densidad pueden ser consultados en las correspondientes tablas. Es necesario destacar que estos datos pueden estar infraestimados ya que es posible que en los 5 avistamientos catalogados como "fumarel sin identificar" (que cuentan con 6 individuos) se correspondan con registros de fumarel común (Figura 62).

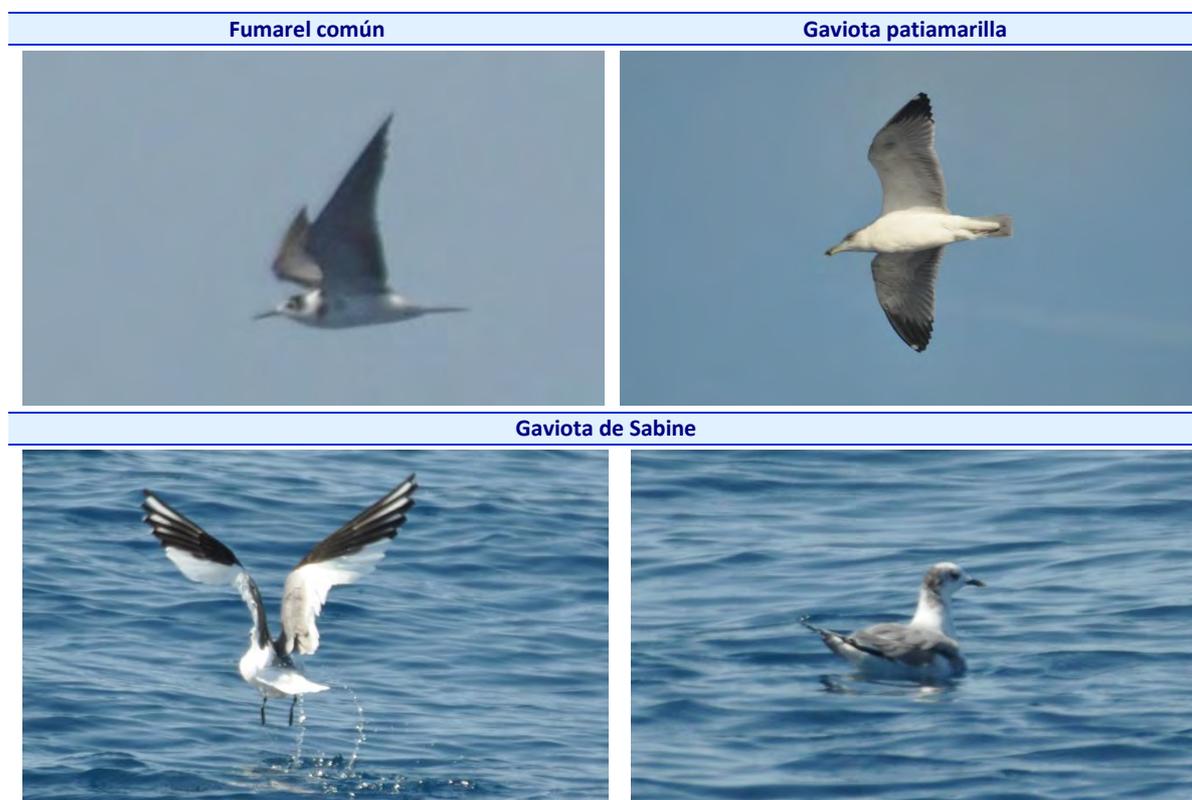
CHARRANES (Figura 62). Tanto en la zona 2 como en la zona 3 se registraron en **total 11 avistamientos de charranes** cuya especie no pudo ser identificada debido a la brevedad de las observaciones y a la dificultad intrínseca con las que cuenta este grupo para su identificación. Aparte de estos registros, el 18 de octubre de 2023 fue avistado un charrán de la categoría "comic", es decir, un individuo cuyas características podrían ser de charrán común (*Sterna*

hirundo) o de charrán ártico (*Sterna paradisaea*), no pudiendo llegar a concluir dicha identificación.

De las observaciones registradas, dos avistamientos se corresponden con dos grupos de charranes formando balsas en la que los animales se mostraban descansando. Dos ejemplares fueron avistados en desplazamiento hacia el O y NO.

GAVIOTA DE SABINE (Figura 61). Esta especie, considerada como “accidental” en las islas Canarias, cría al norte de América y de Siberia y entre agosto y diciembre se desplaza por las aguas atlánticas hasta la costa oeste de Europa y África, donde pasará el invierno. El día 4 de septiembre de 2023 fueron **avistados tres individuos** (2 registros) de gaviota de Sabine en el transecto 17 de la zona 2 (Tabla 45).

GAVIOTA PATIAMARILLA (Figura 61). Esta especie de gaviota residente en las islas Canarias ha sido confirmada en la zona 2 del presente proyecto durante la última réplica ejecutada en dicha zona. Asimismo, se cuenta con registros de “gaviotas sin identificar” relativas al género *Larus sp.* que podrían ser relativos a la especie en cuestión (Tabla 45). Tratándose de una especie de hábitos costeros, cuenta con muy pocas observaciones en la zona de estudio.



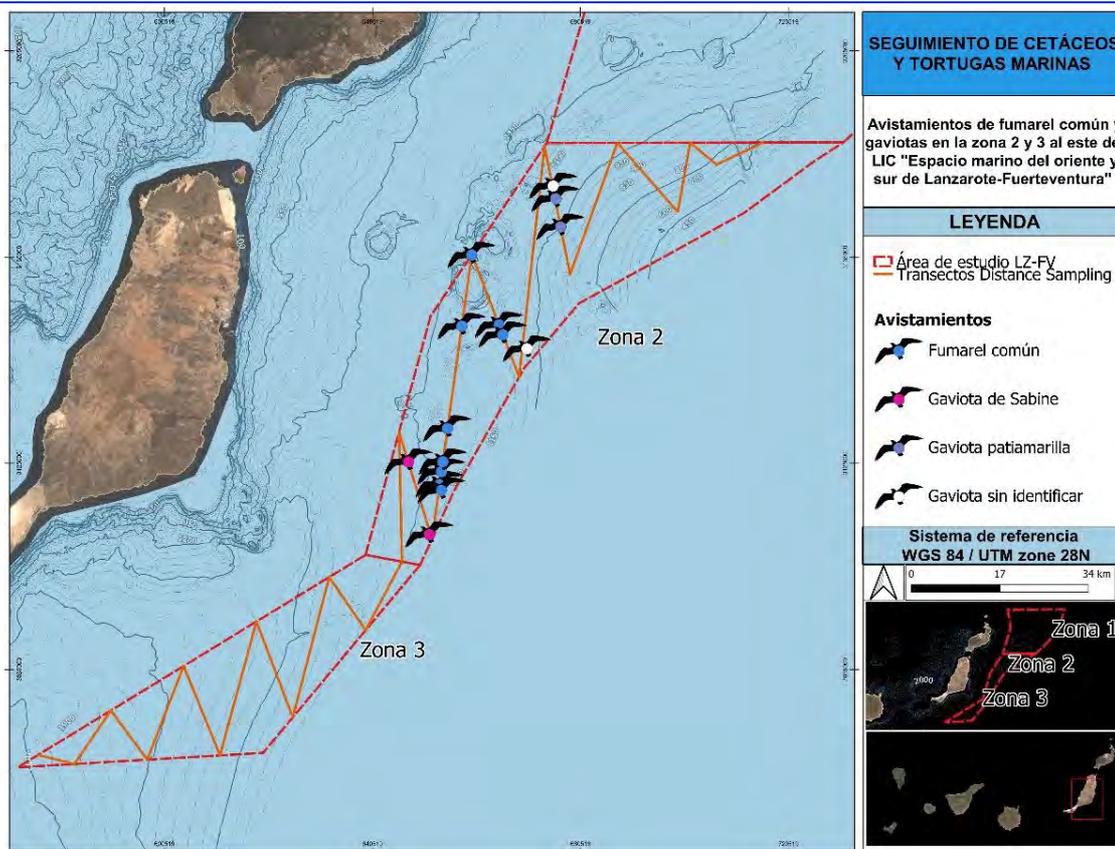


Figura 61. Fotografías de fumarel común (imagen superior izquierda), gaviota patiamarilla (imagen superior derecha) y gaviota de Sabine (imagen intermedia) tomadas durante los transectos de muestreo en la zona de estudio y mapa de avistamientos para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

Charrán comic



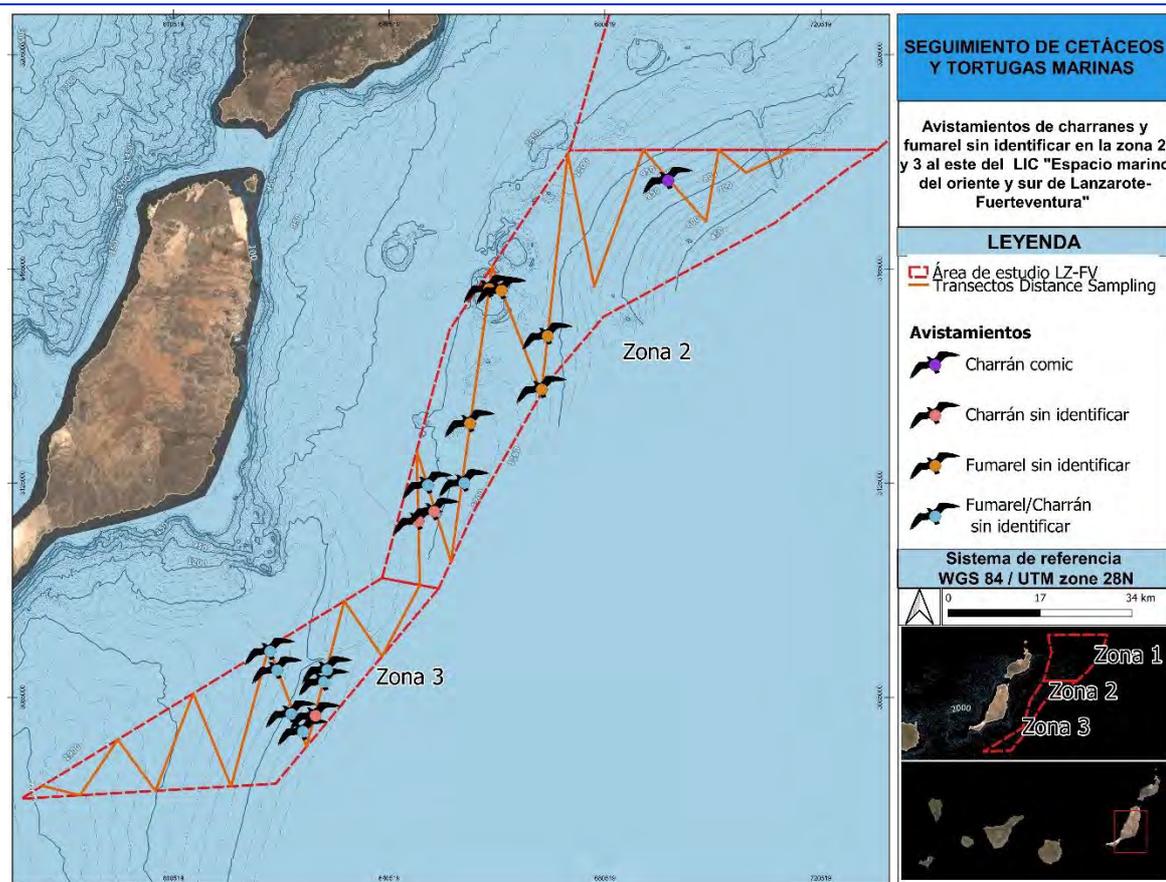


Figura 62. Fotografía de charrán "comic" (imagen superior) y mapa de avistamientos de charranes y fumareles sin identificar para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

PÁGALO PARÁSITO (Figura 63). Se trata de una **especie migrante** que, para el caso de Canarias, es observada durante su paso entre febrero y abril y entre finales de agosto y noviembre. El págalo parásito cría en la tundra e inverna al sur del Ecuador.

Durante el desarrollo de la primera tanda de campañas en septiembre de 2022 fueron **registrados cinco ejemplares** en los transectos 18, 19 y 20 de la zona 2. Las estimas de densidad para esta especie se muestran en la Tabla 43.

PÁGALO GRANDE (Figura 63). Esta especie de págalo cuenta con una amplia distribución en el océano Atlántico. Inverna en aguas del Atlántico norte y sur y cría en islas rocosas y páramos de Escocia, Islandia, islas Feroe y Noruega.

En la cuarta réplica en la zona 3 **fueron avistadas 5 aves** en los transectos 36 y 37 durante octubre de 2023 (Tabla 51). No se tomaron fotografías de esta especie.

Págalo parásito

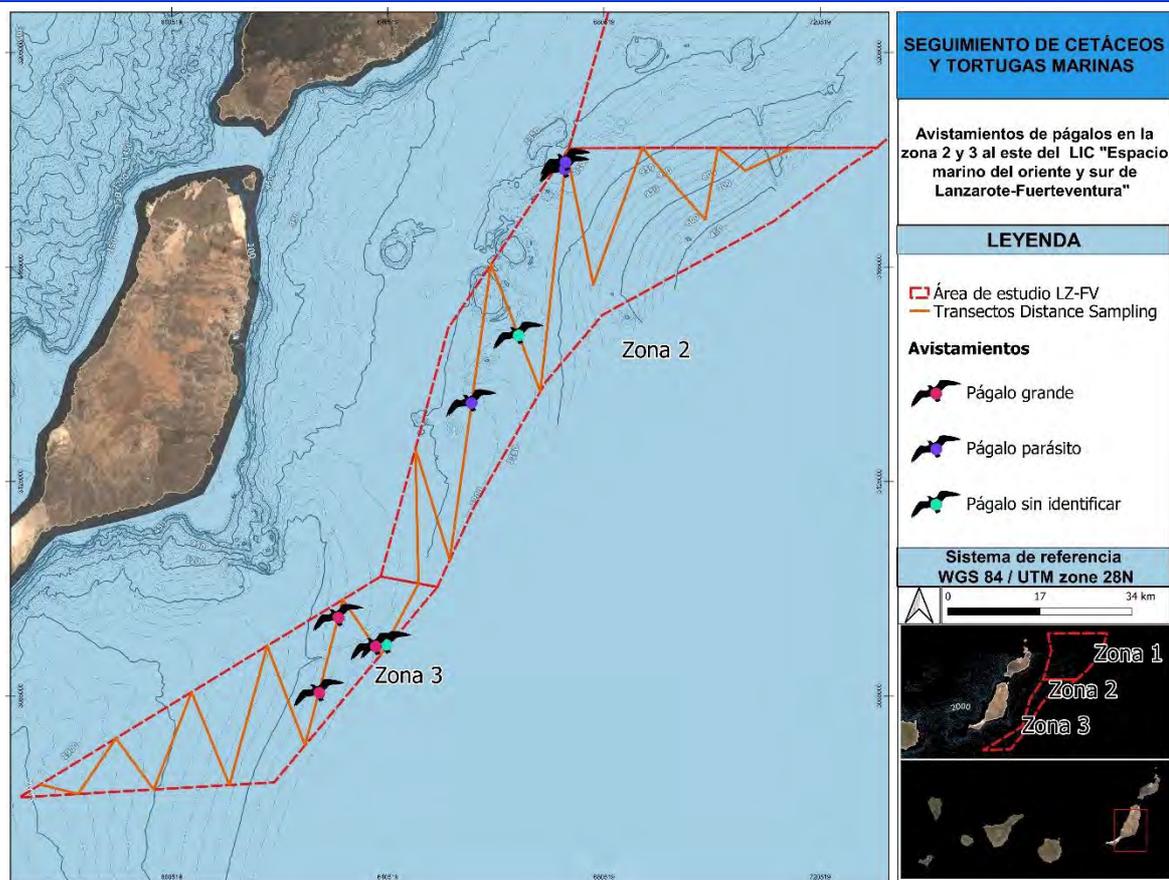


Figura 63. Fotografías de págalo parásito (imagen superior) tomadas durante los transectos de muestreo en la zona de estudio y mapa de avistamientos para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

OTRAS AVES VISTAS EN TRANSECTO. Además de las aves ya mencionadas anteriormente, se han observado individuos relativos a otras especies de aves que no son consideradas como "aves marinas". En este sentido destacan los dos avistamientos de golondrinas (2 individuos) cuya especie no pudo ser identificada durante los meses de mayo y junio de 2023. Por otra parte, el 4 de junio de 2023 durante el recorrido del transecto 22 en la zona 2, se observó una paloma mensajera que presentaba rumbo hacia África continental.

Paloma mensajera

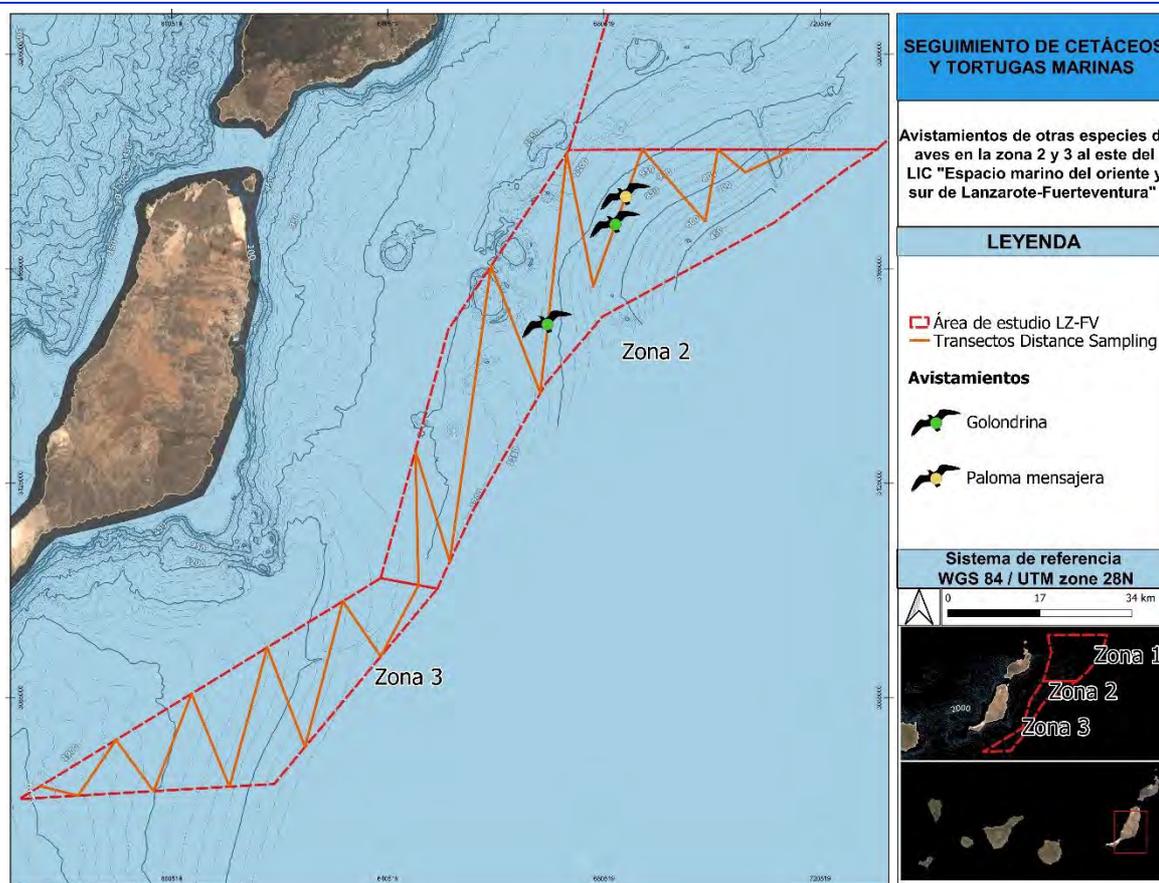


Figura 64. Fotografías de otras aves tomadas durante los transectos de muestreo en la zona de estudio (imagen superior) y mapa de avistamientos para el periodo total de muestreo (imagen inferior).

3.7 ACCIÓN 7: REGISTRO DE EMBARCACIONES EN EL AREA DE ESTUDIO.

Durante los muestreos de cetáceos, tortugas y aves marinas, se registraron y fotografiaron las diferentes embarcaciones observadas en los transectos de la zona 2 y de la zona 3.

En el periodo completo de estudio (2022 – 2023) **fueron observadas un total de 23 embarcaciones de gran tamaño, clasificadas en cuatro categorías diferentes: barco petrolero, buque quimiquero, carguero (incluyendo portacontenedores y de transporte de grano) y embarcaciones de pesca.**

En la Tabla 59 y en la Figura 65 se muestran los datos relativos a cada embarcación y su posición en el mapa con los puntos GPS. La zona 2 contó con 11 registros y la zona 3, con 12. La mitad de estas embarcaciones se corresponde con cargueros. **En ningún caso se avistaron animales vinculados a estas embarcaciones.**

Tabla 59. Registro de embarcaciones en la zona 2 y zona 3 para los días trabajados del periodo de julio – octubre de 2022.

Embarcaciones	Réplica	Fecha	N.º Transecto	UTM-X	UTM-Y	Distancia estimada (m)
Petrolero	1	24/07/2022	32	597231	3067579	1165
Carguero	1	13/09/2022	20	670948	3161758	847
Carguero	1	13/09/2022	20	671222	3164527	1890
Buque quimiquero	1	26/10/2022	33	609591	3072341	2000
Buque quimiquero	1	26/10/2022	34	615220	3083261	548
Carguero	2	24/05/2023	16	646497	3108368	1165
Carguero	2	31/05/2023	32	597223	3067696	-
Carguero	2	31/05/2023	36	614809	3081628	-
Petrolero	3	01/06/2023	35	623701	3079491	548
Carguero	3	05/06/2023	21	675760	3175721	-
Carguero	3	04/09/2023	Desplazamiento	657215	3143878	-
Carguero	3	04/09/2023	Desplazamiento	663040	3142863	-
Carguero	3	04/09/2023	18	655312	3127446	1
Pesca (atunero)	3	05/09/2023	Desplazamiento	579246	3072714	400
Carguero	3	11/09/2023	33	609187	3072704	-
Carguero	3	11/09/2023	33	631646	3100987	400
Carguero	4	16/10/2023	34	612251	3071590	1165
Carguero	4	17/10/2023	34	615924	3086062	548
Pesca (atunero)	4	17/10/2023	35	624633	3077258	548
Carguero	4	18/10/2023	25	702712	3186142	-
Carguero	4	18/10/2023	24	700933	3183437	1890
Carguero	4	19/10/2023	18	658346	3155263	-
Carguero	4	19/10/2023	17	651882	3112022	87

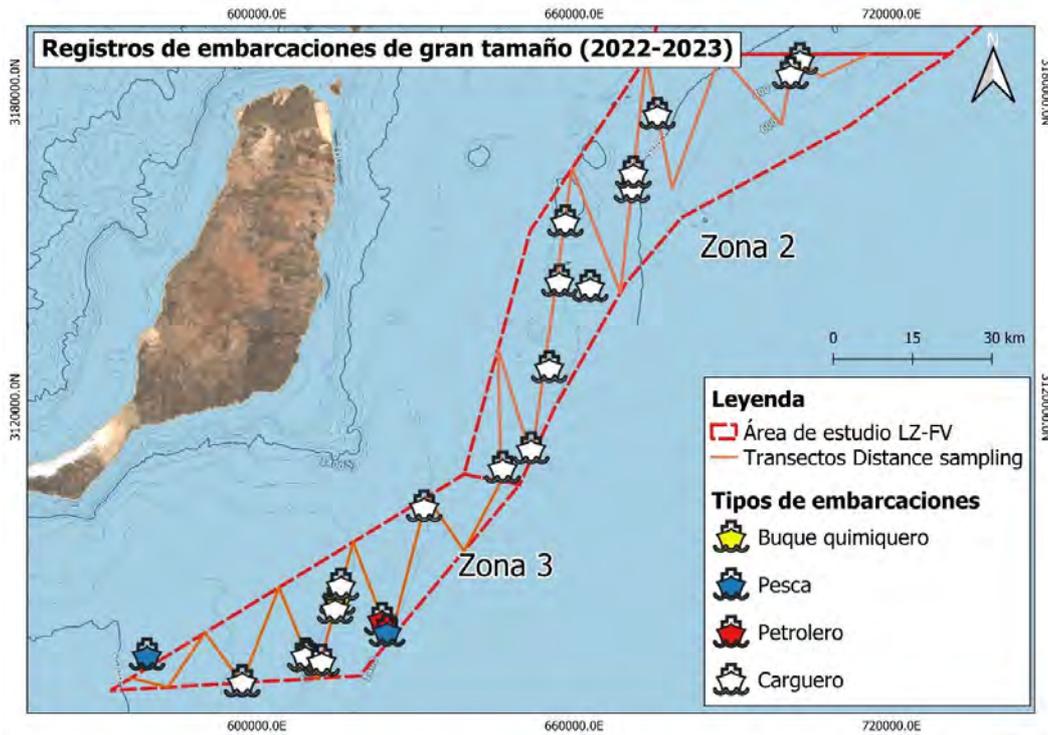


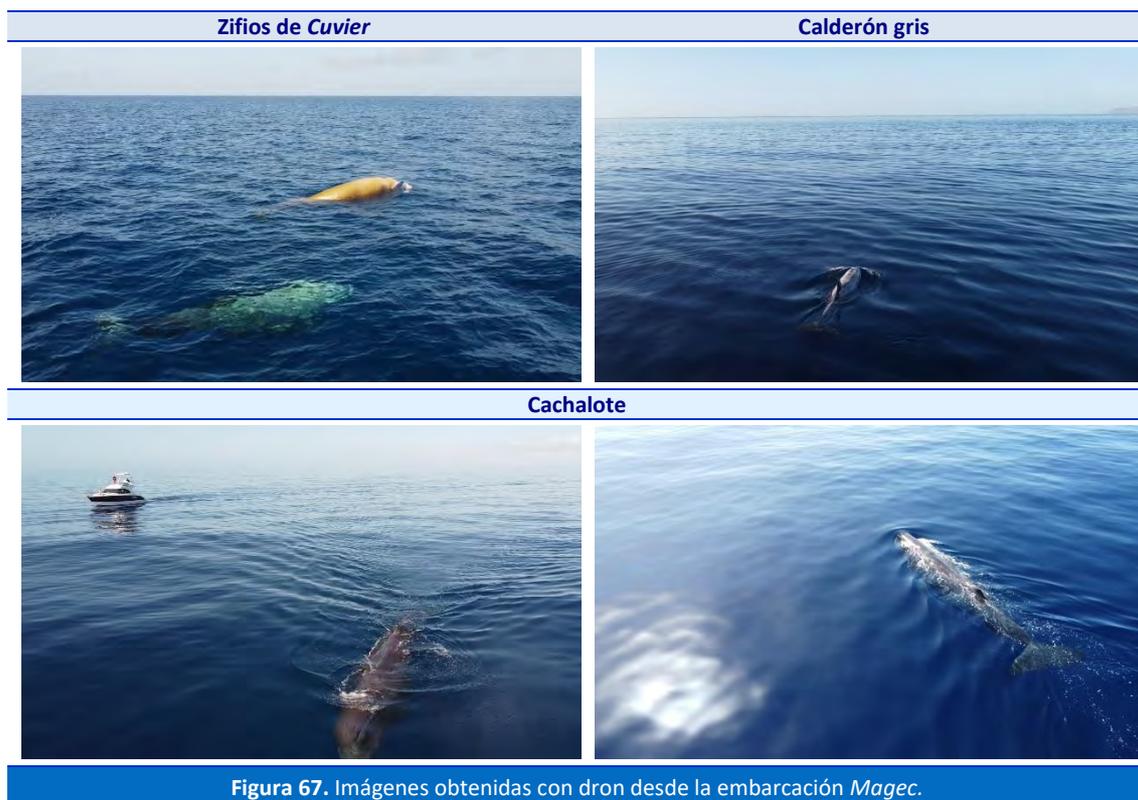
Figura 65. Registro de embarcaciones en la zona 2 y zona 3 para el periodo de estudio comprendido entre 2022 y 2023.



Figura 66. Fotografías de diferentes tipos de embarcaciones observadas durante los trabajos en las zonas 2 y 3.

3.8 ACCIÓN 8: USO DE VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO (DRON): TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS DE SOPLOS, BIOMETRÍA Y CAPTURA DE IMÁGENES.

En ninguno de los avistamientos de las especies de cetáceos objetivo se dieron las condiciones adecuadas para el sobrevuelo del dron sobre los animales para la toma de muestras de soplo, aunque se hicieron vuelos los días 13/09/2022 y 14/09/2022 con el objetivo de obtener imágenes de grupos de zifios de *Cuvier*, calderones grises y cachalotes. En la Figura 67 se muestran algunas imágenes de estos encuentros.



3.9 MEJORA 1: MUESTREO ACUSTICO DE CETACEOS Y CARACTERIZACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL BASAL

Se realizaron un total de **58 grabaciones acústicas**, pudiéndose seleccionar y analizar 6,62 horas (397,61 min.) para la detección e identificación de cetáceos y 1,65 horas (99,4 min.) para el cálculo del ruido (Tabla 12).

En las 44 grabaciones donde se pudieron realizar los análisis de detección e identificación de cetáceos, se obtuvieron **7 detecciones de delfínidos** y **4 de cachalotes**, no obteniéndose ninguna detección de zifios (Tabla 60 y Figura 68).

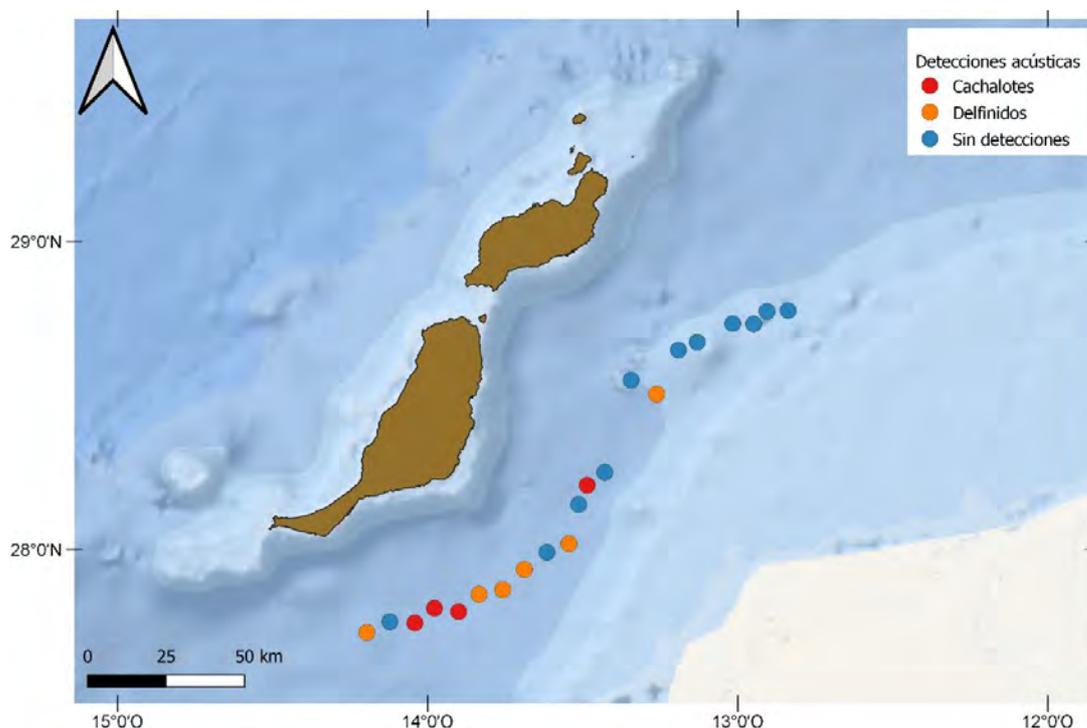


Figura 68. Mapa mostrando las localizaciones donde se han obtenido detecciones acústicas de cetáceos durante cualquiera de las réplicas realizadas en cada uno de los puntos de muestreo.

Tabla 60. Resultados del muestreo acústico en las zonas de estudio 2 y 3.

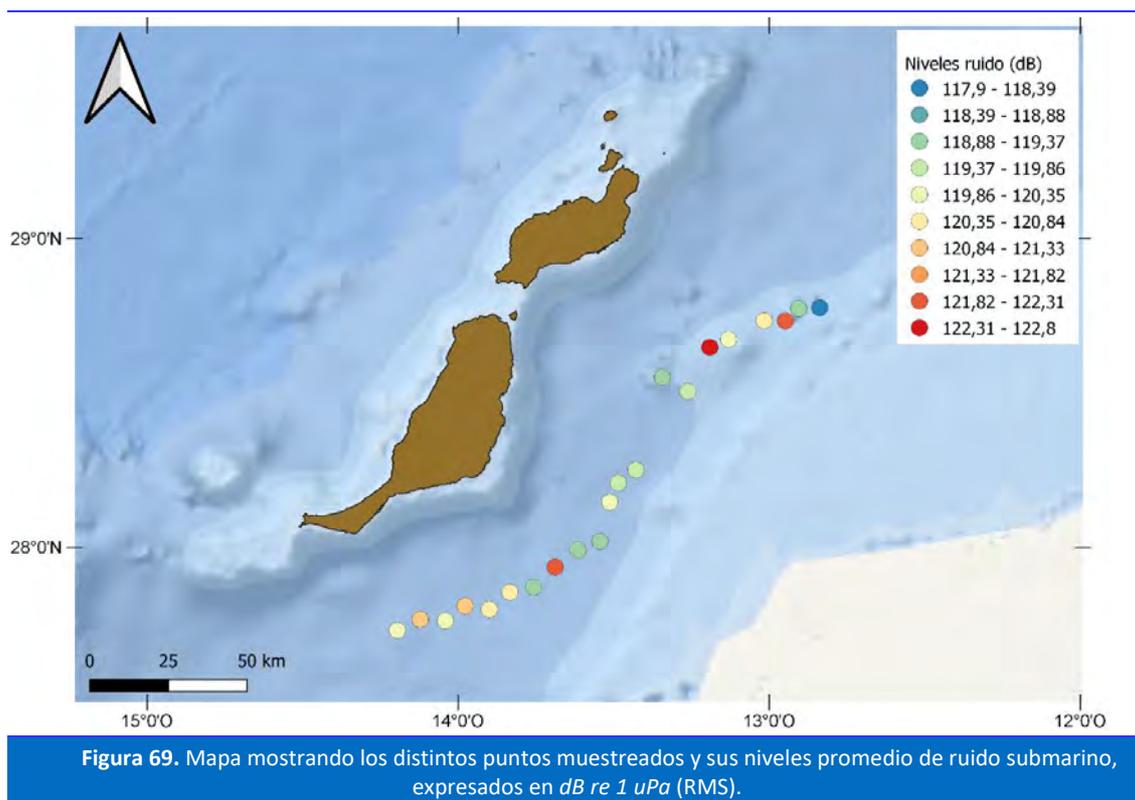
Fecha	Hora	Punto	UTM-X	UTM-Y	Batimetría	Sección detecciones (Min.)	Sección n ruido (Min.)	RMS level (mean SPL) (dB re 1 uPa)	Detecciones	Comentarios
13/07/2022	12:50	14	646039	3114344	1250	15	2	126,1	Sin detecciones	Mucho ruido del sistema
14/07/2022	12:46	15	648627	3121310	1250	4,4	1	140,4	No se puede determinar	Mucho ruido del sistema Ecosonda encendida
14/07/2022	14:51	37	643141	3100209	1300	9,4	1	143,3	Moteados	Mucho ruido del sistema Ecosonda encendida
23/07/2022	10:35	35	629070	3090787	1400	14,44	4	126,9	Moteados	Mucho ruido del sistema
24/07/2022	12:46	28	579277	3067666	1950	13,3	4	120,0	Sin detecciones	
24/07/2022	13:54	29	586520	3071606	1850	15,3	4	120,6	Sin detecciones	
24/07/2022	15:15	30	594497	3071207	1800	14	4	121,1	Cachalotes	
24/07/2022	16:36	31	600664	3076530	1750	15	4	124,0	Cachalotes	
12/09/2022	12:10	16	654142	3125992	1200	6,1	4	122,4	Sin detecciones	
13/09/2022	10:48	18	662051	3159297	1150	13,3	4	121,2	Sin detecciones	
13/09/2022	14:38	19	670123	3154412	1050	11	4	120,7	Sin detecciones	

26/10/2022	12:17	32	608351	3075415	1650	14,12	4	123,0	Delfínidos	
26/10/2022	14:04	33	614797	3081660	1600	13,47	4	121,9	Delfínidos	Carguero lejano
26/10/2022	15:55	34	622313	3083411	1500	12,48	4	120,6	Delfínidos	
27/10/2022	12:45	20	677191	3170407	1000	13	4	123,5	Sin detecciones	
24/05/2023	9:00	14	646039	3114344	1250	8,4	1	120,3	Sin detecciones	Carguero lejano
24/05/2023	11:11	15	648627	3121310	1250	9,34	2	120,9	Cachalotes, varios, cerca	
24/05/2023	14:52	16	654142	3125992	1200	11,52	2	117,2	Sin detecciones	
25/05/2023	12:58	21	684232	3172792	800	9:55	3	121,3	Sin detecciones	
25/05/2023	14:35	20	677191	3170407	1000	9,44	3	125,3	No se puede determinar	Ecosonda encendida
25/05/2023	17:54	19	670123	3154412	1050	9,50	3	120,1	Delfínidos	Carguero lejano
26/05/2023	17:23	37	643141	3100209	1300	9,15	2	117,8	Delfínidos	
26/05/2023	18:36	36	636198	3097048	1350	10,18	2	117,8	Sin detecciones	Carguero lejano
04/09/2023	9:53	18	662051	3159297	1150	14,0	2	117,9	Sin detecciones	
04/09/2023	14:15	16	654142	3125992	1200	12,30	2	122,2	Sin detecciones	Carguero lejano
04/09/2023	16:39	15	648627	3121310	1250	10,47	2	116,6	Sin detecciones	
05/09/2023	10:35	28	579277	3067666	1950	12,00	2	119,4	Delfínidos	
05/09/2023	11:57	29	586520	3071606	1850	12,22	2	123,5	Sin detecciones	Carguero lejano
05/09/2023	13:07	30	594497	3071207	1800	13,28	2	119,9	Sin detecciones	
05/09/2023	14:37	31	600664	3076530	1750	14,16	2	119,2	Sin detecciones	
11/09/2023	10:52	32	608351	3075415	1650	18,19	2	119,5	Cachalotes cercanos, mínimo 2 exx	
11/09/2023	13:29	33	614797	3081660	1600	14,48	2	123,0	Sin detecciones	Carguero lejano
11/09/2023	15:35	34	622313	3083411	1500	9,50	2	121,2	Sin detecciones	
11/09/2023	16:29	35	629070	3090787	1400	5,0	1,2	123,0	No se puede determinar	Ecosonda encendida
11/09/2023	18:00	36	636198	3097048	1350	11,3	2	122,7	No se puede determinar	Ecosonda encendida
11/09/2023	19:12	37	643141	3100209	1300	9,08	1,2	120,8	Sin detecciones	
16/10/2023	9:17	28	579277	3067666	1950	9,41	2	120,9	Sin detecciones	
16/10/2023	10:14	29	586520	3071606	1850	10,00	3	119,0	Sin detecciones	
16/10/2023	11:24	30	594497	3071207	1800	11,36	3	119,6	Sin detecciones	
16/10/2023	12:34	31	600664	3076530	1750	10,4	3	119,7	Sin detecciones	
16/10/2023	14:02	32	608351	3075415	1650	10	3	119,1	Sin detecciones	
17/10/2023	10:43	33	614797	3081660	1600	10	3	116,8	Delfínidos	
17/10/2023	12:37	34	622313	3083411	1500	10,36	3	116,2	Sin detecciones	Ruido mecánico, ¿carguero?
17/10/2023	14:09	35	629070	3090787	1400	9,22	3	116,0	Sin detecciones	

17/10/2023	15:16	36	636198	3097048	1350	7,55	3	117,5	Sin detecciones	
17/10/2023	16:04	37	643141	3100209	1300	9,43	3	118,7	Sin detecciones	
17/10/2023	16:57	14	646039	3114344	1250	10,4	2	119,6	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
18/10/2023	11:36	25	711126	3185141	800	5,1	3	117,9	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
18/10/2023	12:05	24	704466	3184725	800	10,2	4	119,0	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
18/10/2023	12:48	23	700387	3180146	750	10	3	122,1	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
18/10/2023	13:42	22	693728	3180146	850	11	4	120,6	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
18/10/2023	15:00	21	682677	3173279	900	9	3	119,4	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
19/10/2023	9:59	16	654142	3125992	1200	9,2	3	116,7	No se puede determinar	Artefacto en la grabación
19/10/2023	11:55	15	648627	3121310	1250	12,12	4	121,3	Sin detecciones	
31/10/2023	8:58	18	662051	3159297	1150	9	4	117,9	Sin detecciones	
31/10/2023	11:56	19	670123	3154412	1050	10,12	3	118,2	Sin detecciones	
31/10/2023	13:24	20	676809	3170324	1000	9,49	3	119,8	Sin detecciones	

Una vez eliminadas del análisis las cinco grabaciones donde se observaba mucho ruido del sistema de grabación y/o aparecían registros de ecosonda o artefactos en la misma, **se obtuvieron niveles promedio de 119,96 dB re 1 uPa.**

Ponderando las grabaciones obtenidas durante los diferentes muestreos realizados en cada zona (niveles promedio), se obtuvo el siguiente **mapa de ruido** en cada uno de los puntos muestreados (Figura 69).



3.10 MEJORA 2: CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA.

En el transcurso de este proyecto se ha ejecutado en total dos campañas de caracterización de las masas de agua con la sonda CTD, coincidiendo con la réplica 1 (julio – octubre, 2022) y la réplica 3 (junio y septiembre de 2023) en la zona 2 y la zona 3. Las mediciones correspondientes fueron ejecutadas en las estaciones previamente definidas y ya comentadas en la Tabla 4.

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA EN LA ZONA 2.

1ª RÉPLICA (JULIO - OCTUBRE, 2022).

Durante esta primera tanda de campañas se han obtenido datos con la sonda CTD de **un total de 6 puntos de muestreo en la zona 2**. En la Tabla 61 se muestra la fecha, posición y condiciones ambientales en las que se ejecutaron las diferentes mediciones de aguas.

Tabla 61. Muestreo de CTD en la zona de estudio 2 durante la primera réplica en el periodo de julio - octubre de 2022.

Zona	Punto CTD	Transecto	Coordenadas UTM		Línea batimétrica (m)	Fecha de muestreo	Hora	Condiciones ambientales	
			X	Y				Viento (Beaufort)	Mar de fondo
Zona 2	LZ-FV_14	LZ-FV_16	646039	3114344	1250	13/07/2022	12:38	2	0,5
	LZ-FV_15	LZ-FV_17	648627	3121310	1250	14/07/2022	12:26	2	0,8
	LZ-FV_16	LZ-FV_18	654142	3125992	1200	12/09/2022	12:20	1	0,3
	LZ-FV_18	LZ-FV_19	662051	3159297	1150	13/09/2022	10:49	1	0,3
	LZ-FV_19	LZ-FV_20	670123	3154412	1050	13/09/2022	14:37	1	0,3
	LZ-FV_20	LZ-FV_21	677191	3170407	1000	27/10/2022	12:47	1	0,7

Las mediciones obtenidas fueron procesadas y tratadas según lo explicado en el apartado de metodología, lo que permitió obtener los datos de **temperatura (°C)**, **pH**, **salinidad (ppt)**, **turbidez (FTU)**, **clorofila (µg/l)** y **radiación fotosintéticamente activa (micromoles de fotones/m²/s)**. En la Figura 70, Figura 71, Figura 72, Figura 73, Figura 74 y Figura 75 se muestra la variación con la profundidad de todos estos parámetros en la zona de estudio.

Con respecto a la temperatura, se observa en la Tabla 62 que, en prácticamente todas las gráficas obtenidas la presencia de dos termoclinas a lo largo de la columna de agua: una en torno a los 20 m y otra alrededor de los 30-40 m. No se observan grandes diferencias en la temperatura entre los distintos puntos muestreados, rondando ésta los **20°C**. Tampoco se observan diferencias apreciables en el pH o la salinidad entre los puntos muestreados.

Tabla 62. Valores promedio de temperatura, pH y salinidad obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio – octubre, 2022).

Punto CTD	Fecha	Batimetría	Temperatura promedio	pH promedio	Salinidad promedio
LZ-FV_14	13/07/2022	1250	20,2	8,07	36,36
LZ-FV_15	14/07/2022	1250	20,6	8,06	36,44
LZ-FV_16	12/09/2022	1200	19,9	8,06	36,40
LZ-FV_18	13/09/2022	1150	20,2	8,07	36,40
LZ-FV_19	13/09/2022	1050	19,8	8,07	36,38
LZ-FV_20	27/10/2022	1000	22,6	8,03	36,68

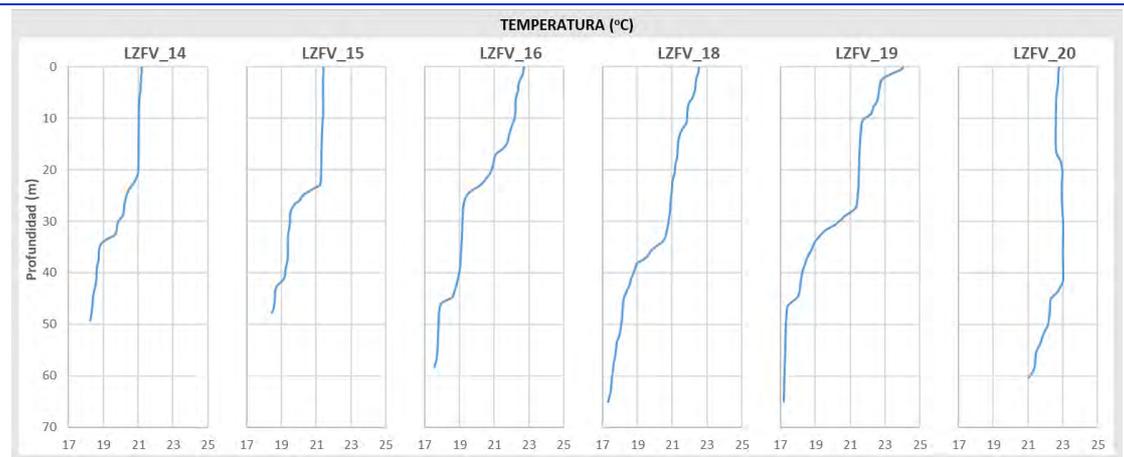


Figura 70. Perfiles de temperatura (°C) obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

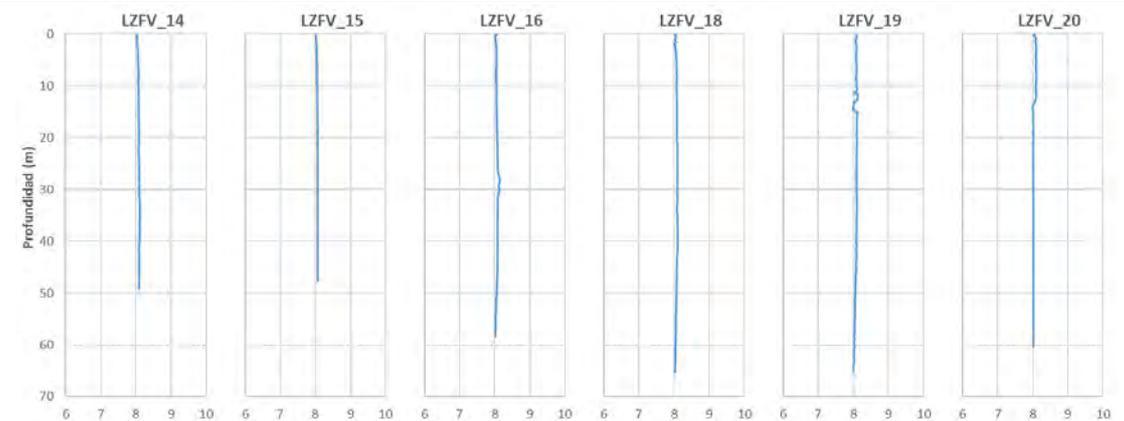


Figura 71. Perfiles de pH obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

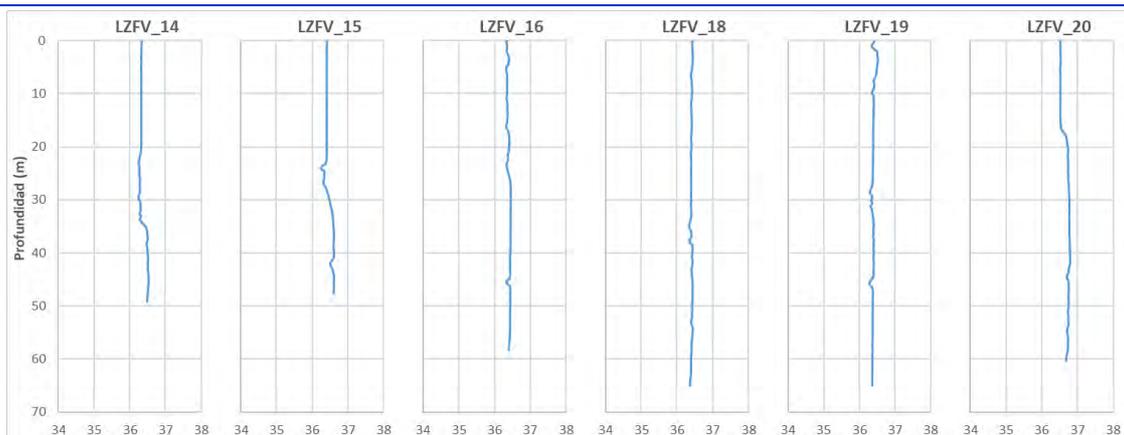


Figura 72. Perfiles de salinidad obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

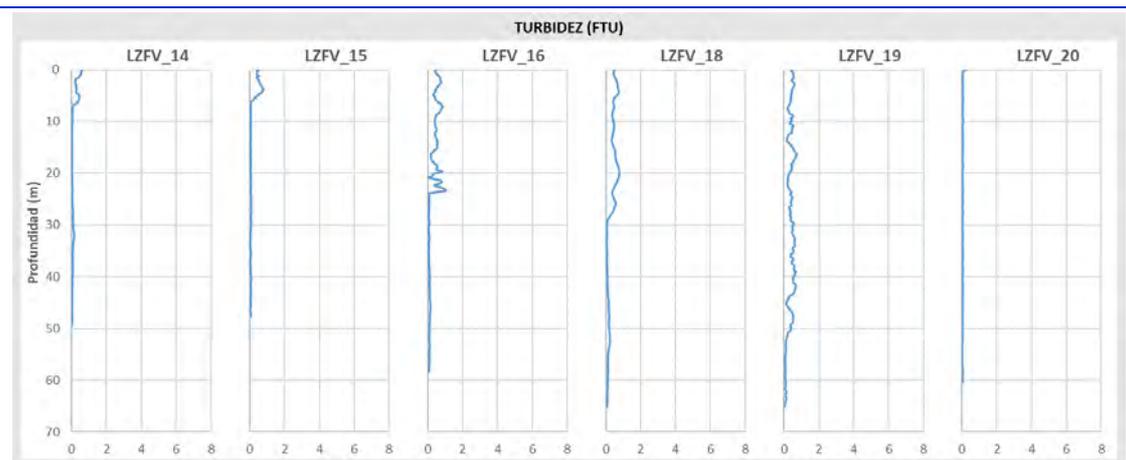


Figura 73. Perfiles de turbidez obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

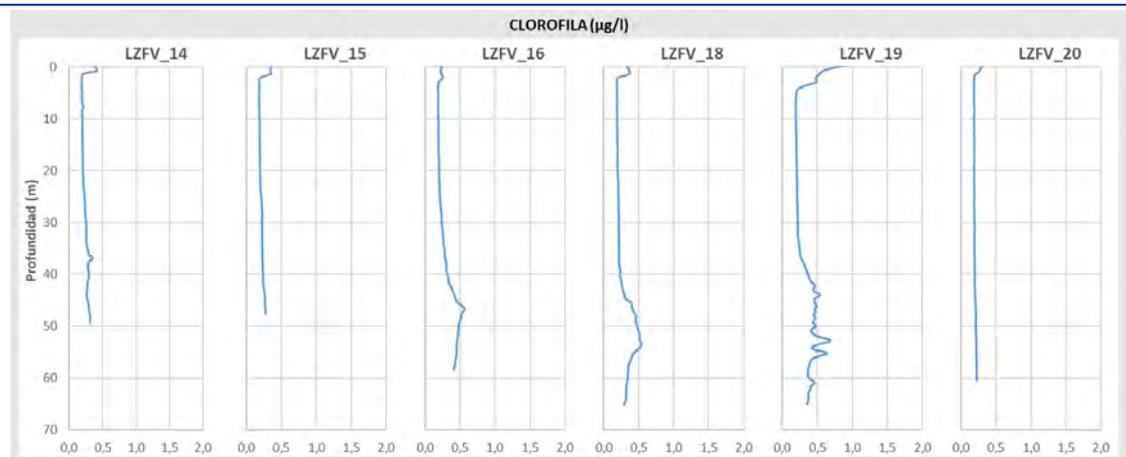


Figura 74. Perfiles de clorofila obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

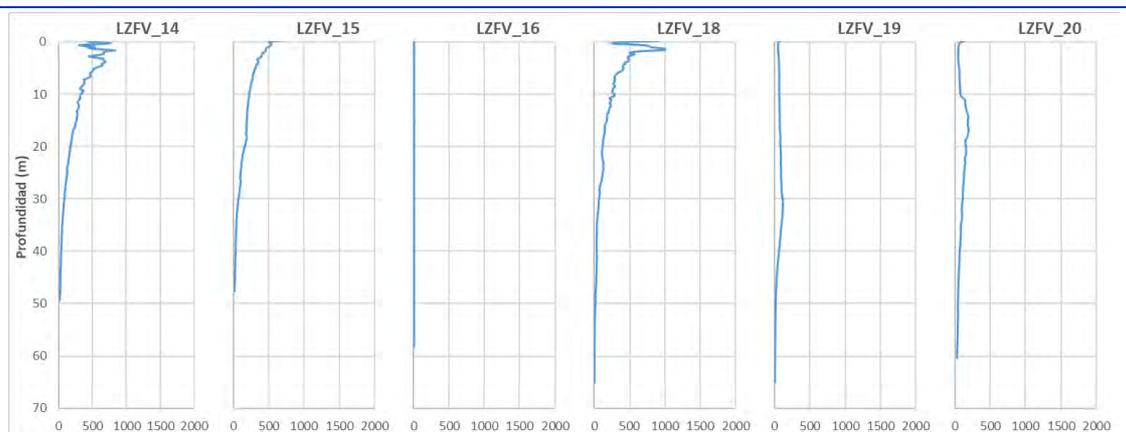


Figura 75. Perfiles de radiación fotosintéticamente activa obtenidos durante la primera réplica en la zona 2 (julio - octubre, 2022).

3ª RÉPLICA (JUNIO - SEPTIEMBRE, 2023).

Durante la tercera tanda de campañas se han obtenido datos con la sonda CTD de **un total de 9 estaciones de muestreo** (Tabla 61). No pudo realizarse la toma de datos oceanográficos en los puntos de muestreo 14 (transecto 16), debido a problemas técnicos con la sonda durante este día y tampoco en el punto de muestreo 19 (transecto 20), ya que la llegada a esta ubicación coincidió con el encuentro con una patera, lo que implicó suspender el esfuerzo en este último caso. En la Tabla 63 se muestran la fecha y las condiciones ambientales bajo las que se realizó cada medición con el CTD.

Tabla 63. Muestreo de CTD en la zona de estudio 2 durante la tercera réplica entre junio y septiembre de 2023.

Zona	Punto CTD	Transecto	Coordenadas UTM		Línea batimétrica (m)	Fecha	Hora	Condiciones ambientales	
			X	Y				Viento (Beaufort)	Mar de fondo (m)
	LZ-FV_14	LZ-FV_16	646039	3114344	1250	01/06/2023		Sin muestreo de masas de agua por mal funcionamiento del CTD	
	LZ-FV_15	LZ-FV_17	648627	3121310	1250	04/09/2023	16:39	1	0,4
	LZ-FV_16	LZ-FV_18	654142	3125992	1200	04/09/2023	14:15	1-2	0,7
	LZ-FV_18	LZ-FV_19	662051	3159297	1150	04/09/2023	9:53	1	1,1
Zona 2	LZ-FV_19	LZ-FV_20	670123	3154412	1050	05/06/2023		Sin muestreo de masas de agua por encuentro con una patera	
	LZ-FV_20	LZ-FV_21	676809	3170324	1000	05/06/2023	13:38	1	0,65
	LZ-FV_21	LZ-FV_22	682677	3173279	900	04/06/2023	15:21	1-2	1,2
	LZ-FV_22	LZ-FV_23	693728	3180146	850	04/06/2023	13:36	2	1,5
	LZ-FV_23	LZ-FV_24	700387	3180146	750	04/06/2023	12:19	2	1,4
	LZ-FV_24	LZ-FV_25	704466	3184725	800	04/06/2023	11:18	2	1,5
	LZ-FV_25	LZ-FV_26	711126	3185141	800	04/06/2023	10:38	2	1,3

Al igual que como se comentaba anteriormente, las mediciones obtenidas han sido procesadas y tratadas según lo explicado en el apartado de metodología. Esto ha permitido obtener los datos de temperatura (°C), pH, salinidad (ppt), turbidez (FTU), clorofila (µg/l) y radiación fotosintéticamente activa (micromoles de fotones/m²/s). En las Figura 76, Figura 77, Figura 78, Figura 79, Figura 80 y Figura 81 se muestra la variación con la profundidad de todos estos parámetros en la zona de estudio.

En la Tabla 64 se muestran los valores promedio de temperatura, salinidad y pH. Con respecto a la temperatura la presencia de dos termoclinas a lo largo de la columna de agua tal y como se observó en el muestreo anterior no resulta tan evidente, siendo la presencia de dichas termoclinas variable. No se observan grandes diferencias entre los distintos puntos muestreados en la temperatura, en el pH o la salinidad.

Tabla 64. Valores promedio de temperatura, pH y salinidad obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).

Punto CTD	Fecha	Batimetría	Temperatura promedio	pH promedio	Salinidad promedio
LZ-FV_15	04/09/2023	1250	20,6	8,00	36,40
LZ-FV_16	04/09/2023	1200	21,2	8,00	36,40
LZ-FV_18	04/09/2023	1150	21,30	8,06	36,38
LZ-FV_20	05/06/2023	1000	20,90	8,07	36,65
LZ-FV_21	04/06/2023	900	21,02	8,05	36,70
LZ-FV_22	04/06/2023	850	21,01	8,08	36,70
LZ-FV_23	04/06/2023	750	21,01	8,08	36,65
LZ-FV_24	04/06/2023	800	20,60	8,10	36,63
LZ-FV_25	04/06/2023	800	20,63	8,03	36,64

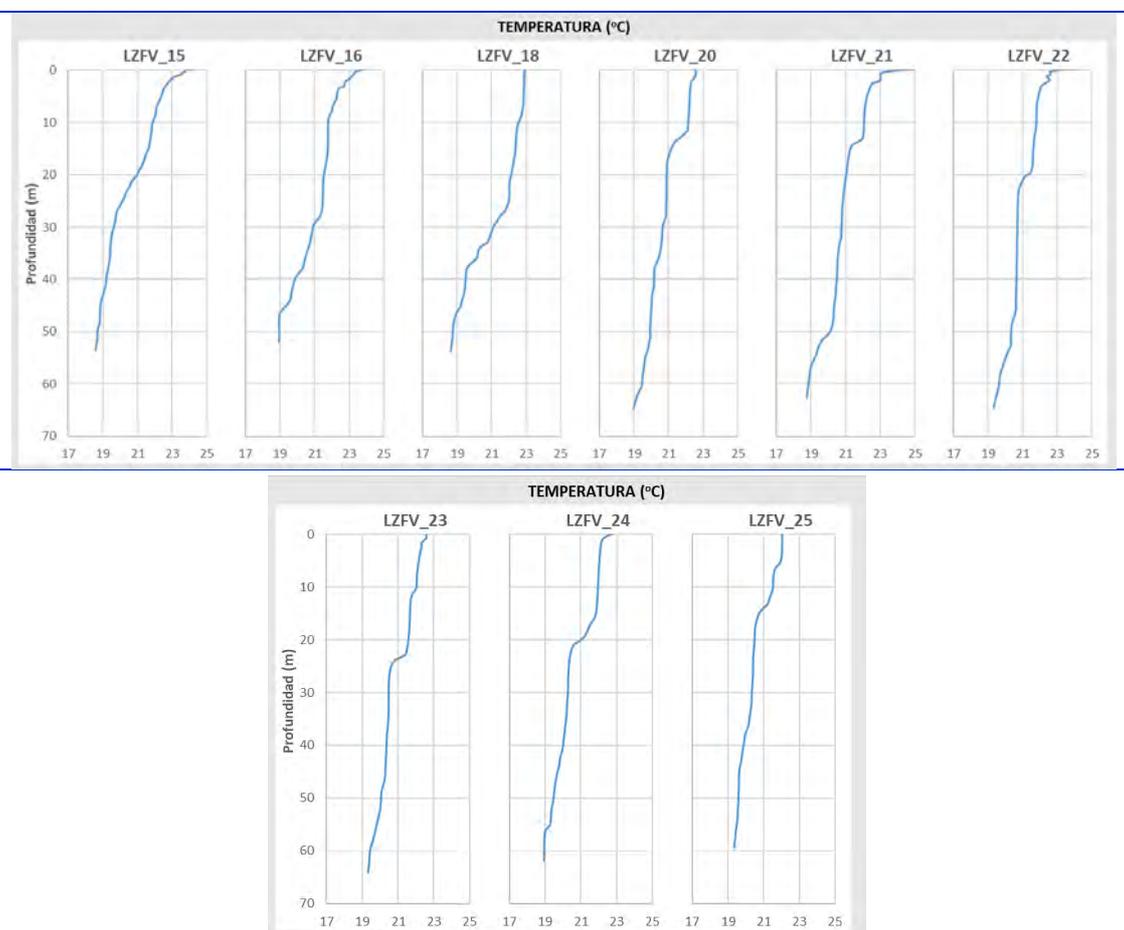


Figura 76. Perfiles de temperatura (°C) obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).

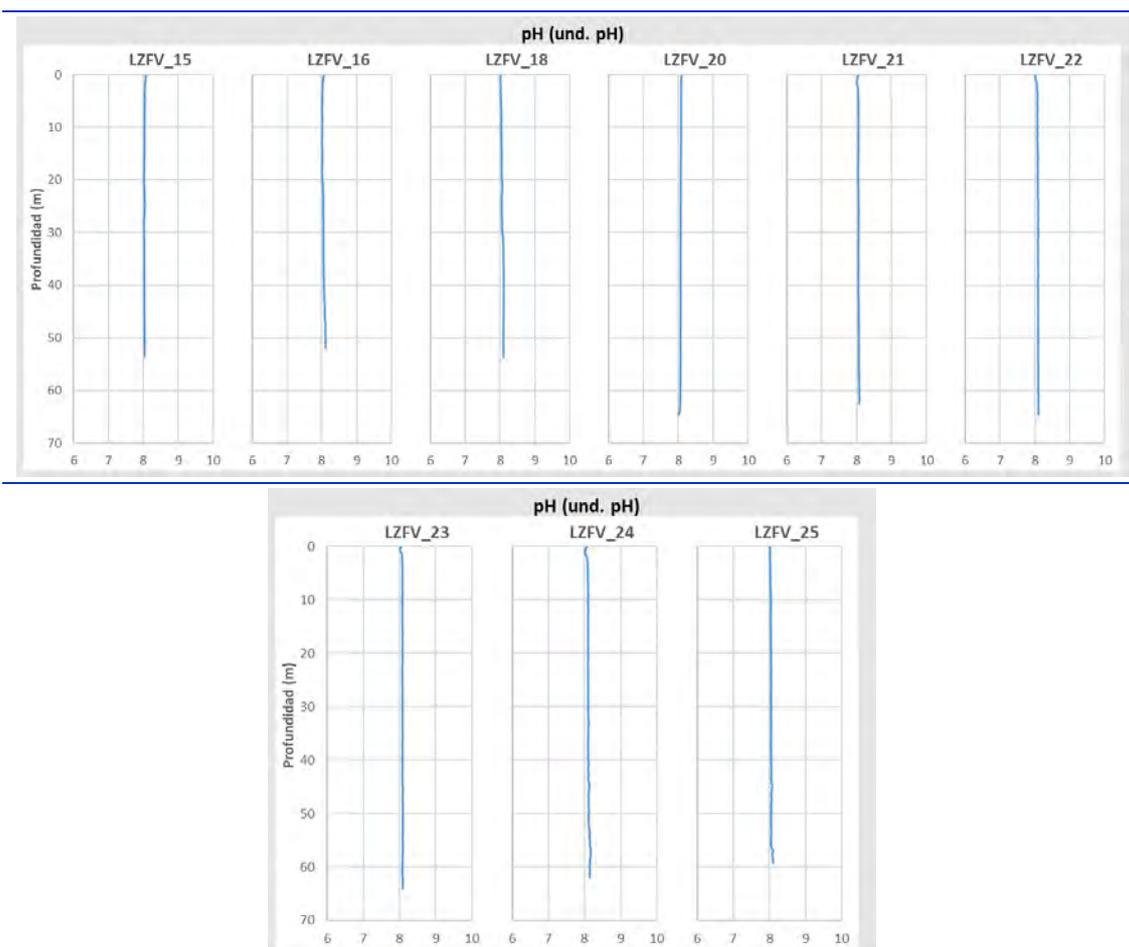
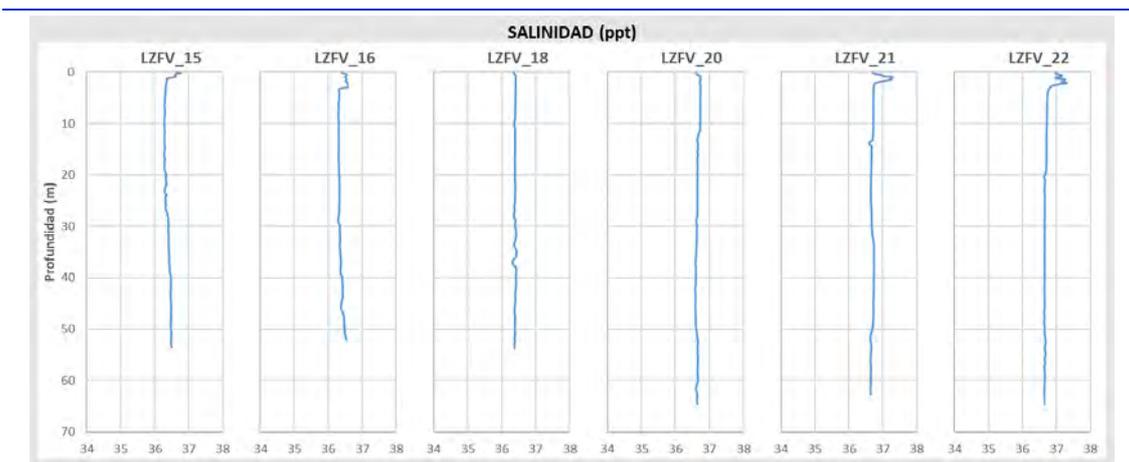


Figura 77. Perfiles de pH obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).



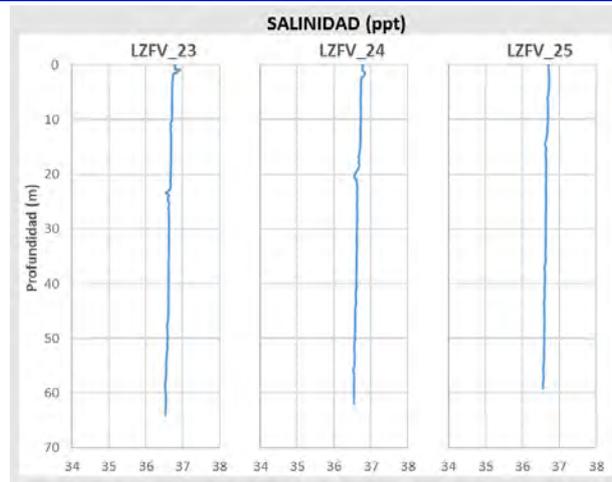


Figura 78. Perfiles de salinidad obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).

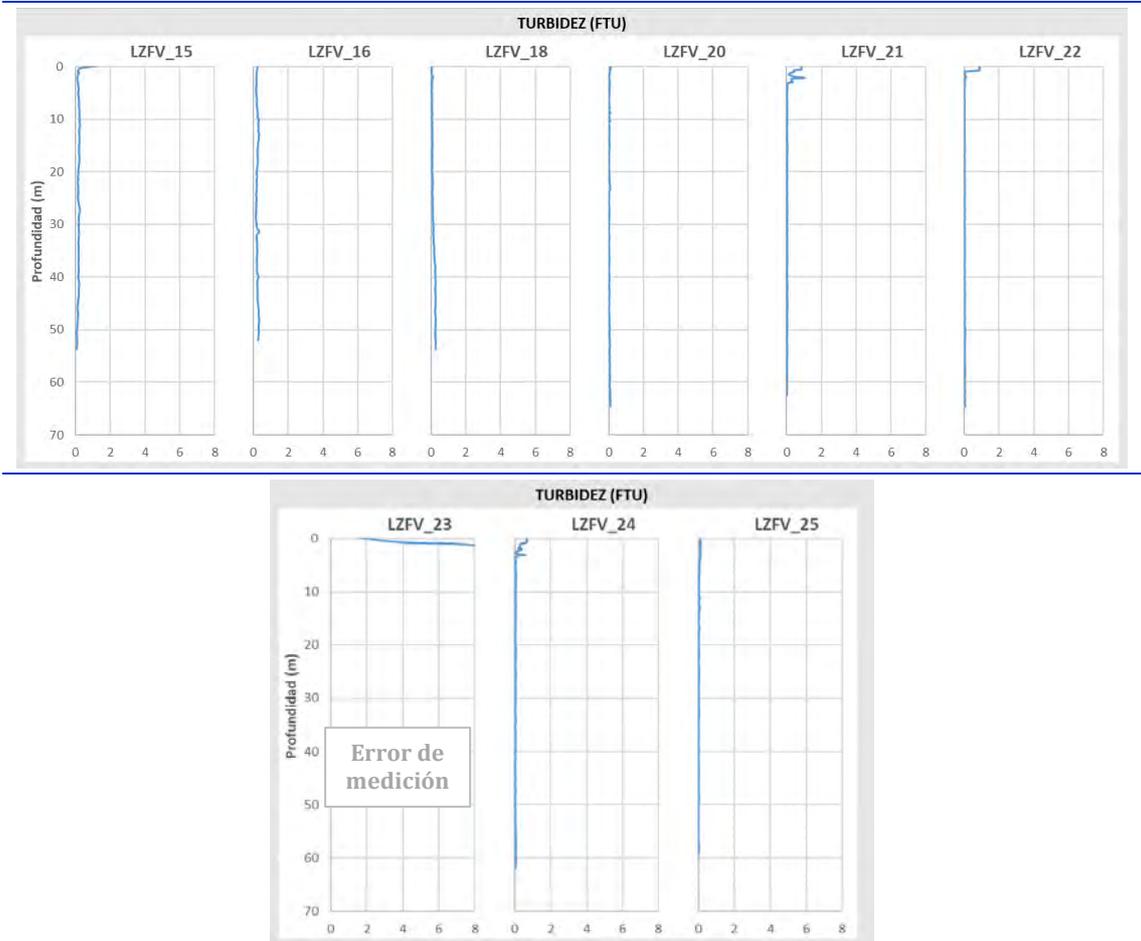


Figura 79. Perfiles de turbidez obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).

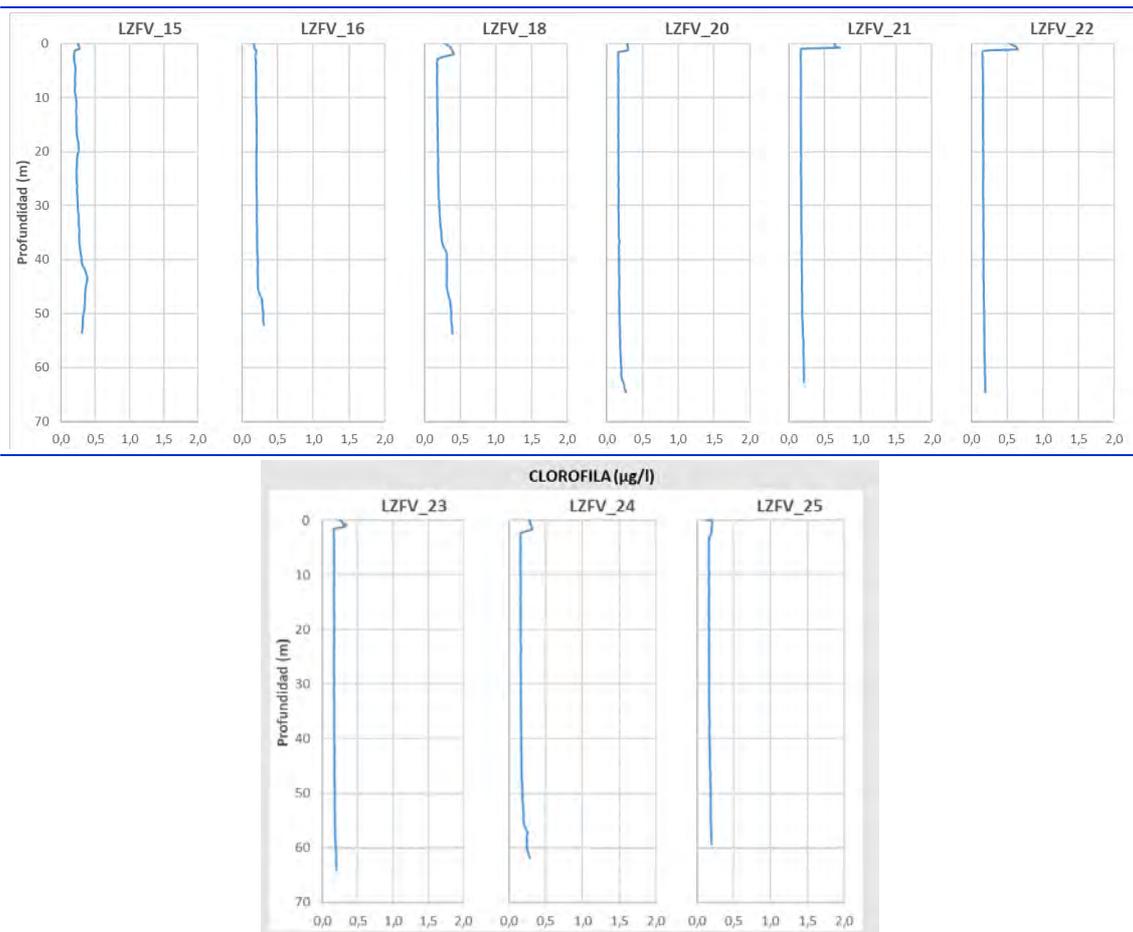
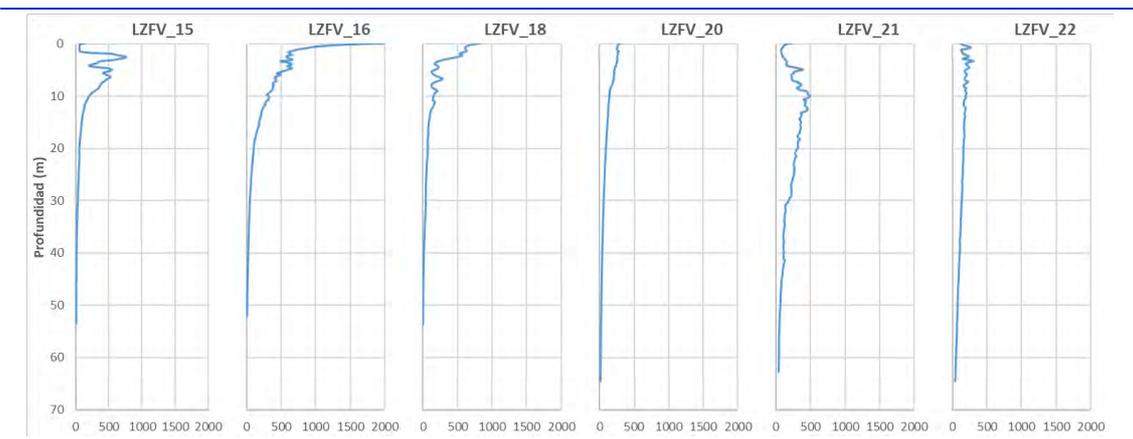


Figura 80. Perfiles de clorofila obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).



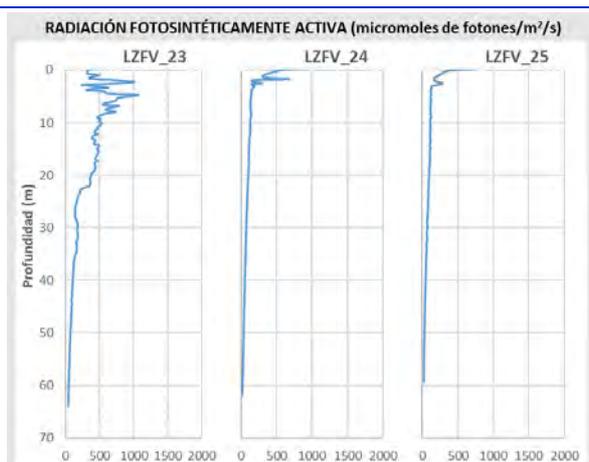


Figura 81. Perfiles de radiación fotosintéticamente activa obtenidos durante la tercera réplica en la zona 2 (junio – septiembre, 2023).

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA EN LA ZONA 3.

1ª RÉPLICA (JULIO - OCTUBRE, 2022).

Durante esta primera serie de campañas fue muestreado un **total de 9 estaciones en la zona 3** (Tabla 65). No pudo realizarse la toma de datos oceanográficos en el punto de muestreo 36 (transecto 37) en la zona 3, debido a las malas condiciones climáticas que se tuvieron en el final de esa jornada de trabajo.

Tabla 65. Muestreo de CTD en la zona de estudio 3 durante la primera réplica entre julio y octubre de 2022.

Zona	Punto CTD	Transecto	Coordenadas UTM		Línea batimétrica (m)	Fecha	Hora	Condiciones ambientales	
			X	Y				Viento (Beaufort)	Mar de fondo (m)
Zona 3	LZ-FV_28	LZ-FV_29	579277	3067666	1950	24/07/2022	12:46	1	0,2
	LZ-FV_29	LZ-FV_30	586520	3071606	1850	24/07/2022	13:53	1	0,3
	LZ-FV_30	LZ-FV_31	594497	3071207	1800	24/07/2022	15:15	1	0,2
	LZ-FV_31	LZ-FV_32	600664	3076530	1750	24/07/2022	16:36	1	0,2
	LZ-FV_32	LZ-FV_33	608351	3075415	1650	26/10/2022	12:18	1	0,5
	LZ-FV_33	LZ-FV_34	614797	3081660	1600	26/10/2022	15:55	1	0,5
	LZ-FV_34	LZ-FV_35	622313	3083411	1500	26/10/2022	15:35	1	0,4
	LZ-FV_35	LZ-FV_36	629070	3090787	1400	23/07/2022	10:24	1	0,4
	LZ-FV_36	LZ-FV_37	636198	3097048	1350	14/07/2022	No pudo realizarse el muestreo de ruido ni de CTD por las condiciones climatológicas		
LZ-FV_37	LZ-FV_38	643141	3100209	1300	14/07/2022	14:43	2	1,2	

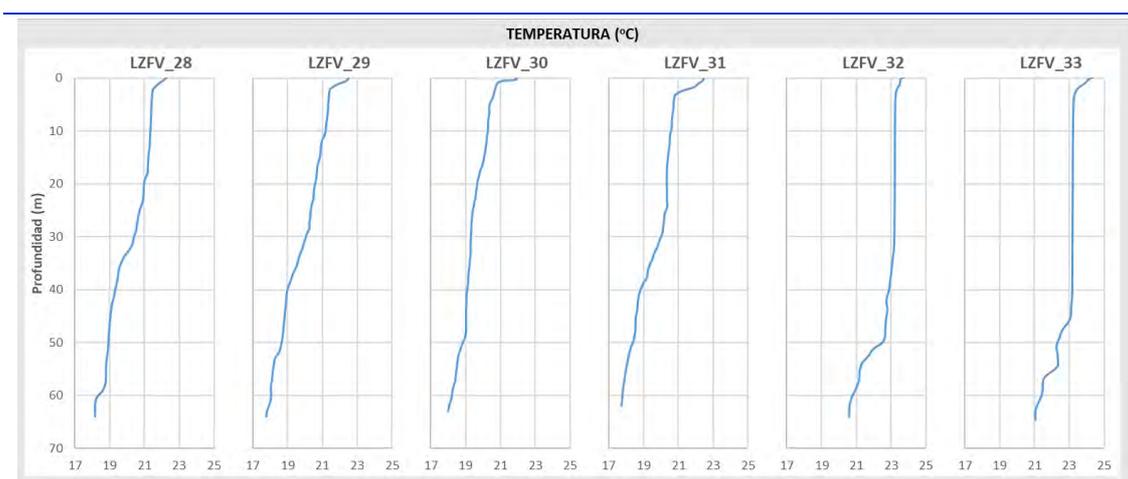
Los datos de temperatura (°C), pH, salinidad (ppt), turbidez (FTU), clorofila ($\mu\text{g/l}$) y radiación fotosintéticamente activa (micromoles de fotones/ m^2/s) relativos a cada estación de muestreo fueron tratados siguiendo el protocolo mostrado en el apartado de metodología. En la Figura

83, Figura 84, Figura 85, Figura 86 y Figura 87 se muestra la variación de estos parámetros con la profundidad para cada punto analizado.

En la Tabla 66 se recogen los valores promedio asociados a la temperatura, pH y salinidad de cada estación de muestreo. Con respecto a la temperatura, se observa que en prácticamente todas las gráficas obtenidas la presencia de dos termoclinas a lo largo de la columna de agua: una en torno a los 20m y otra alrededor de los 30-40m. No se observan grandes diferencias en la temperatura entre los distintos puntos muestreados, ni diferencias apreciables en el pH o la salinidad.

Tabla 66. Valores promedio de temperatura, pH y salinidad obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).

Punto CTD	Fecha	Batimetría	Temperatura promedio	pH promedio	Salinidad promedio
LZ-FV_28	1950	24/07/2022	20,3	8,08	36,39
LZ-FV_29	1850	24/07/2022	20,0	8,11	36,38
LZ-FV_30	1800	24/07/2022	19,6	8,07	36,32
LZ-FV_31	1750	24/07/2022	19,7	8,06	36,37
LZ-FV_32	1650	26/10/2022	22,8	8,04	36,67
LZ-FV_33	1600	26/10/2022	22,9	8,07	36,67
LZ-FV_34	1500	26/10/2022	23,0	8,08	36,63
LZ-FV_35	1400	23/07/2022	20,1	8,08	36,37
LZ-FV_37	1300	14/07/2022	20,4	8,03	36,50



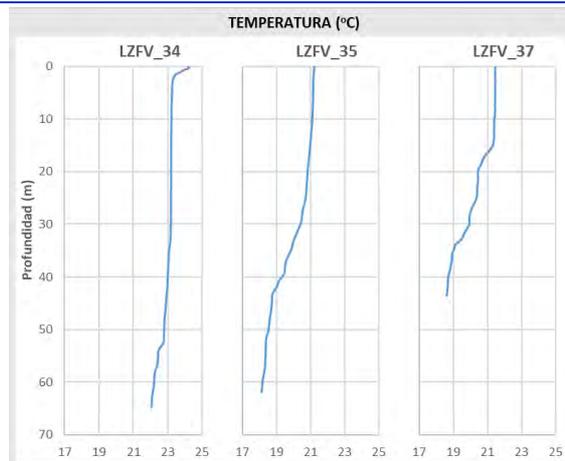


Figura 82. Perfiles de temperatura (°C) obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022).

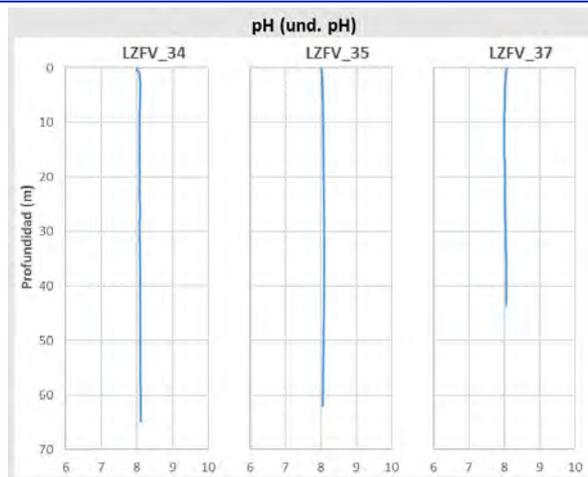
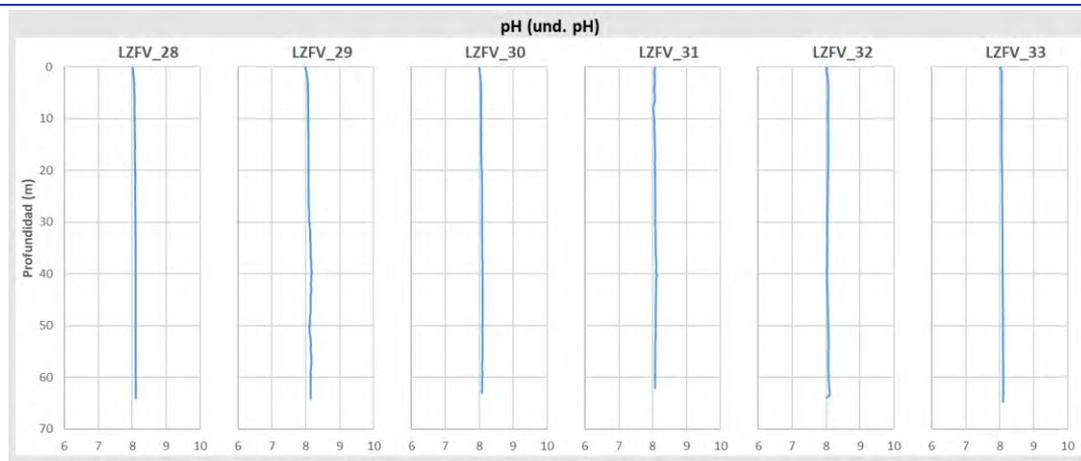


Figura 83. Perfiles de pH obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022).

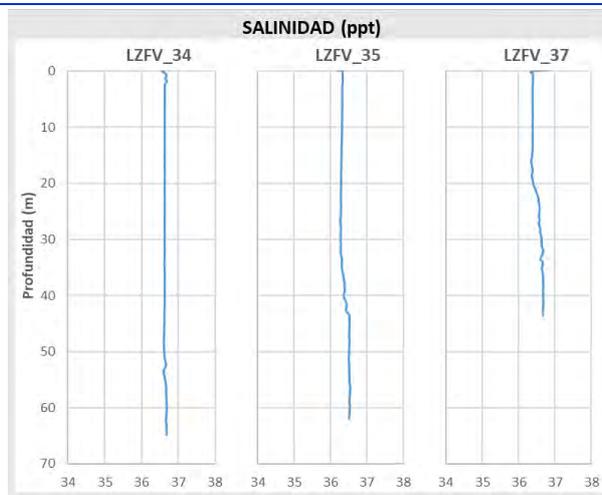
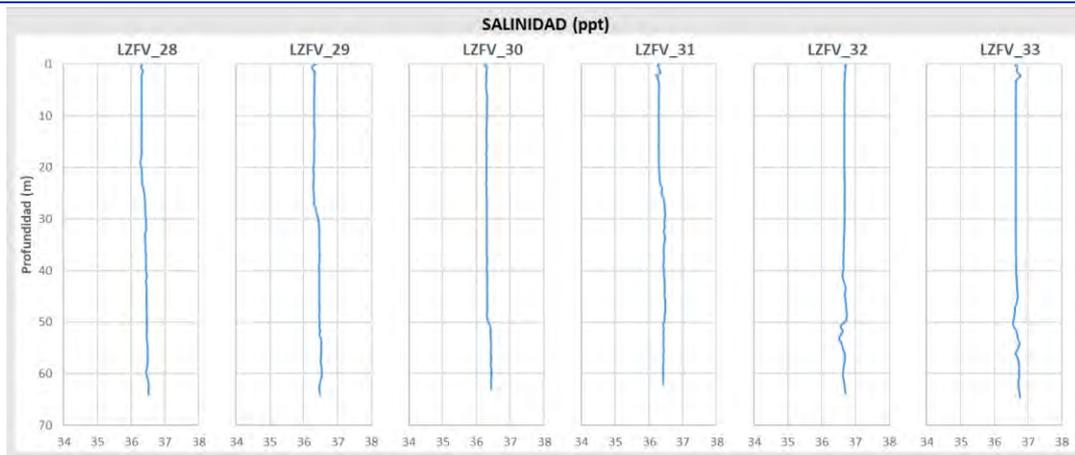
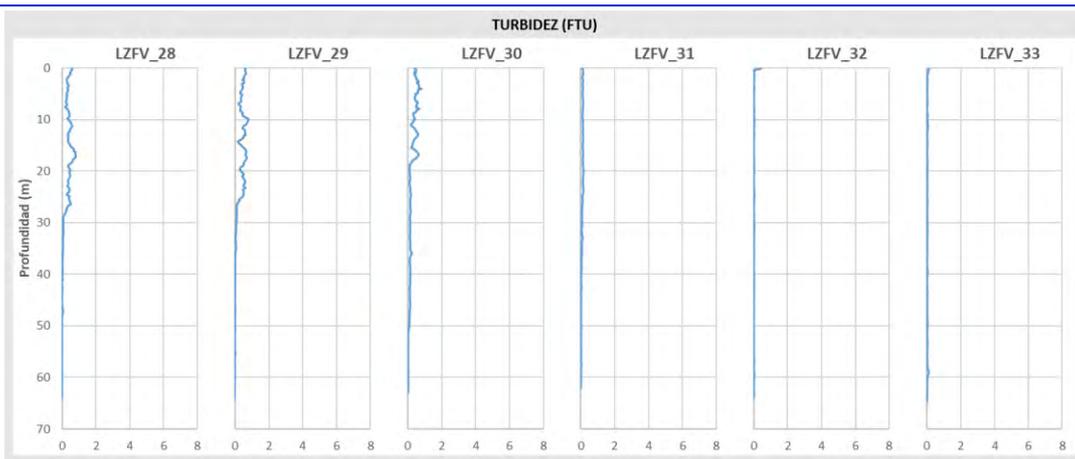


Figura 84. Perfiles de salinidad obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022).



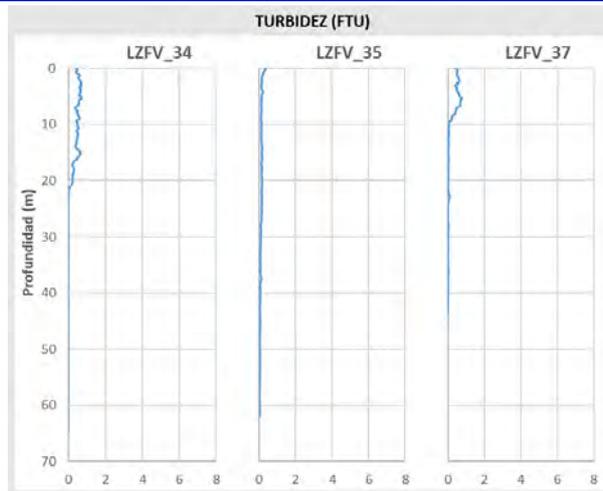


Figura 85. Perfiles de turbidez obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022).

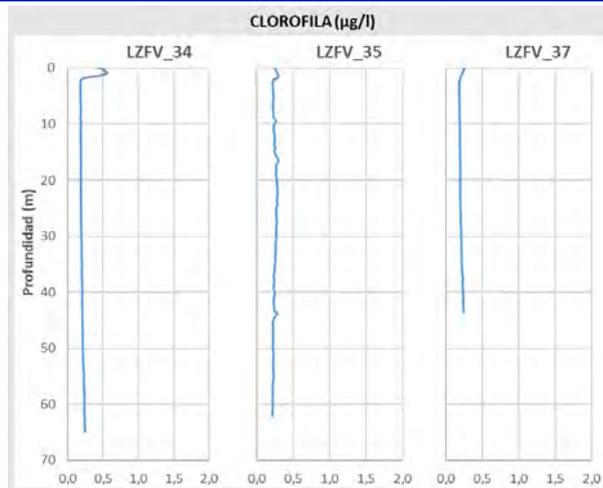
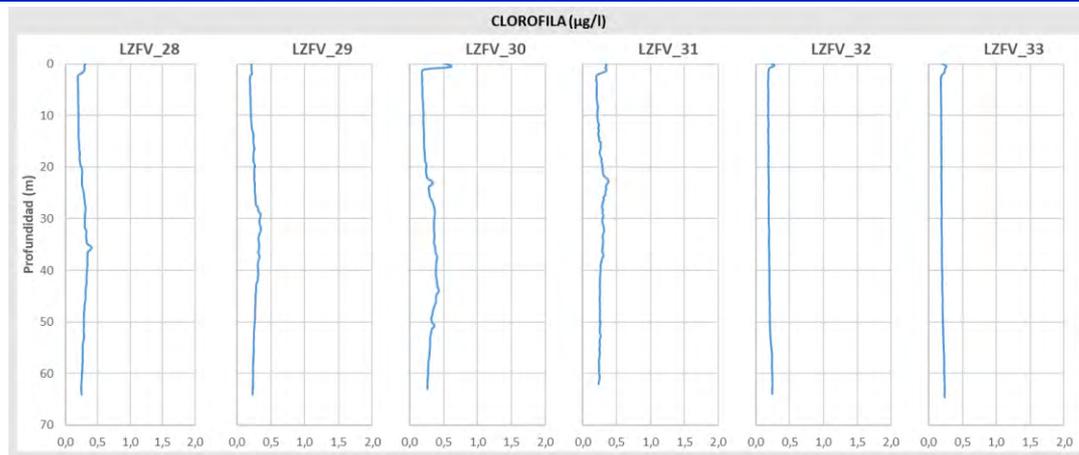


Figura 86. Perfiles de clorofila obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022). Para este parámetro, se obtuvieron errores de medición en aquellos transectos que no aparecen en la figura.

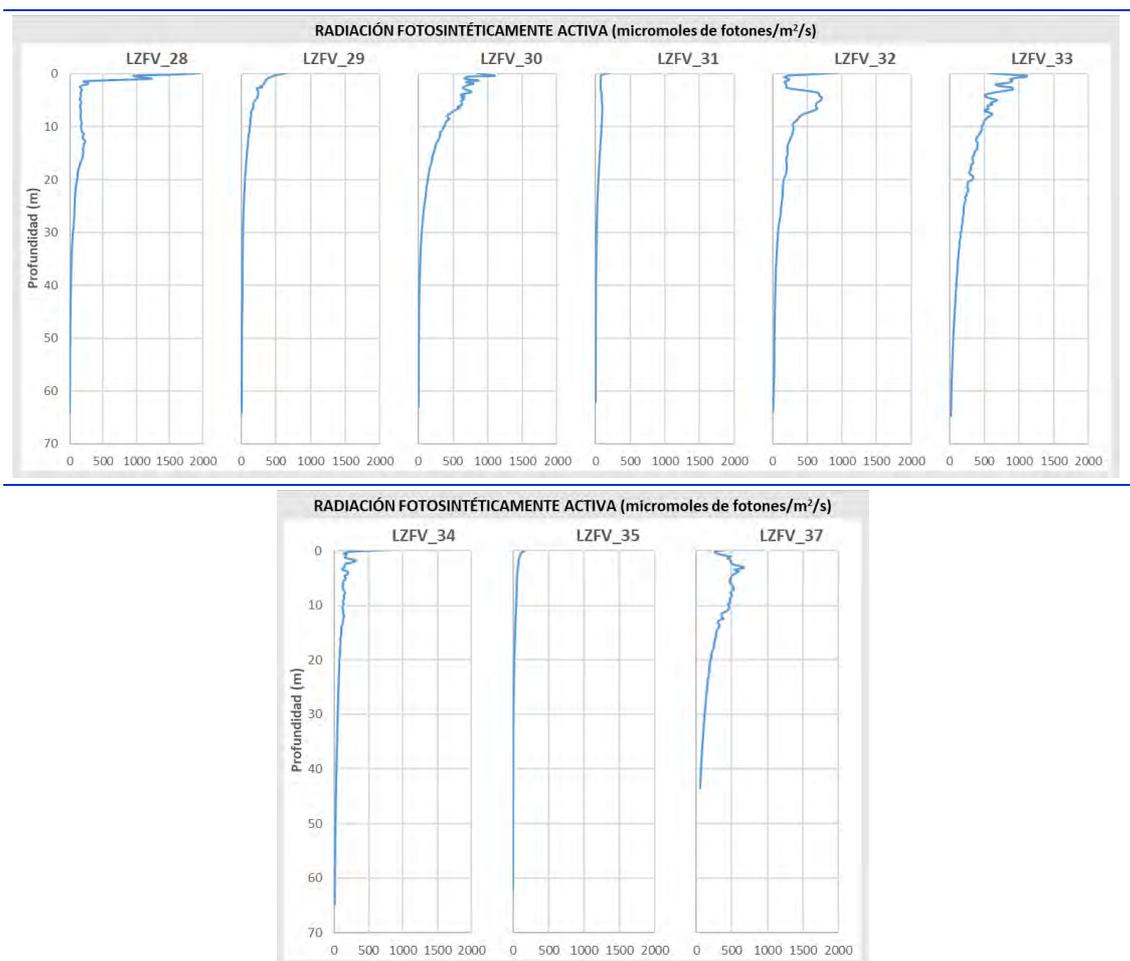


Figura 87. Perfiles de radiación fotosintéticamente activa obtenidos durante la primera réplica en la zona 3 (julio - octubre, 2022).

3ª RÉPLICA (SEPTIEMBRE, 2023).

Durante la tercera réplica la sonda tipo CTD fue utilizada para medir los parámetros oceanográficos de un **total de 10 estaciones de muestreo**. En la Tabla 67 se muestran la fecha y las condiciones ambientales bajo las que se realizó cada medición con el CTD.

Tabla 67. Muestreo de CTD en la zona de estudio 3 durante la tercera réplica en septiembre de 2023.

Zona	Punto CTD	Transecto	Coordenadas UTM		Línea batimétrica (m)	Fecha	Hora	Condiciones ambientales	
			X	Y				Viento (Beaufort)	Mar de fondo (m)
Zona 3	LZ-FV_28	LZ-FV_29	579277	3067666	1950	05/09/2023	10:35	2	1
	LZ-FV_29	LZ-FV_30	586520	3071606	1850	05/09/2023	11:57	2	0,8
	LZ-FV_30	LZ-FV_31	594497	3071207	1800	05/09/2023	13:07	2	0,7
	LZ-FV_31	LZ-FV_32	600664	3076530	1750	05/09/2023	14:37	1	0,7

LZ-FV_32	LZ-FV_33	608351	3075415	1650	11/09/2023	10:52	1	1
LZ-FV_33	LZ-FV_34	614797	3081660	1600	11/09/2023	13:29	2	1
LZ-FV_34	LZ-FV_35	622313	3083411	1500	11/09/2023	15:35	2	0,8
LZ-FV_35	LZ-FV_36	629070	3090787	1400	11/09/2023	16:29	2	0,8
LZ-FV_36	LZ-FV_37	636198	3097048	1350	11/09/2023	18:00	2	0,7
LZ-FV_37	LZ-FV_38	643141	3100209	1300	11/09/2023	19:12	2	0,6

Los datos obtenidos fueron tratados siguiendo el correspondiente protocolo de correcciones, lo que permitió obtener los datos de temperatura (°C), pH, salinidad (ppt), turbidez (FTU), clorofila ($\mu\text{g/l}$) y radiación fotosintéticamente activa (micromoles de fotones/ m^2/s) asociados a cada estación de muestreo ya comentada. En la Figura 88, Figura 89, Figura 90, Figura 91, Figura 92 y Figura 93 se muestra la variación con la profundidad de todos estos parámetros en la zona de estudio.

En la Tabla 68 se muestran los valores promedio de temperatura, salinidad y pH. No se observan grandes diferencias entre los distintos puntos muestreados en relación a la variación de estos parámetros con la profundidad.

Tabla 68. Valores promedio de temperatura, pH y salinidad obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).

Punto CTD	Fecha	Batimetría	Temperatura promedio	pH promedio	Salinidad promedio
LZ-FV_28	1950	05/09/2023	22,6	8,10	36,57
LZ-FV_29	1850	05/09/2023	22,9	8,00	36,55
LZ-FV_30	1800	05/09/2023	21,8	8,05	36,56
LZ-FV_31	1750	05/09/2023	21,4	8,07	36,53
LZ-FV_32	1650	11/09/2023	22,4	8,05	36,36
LZ-FV_33	1600	11/09/2023	22,6	8,04	36,38
LZ-FV_34	1500	11/09/2023	22,0	8,04	36,42
LZ-FV_35	1400	11/09/2023	22,5	8,04	36,39
LZ-FV_36	1350	11/09/2023	22,9	8,05	36,37
LZ-FV_37	1300	11/09/2023	22,8	8,06	36,42

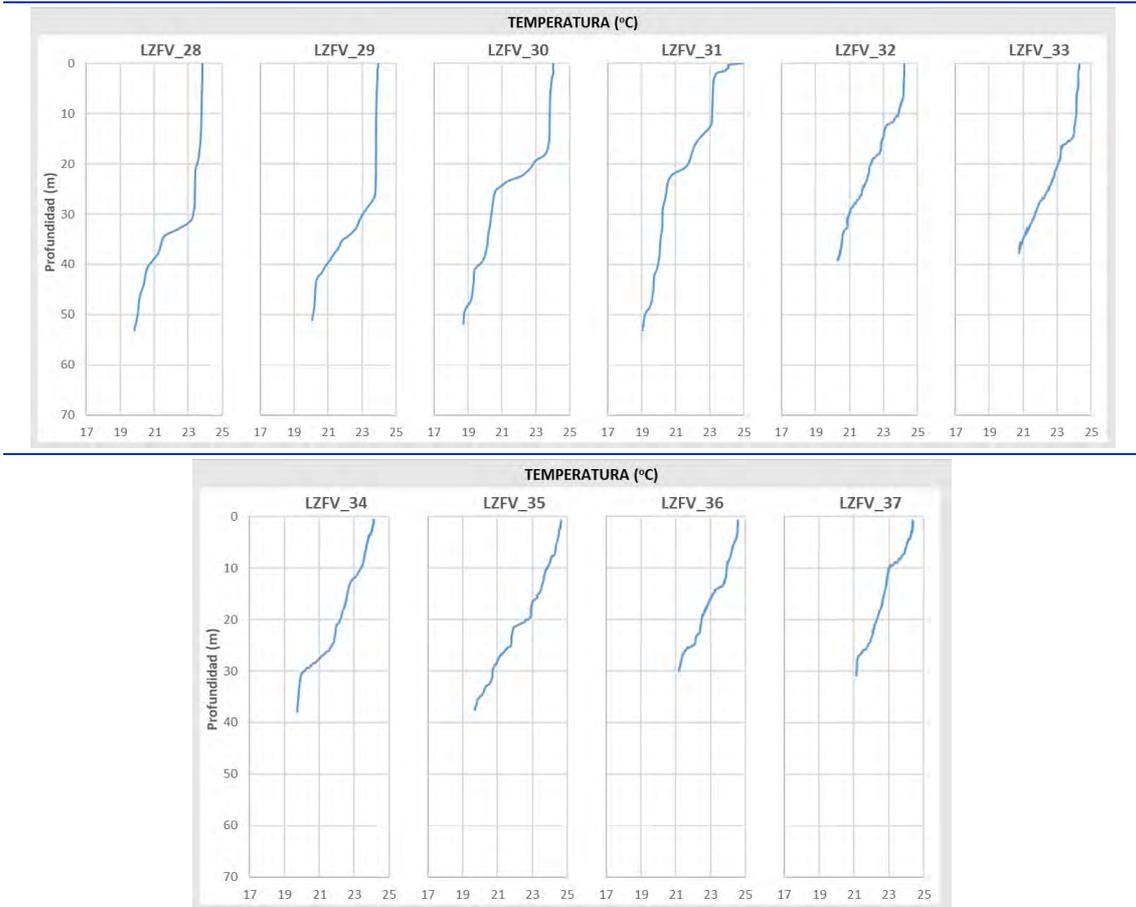
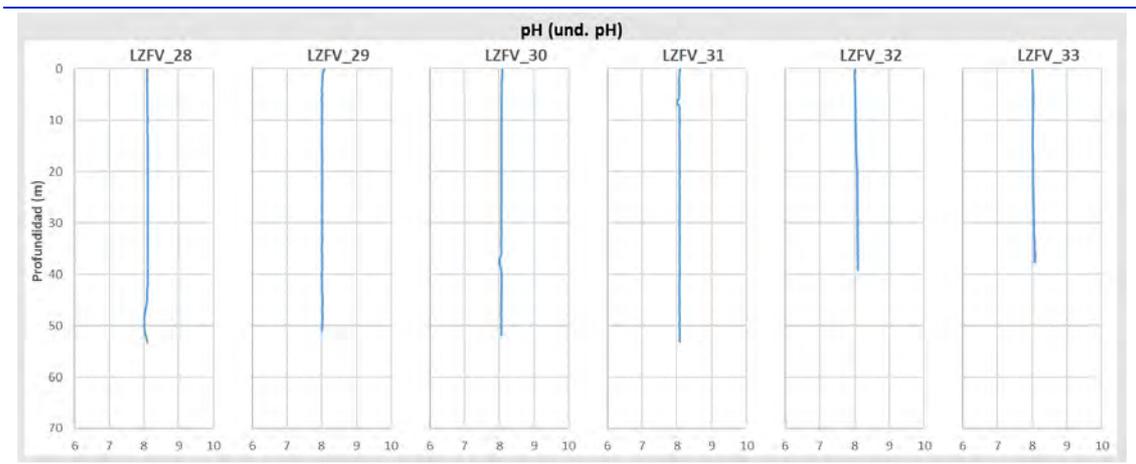


Figura 88. Perfiles de temperatura (°C) obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).



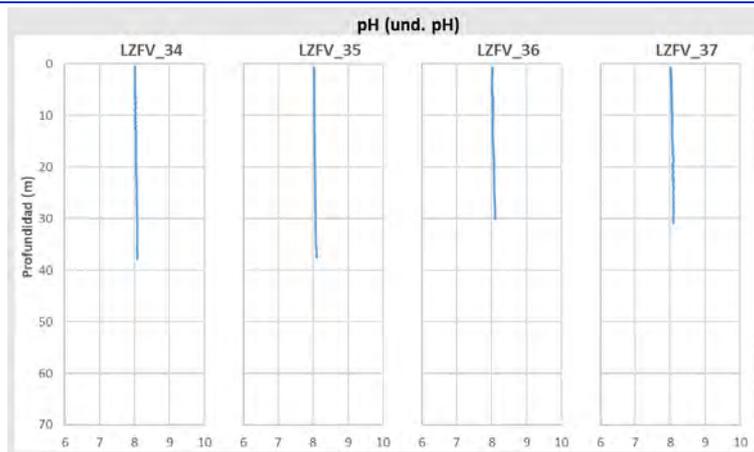


Figura 89. Perfiles de pH obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).

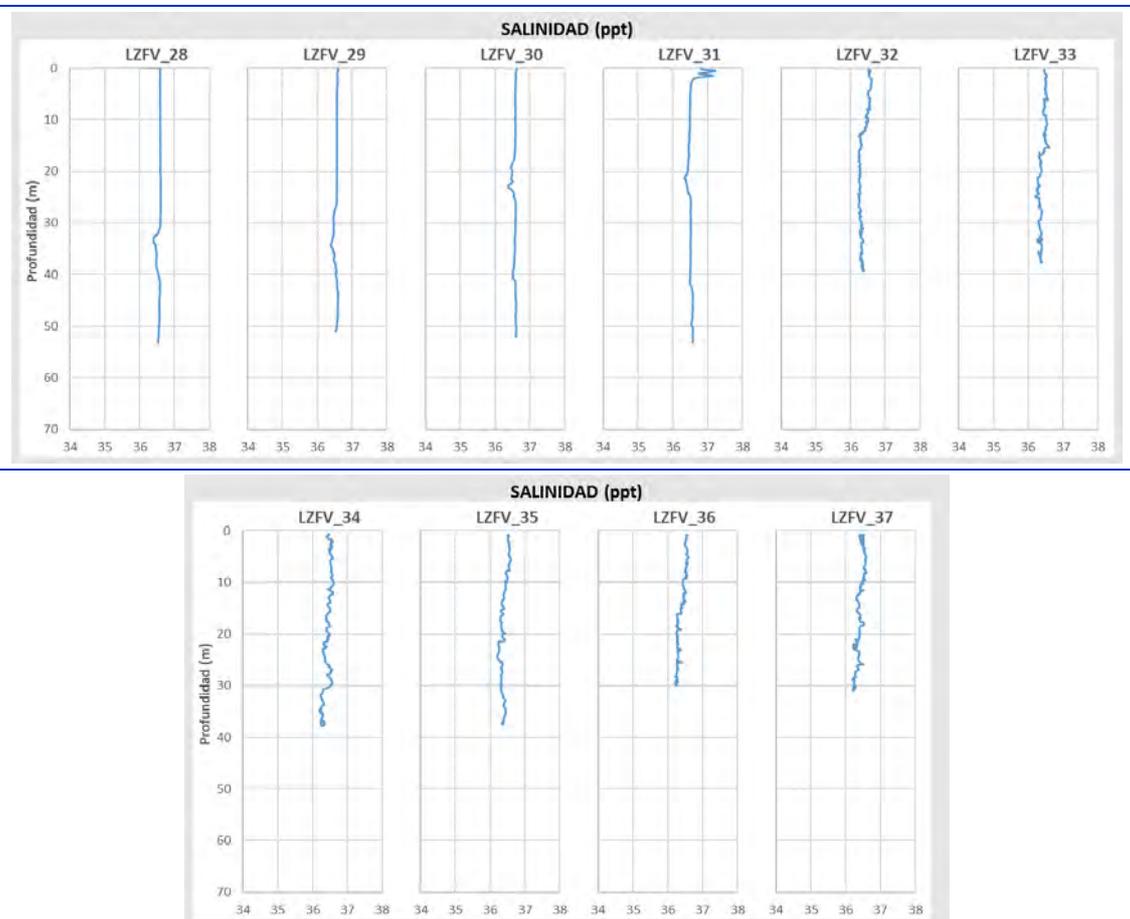


Figura 90. Perfiles de salinidad obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).

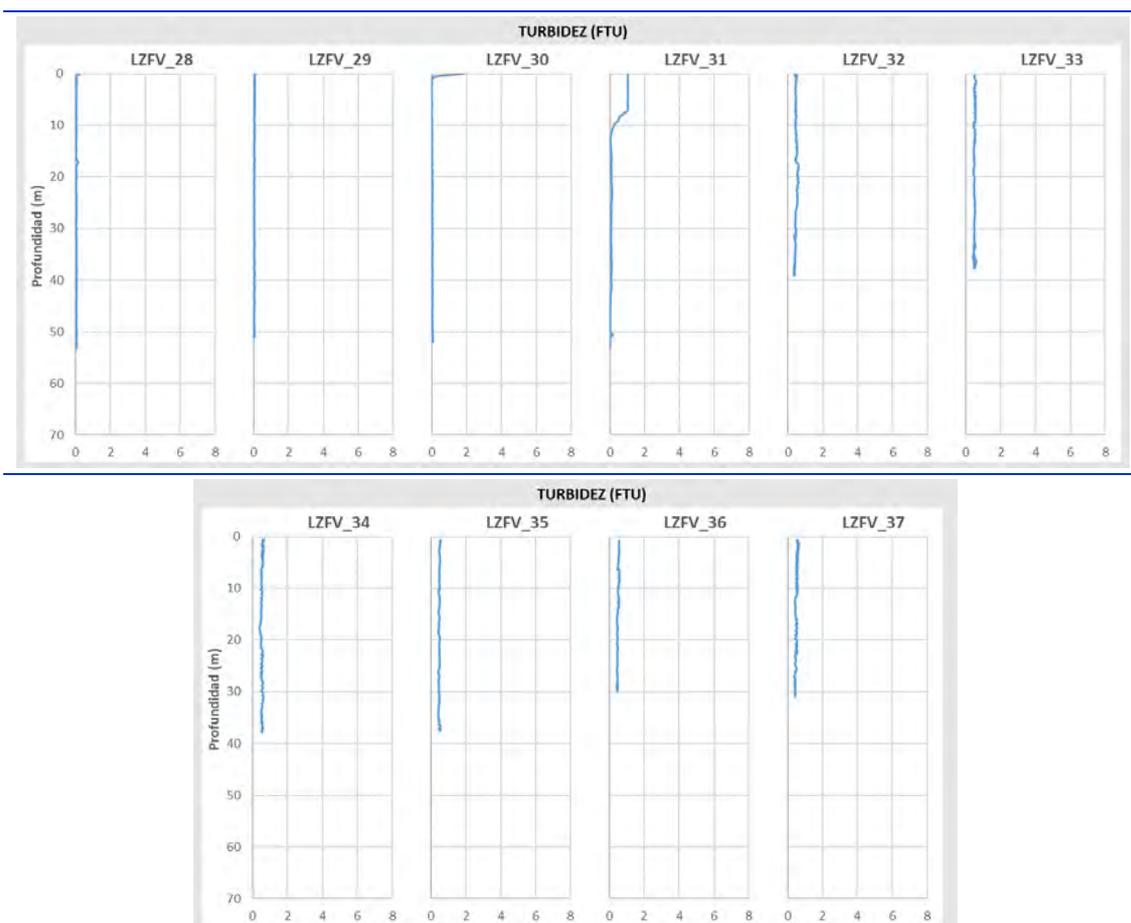


Figura 91. Perfiles de turbidez obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023).

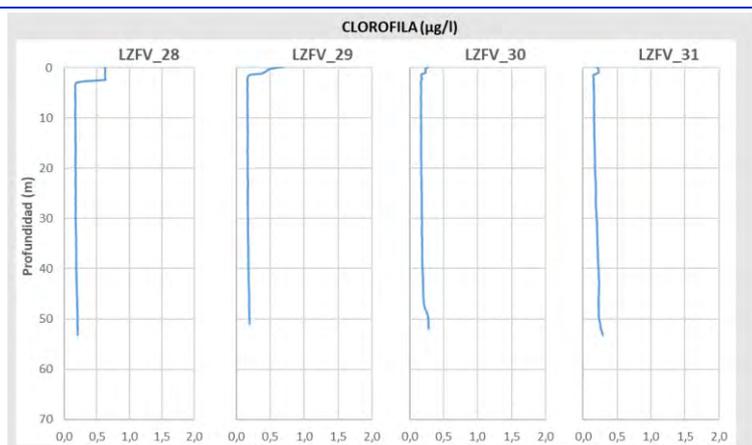


Figura 92. Perfiles de clorofila obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023). Para este parámetro, se obtuvieron errores de medición en aquellos transectos que no aparecen en la figura.

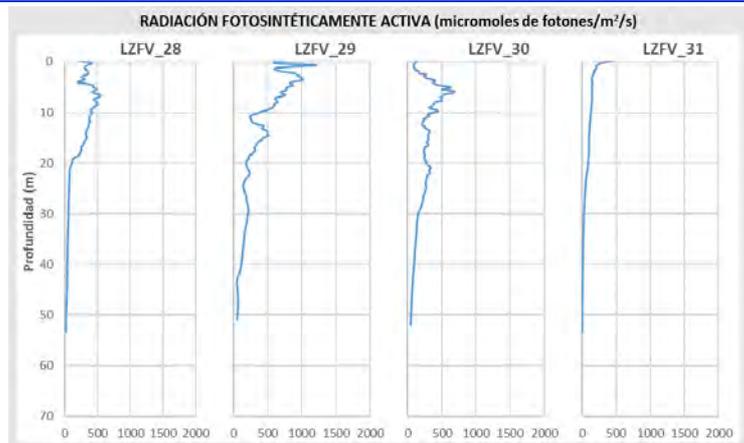


Figura 93. Perfiles de radiación fotosintéticamente activa obtenidos durante la tercera réplica en la zona 3 (septiembre, 2023). Para este parámetro, se obtuvieron errores de medición en aquellos transectos que no aparecen en la figura.

4. CONCLUSIONES

A continuación, se muestran las conclusiones obtenidas a partir de los resultados obtenidos en el presente proyecto:

- * Se realizaron **4 réplicas completas de los trabajos planificados inicialmente en dos de las zonas de estudio (zona 2 y 3)**, de las tres en las que se había subdividido el área a muestrear (9.638,89 km² en el canal entre Lanzarote-Fuerteventura y la costa africana) durante la fase de diseño. La zona 1, con 6.299 km² a muestrear utilizando la metodología Distance Sampling, no pudo ser abordada.
- * Se recorrieron un total de **1.038,1 km en transecto en la zona 2**, abarcando zonas de llanura abisal, montes submarinos y el borde de la plataforma continental africana, y **733,1 Km en transecto en la zona 3**, abarcando zonas de llanura abisal y el borde de la plataforma. La primera réplica se llevó a cabo de julio a octubre de 2022 y la segunda, tercera y cuarta, de mayo a octubre de 2023.
- * Se obtuvieron **89 avistamientos de cetáceos en total, 43 de los cuales durante la realización de los transectos. De los otros 46 avistamientos, 12 se llevaron a cabo en la zona de estudio, pero no durante los periodos de esfuerzo activo y 34 en aguas del LIC colindante, durante los desplazamientos**, hacia o desde la zona de estudio a puerto. Este alto porcentaje de avistamientos (38,20 %) durante los cortos periodos en los desplazamientos, frente a los obtenidos durante los transectos (48,31 %), en los que se pasó la mayor parte del tiempo y donde se recorrieron las mayores distancias, **parece indicar que la zona muestreada es una zona de baja densidad de cetáceos en comparación con el LIC del “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”**.
- * Se lograron identificar a nivel específico **9 especies de cetáceos diferentes**: delfín moteado, delfín listado, delfín mular, calderón tropical, calderón gris, cachalote común, zifio de Cuvier, zifio de Blainville y rorcual tropical. Todas las especies observadas se encontraban citadas previamente para las aguas del LIC del “espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, con 28 especies de cetáceos citadas en total.
- * La **baja tasa de avistamientos de las distintas especies obtenida impidió que pudiera realizarse el análisis Distance Sampling**. Los mayores valores de densidad de cetáceos obtenidos (sin diferenciar entre especies) fueron de: 0,69 animales/km², 0,47 animales/km² y 0,58 animales/km²; en el transecto 17 (zona 2), y en los transectos 33 y 34 (zona 3) respectivamente.

- * **No se observaron relaciones claras entre las zonas donde se tuvieron los avistamientos y la batimetría**, ya sea líneas batimétricas de preferencia o asociaciones a montes submarinos.
- * **La especie de cetáceo más avistada fue el delfín moteado**, constituyendo un 41% de los avistamientos de la zona 2 y un 55% de los avistamientos de la zona 3. Se trata asimismo de la especie que mostró los mayores tamaños de grupo, con una media de 24 individuos por grupo (3-100).
- * Durante los muestreos **fue posible realizar trabajos de foto-identificación con el cachalote, calderón tropical, zifio de Cuvier, calderón gris y rorcual tropical**. El análisis de los individuos fotoidentificados **no mostró recapturas entre las diferentes réplicas** llevadas a cabo. Sólo se obtuvieron coincidencias para un individuo de rorcual tropical que ya había sido previamente avistado en la Palma (2019) y en Tenerife (2017).
- * **La baja tasa de avistamientos impidió realizar ningún tipo de estima de abundancia utilizando técnicas de captura recaptura, no pudiéndose aportar asimismo ninguna información sobre el grado de residencia** de las distintas especies de cetáceos fotoidentificadas.
- * **Se observaron 23 tortugas bobas en la zona de estudio, 13 registros en la zona 2 y 10 en la zona 3**. Todos los animales se hundieron al acercarse la embarcación a ellos, por lo que no fue posible capturar ninguna para realizarle estudios biométricos, peso, microchipado y extracción de sangre. Se observaron 3 individuos en las aguas colindantes del LIC.
- * **Se avistaron 12 especies diferentes de aves marinas durante los transectos**: paiño común, paiño pechialbo, paiño de Leach, pardela cenicienta, pardela capirotada, pardela pichoneta, petrel de Bulwer, fumarel común, gaviota de Sabine, gaviota patiamarilla, págalo parásito y págalo grande. **La pardela cenicienta fue la especie más abundante** y presenta los mayores valores de densidad. El carácter de aguas abiertas o exteriores de **la zona de estudio favorece la observación de aves migratorias que en Canarias son consideradas como “de paso”**, tal es el caso de la pardela capirotada, el fumarel común, la gaviota de Sabine (considerada como accidental en el archipiélago) y los págalos grande y parásito.
- * **Los niveles promedio de ruido ambiental en la zona fueron de 119,96 dB re 1 uPa, concentrándose la mayor parte de la energía en la banda de bajas frecuencias (1-100 Hz)**, lo que pueden considerarse bajos en una zona donde discurren varias líneas de tráfico marítimo. Fueron registrados un total de 23 embarcaciones de gran tamaño durante el periodo de estudio, clasificándose en: barco petrolero, buque quimiquero,

carguero (incluyendo porta-contenedores y de transporte de grano) y embarcaciones de pesca.

- * **Se obtuvieron datos de: temperatura, pH, salinidad, turbidez, clorofila y radiación fotosintéticamente activa, para la capa superficial de agua (0-60 m) en 34 estaciones de muestreo.** Durante la primera réplica, la temperatura promedio fue de 20°C (Máx. 23 °C), no apreciándose diferencias apreciables entre los distintos puntos de muestreo. Destaca la presencia de dos termoclinas a lo largo de la columna de agua: una en torno a los 20 m y otra alrededor de los 30-40 m. Tampoco se observaron diferencias apreciables en el pH o la salinidad entre los puntos muestreados, siendo de media 8,06 de pH y 36,4 ppt de salinidad.
- * Durante la tercera tanda de muestreos **en la zona 2 se obtuvo una media de 20,9 °C de temperatura, mientras que en la zona 3 la media fue de 22,4 °C.** No se observaron diferencias apreciables en el pH o la salinidad entre los puntos muestreados, siendo de media 8,05 de pH y 36,5 ppt de salinidad

4.1: PERTINENCIA DE DECLARACIÓN DEL ESPACIO COMO LIC

- * Para todas las especies de cetáceos donde se pudieron comparar los datos de densidad obtenidos en el área de estudio (expresados como animales/Km²) con los datos previos existentes acerca de su densidad (referidos al LIC contiguo del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”), se obtuvieron valores mucho menores. **Esto indica que los animales utilizan el área más cercana a costa del LIC con mucha más frecuencia que en las aguas exteriores.**
- * En ninguno de los avistamientos de cetáceos obtenidos se observó que los animales estuvieran alimentándose, por lo que **el área no parece ser un área de alimentación específica para ninguna de las especies.** Sin embargo, en las detecciones acústicas obtenidas de chasquidos regulares de cachalotes y las observaciones de estos animales haciendo inmersiones profundas de alimentación, indican que, en al menos en una parte del área, los animales estaban intentando alimentarse. En el caso del calderón tropical, otra especie de buceo profundo observada durante los muestreos, no puede descartarse tampoco que utilicen zonas concretas del área como zona de alimentación. No puede inferirse en ningún caso esta información para especies de buceo profundo utilizando la metodología de estudio planteada en este estudio, siendo necesario aplicar otras metodologías.
- * En cuatro de los avistamientos de cetáceos obtenidos durante los transectos (delfín moteado, calderón tropical y cachalote) se observaron crías o juveniles en los grupos,

no pudiéndose en cualquier caso afirmar o refutar si el área es utilizada o no como área de cría habitual para ninguna de las especies.

- * Para el caso de tortuga boba, la comparativa de los datos de densidad obtenidos en el área de estudio (expresados como animales/Km) con los datos previos existentes acerca de su densidad (en el LIC contiguo del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”), obtuvieron también valores mucho menores. **Las estimas de densidad obtenidas para tortuga boba son similares a los menores valores obtenidos para dentro del LIC.**
- * Ninguno de los datos analizados en cuanto a cetáceos y tortugas marinas permite justificar la ampliación en la extensión del LIC del “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura”, no pudiéndose descartar la importancia de zonas determinadas dentro del área de estudio para la alimentación, reproducción o cría de alguna de estas especies.

4.2: PERTINENCIA DE DECLARACIÓN DEL ESPACIO COMO ZEPA

- * Seis de las especies de aves marinas avistadas durante la realización de estos trabajos figuran en el Anexo I de la Directiva Aves (2009/147/CE): **pardela cenicienta, petrel de Bulwer, paiño común, paiño pechialbo, paiño de Leach y el fumarel común**; pudiéndose realizar comparativas de densidad con los datos previos existentes para los LICs: “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura” y “Banco de la Concepción” en 4 de ellas. Además, se realizaron comparativas de densidad para otras dos especies: **la pardela capirota y la pardela pichoneta.**
- * En ninguno de los avistamientos de aves marinas obtenidos se observó a ningún animal o grupo de animales alimentándose. **No puede descartarse, sin embargo, que alguna de las especies observadas utilice el área o parte del área para alimentarse.**
- * La comparativa de las estimas de densidad total y densidad por transecto, entre los datos obtenidos en este proyecto con los datos previos existentes, muestran que **la pardela cenicienta usa el área de estudio con una frecuencia similar al LIC contiguo “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura”,** pudiendo usarse de forma más intensa durante la época de reproducción.
- * Las estimas de densidad de **pardelas cenicientas** fueron inferiores en todos los casos, excepto para uno de los transectos, al compararse con los datos de densidad para el LIC “Banco de la Concepción”. Esto parece indicar que **las pardelas cenicientas utilizan con menor frecuencia el área estudiada que la zona del LIC “Banco de la Concepción”.**

- * Las únicas estimas existentes para **pardela capirotada** en zonas cercanas al área de estudio corresponden a la zona del Banco de la Concepción, donde se observa que la especie utiliza el área de forma más frecuente que en la zona estudiada aquí. **No puede afirmarse ni descartarse la importancia del área para esta especie en relación a otras áreas, siendo necesario realizarse más estudios dirigidos.**
- * Los valores obtenidos de densidad total de **pardela pichoneta** en la zona de estudio (sólo zona 2) son inferiores a los datos previos de densidad de la especie en el LIC contiguo “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura”, siendo similares a los que existían para el LIC “Banco de la Concepción”. Sin embargo, **no puede afirmarse ni descartarse la importancia del área para esta especie en relación con otras áreas, siendo necesario realizarse más estudios dirigidos.**
- * La comparativa de las estimas de densidad total y densidad por transecto, entre los datos obtenidos en este proyecto con los datos previos existentes, muestran que el **petrel de Bulwer usa el área de estudio con una frecuencia mayor o igual al LIC contiguo “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura”**. Cabe destacar que esta especie requiere de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en el área de distribución (Anexo I Directiva Aves, 2009/147/CE).
- * Las estimas de densidad de **petreles de Bulwer** fueron similares en la zona 2 al compararse con los datos de densidad para el LIC “Banco de la Concepción”. En cambio, los valores obtenidos para la zona 3 fueron inferiores. Esto parece indicar que **los petreles de Bulwer utilizan con menor frecuencia la zona 3 que la zona del LIC: “Banco de la Concepción”, mientras que utilizan la zona 2 con la misma frecuencia que en éste**. La ausencia de más datos impide que se pueda resaltar la importancia del área estudiada para esta especie.
- * Los valores obtenidos de densidad total de **paño común** en la zona de estudio son superiores a los datos previos de densidad de la especie en los LICs: “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura” y “Banco de la Concepción”, **por lo que parece que la especie utiliza el área estudiada con mayor frecuencia que en los dos LIC cercanos de dónde se dispone de datos. Siendo una especie que figura en el Anexo I de la Directiva Aves, sería recomendable realizar estudios dirigidos en la zona para tratar de entender por qué sucede esto.**
- * Los valores obtenidos de densidad total de **paño pechialbo** en la zona 3 son similares a los datos previos de densidad de la especie en el LIC: “Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote y Fuerteventura”, mientras que los valores en la zona 2 son inferiores. **No puede afirmarse ni descartarse que los animales utilicen más o menos el área que la zona colindante del LIC.**

- * Al igual que sucede para el caso anterior, la comparativa de los valores de densidad total de **paíño pechialbo** con los datos previos de la especie en el LIC “Banco de la Concepción” no muestran resultados concluyentes. Siendo similares en la zona 2 al compararlos con las estimas obtenidas por SEO/Birdlife durante la migración post-nupcial e inferiores durante la época reproductora. Los valores de densidad para la zona 3 se encuentran entre estos dos valores. **No puede afirmarse ni descartarse, por tanto, que los animales utilicen más o menos el área que la zona colindante del LIC.** Cabe destacar que esta especie requiere de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en el área de distribución (Anexo I Directiva Aves, 2009/147/CE).
- * **Ninguno de los datos analizados aquí en cuanto a aves marinas permite justificar la creación/ampliación de una ZEPA en la zona de estudio. Es necesario destacar que algunas de las especies de aves marinas estudiadas, especialmente las incluidas en el Anexo I de la Directiva Aves, parecen usar el área de estudio de forma habitual, incluso con más frecuencia que en alguno de los LICs cercanos. Sin embargo, se necesitan realizar más estudios dirigidos al estudio de aves marinas en aguas abiertas de la zona con el objetivo de poder evaluar su importancia real, pues los resultados no son concluyentes.**
- * **Es necesario señalar que no puede descartarse de ningún modo la importancia de la zona estudiada como zona de paso entre las zonas de nidificación y alimentación de alguna de las especies de aves marinas estudiadas aquí (P. ej. pardela cenicienta. Figura 94).** En cualquier caso, la metodología de estudio utilizada aquí no es la más adecuada para estudiar este proceso, siendo recomendable el empleo de marcas satelitales.

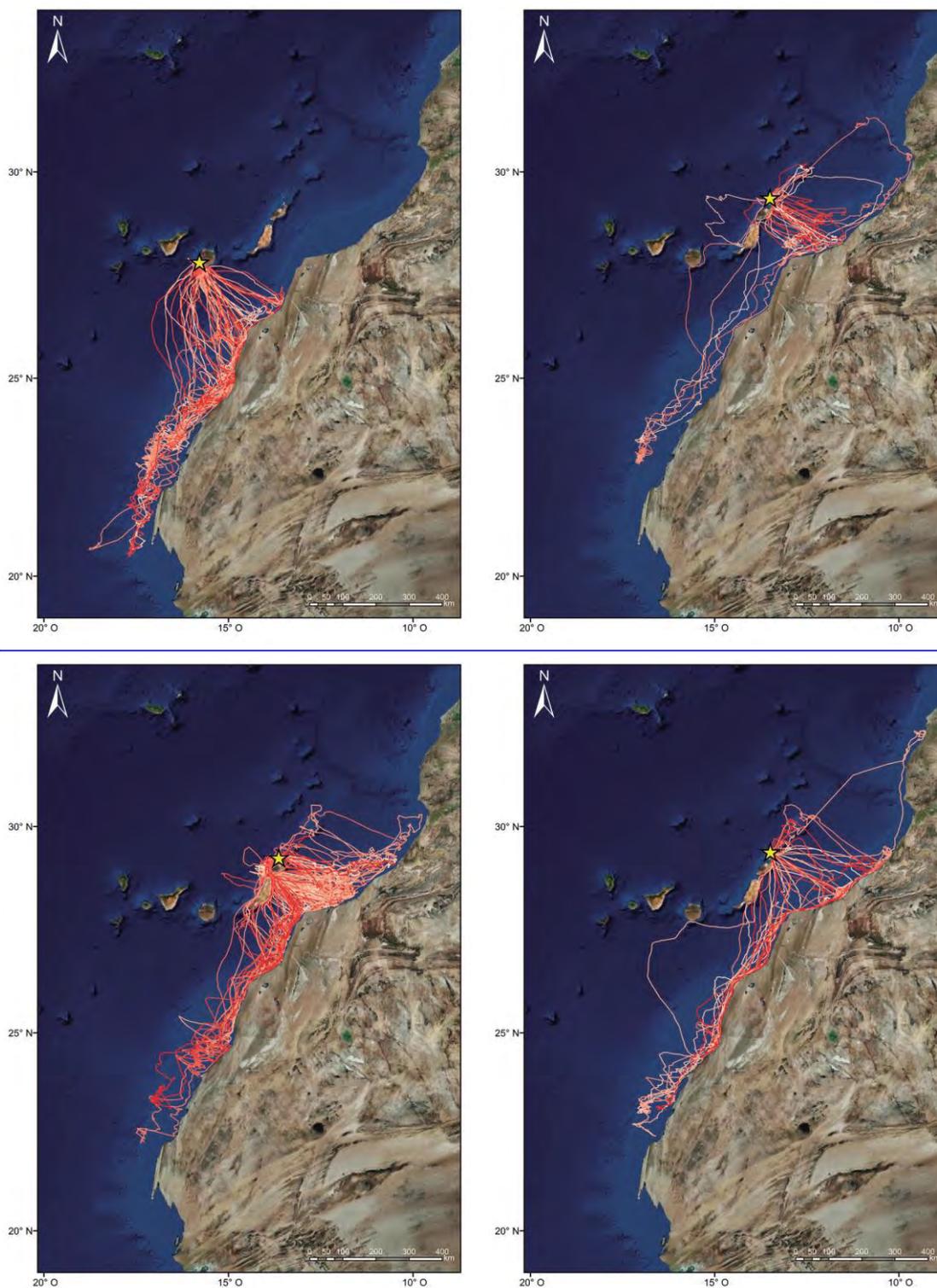


Figura 94. Mapa extraído de Reyes-González *et al.* (2017) donde se muestran las colonias de pardela cenicienta en las islas orientales y los desplazamientos registrados de individuos marcados con GPS.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AGLER, B. A., SCHOOLEY, R. L., FROHOCK, S. E., KATONA, S. K., & SEIPT, I. E. (1993). *Reproduction of photographically identified fin whales, Balaenoptera physalus, from the Gulf of Maine*. Journal of Mammalogy, 74(3), 577-587.
- ALVES, F., ALESSANDRINI, A., SERVIDIO, A., MENDOCA, A. S., HARTMAN, K. L., PRIETO, R., BERROWS, S., MAGALHAES, S. et al. (2018). Complex biogeographical patterns support an ecological connectivity network of a large marine predator in Macaronesia. Diversity and Distributions: A Journal of Conservation Biogeography.
- ARÍSTEGUI, J., TETT, P., HERNÁNDEZ-GUERRA, A., BASTERRETXEA, G., MONTERO, M. F., WILD, K., Y PACHECO, M. (1997). *The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria*. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 44(1), 71-96.
- ARÍSTEGUI, J., BARTON, E. D., ÁLVAREZ-SALGADO, X. A., SANTOS, A. M. P., FIGUEIRAS, F. G., KIFANI, S., ... & DEMARCQ, H. (2009). *Sub-regional ecosystem variability in the Canary Current upwelling*. Progress in Oceanography, 83(1-4), 33-48.
- BARTON, E. D., ARISTEGUI, J., TETT, P., CANTÓN, M., GARCIA-BRAUN, J., HERNÁNDEZ-LEÓN, S., ... & WILD, K. (1998). *The transition zone of the Canary Current upwelling region*. Progress in Oceanography, 41(4), 455-504
- BERTULLI, C. G., GUÉRY, L., MCGINTY, N., SUZUKI, A., BRANNAN, N., MARQUES, T., ... & GIMENEZ, O. (2018). *Capture-recapture abundance and survival estimates of three cetacean species in Icelandic coastal waters using trained scientist-volunteers*. Journal of Sea Research, 131, 22-31.
- BIGG, M. A. (1986). *The photographic identification of individual cetaceans*. Whale Watcher, 20(2), 10-12.
- BRUNO, M.; 2008. *Suratlántico y Macaronesia*. En: Mares de España: The Seas of Spain. Secretaría General del Mar. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-8320-423-8.
- CARRILLO, M. & TEJEDOR, M. (2002). *Estudios aplicados a la conservación de cetáceos en la provincia de Santa Cruz de Tenerife*. Gobierno de Canarias. Consejería de política territorial y Medio Ambiente. Viceconsejería de Medio Ambiente.
- CARRILLO, M., PÉREZ-VALLAZZA, C., & ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, R. (2010). *Cetacean diversity and distribution off Tenerife (Canary Islands)*. Marine Biodiversity Records, 3.

- CENTELLEGHE, C., CARRARO, L., GONZALVO, J., ROSSO, M., ESPOSTI, E., GILI, C., ... & MAZZARIOL, S. (2020). *The use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) to sample the blow microbiome of small cetaceans*. Plos one, 15(7), e0235537.
- FAIS, A., T. LEWIS, N. A. GUILAR, O. ÁLVAREZ, J. M. ARRERO, L. MARTÍN, P. ARRANZ, A. ESCÁNEZ, C. REYES, A. S. HIAVI & J. BARQUÍN. 2010. *Determinación de las zonas de presencia en áreas oceánicas y estimaciones del tamaño de la población de las especies de la familia Ziphiidae y el cachalote común en el archipiélago canario*. Convenio de colaboración entre el Ministerio de Defensa, el Ministerio de Medio ambiente y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias para la conservación e investigación de las poblaciones de cetáceos para evitar los varamientos accidentales. Informe técnico no publicado.
- FRANCISCO-ORTEGA, J., SANTOS-GUERRA, A., & BACALLADO, J. J. (2009). *Canary Islands, Biology*. Encyclopedia of islands, 127-133.
- FRETEY, J., (2001). *Biogeography and conservation of marine turtles of the Atlantic coast of Africa*. CMS Technical Series Publication 6: 1-429.
- GRAY, P. C., BIERLICH, K. C., MANTELL, S. A., FRIEDLAENDER, A. S., GOLDBOGEN, J. A., & JOHNSTON, D. W. (2019). *Drones and convolutional neural networks facilitate automated and accurate cetacean species identification and photogrammetry*. Methods in Ecology and Evolution, 10(9), 1490-1500.
- HAMMOND, P. S. (1986). *Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques*. Reports of the International Whaling Commission, 8(Special Issue), 253-282.
- HAUGHEY, R., HUNT, T., HANF, D., RANKIN, R. W., & PARRA, G. J. (2020). *Photographic capture-recapture analysis reveals a large population of Indo-Pacific bottlenose dolphins (Tursiops aduncus) with low site fidelity off the North West Cape, Western Australia*. Frontiers in Marine Science, 6, 781.
- HEIMLICH-BORAN, J. R. (1993). *Social organisation of the short-finned pilot whale, Globicephala macrorhynchus, with special reference to the comparative social ecology of delphinids*. Phd Thesis. University of Cambridge.
- IEO (2013). *Caracterización del sur de Fuerteventura*.
- KATO, H. & PERRIN, W. (2009). *Bryde's whale Balaenoptera edeni*. In: B. Würsig, J.G.M. Thewissen, K.M. Kovacs (Eds.) Encyclopedia of marine mammals, 3rd edition. London, UK: Academic Press, pp. 158–163
- LOCKYER, C.H. & BROWN, S.G. (1981). *The migration of whales*. In: D.J. Aidley (Ed.) *Animal migration*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 105–138.

- MARCO, A., CARRERAS, C., ABELLA, E. (2015). *Tortuga boba – Caretta caretta*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Marco, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- MARRERO PÉREZ, J., CRESPO TORRES, A., ESCÁNEZ PÉREZ, A. Y ALBALADEJO ROBLES, G. (2016). MITCALD. *Determinación de factores de riesgo para la conservación de la población de Calderón tropical (Globicephala macrorhynchus) en el ZEC ES-7020017. TENERIFE. Contaminación acústica, interacciones tróficas y colisiones* (Memoria técnica). Informe de Asociación Tonina para la Fundación Biodiversidad-MAGRAMA.
- MARRERO, J. & FERNÁNDEZ, M. (2018). *Estudios para la realización de un censo de la población de calderón tropical (Globicephala macrorhynchus) en la ZEC Franja Marina Tenorasca (Tenerife)*. Informe de Asociación Tonina para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MARTÍN, V., M. CARRILLO & L.F. LÓPEZ-JURADO. (2000). *Informe Proyecto Life de Apoyo a la Conservación de la tortuga boba Caretta caretta y del delfín mular Tursiops truncatus en las Islas Canarias*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias.
- MIZROCH, S. A., BEARD, J. A., & LYNDE, M. (1990). *Computer assisted photo-identification of humpback whales*. Report of the International Whaling Commission, 12, 63-70.
- MIZROCH, S. A., & HARKNESS, S. A. (2003). *A test of computer-assisted matching using the North Pacific humpback whale, Megaptera novaeangliae, tail flukes photograph collection*. Marine Fisheries Review, 65(3), 25-37.
- MONTERO-LÓPEZ, R. & MARTÍN MARTEL, V. (1993). *Estudio del impacto que provocan las embarcaciones en la población de calderones tropicales (Globicephala macrorhynchus) residente en aguas del suroeste de la isla de Tenerife*, pp. 136, Santa Cruz de Tenerife.
- MORO, L., J.L. MARTÍN, M.J. GARRIDO & I. IZQUIERDO (eds.) 2003. *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales) 2003*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. 248 pp.
- PÉREZ-VALLAZZA, C., ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, R., CARDONA, L., PINTADO, C., & HERNÁNDEZ-BRITO, J. (2008). *Cetacean diversity at the west coast of La Palma Island (Canary Islands)*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88(6), 1289-1296.
- PERRIN, W. F., & VAN WAEREBEEK, K. (2007, October). *The small-cetacean fauna of the west coast of Africa and Macaronesia: diversity and distribution*. In Western African talks on cetaceans and their habitats, UNEP/CMS-WATCH-Inf. 6, Convention on the conservation of migratory species of wild animals, Adeje, Tenerife. Available at: www.cms.int/species/waam/watch1_docs/Inf06_Small_Cetacean_Fauna_E.pdf.
- REYES-GONZÁLEZ, J. M., ZAJKOVÁ, Z., MORERA-PUJOL, V., DE FELIPE, F., MILITÃO, T., DELL'ARICCIA, G., RAMOS, R., IGUAL, J. M., ARCOS, J. M. Y GONZÁLEZ-SOLÍS, J. 2017.

Migración y ecología espacial de las poblaciones españolas de pardela cenicienta. Monografía n.º 3 del programa Migra. SEO/BirdLife. Madrid. <https://doi.org/10.31170/0056>

- RITTER, F. 2001. 21 cetacean species off La Gomera (Canary Islands): Possible reasons for an extraordinary species diversity. Pages 270– 276 in Proceedings of the 15th Annual Conference of the European Cetacean Society, Rome, Italy.
- SANGRÀ, P., BASTERRETXEA OYARZABAL, G., LLOPART, P., LUIS, J., Y ARÍSTEGUI, J. (2001). *Chlorophyll increase due to internal waves on the shelf break of Gran Canaria (Canary Islands)*. Scientia Marina.
- SECAC-SOCIEDAD PARA EL ESTUDIO DE LOS CETÁCEOS EN EL ARCHIPIÉLAGO CANARIO (2014). *Informe final: Identificación de áreas de especial interés para cetáceos en el marco de la Red Natura 2000: ZONA MACARONÉSICA: realización de un estudio de la distribución, abundancia y estructura de las poblaciones de cetáceos*.
- SEO/BirdLife. 2007. *Metodología para censar aves por transectos en mar abierto. Documento preparado en el marco del proyecto Áreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España (LIFE04NAT/ES/000049)*, a cargo de SEO/BirdLife.
- SEO/BirdLife. 2014. *Trabajo de aves marinas durante el Proyecto LIFE+ INDEMARES: Pasos hacia una red de ZEPa marinas consistente y bien gestionada*. Informe de síntesis. Proyecto LIFE07NAT/E/000732.
- SERVIDIO, A. (2014). *Distribution, social structure and habitat use of short-finned pilot whale, Globicephala macrorhynchus, in the Canary Islands*. PhD thesis, University of St Andrews.
- SERVIDIO, A., PÉREZ-GIL, E., PÉREZ-GIL, M., CAÑADAS, A., HAMMOND, P. S., & MARTÍN, V. (2019). *Site fidelity and movement patterns of short-finned pilot whales within the Canary Islands: Evidence for resident and transient populations*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 29, 227-241.
- TASKER, M.L., HOPE JONES, P., DIXON, T.&BLAKE, B.F. 1984. *Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and suggestion for a standardized approach*. The Condor101: 567-577.
- THOMPSON, J. W., ZERO, V. H., SCHWACKE, L. H., SPEAKMAN, T. R., QUIGLEY, B. M., MOREY, J. S., & MCDONALD, T. L. (2019). finFindR: Computer-assisted Recognition and Identification of Bottlenose Dolphin Photos in R. bioRxiv, 825661.
- TOBEÑA, M., ESCÁNEZ, A., RODRÍGUEZ, Y., LÓPEZ, C., RITTER, F., & AGUILAR, N. (2014). *Inter-island movements of common bottlenose dolphins Tursiops truncatus among the Canary Islands: online catalogues and implications for conservation and management*. African Journal of Marine Science, 36(1), 137-141.

- TORRES, L. G., NIEUKIRK, S. L., LEMOS, L., & CHANDLER, T. E. (2018). Drone up! Quantifying whale behavior from a new perspective improves observational capacity. *Frontiers in Marine Science*, 5, 319.
- VARO-CRUZ, N., BERMEJO, J. A., CALABUIG, P., CEJUDO, D., GODLEY, B. J., LÓPEZ-JURADO, L. F., & HAWKES, L. A. (2016). *New findings about the spatial and temporal use of the Eastern Atlantic Ocean by large juvenile loggerhead turtles*. *Diversity and Distributions*, 22(4), 481-492.
- VARO-CRUZ, N., CEJUDO, D., CALABUIG, P., HERRERA, R., URIOSTE, J., & MONZÓN-ARGÜELLO, C. (2017). *Records of the Hawksbill Sea Turtle (Eretmochelys imbricata) in the Canary Islands*. *Marine Turtle Newsletter*, 154, 1-6.
- VERBORGH, P., DE STEPHANIS, R., PÉREZ, S., JAGET, Y., BARBRAUD, C., & GUINET, C. (2009). *Survival rate, abundance, and residency of long-finned pilot whales in the Strait of Gibraltar*. *Marine Mammal Science*, 25(3), 523-536.
- WEIR, C. (2010). *A review of cetacean occurrence in West African waters from the Gulf of Guinea to Angola*. *Mammal Review*, 40(1), 2–39. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2009.00153.x>

ANEXO I. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CACHALOTE (*Physeter macrocephalus*)

PITUFO (PM_TS_001)



E F M **A** M J J A S O N D

FRAGUEL (PM_TS_002)



E F M **A** M J J A S O N D

MAZINGER (PM_TS_003)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ALBIN (PM_TS_004)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OLIVER (PM_TS_006)



E F M A M J J A S O N D

HEIDI (PM_TS_005)



E F M A M J J A S O N D

BENJI (PM_TS_007)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GNOMO (PM_TS_008)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GOKU (PM_TS_009)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HANK (PM_TS_010)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

VENGER (PM_TS_011)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

DIANA (PM_TS_012)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SHEILA (PM_TS_013)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TIAMAT (PM_TS_014)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ERIC (PM_TS_015)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PRESTO (PM_TS_016)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

BOBBY (PM_TS_017)



E F M A M J J A S O N D

UNI (PM_TS_018)



E F M A M J J A S O N D

SOMBRA (PM_TS_028)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	---	---

GADGET (PM_FU_019)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------	---	---

SOPHIE (PM_FU_029)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

WILLY (PM_LP_020)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SHERLOCK (PM_LP_021)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

WATSON (PM_LP_030)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SEYA (PM_FU_023)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SAORI (PM_FU_022)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IOGA (PM_FU_024)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IKKI (PM_TS_025)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SHUN (PM_TS_026)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SIRYU (PM_FU_027)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANEXO II. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CALDERÓN TROPICAL (*Globicephala macrorhynchus*)

Cotillo (GM_FV_D_867)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Corralejo (GM_FV_I_868)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Oliva (GM_FV_I_869)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juv3&4
Sexo: H	Biop: No	Crías/juveniles: Si
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Antigua (GM_FV_I_870)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Betancuria
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Betancuria (GM_FV_I_871)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Antigua
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Fuste (GM_FV_I_872)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juv_1_indet
Sexo: H	Biop: No	Crías/juveniles: Si
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Pájara (GM_FV_I_873)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tuineje (GM_FV_I_874)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tarajal
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tarajal (GM_FV_I_875)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tuineje
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Zarza (GM_FV_I_876)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tetir (GM_FV_I_877)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Terejeraque (GM_FV_I_878)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado/M	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Ginjinamar (GM_FV_I_879)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado/M	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tefia (GM_FV_D_996)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Triquivijate (GM_FV_D_997)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: JUV 6
Sexo: H	Biop: No	Crías/juveniles: Si
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tarajalejo (GM_FV_D_998)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Ajui (GM_FV_D_999)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Valhondo (GM_FV_D_1104)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Esquinzo...
Sexo: Macho	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tebeto (GM_FV_A_1116)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tindaya (GM_FV_A_1136)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Esquinzo, Chilegua...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Esquinzo (GM_FV_A_1137)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Chilegua (GM_FV_A_1138)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Esquinzo...
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Jandía
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tamaretilla (GM_FV_A_1139)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Morro (GM_FV_A_1140)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Esquinzo...
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Jable
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Fuerteventura(GM_FV_A_1141)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Majanicho (GM_FV_I_1142)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Janey (GM_FV_I_1144)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Indet.
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Mezquez (GM_FV_I_1143)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tao (GM_FV_I_1145)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, indet
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Almacigo (GM_FV_I_1146)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tindaya, Morro...
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, indet
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tababaire (GM_FV_A_1147)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Tebeto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Vallebron (GM_FV_D_1148)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tababaire, Tebeto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Jarubio (GM_FV_I_1149)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Jarugo (GM_FV_I_1150)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, indet.
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Toto(GM_FV_D_1151)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Time....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tinarajo(GM_FV_I_1152)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Vachuelo (GM_FV_D_1153)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tesjuate (GM_FV_D_1154)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Caldereta (GM_FV_D_1155)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Time (GM_FV_D_1156)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Ampullenta (GM_FV_D_1157)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Guisguy (GM_FV_I_1158)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Bayayo (GM_FV_A_1159)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tisajoyre (GM_FV_I_1160)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tenayda (GM_FV_I_1161)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles:
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Vinamar (GM_FV_I_1162)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Cría_1 (Indet)
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Agando (GM_FV_A_1267)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Botija...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Bonanzo (GM_FV_D_1268)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Guerepe, Botija...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Botija (GM_FV_A_1269)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Guerepe....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Guerepe (GM_FV_A_1270)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Botija....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tanquito (GM_FV_D_1271)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Botija....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Sicasumbre (GM_FV_D_1272)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Botija....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tesejerague (GM_FV_D_1273)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Bonanzo, Botija....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tivas (GM_FV_D_1274)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Dormideros (GM_FV_D_1275)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_1(Indet)
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Rosadero (GM_FV_A_1276)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Alzada&Salina
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Cabezuela (GM_FV_D_1277)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Alzada&Salina
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Picacho (GM_FV_D_1278)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_4(Indet)
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Chinchorro (GM_FV_I_1279)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Tiñosa
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Pedrusco (GM_FV_d_1280)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Encharco (GM_FV_D_1281)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tabaibejos (GM_FV_D_1282)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Malvas (GM_FV_I_1284)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Borriquilla (GM_FV_I_1285)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_8&9
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Medina (GM_FV_D_1286)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Rosadero....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Ajibe (GM_FV_I_1287)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Boacaina....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Bocaina (GM_FV_I_1288)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Aljibe....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Lanzarote (GM_LZ_D_1289)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones:
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2016	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Junquillo (GM_FV_I_1295)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Aulagar, Mozo....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Aulagar (GM_FV_I_1296)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Mozo....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Horadada (GM_FV_I_1297)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Mozo....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Mozo (GM_FV_D_1298)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Aulagar....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Gavioto (GM_FV_D_1299)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Aulagar....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Espárrago (GM_FV_A_1300)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Aulagar....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Corralete (GM_FV_A_1301)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Aulagar....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Mareta (GM_FV_D_1302)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Juncalillo, Aulagar....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2022	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Molino (GM_FV_I_1303)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefía, Mantilla....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Mantilla (GM_FV_I_1304)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefía, Molino....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tefía (GM_FV_I_1305)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Alares, Mantilla....
Sexo: Hembra	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_2(Indet)
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Taaraf (GM_FV_I_1306)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefía, Mantilla....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_1(Gopar)
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tiscamanita (GM_FV_I_1307)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefía, Mantilla....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: Sí, Juv_1&4(Gopar)
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Mantilla (GM_FV_I_1308)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefía, Mantilla....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Aalares (GM_FV_I_1309)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefia, Mantilla...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Jandia (GM_FV_A_JUV_048)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Morro, Chilegua...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Jable (GM_FV_A_JUV_049)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Morro, Chilegua...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Villaverde (GM_FV_I_JUV_050)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Morro, Chilegua...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Junquillo (GM_FV_I_JUV_051)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Morro, Chilegua...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Cofete (GM_FV_A_JUV_052)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Pecenescal (GM_FV_I_JUV_053)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Vallebron, Toto....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles
Avistada: 2023	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Alzada (GM_FV_D_JUV_065)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Tiñosa (GM_FV_A_JUV_066)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Salina (GM_FV_D_JUV_067)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Barlovento (GM_FV_A_JUV_068)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Cangrejito (GM_FV_A_JUV_069)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Picacho, Cabezuela....
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

Gopar (GM_FV_I_JUV_070)



Residencia: Transeúnte	Tag: No	Asociaciones: Tefia, Mantilla...
Sexo: Indeterminado	Biop: No	Crías/juveniles: No
Avistada: 2017	Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	

ANEXO III. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: ZIFIO DE CUVIER (*Ziphius cavirostris*)

BALTIMORE (ZC_TS_A_001)



E F M A M J J A S O N D

CHICAGO (ZC_TS_I_002)



E F M A M J J A S O N D

DENVER (ZC_TS_I_003)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

MEMPHIS (ZC_TS_I_004)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FLINT (ZC_LP_I_005)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

WACO (ZC_TS_D_006)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

WICHITA (ZC_TS_A_007)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PARÍS (ZC_AN_I_008)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

KIOTO (ZC_FV_D_009)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ROMA (ZC_FV_D_010)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANEXO IV. CATÁLOGO DE FOTO-IDENTIFICACIÓN: CALDERON GRIS (*Grampus griseus*)

POSEIDÓN (GG_TF_I_001)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TEA (GG_TF_I_002)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ATENEA (GG_TF_I_003)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HADES (GG_TF_I_004)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ARES (GG_TF_I_005)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CRONO (GG_GC_I_006)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ÁRTEMIS (GG_GC_I_007)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ÉTER (GG_TF_I_008)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

EROS (GG_TF_I_009)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TIFÓN (GG_TF_I_010)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REA (GG_TF_A_011)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FILOTES (GG_TF_D_012)



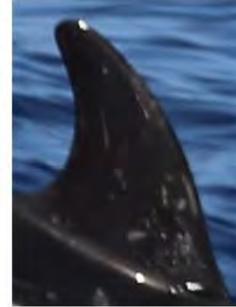
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HEBE (GG_TF_D_013)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

APOLO (GG_LP_D_014)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NYX (GG_LP_I_015)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ÉREBO (GG_LP_I_016)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HIMERO (GG_LP_I_017)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HEFESTO (GG_LP_I_018)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OCÉANO (GG_LP_A_019)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

AFRODITA (GG_LP_D_020)



E F M A M J J A S O N D

GANÍMEDES (GG_LP_D_021)



E F M A M J J A S O N D

ANTEROS (GG_LP_D_022)



E F M A M J J A S O N D

PERSÉFONE (GG_LP_I_023)



E F M A M J J A S O N D

HÉMERA (GG_LP_D_024)



E F M A M J J A S O N D

CRÍO (GG_LP_D_025)



E F M A M J J A S O N D

EOS (GG_LP_D_026)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IRIS (GG_LP_D_027)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TEMIS (GG_FV_A_028)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GEA (GG_FV_D_029)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SELENE (GG_FV_I_031)



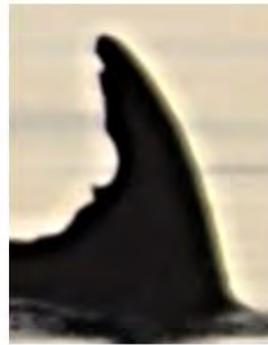
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TETIS (GG_FV_A_032)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

NÉMESIS (GG_FV_A_033)



E F M A M J J A S O N D

MOMO (GG_FV_I_034)



E F M A M J J A S O N D

MORO (GG_FV_I_035)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HERA (GG_FV_A_036)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

FEBE (GG_FV_A_037)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

APATE (GG_FV_I_038)



E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ONEIRO (GG_FV_I_039)



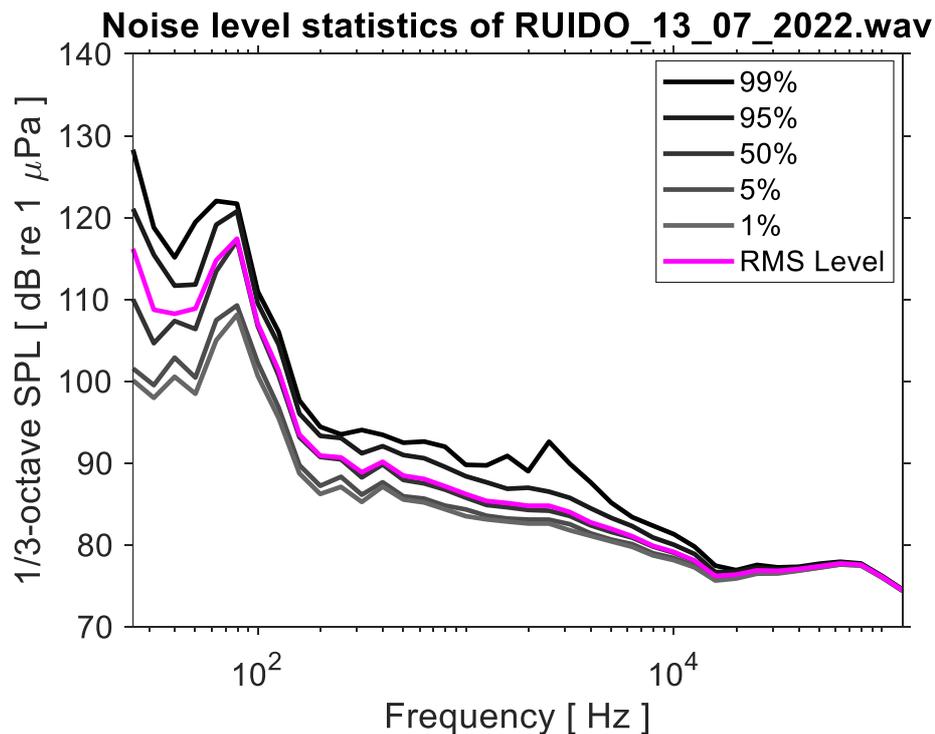
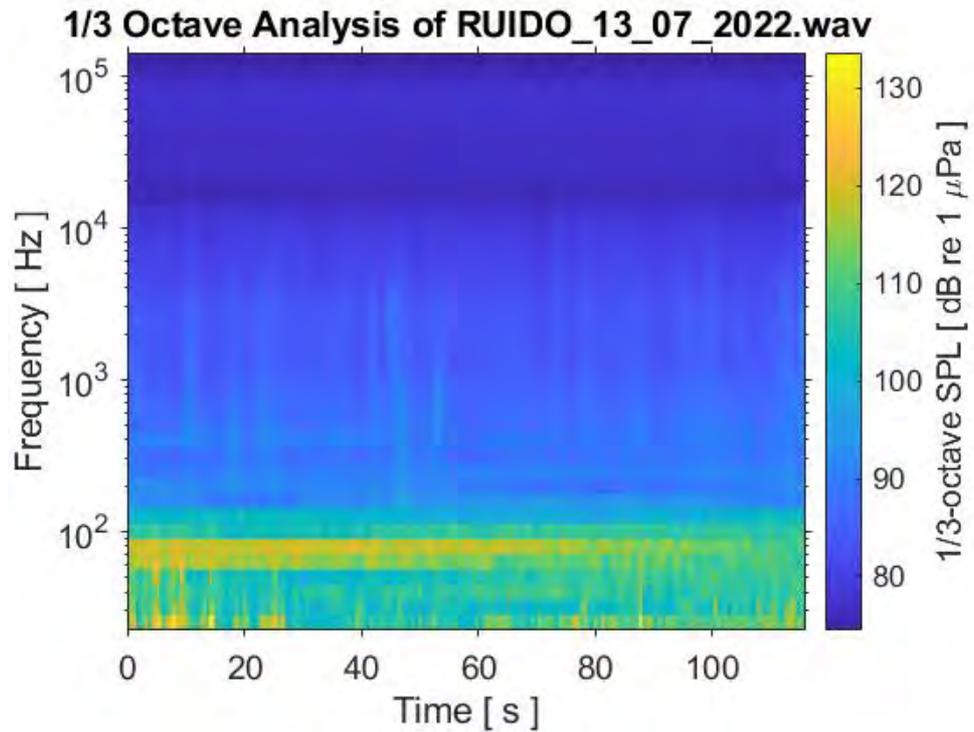
E F M A M J J A S O N D

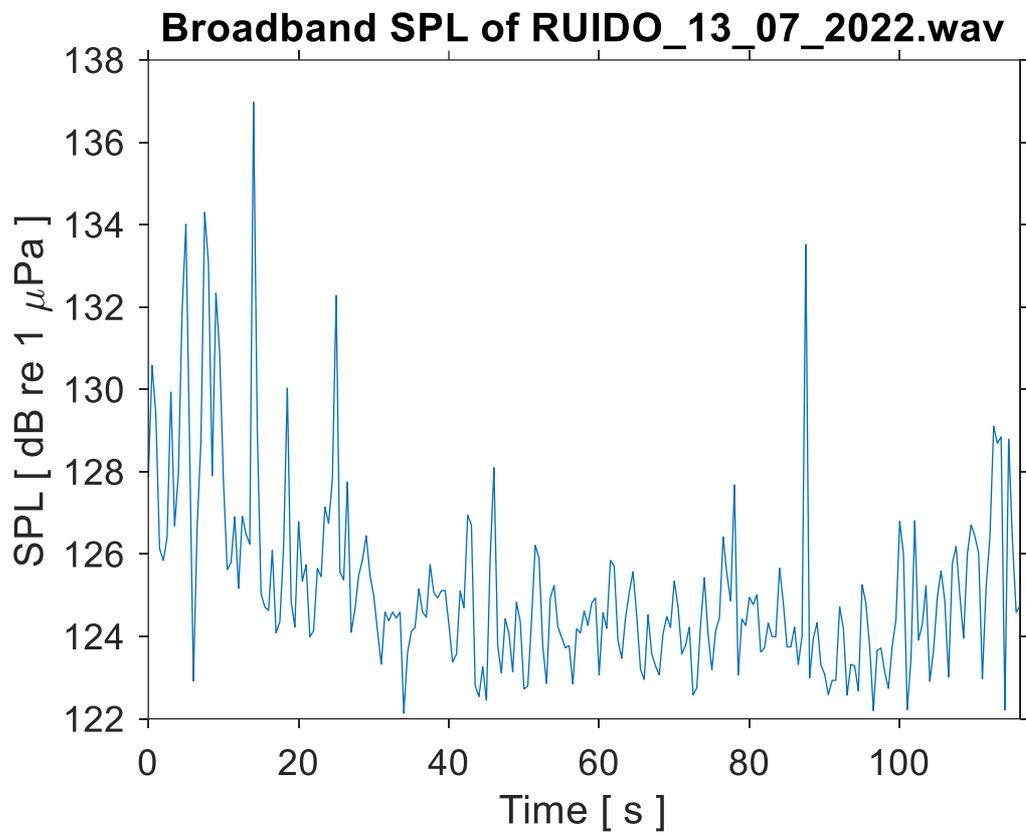
PONTO (GG_FV_A_040)



E F M A M J J A S O N D

ANEXO V. ANÁLISIS DE RUIDO



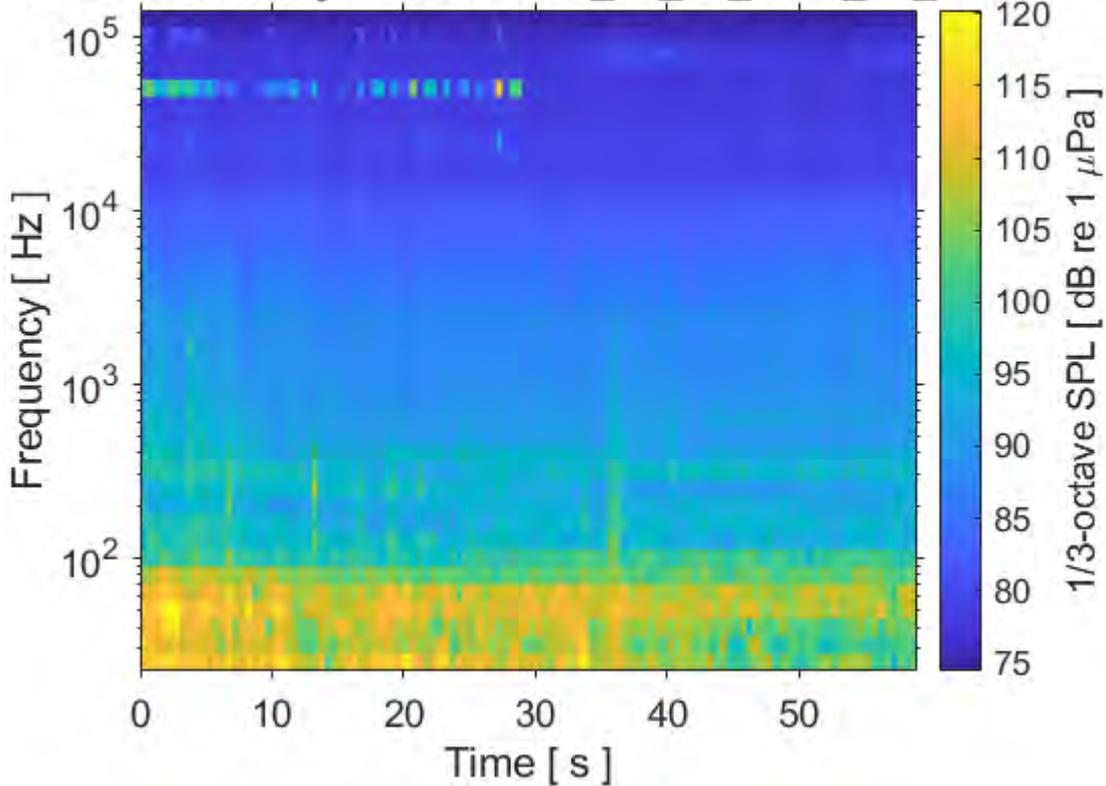


RMS level (mean SPL) = 126.1 dB re 1 uPa

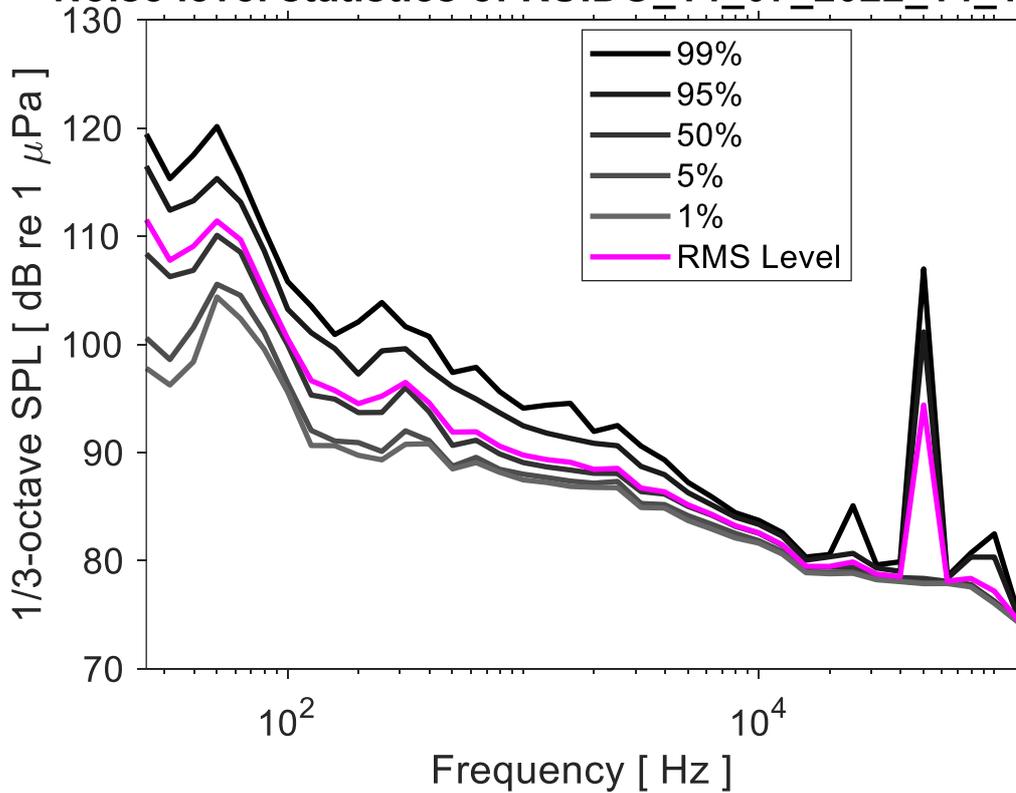
Median SPL = 124.6 dB re 1 uPa

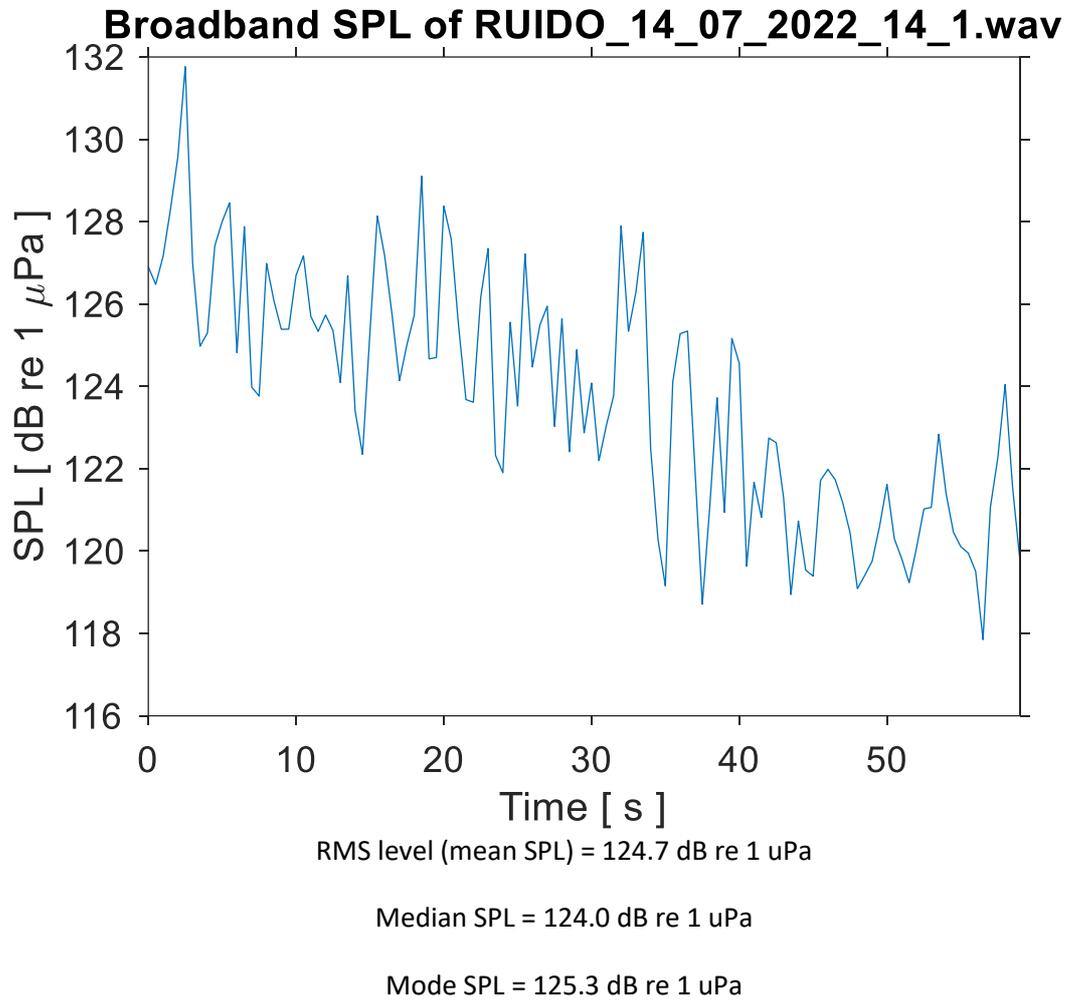
Mode SPL = 124.4 dB re 1 uPa

1/3 Octave Analysis of RUIDO_14_07_2022_14_1.wav

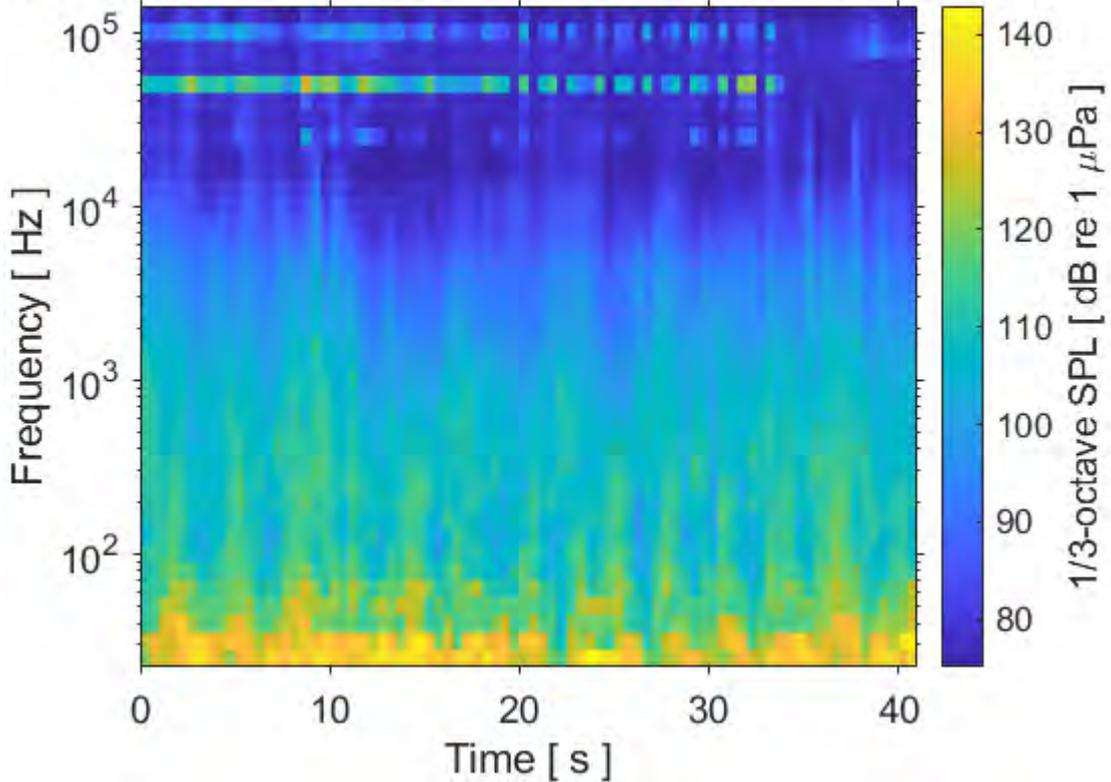


Noise level statistics of RUIDO_14_07_2022_14_1.wav

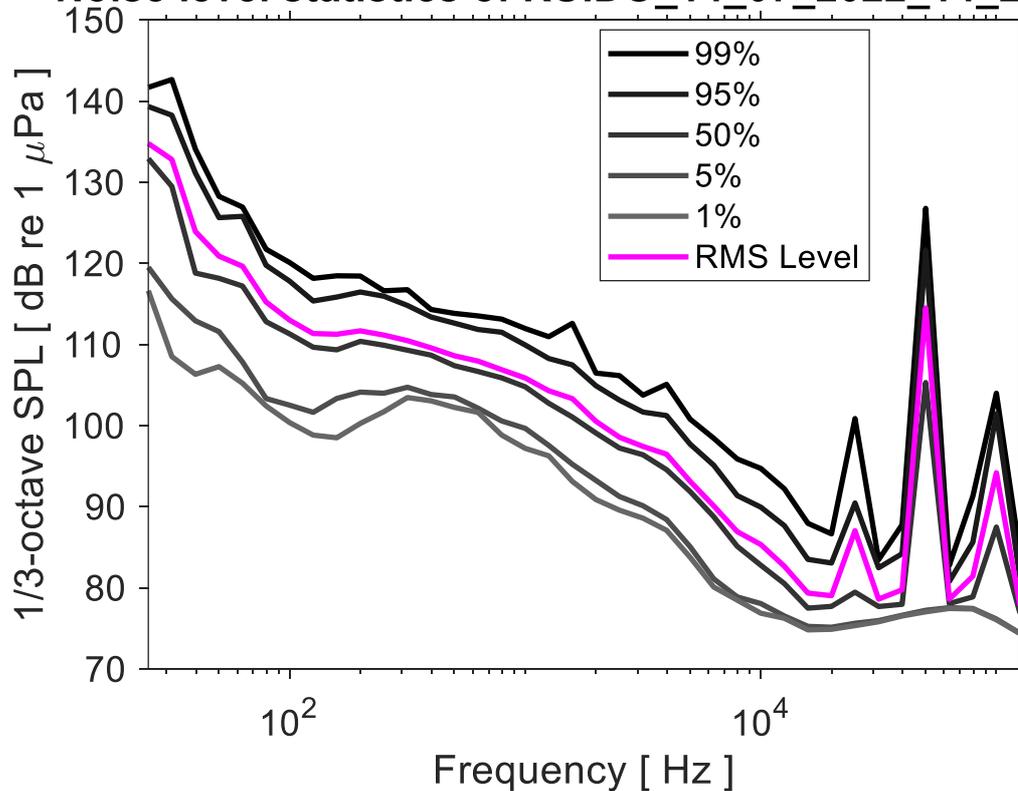


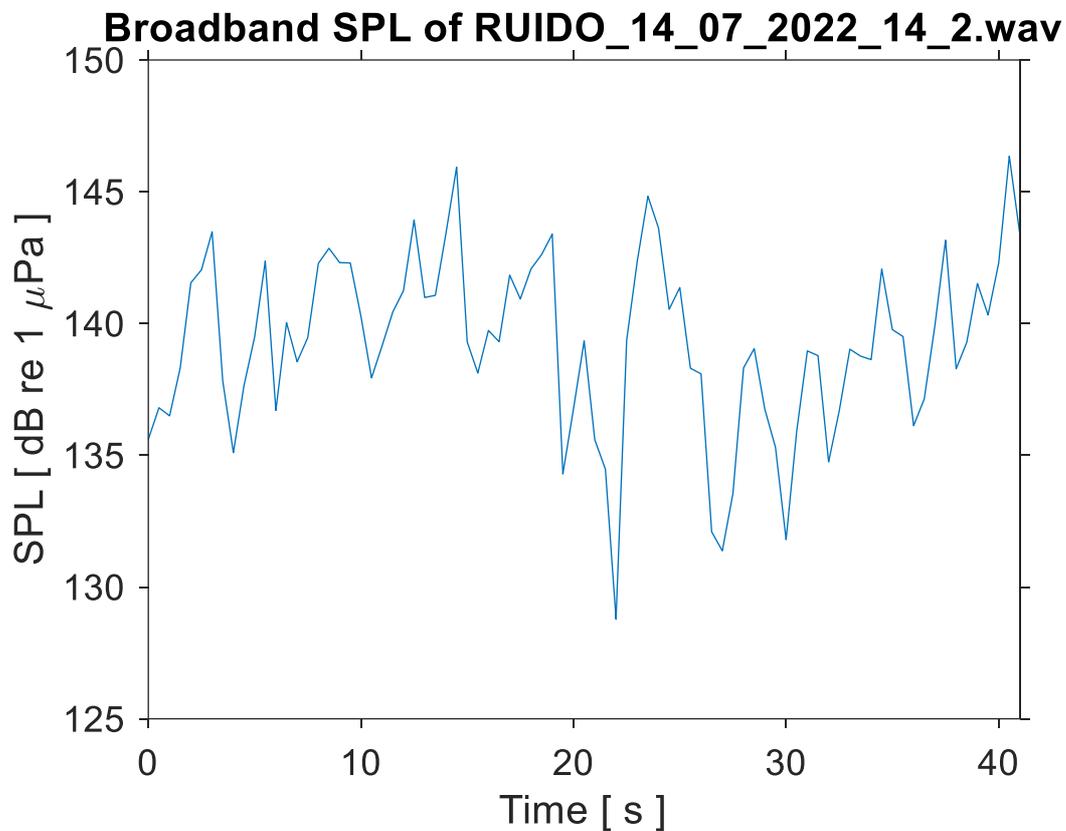


1/3 Octave Analysis of RUIDO_14_07_2022_14_2.wav



Noise level statistics of RUIDO_14_07_2022_14_2.wav

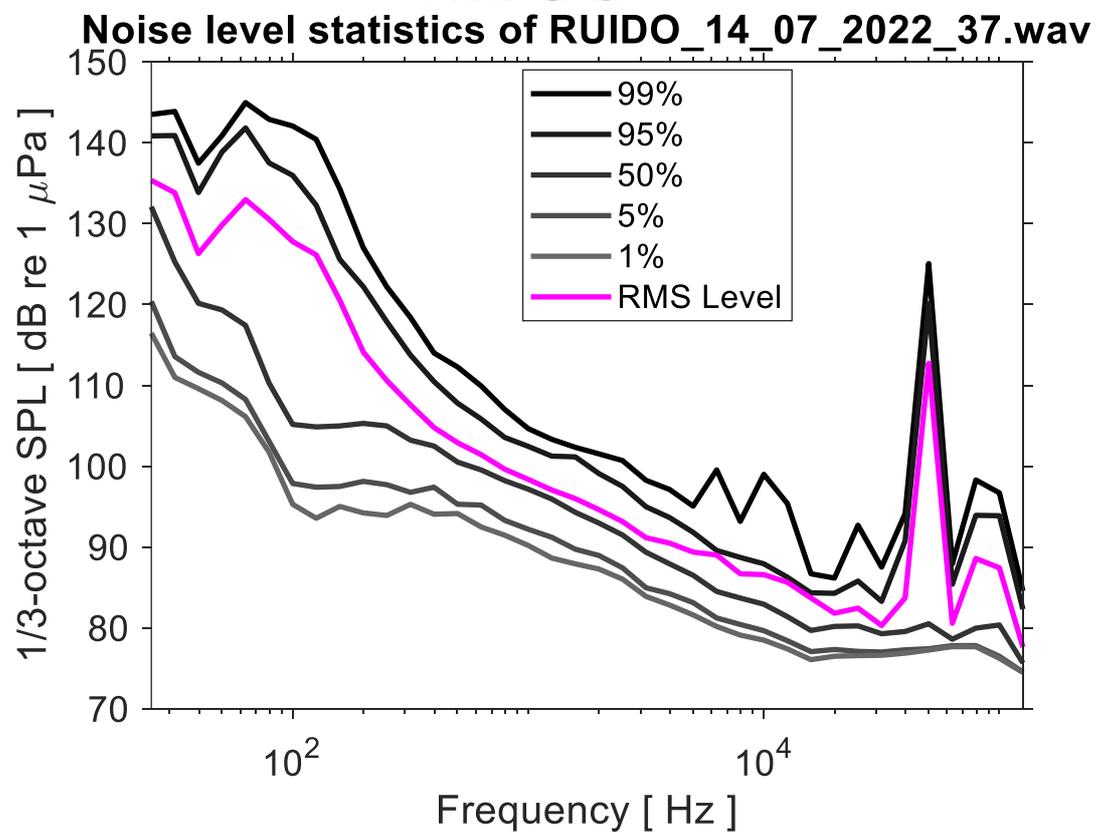
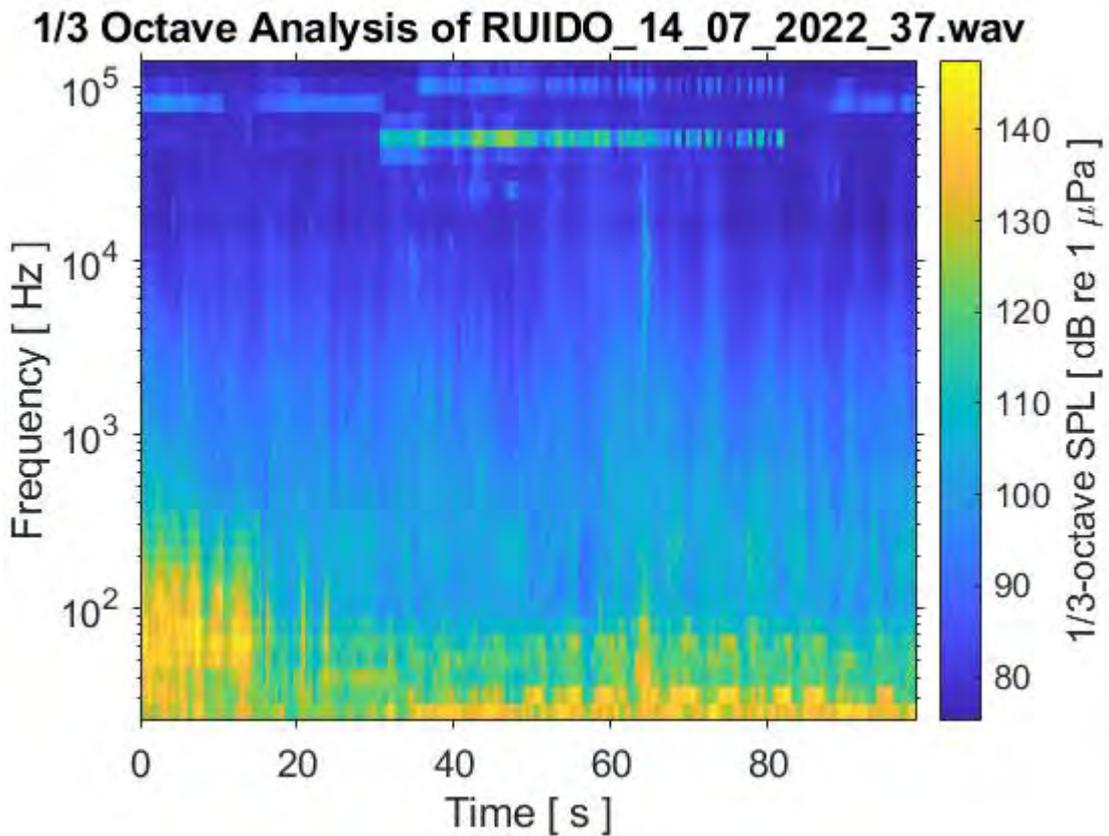


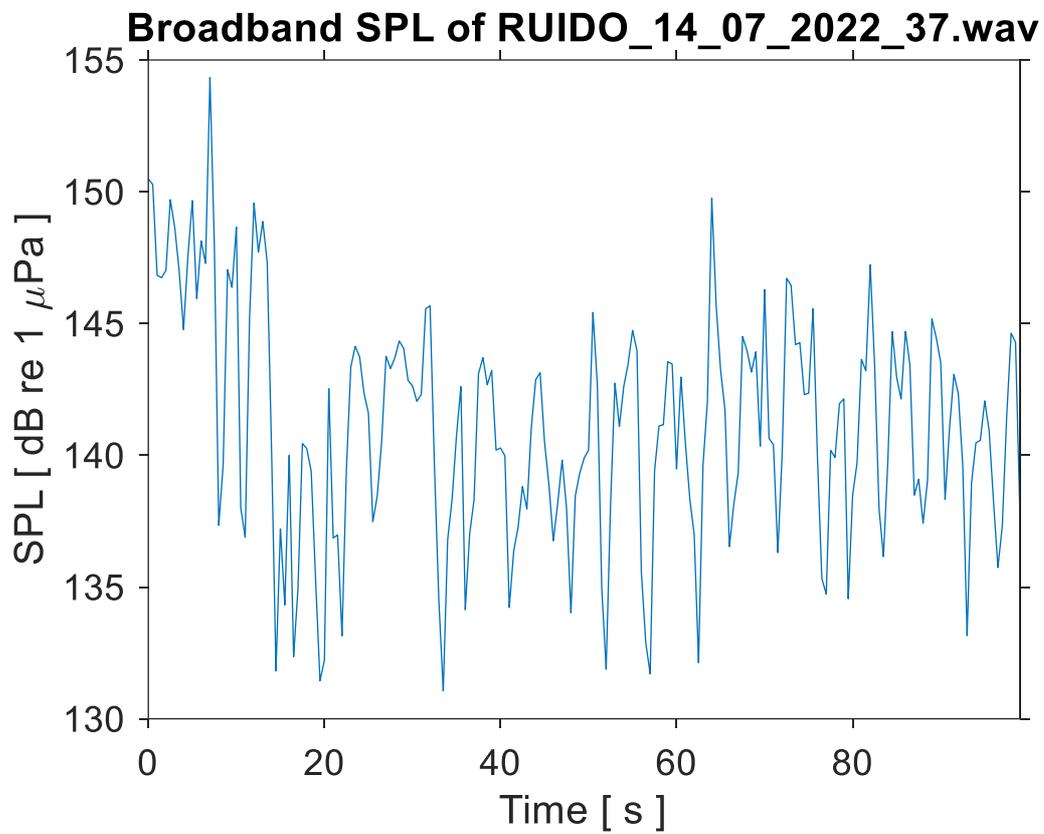


RMS level (mean SPL) = 140.4 dB re 1 uPa

Median SPL = 139.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 138.3 dB re 1 uPa

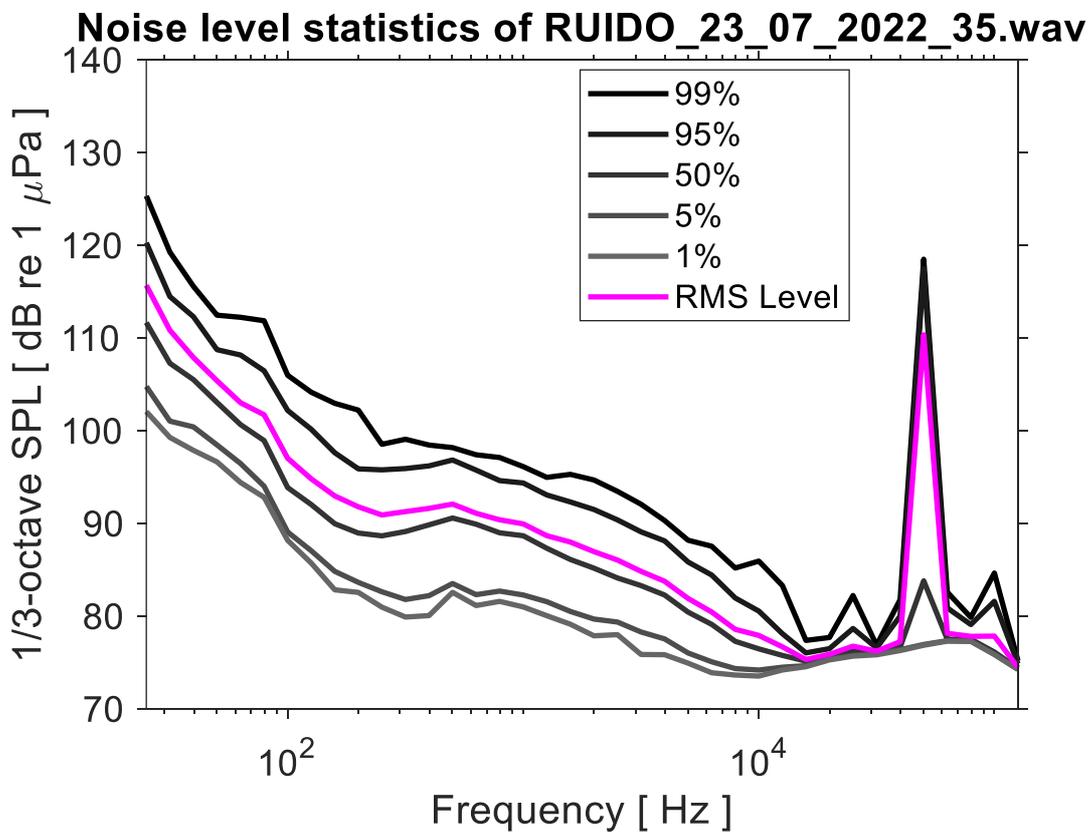
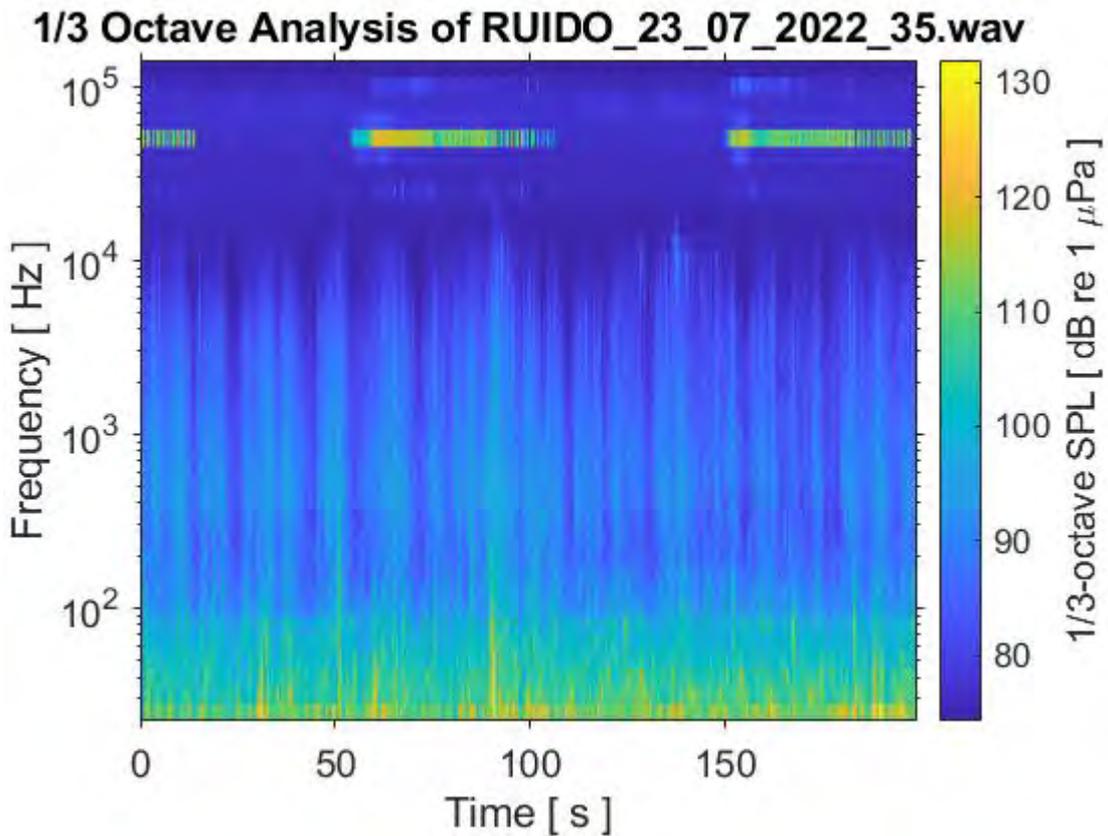


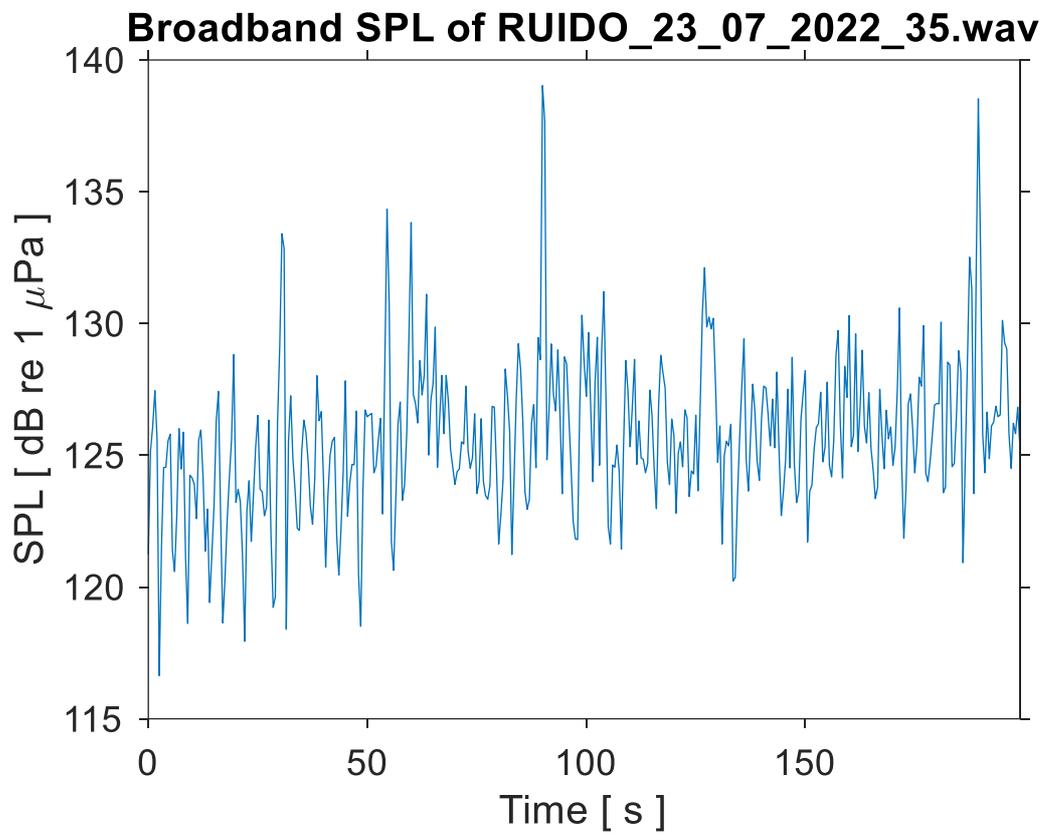


RMS level (mean SPL) = 143.3 dB re 1 uPa

Median SPL = 141.0 dB re 1 uPa

Mode SPL = 140.2 dB re 1 uPa

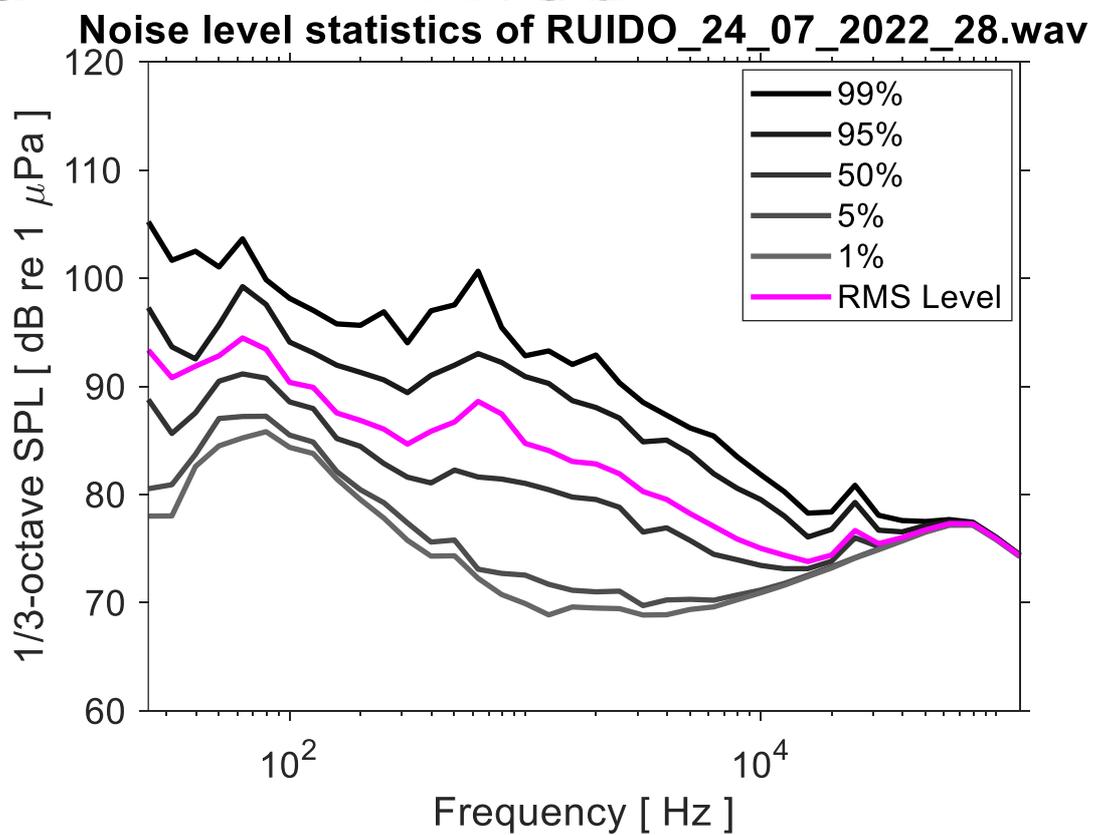
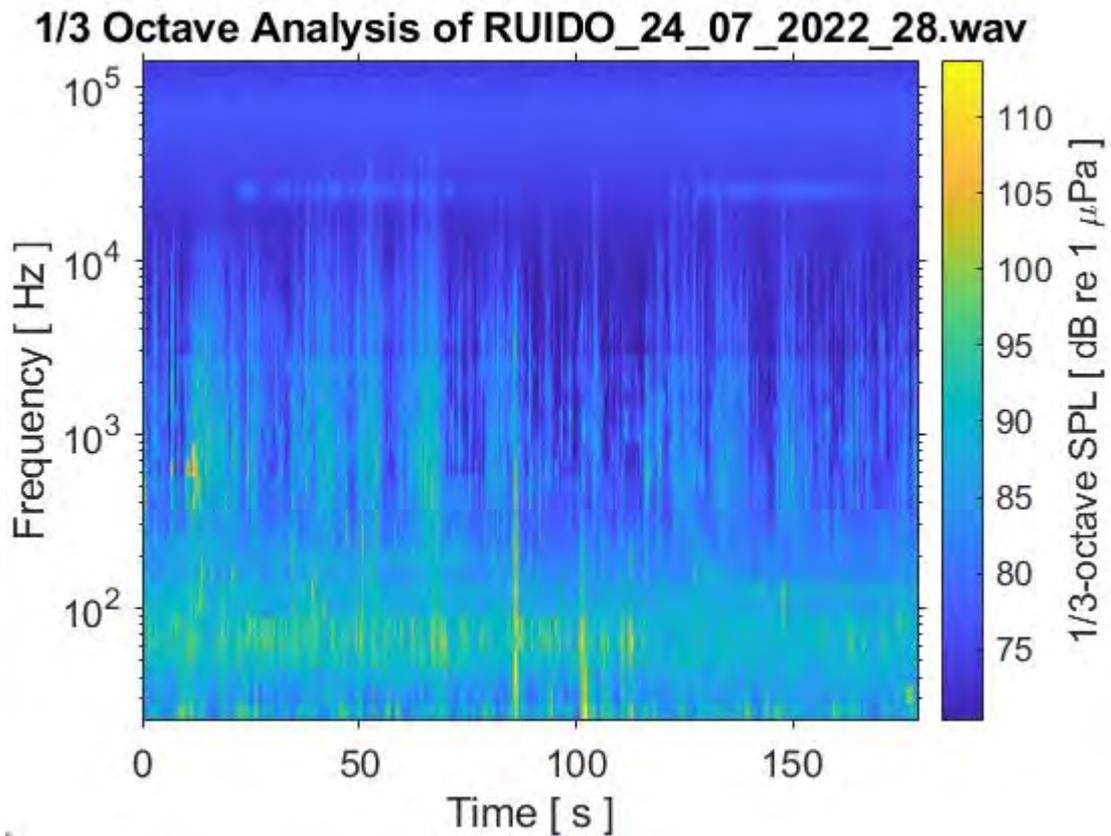


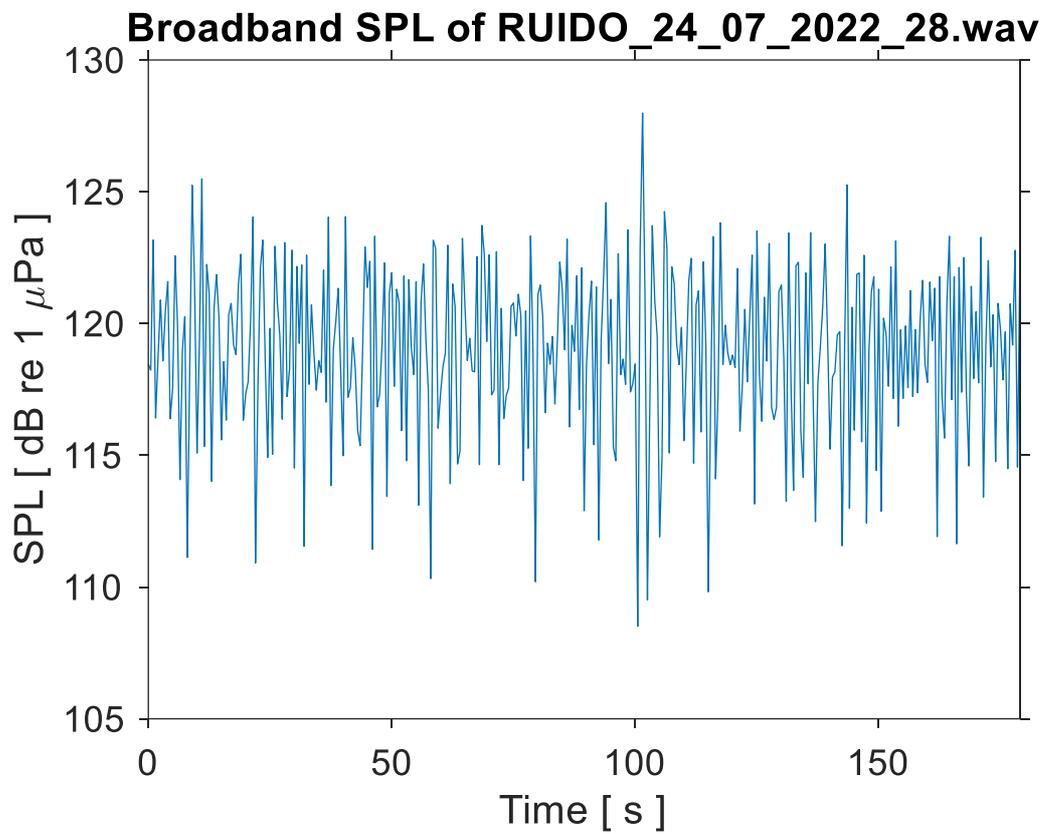


RMS level (mean SPL) = 126.9 dB re 1 uPa

Median SPL = 125.5 dB re 1 uPa

Mode SPL = 124.5 dB re 1 uPa

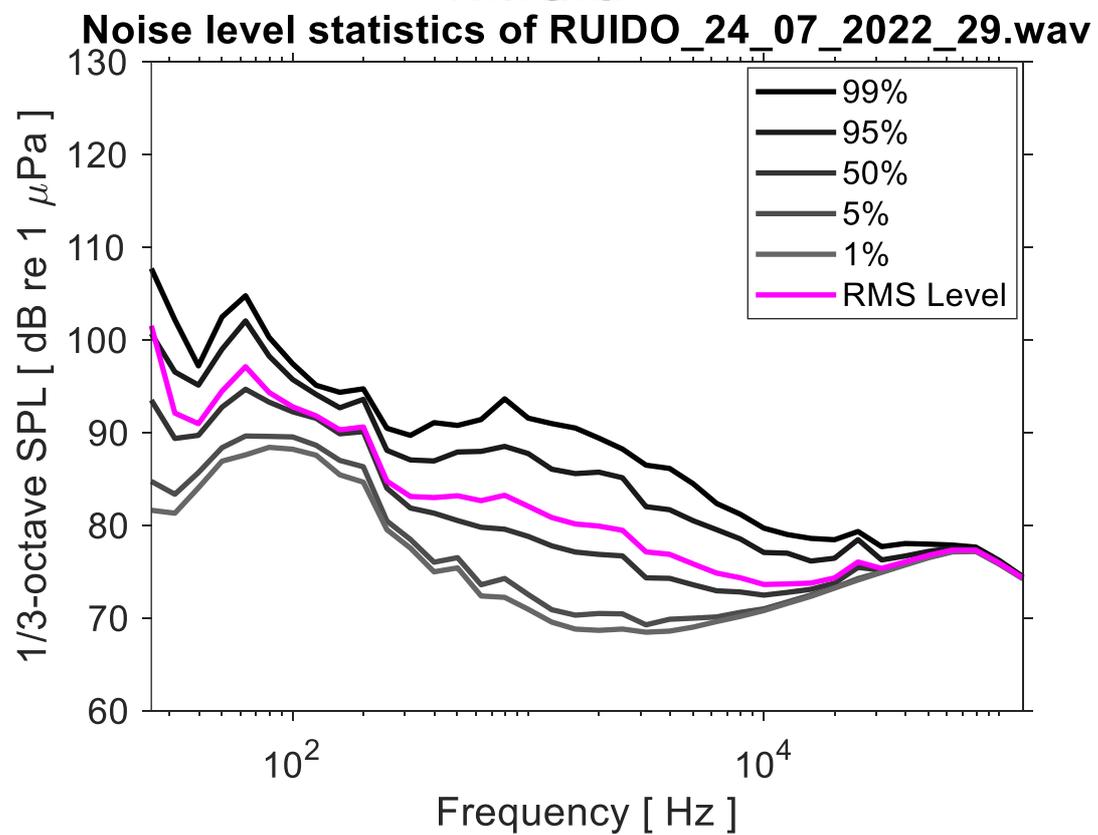
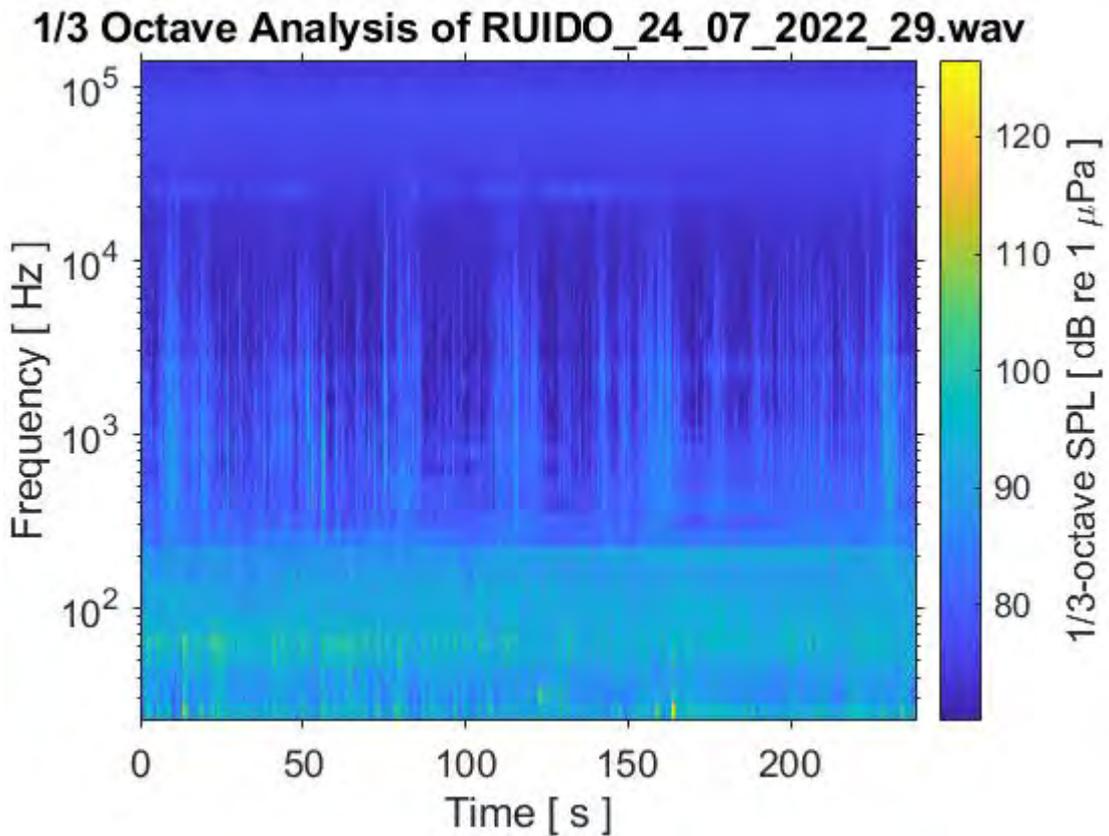


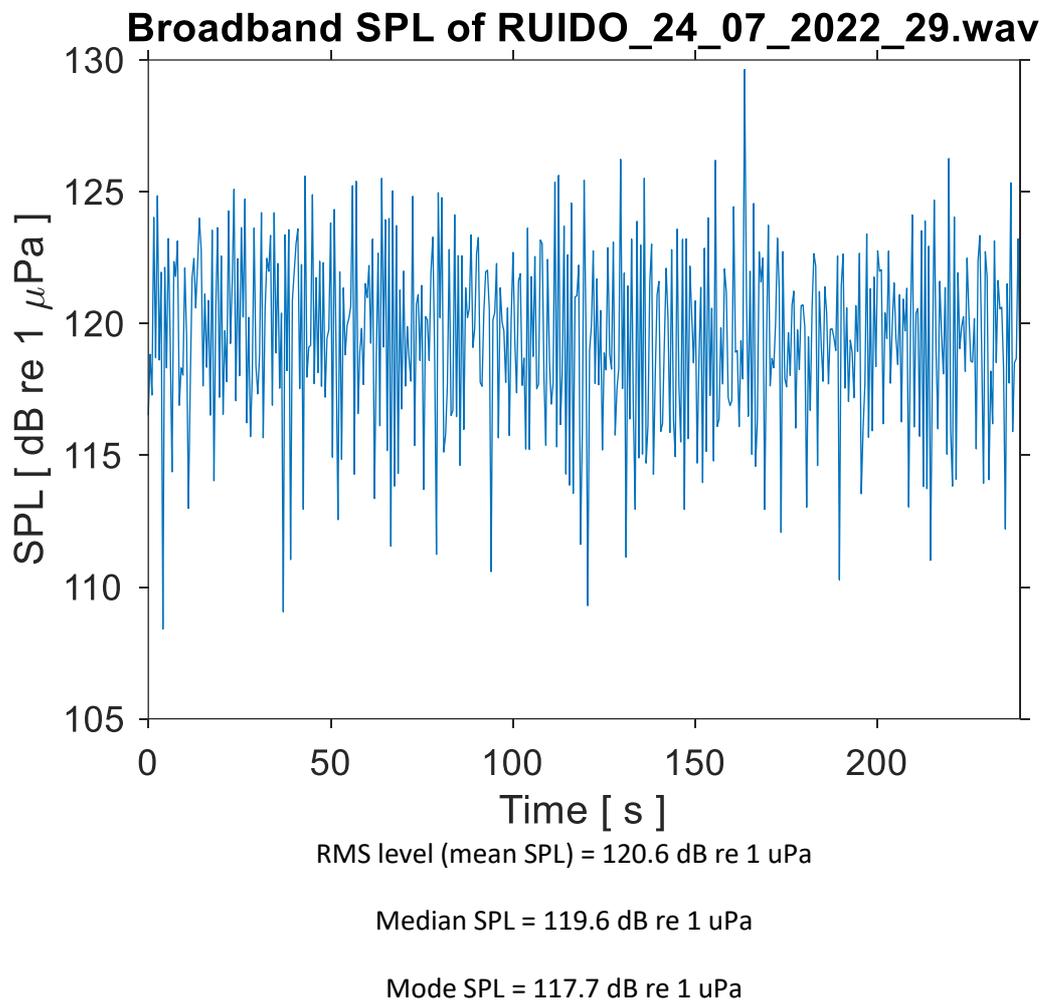


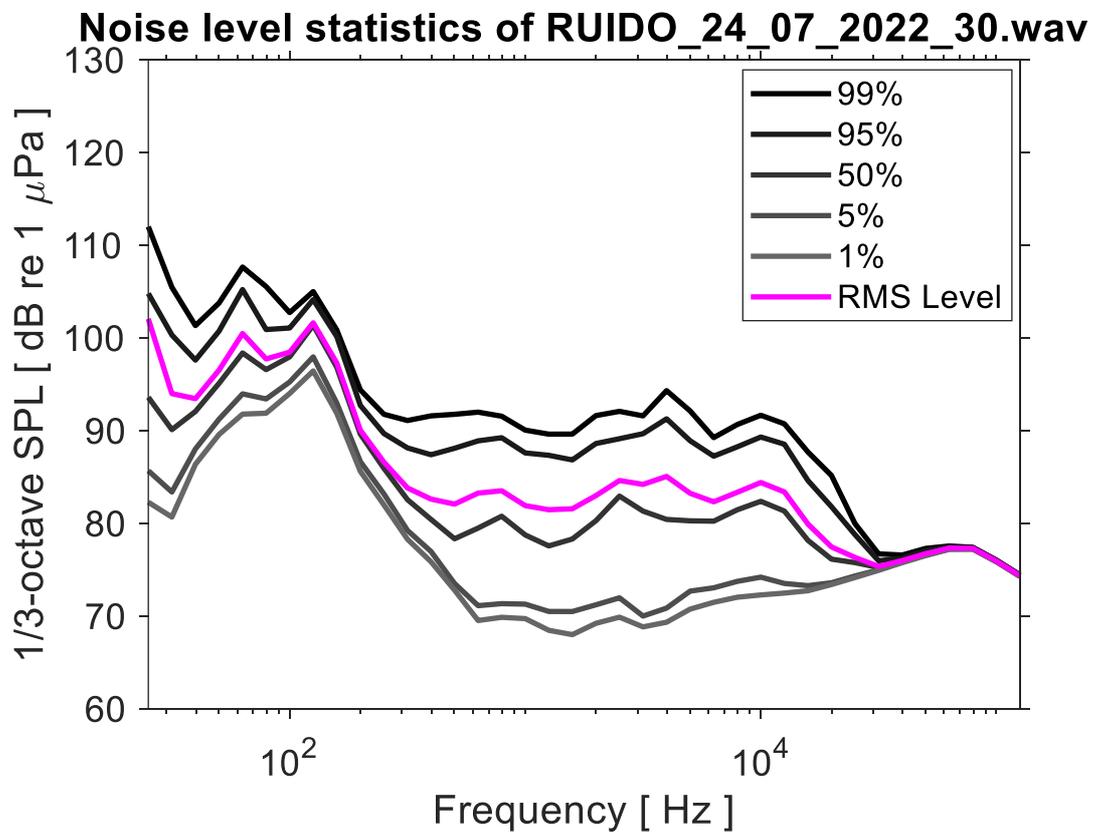
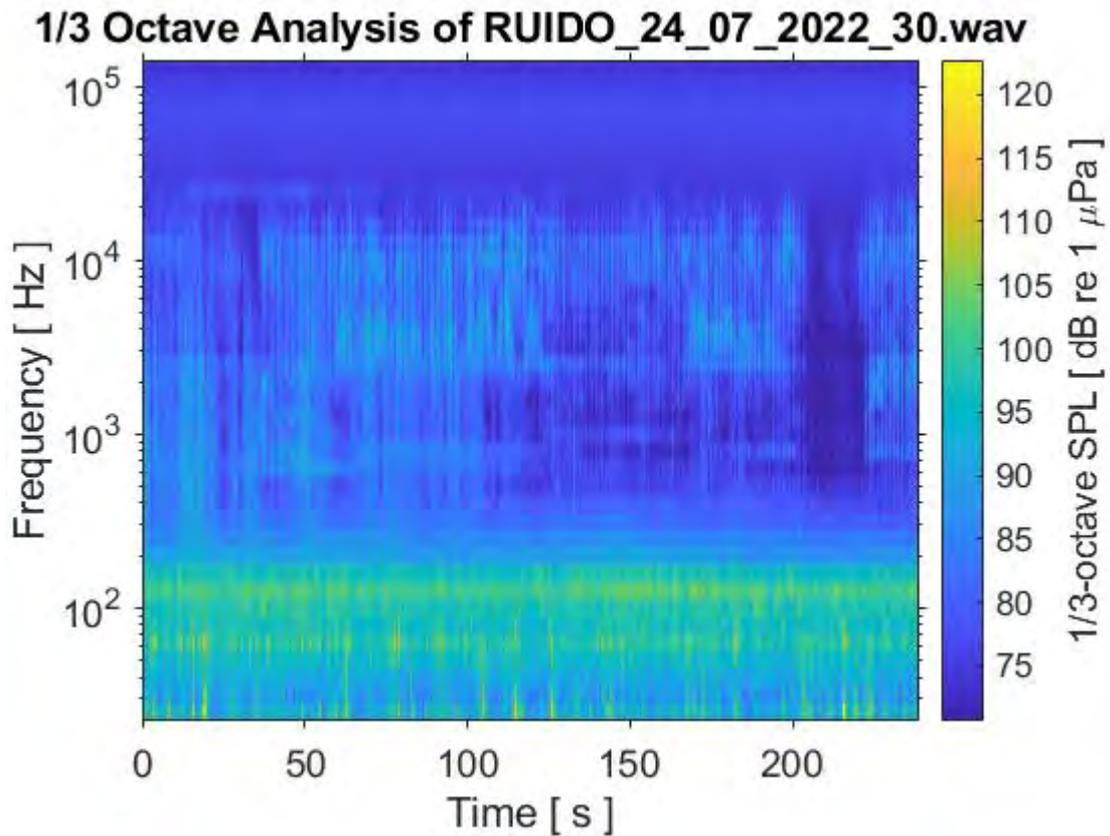
RMS level (mean SPL) = 120.0 dB re 1 uPa

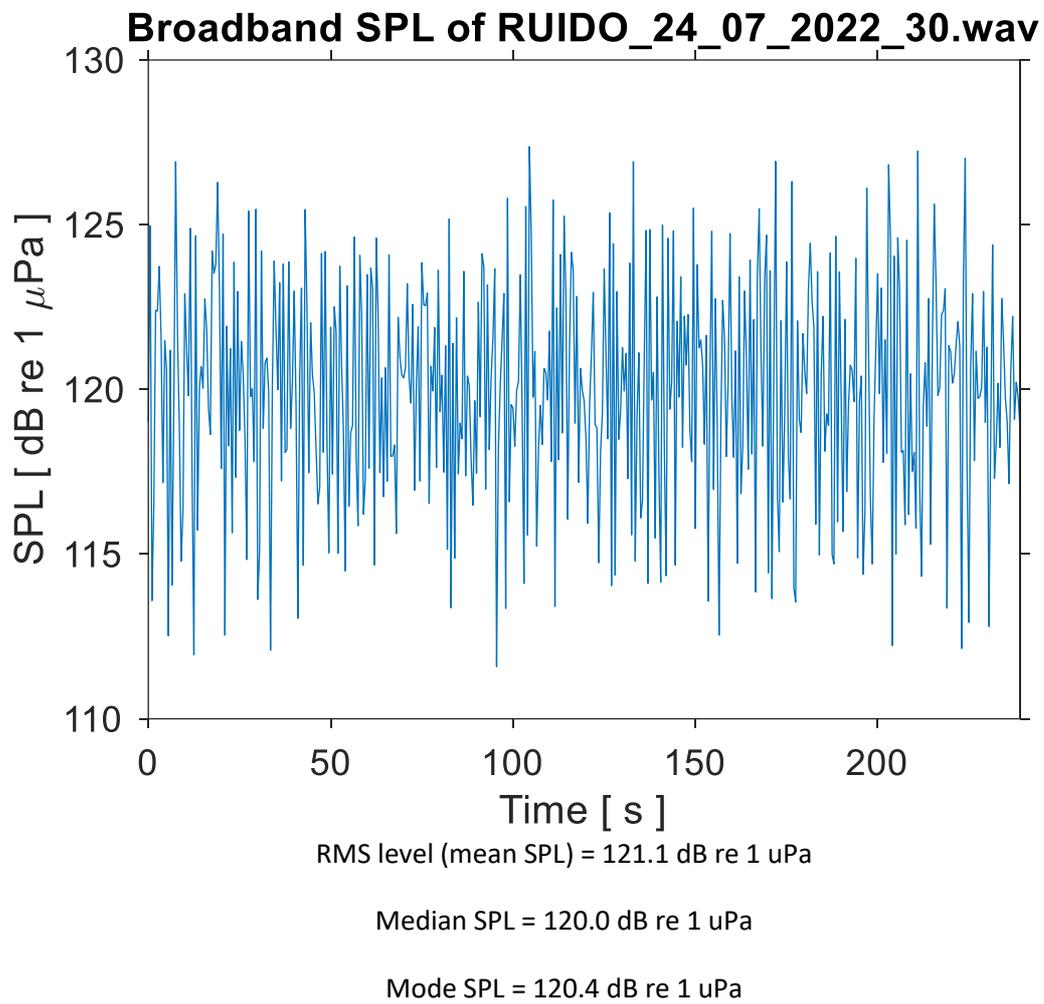
Median SPL = 119.2 dB re 1 uPa

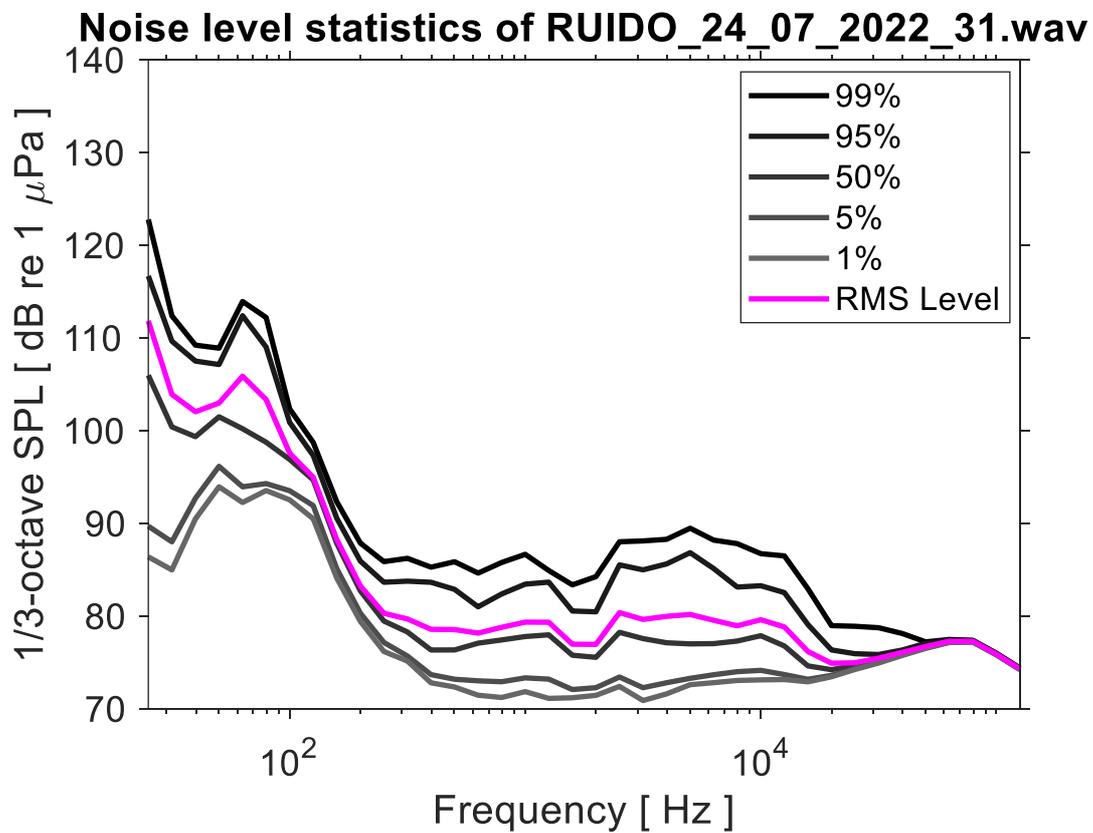
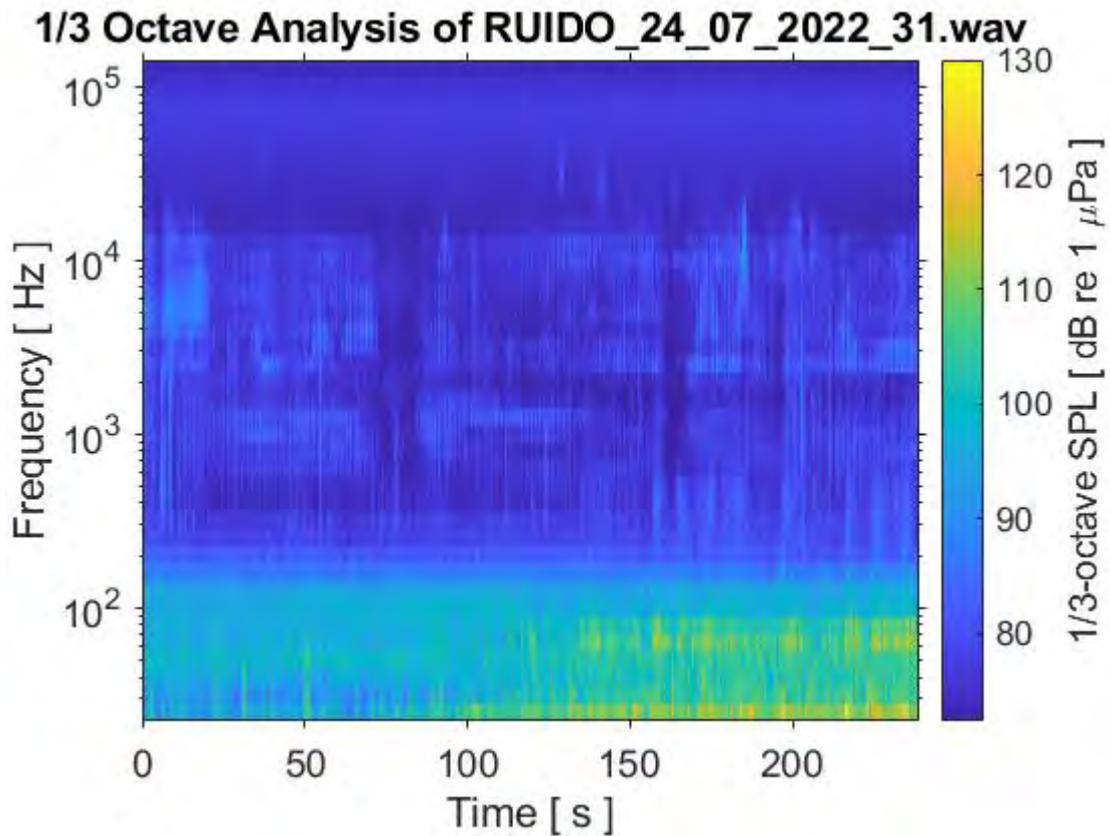
Mode SPL = 117.5 dB re 1 uPa

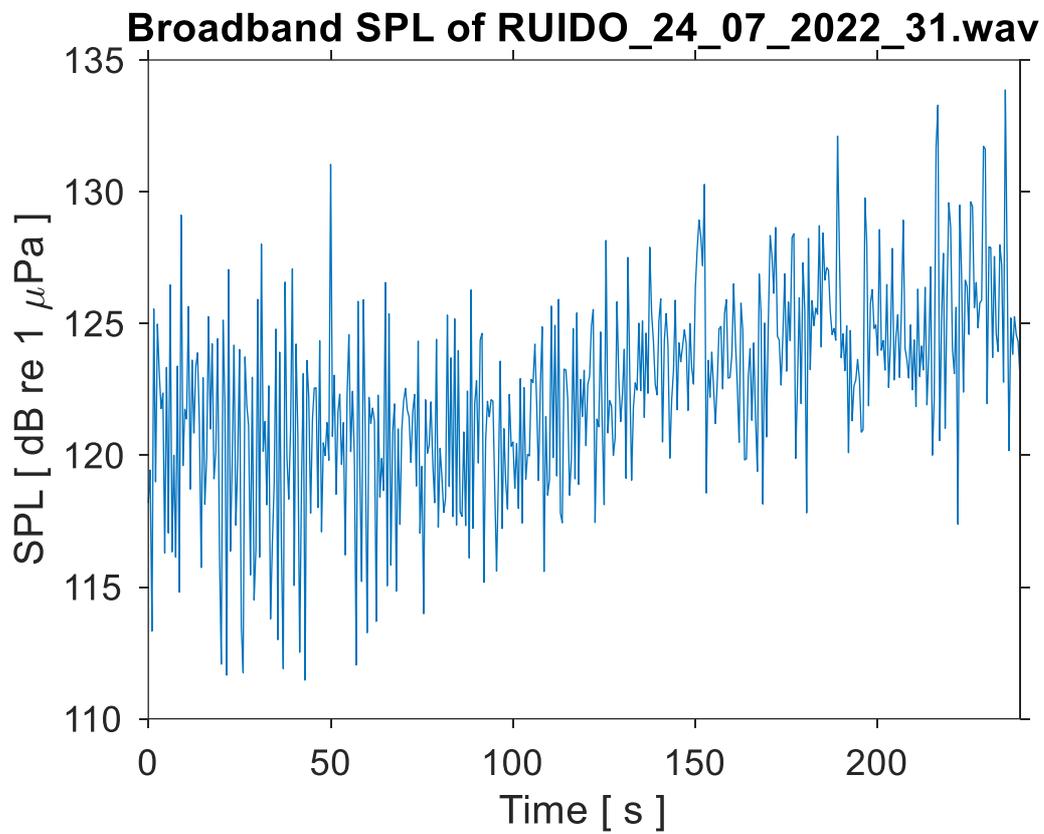








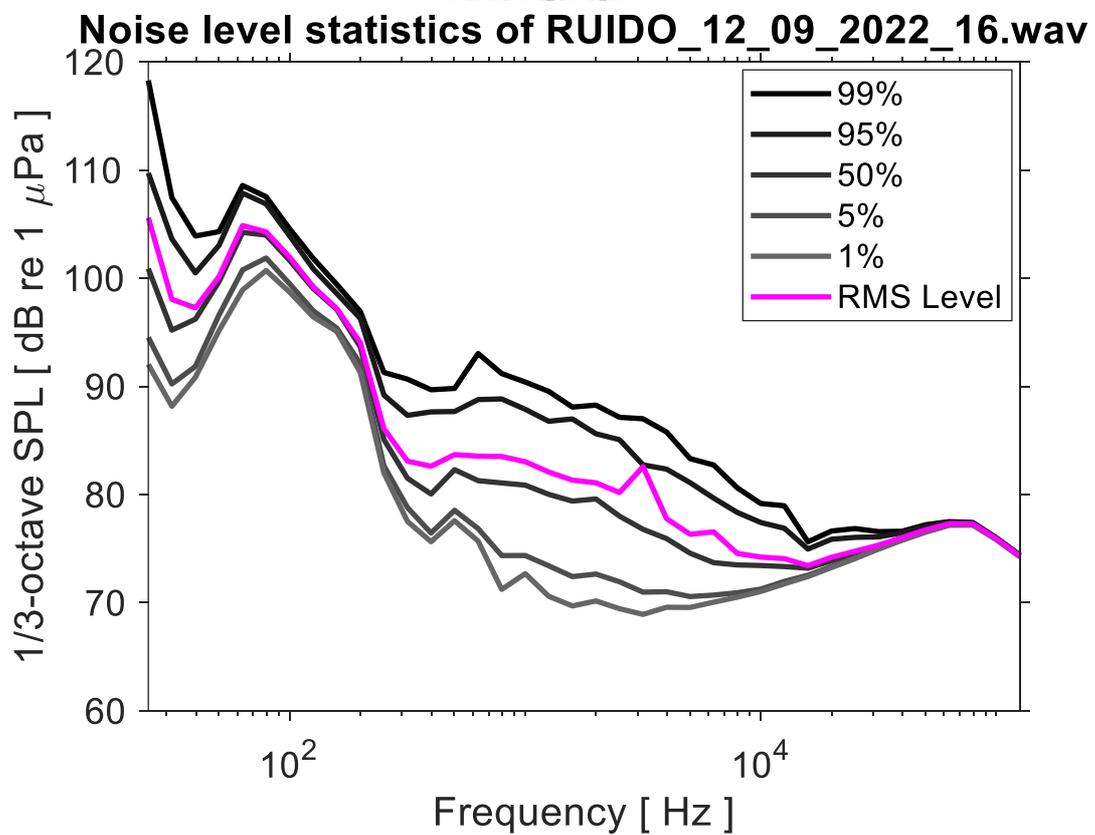
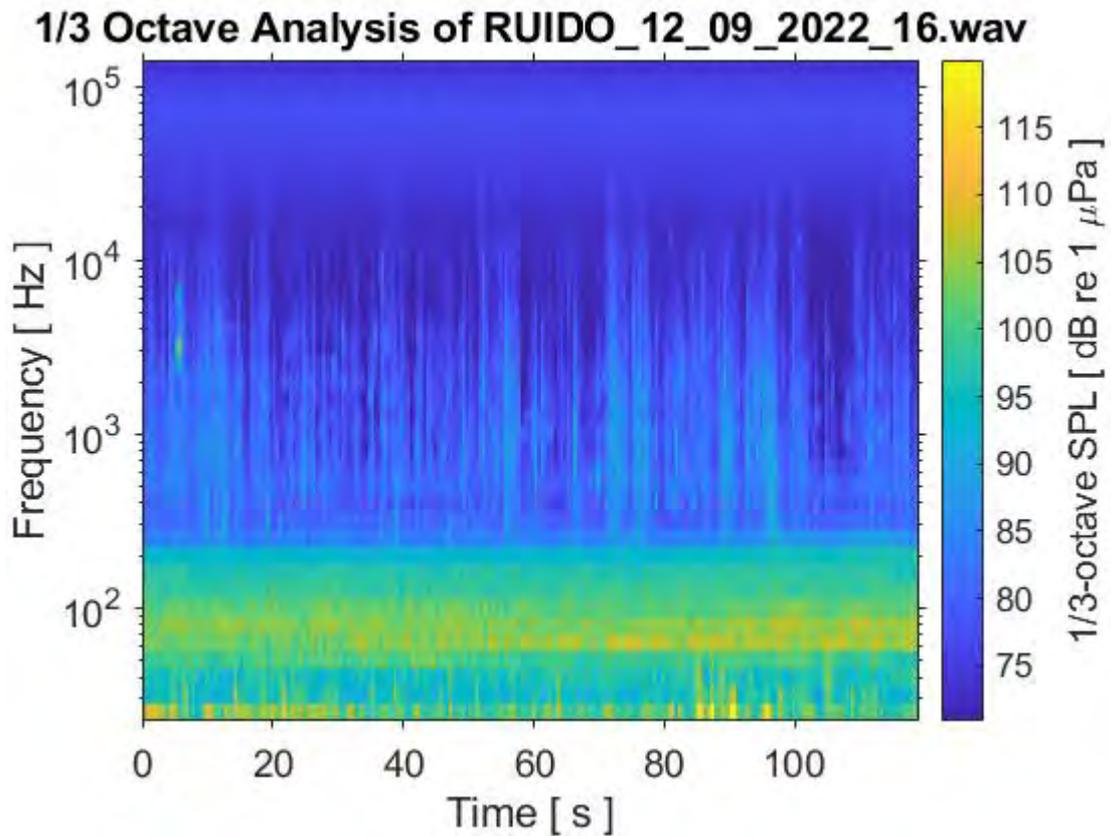


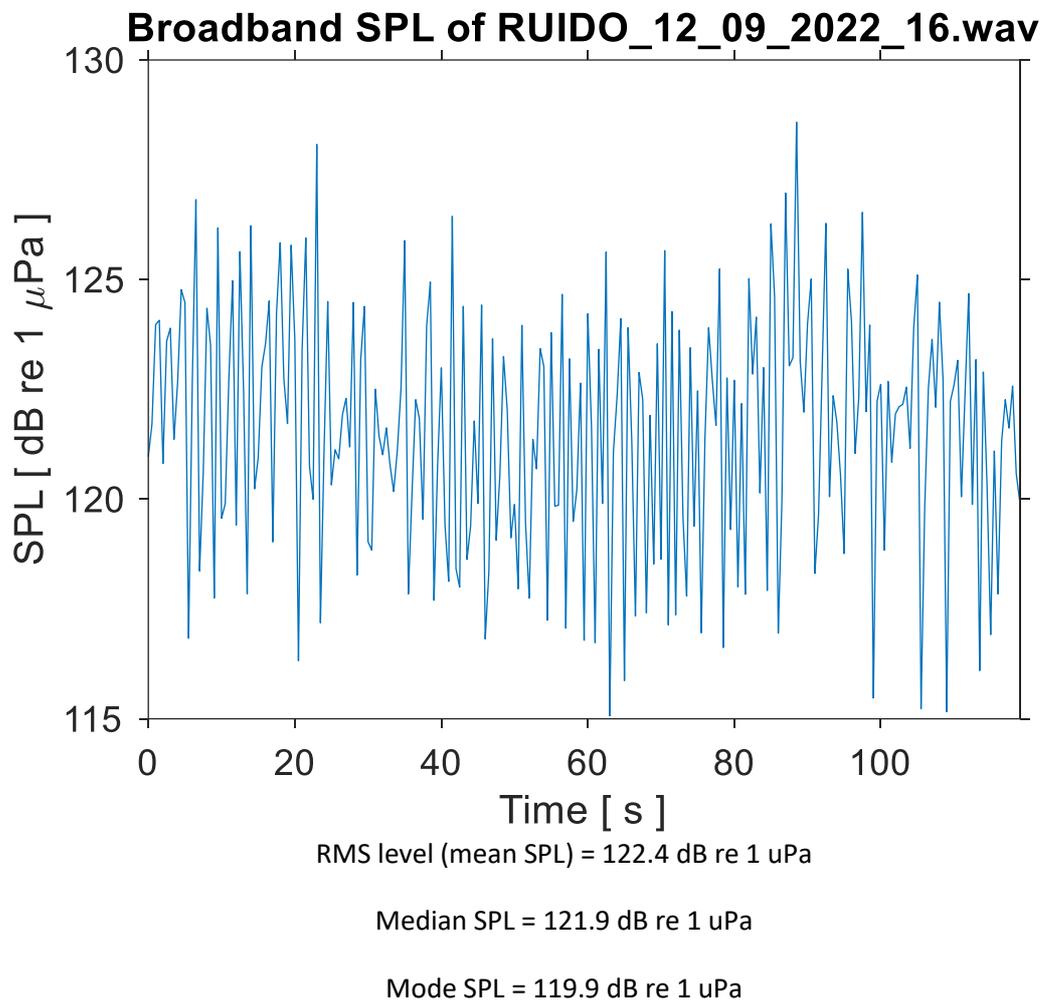


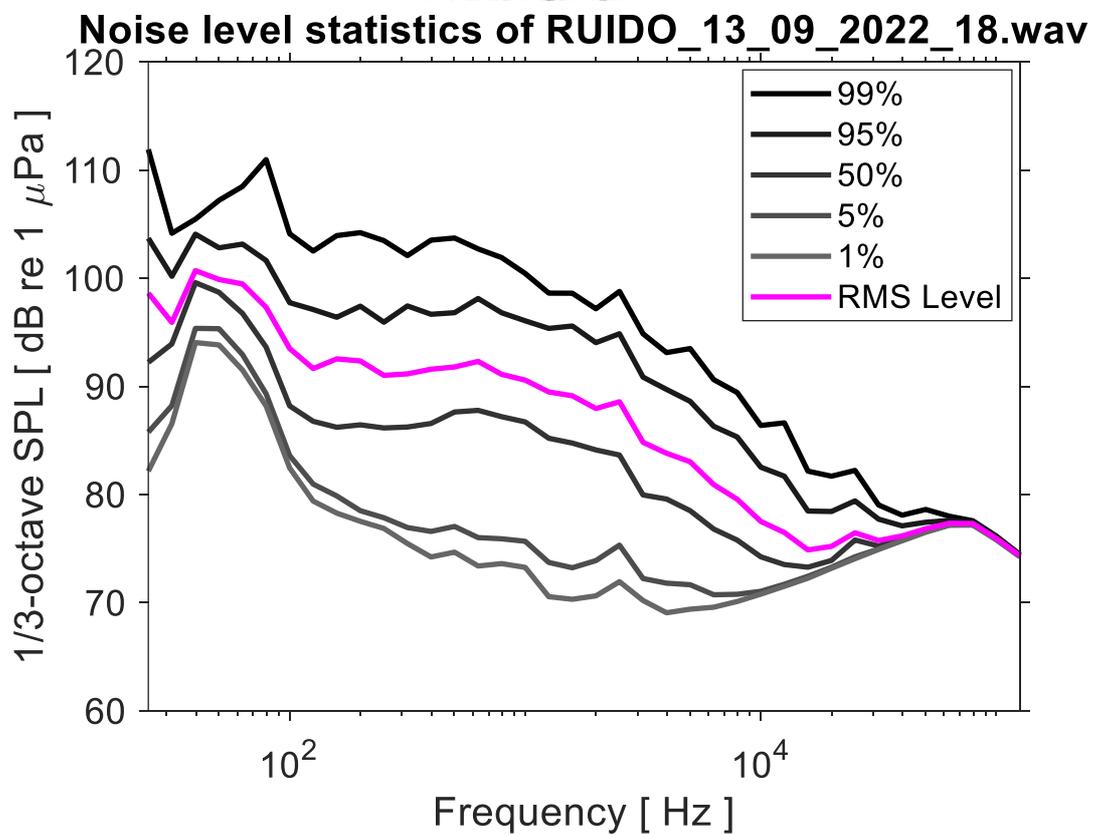
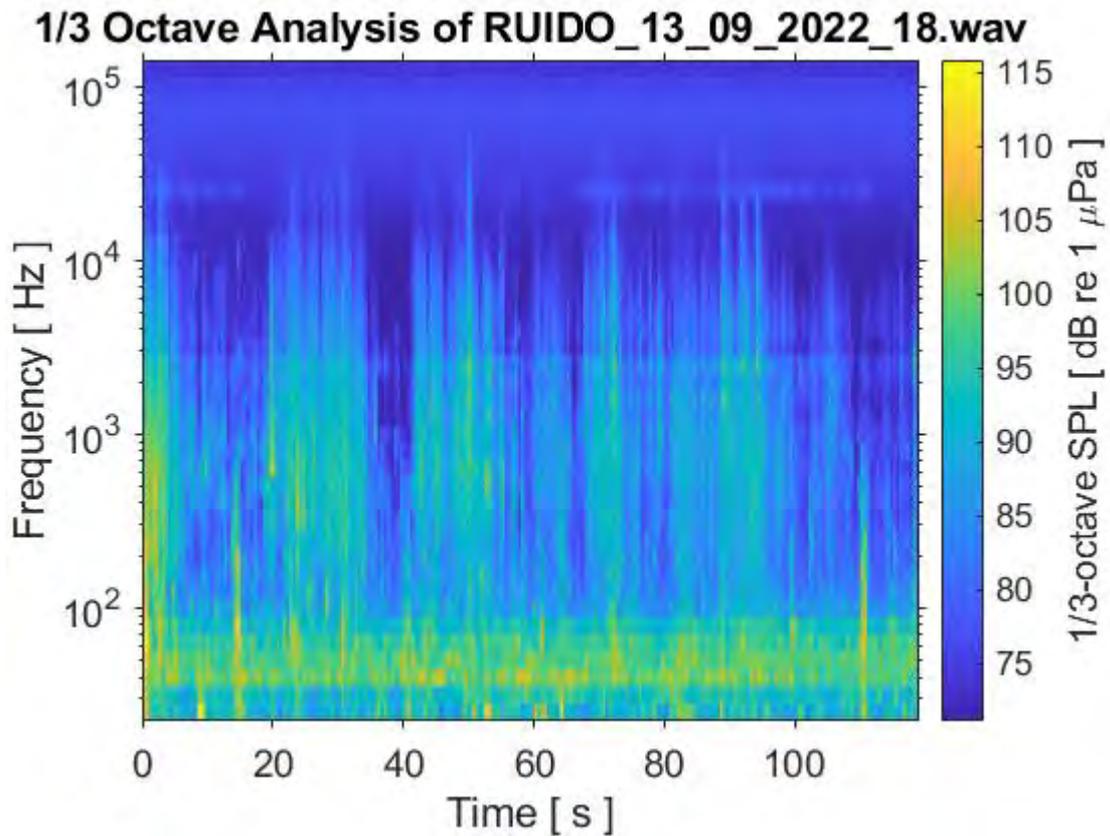
RMS level (mean SPL) = 124.0 dB re 1 uPa

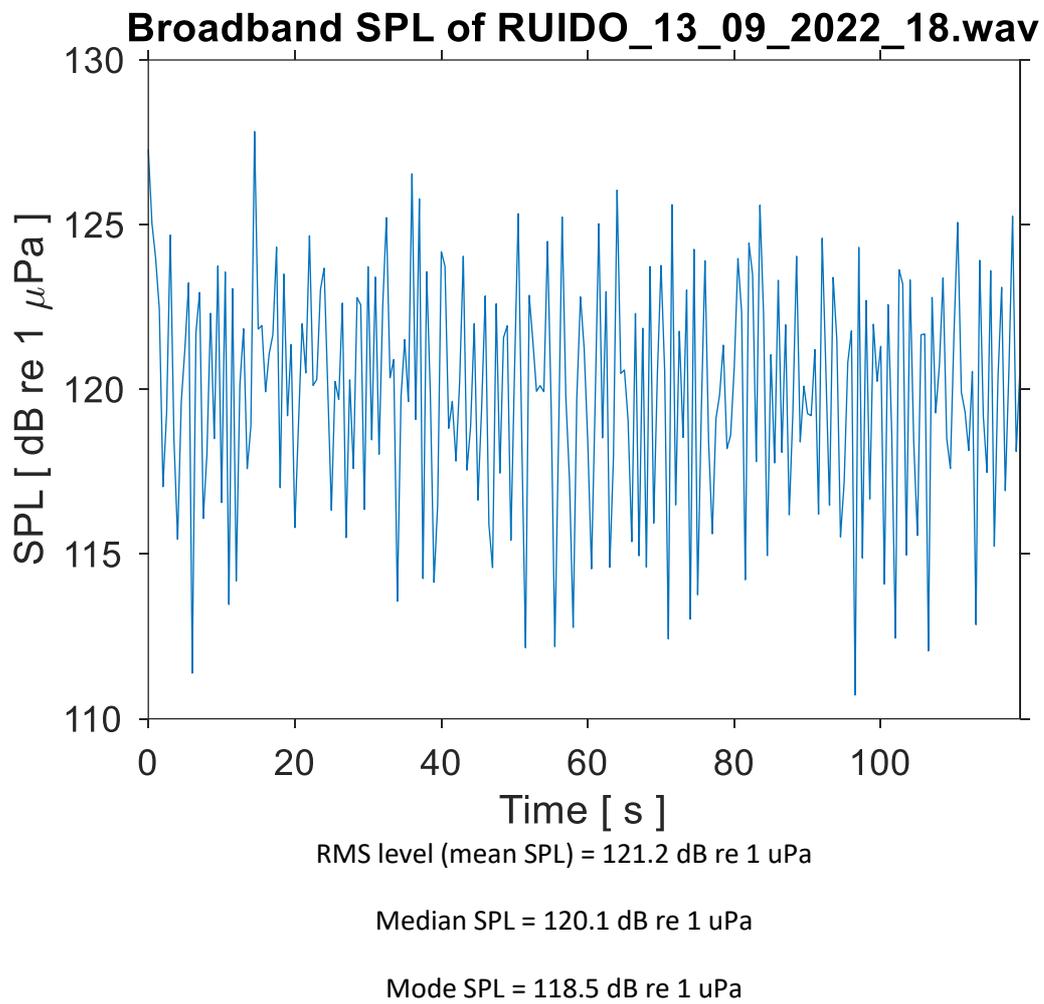
Median SPL = 122.7 dB re 1 uPa

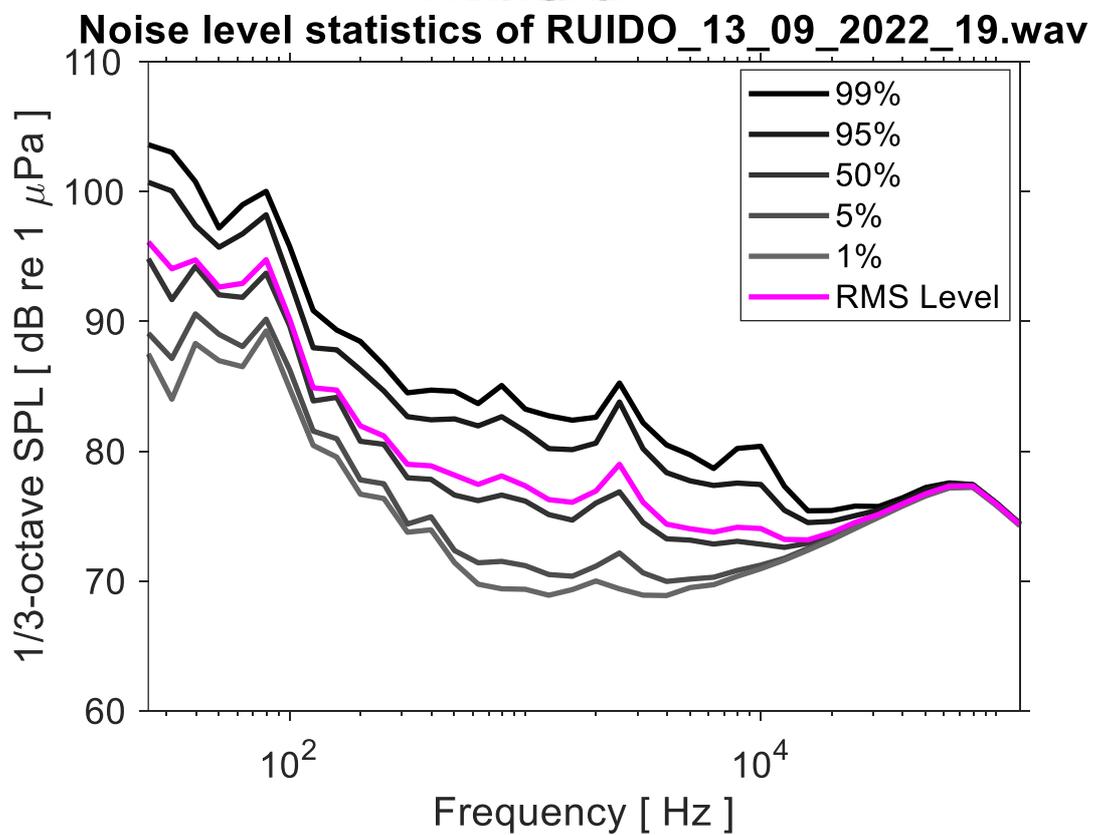
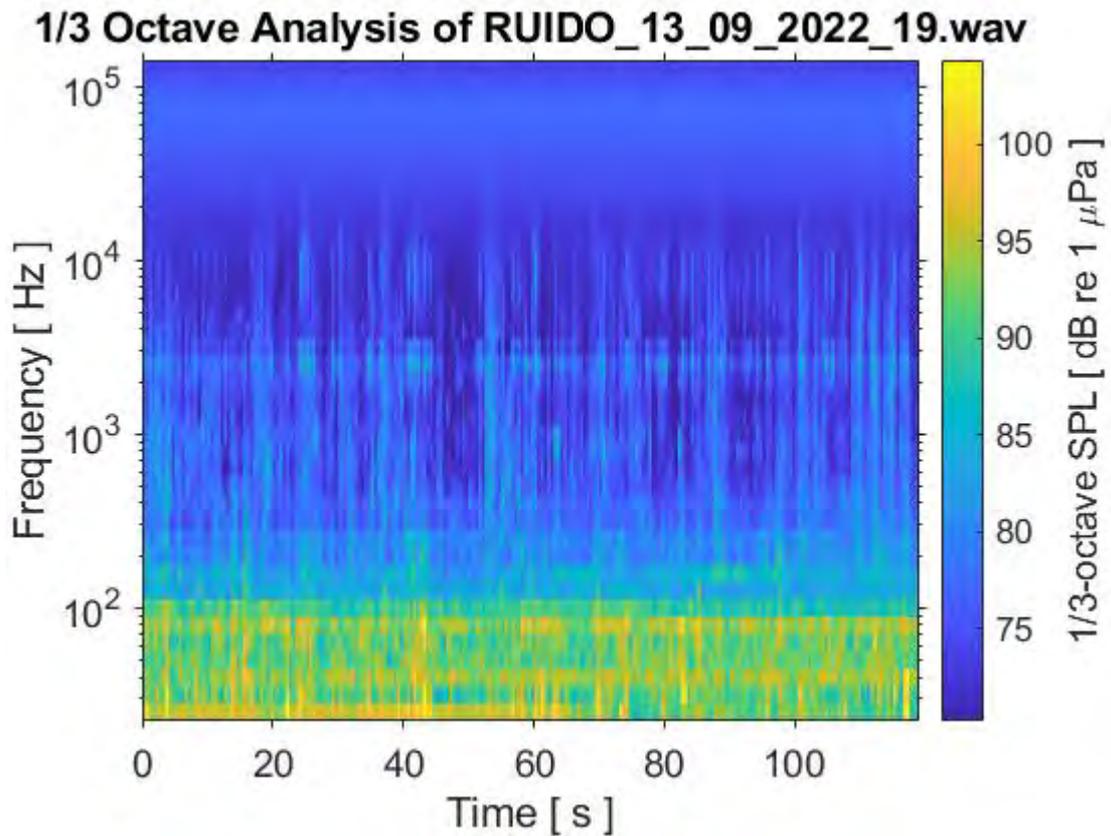
Mode SPL = 122.9 dB re 1 uPa

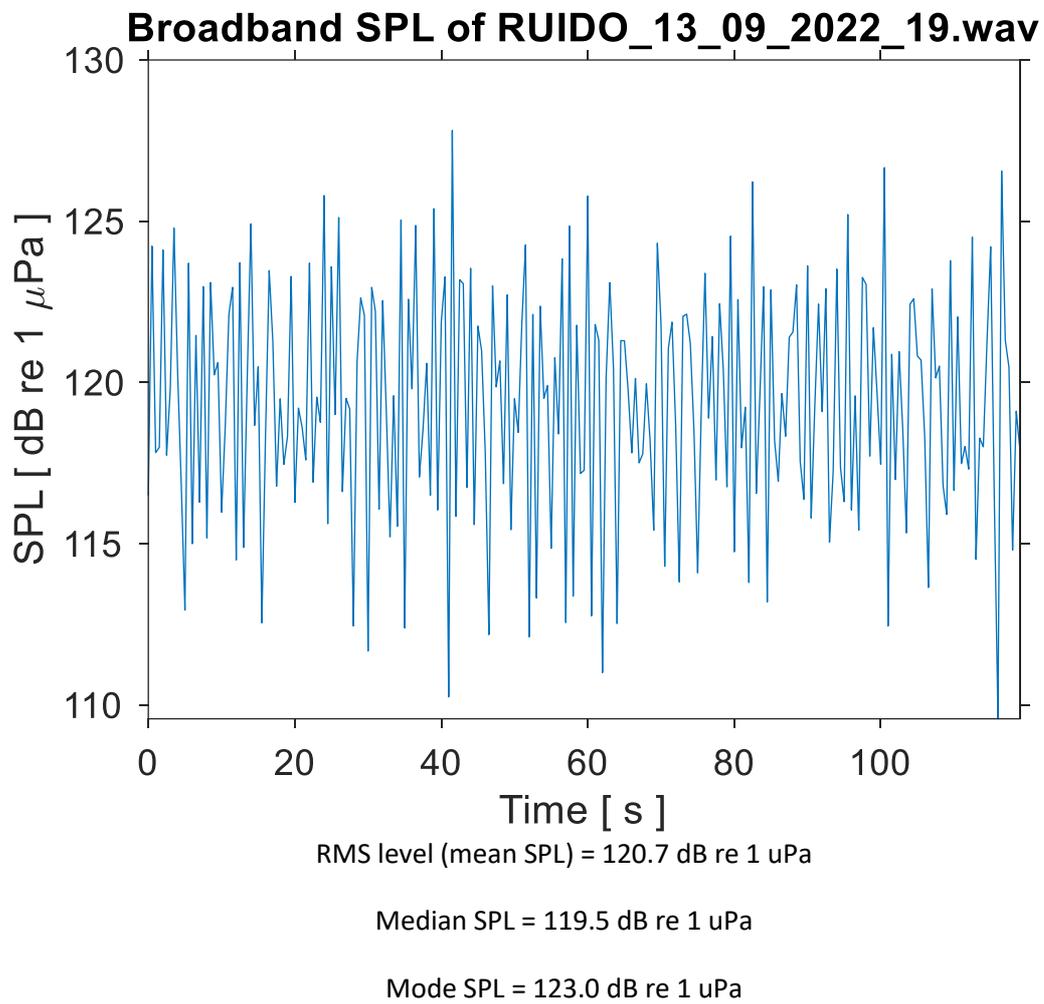


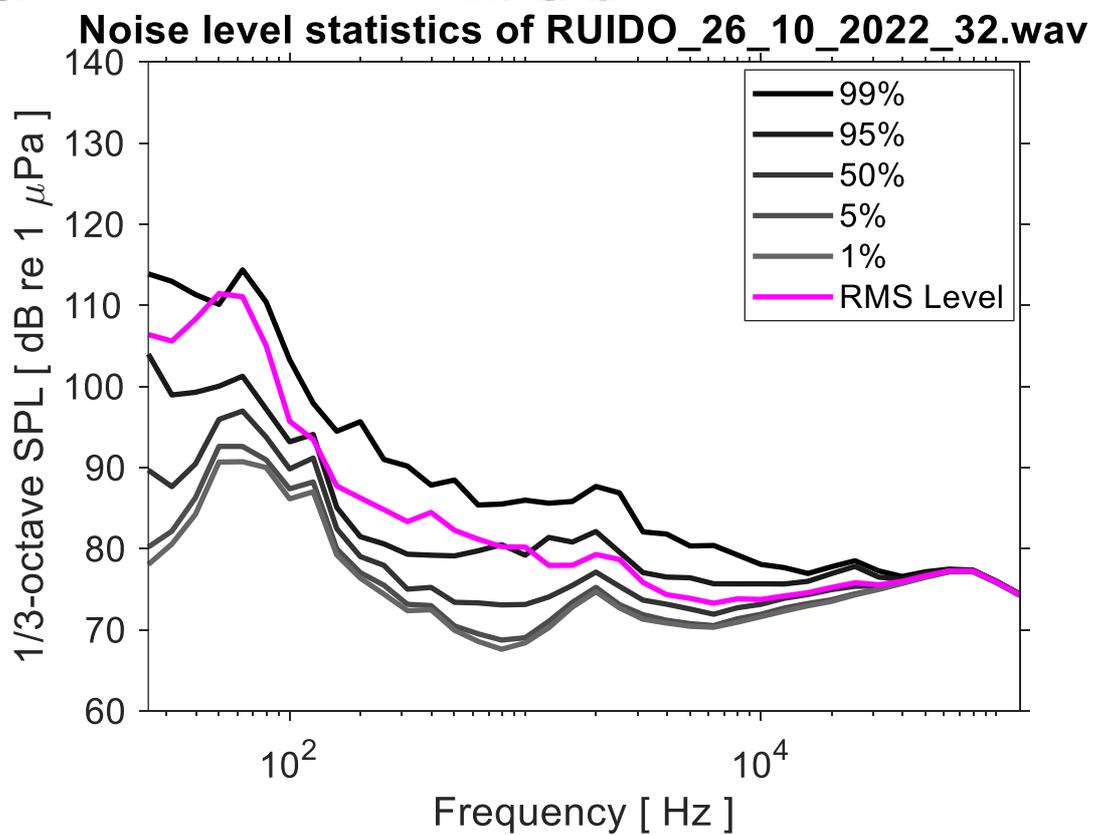
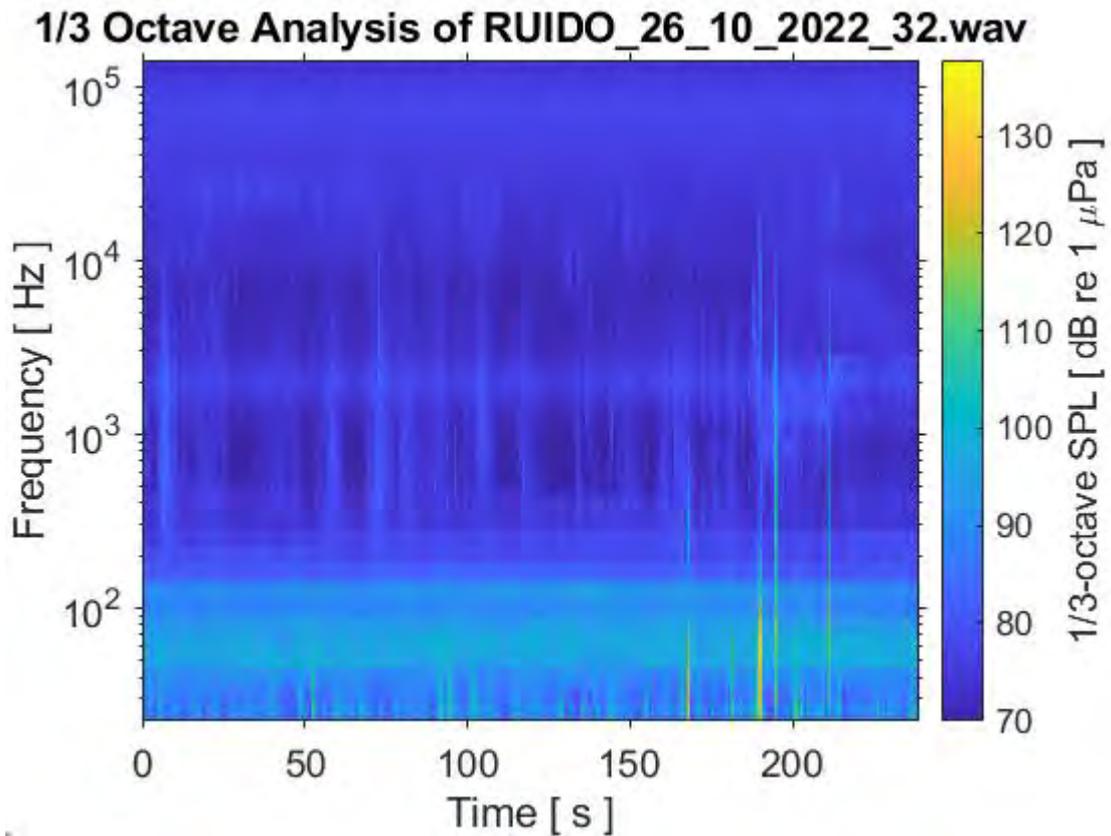


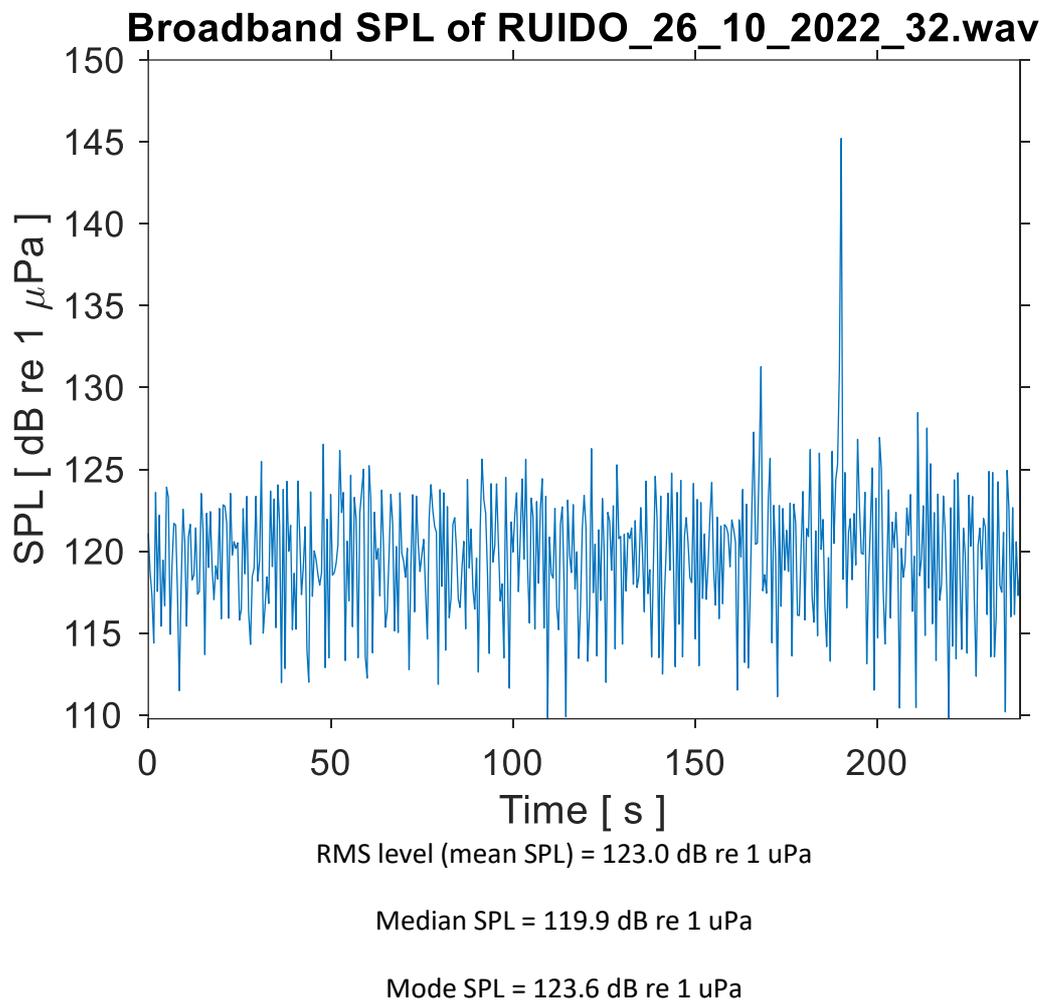


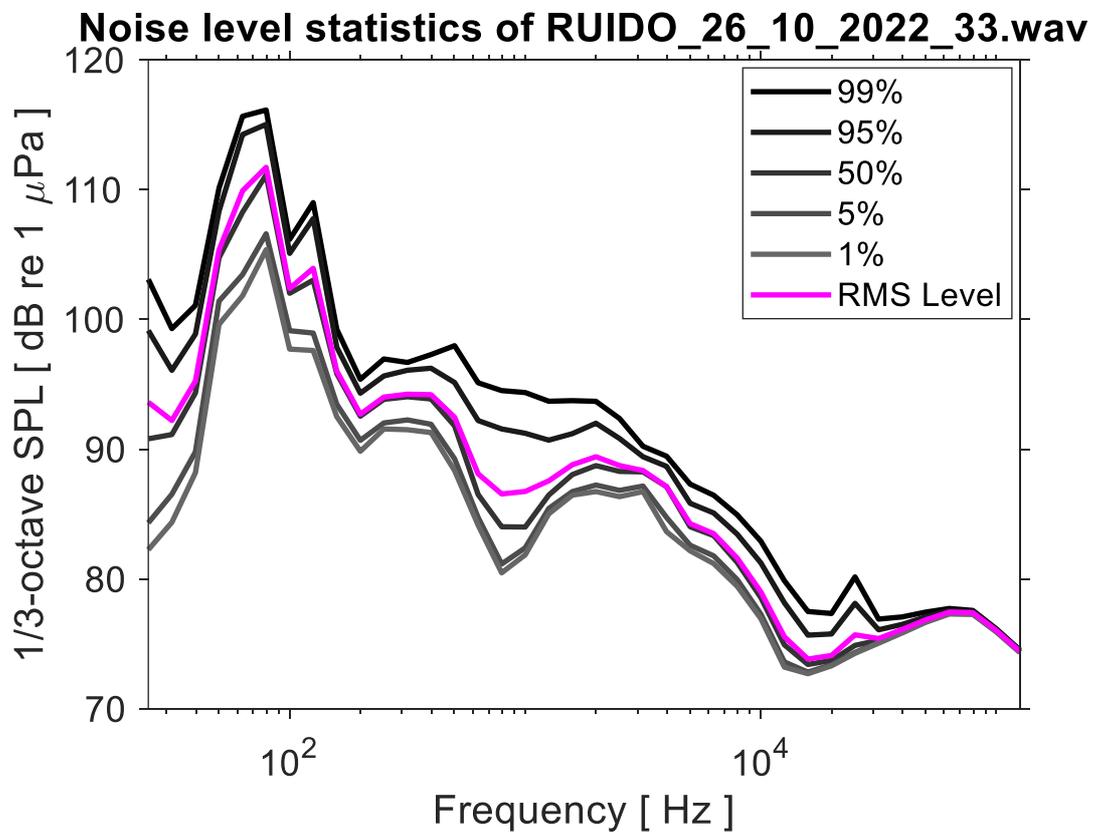
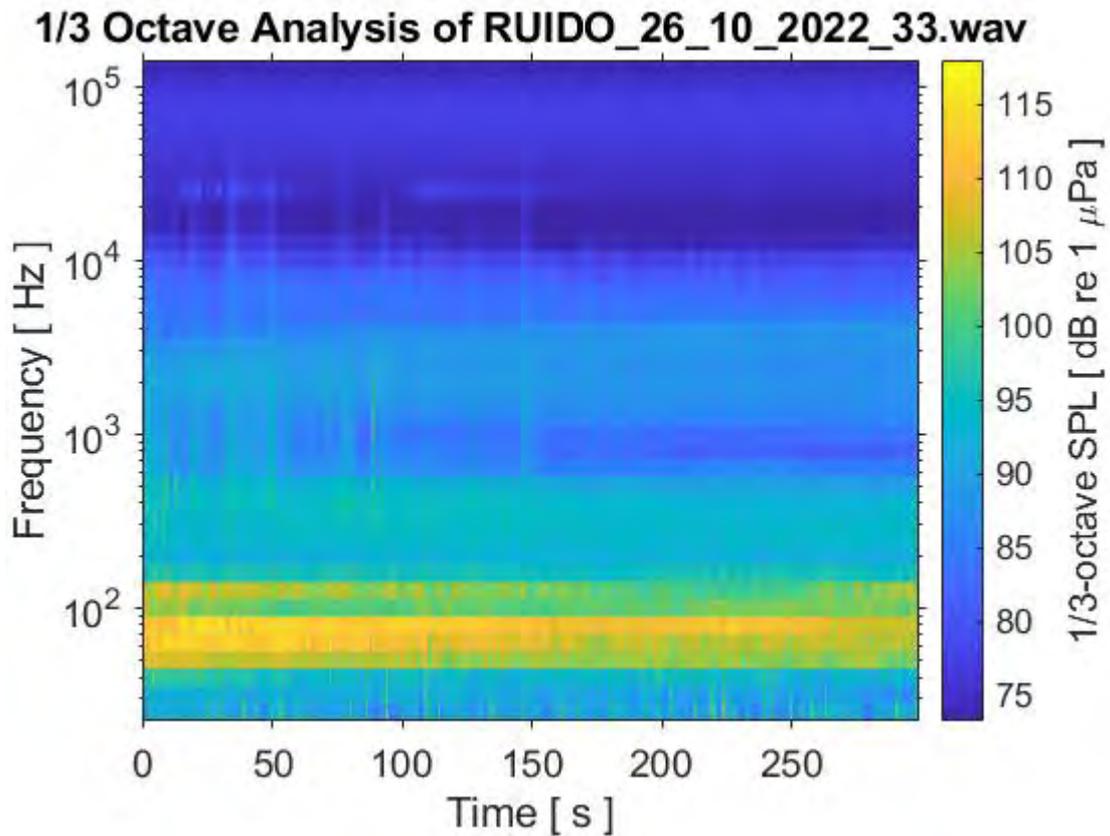


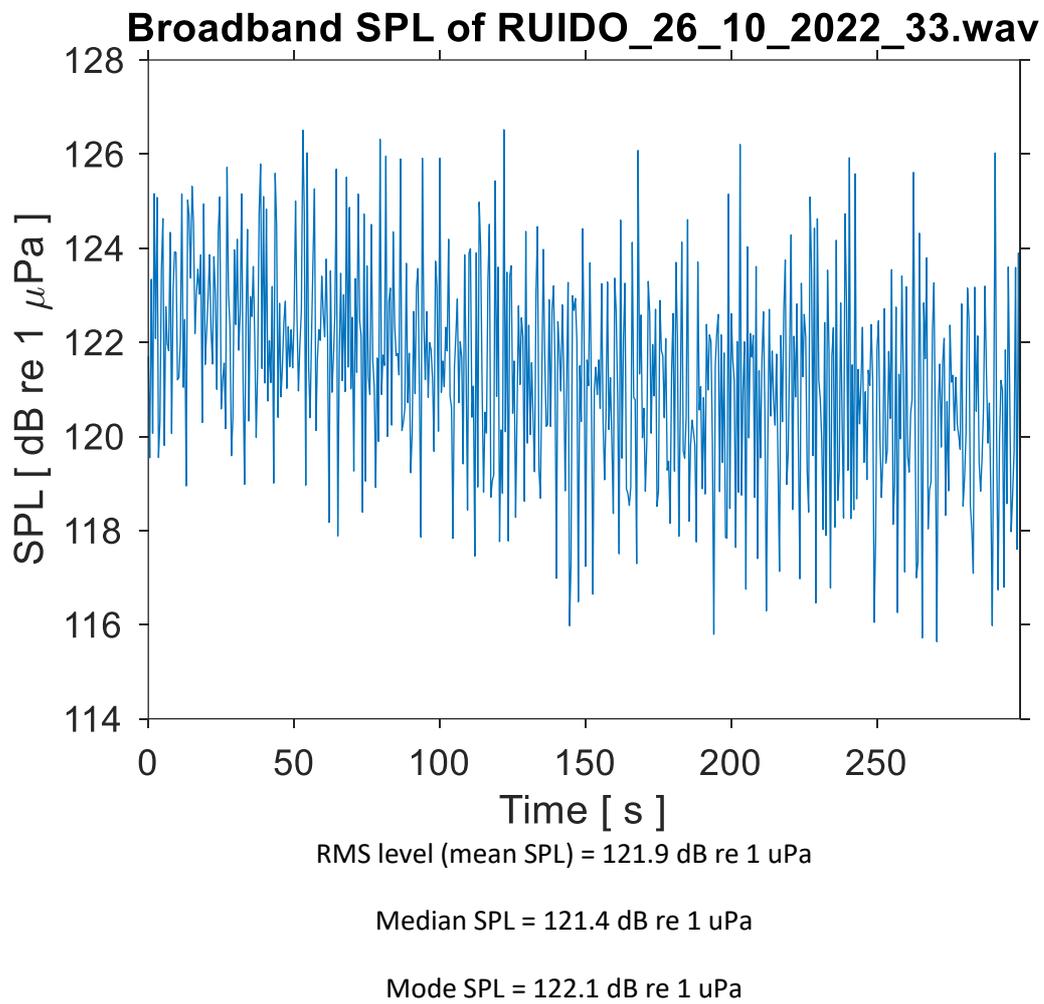


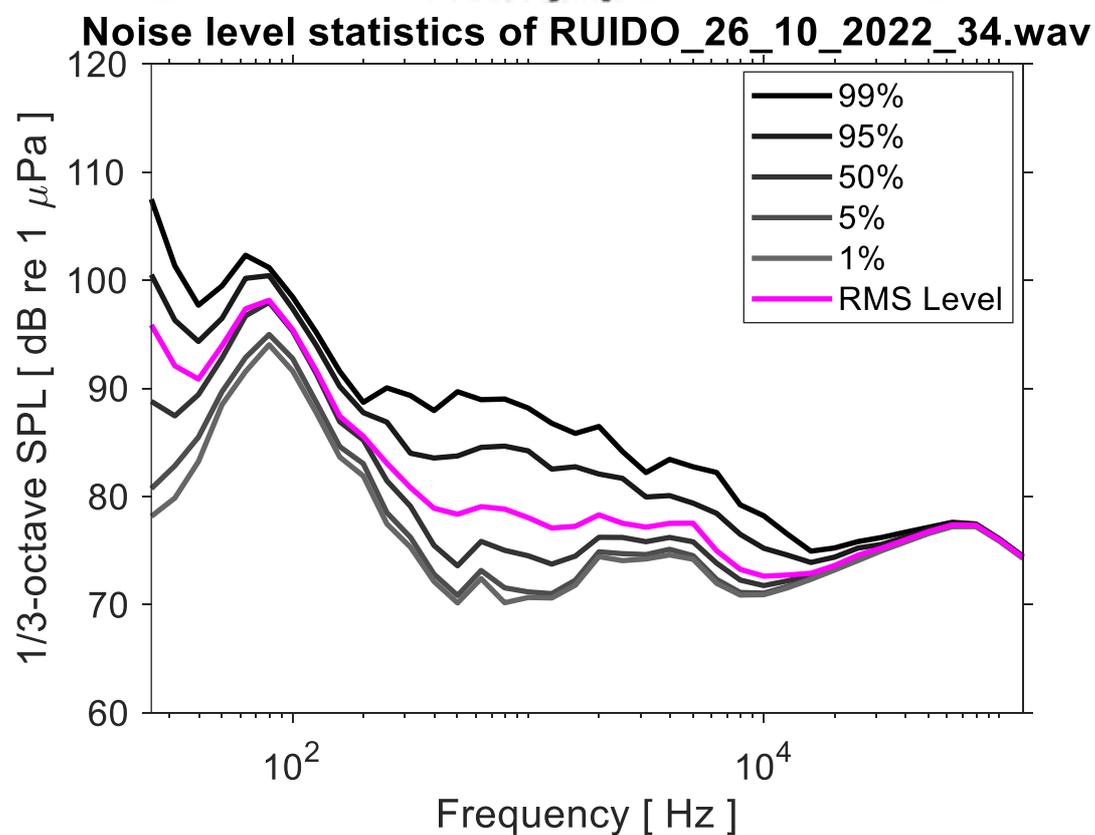
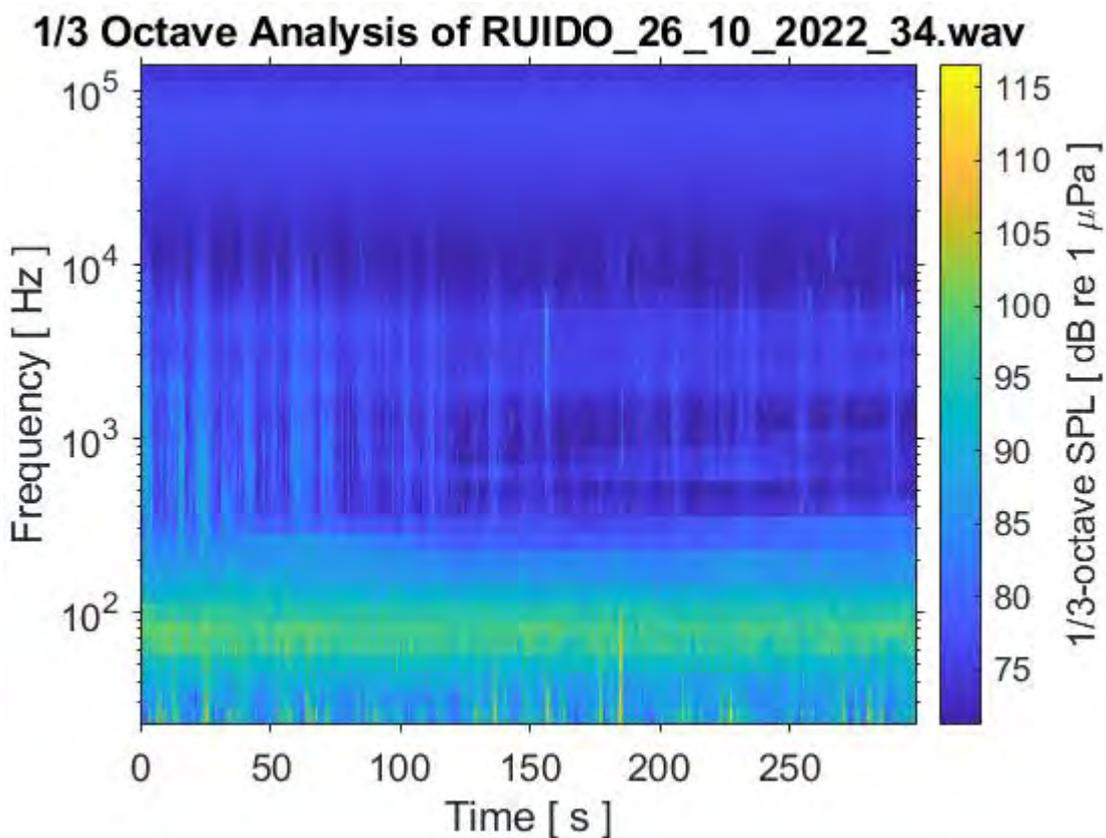


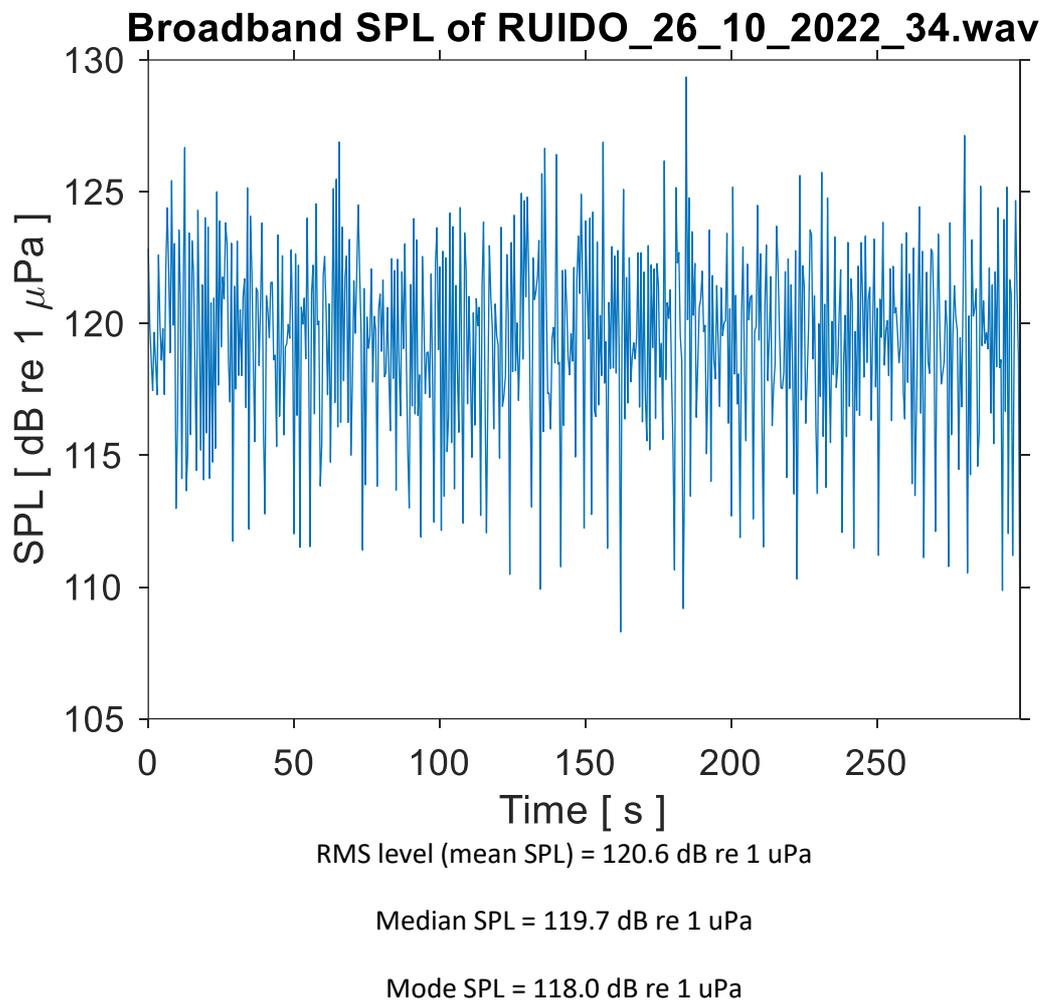


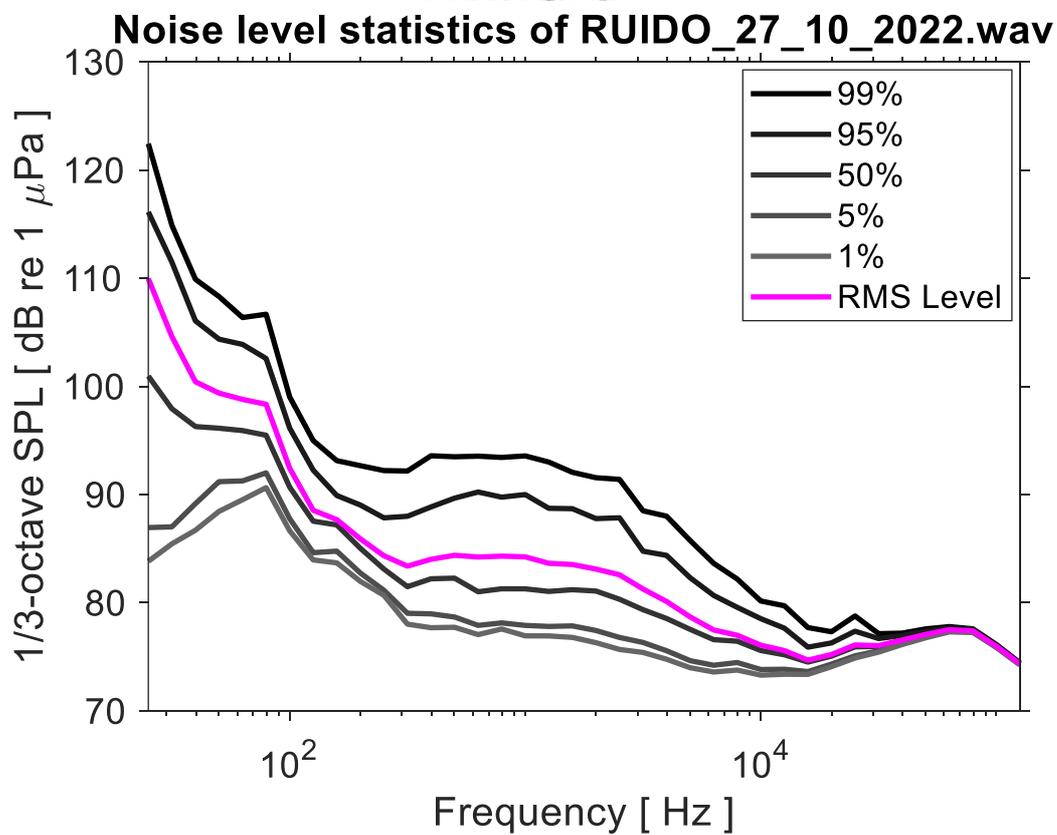
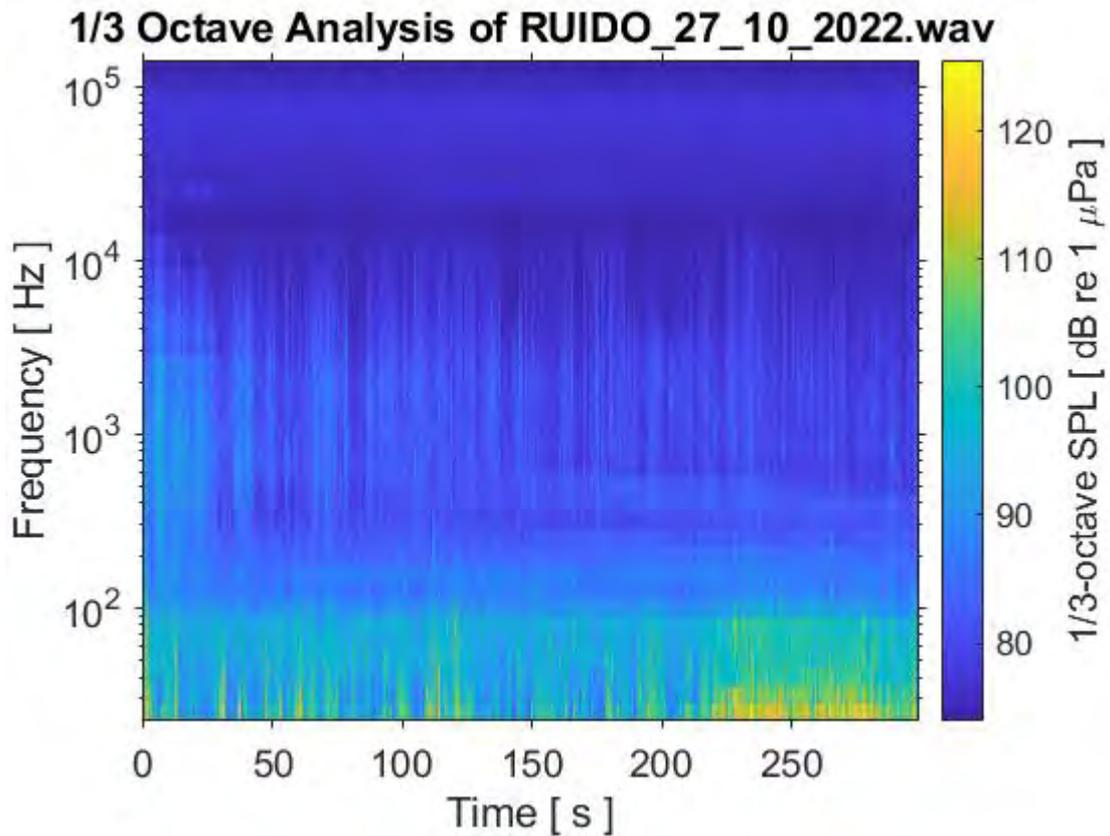


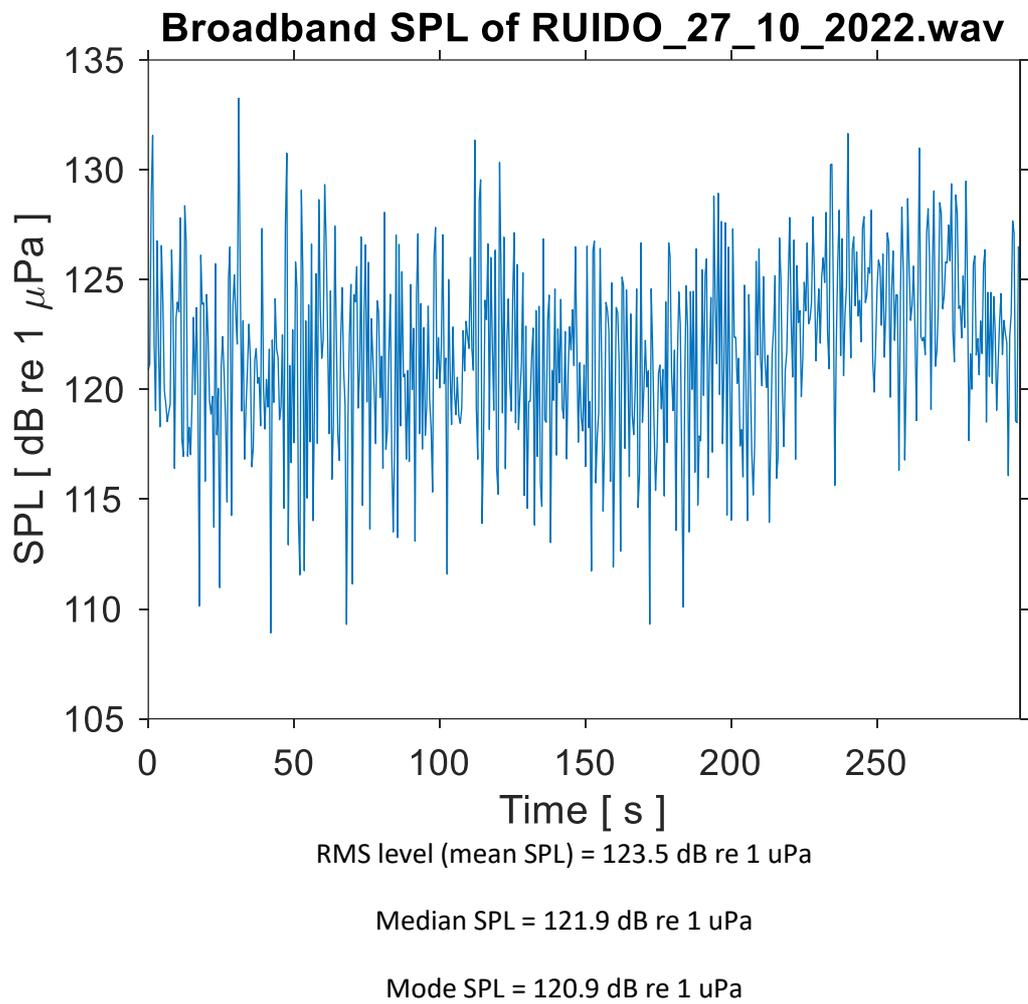


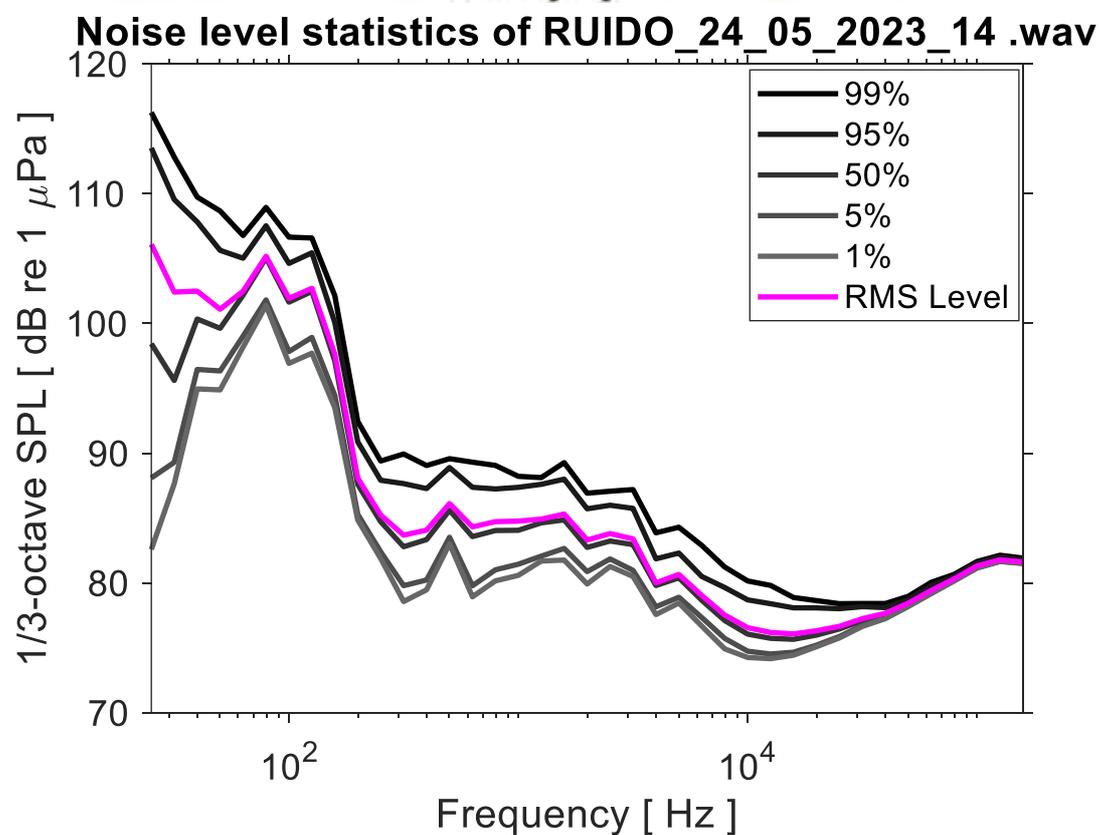
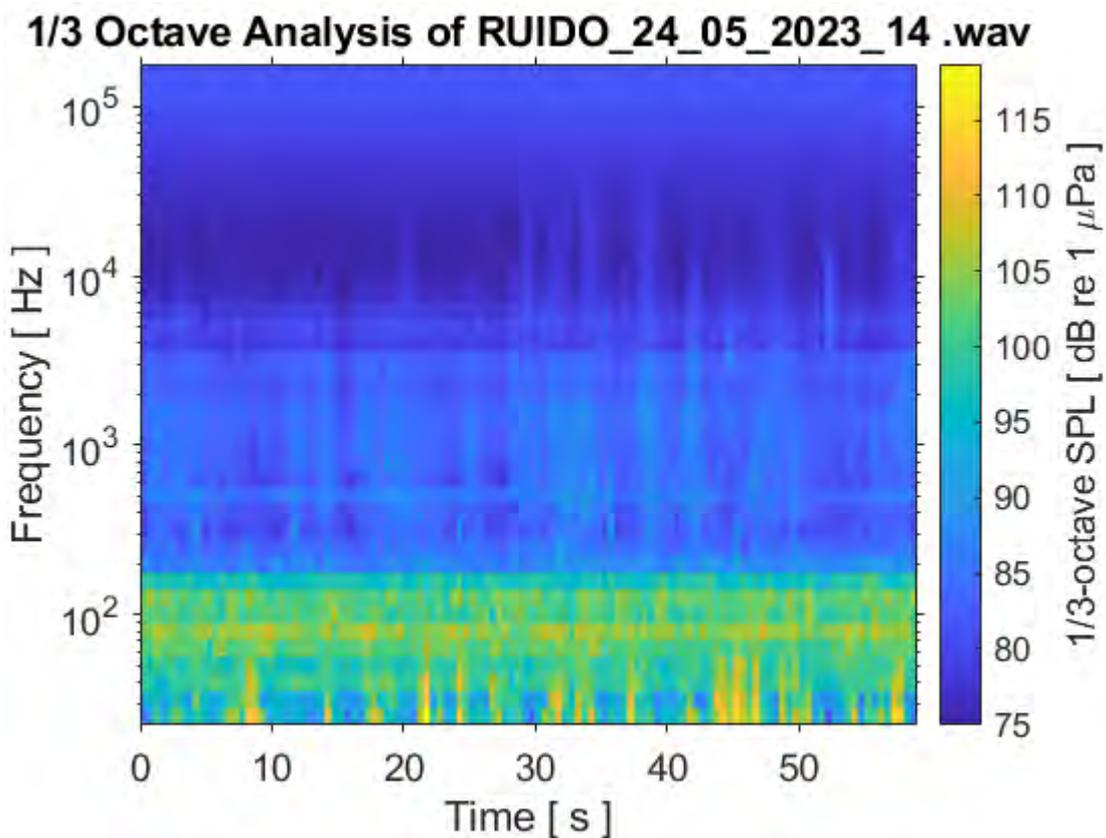


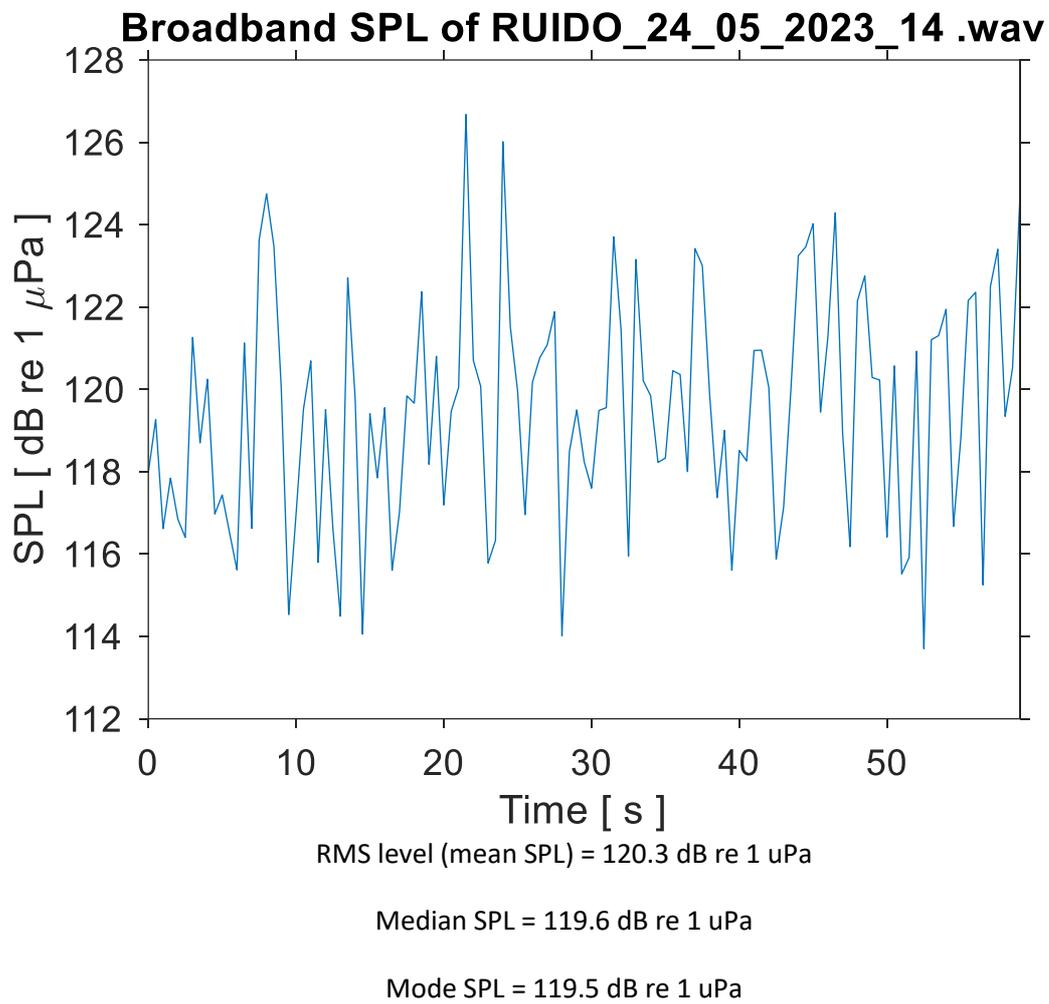


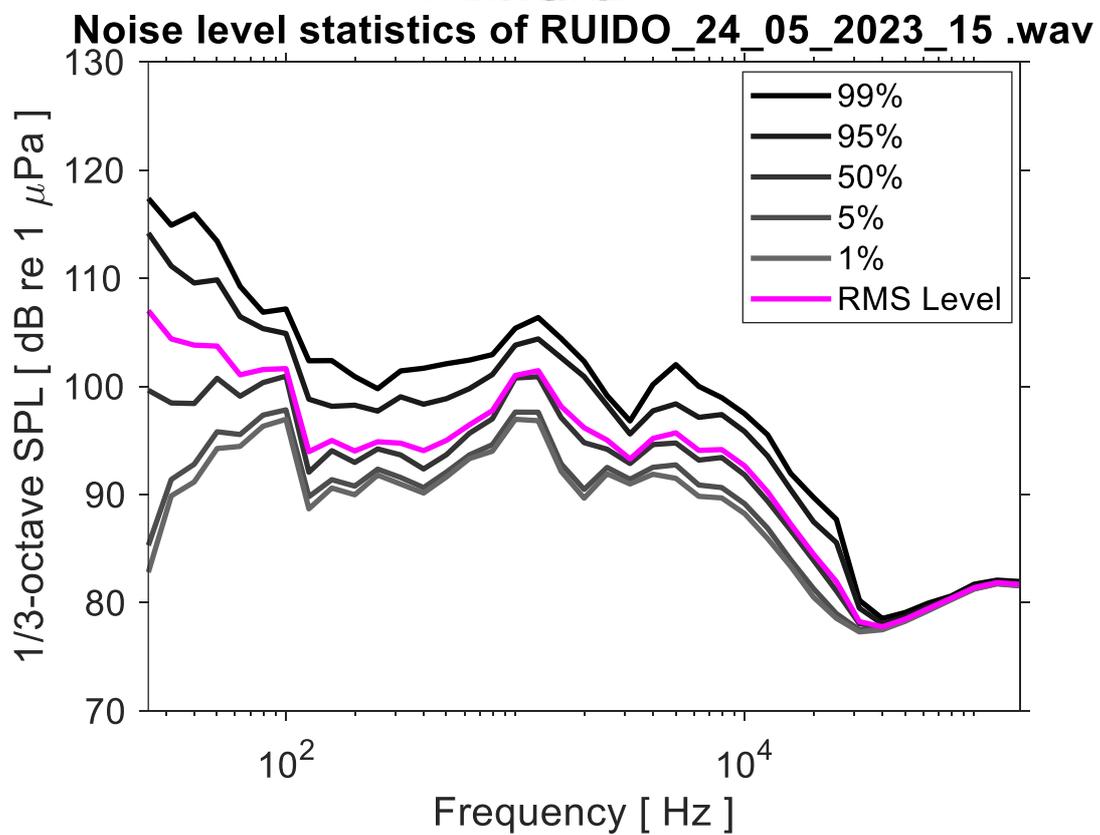
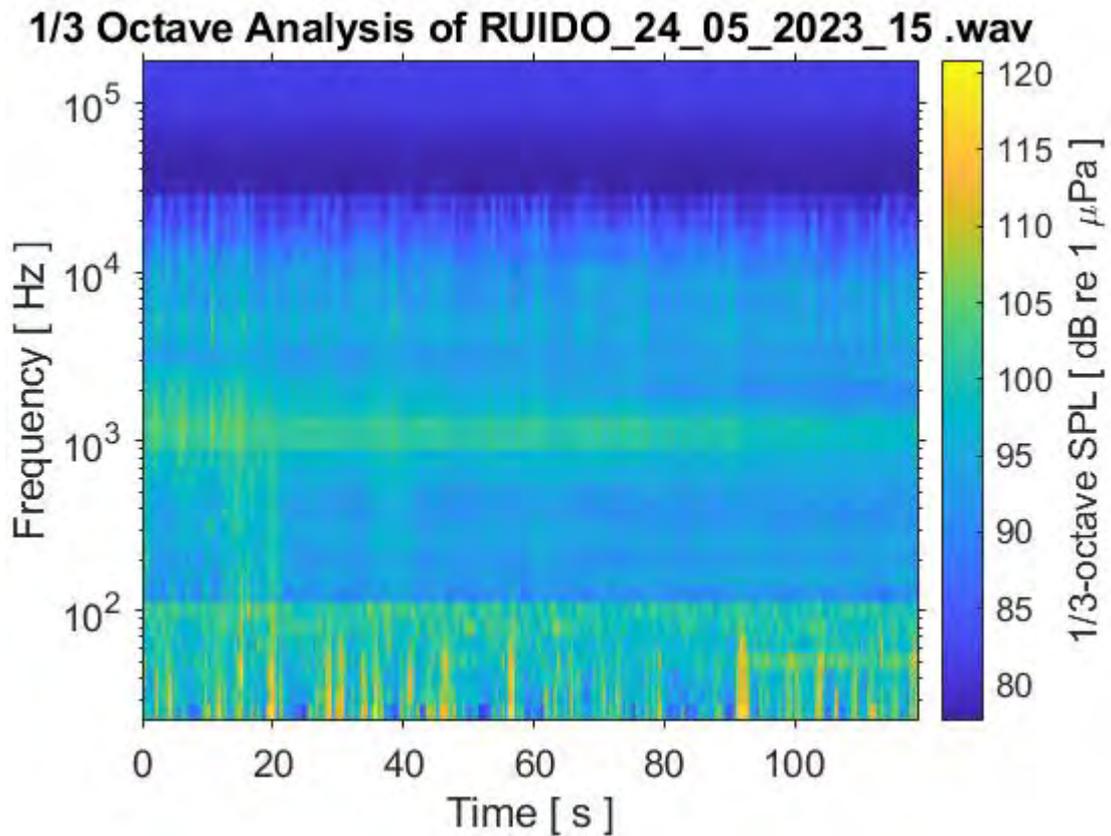


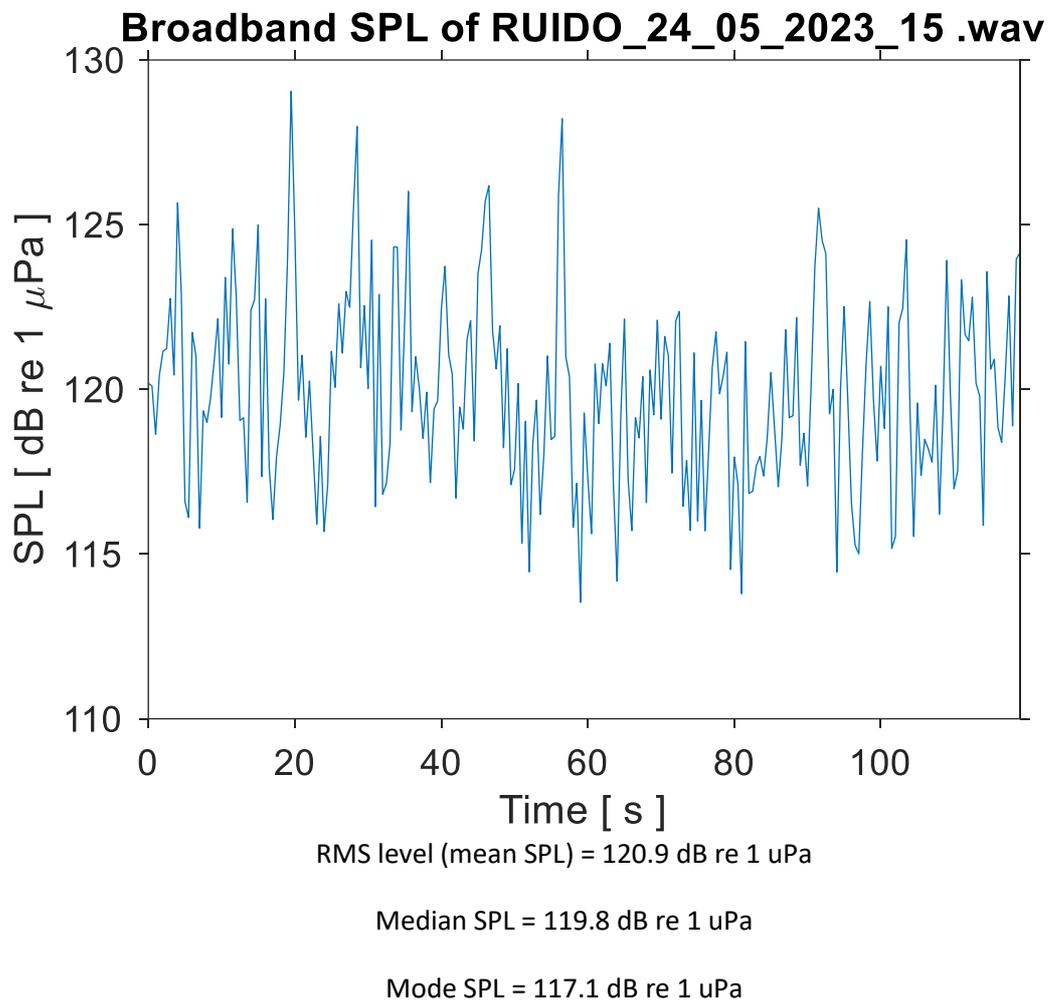




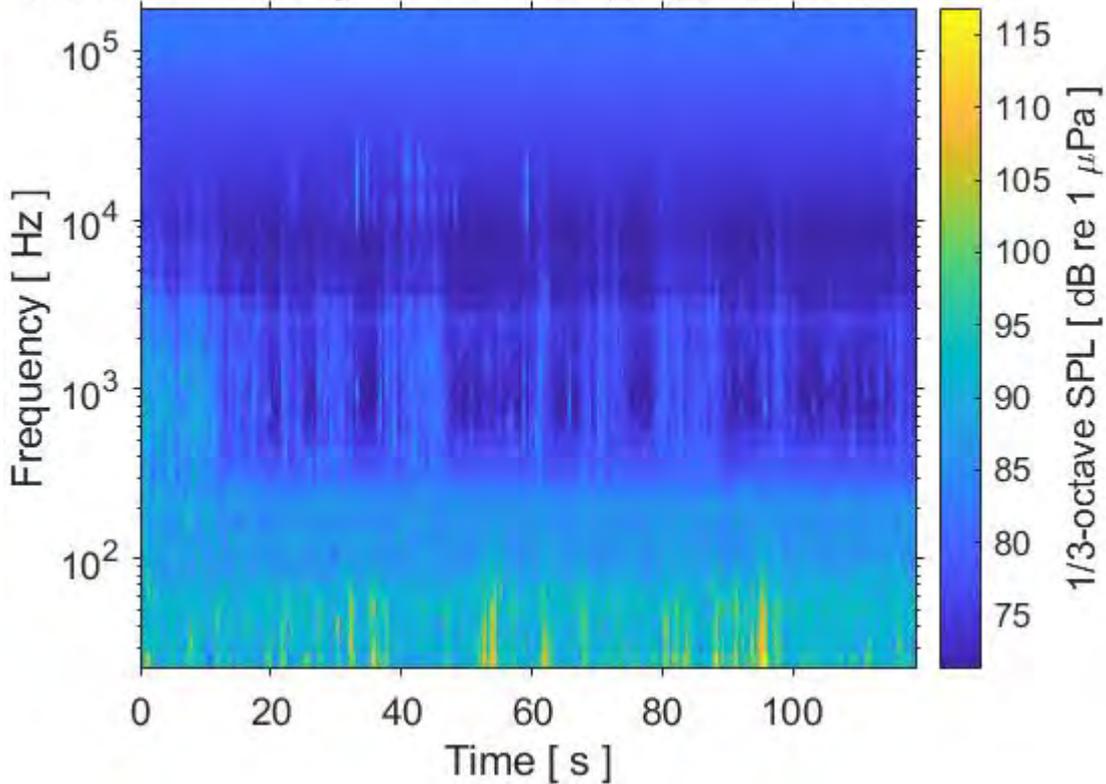




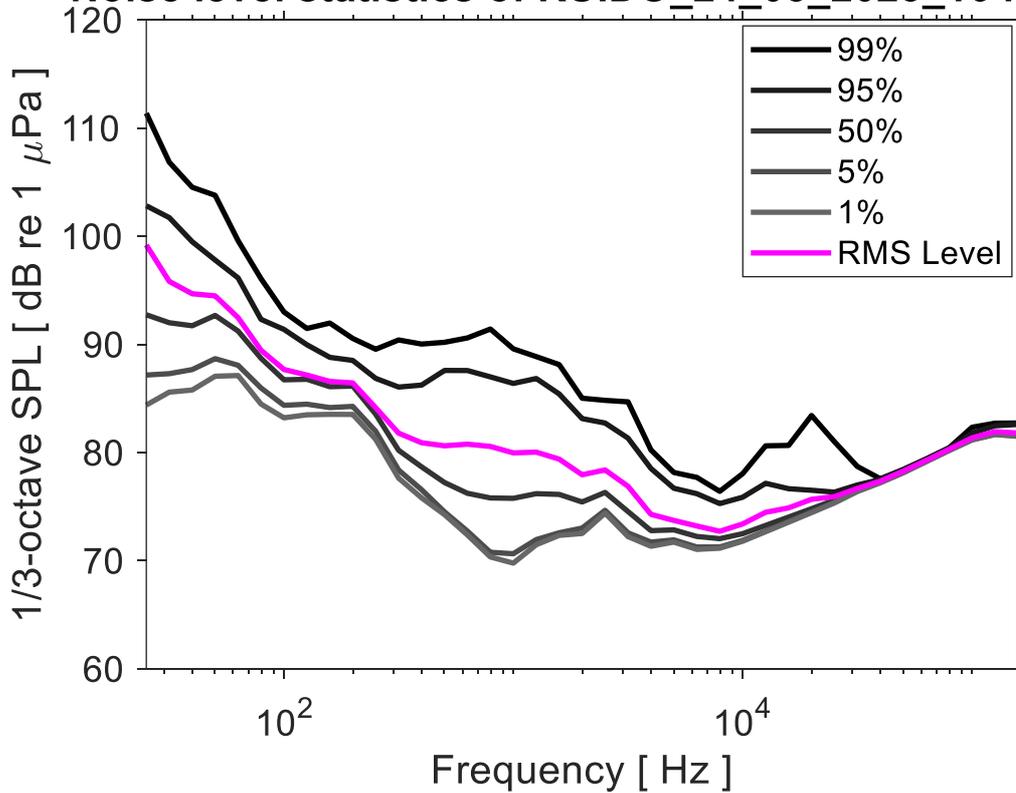


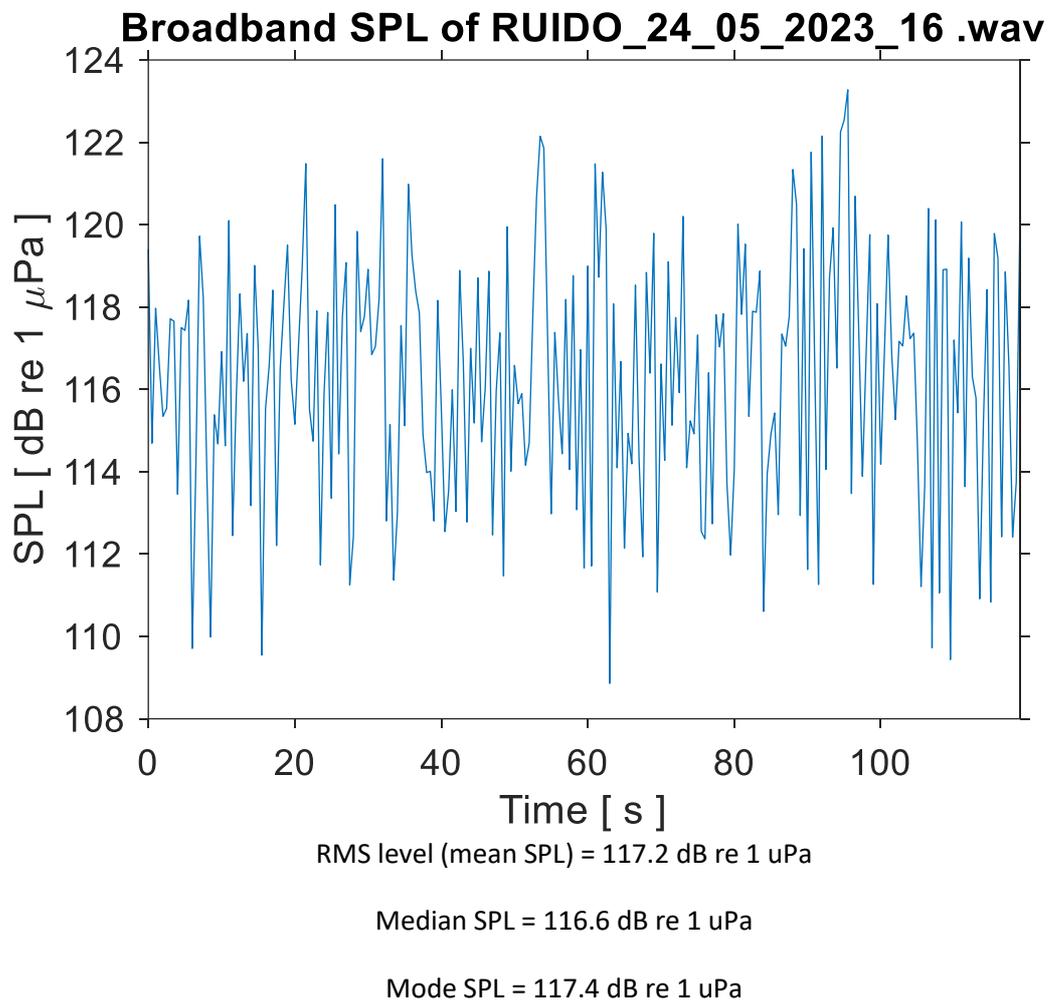


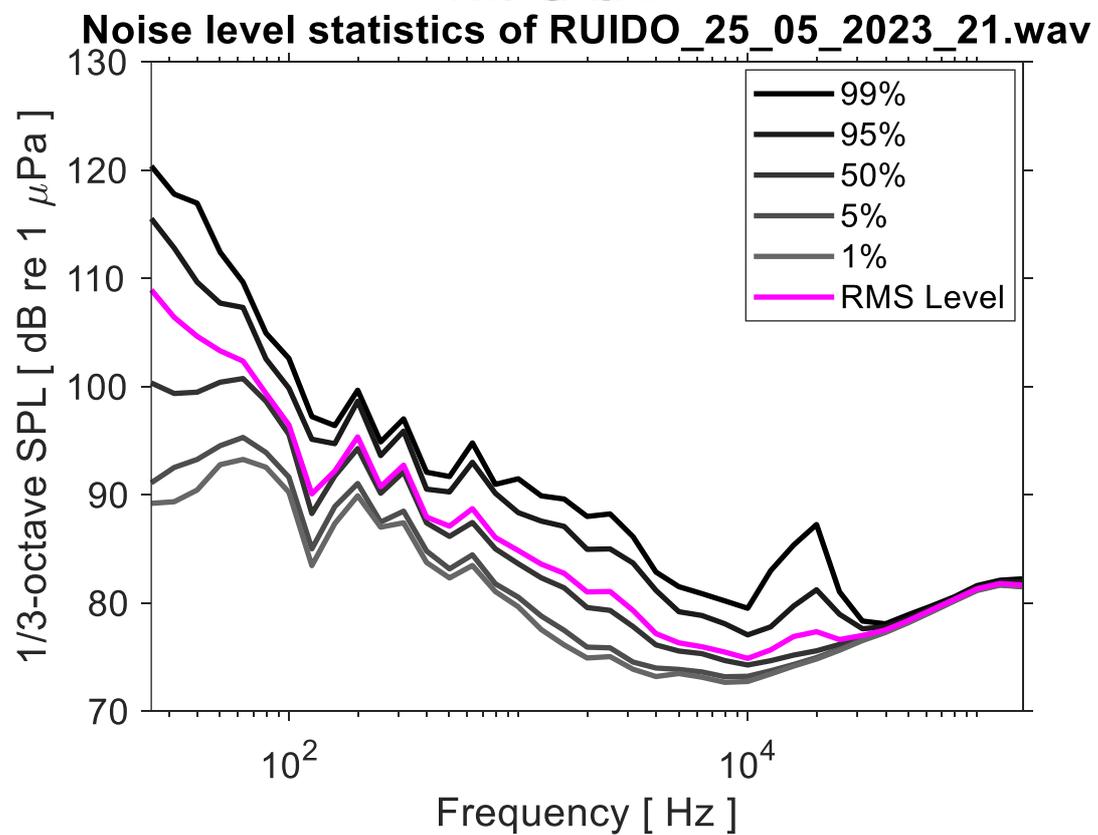
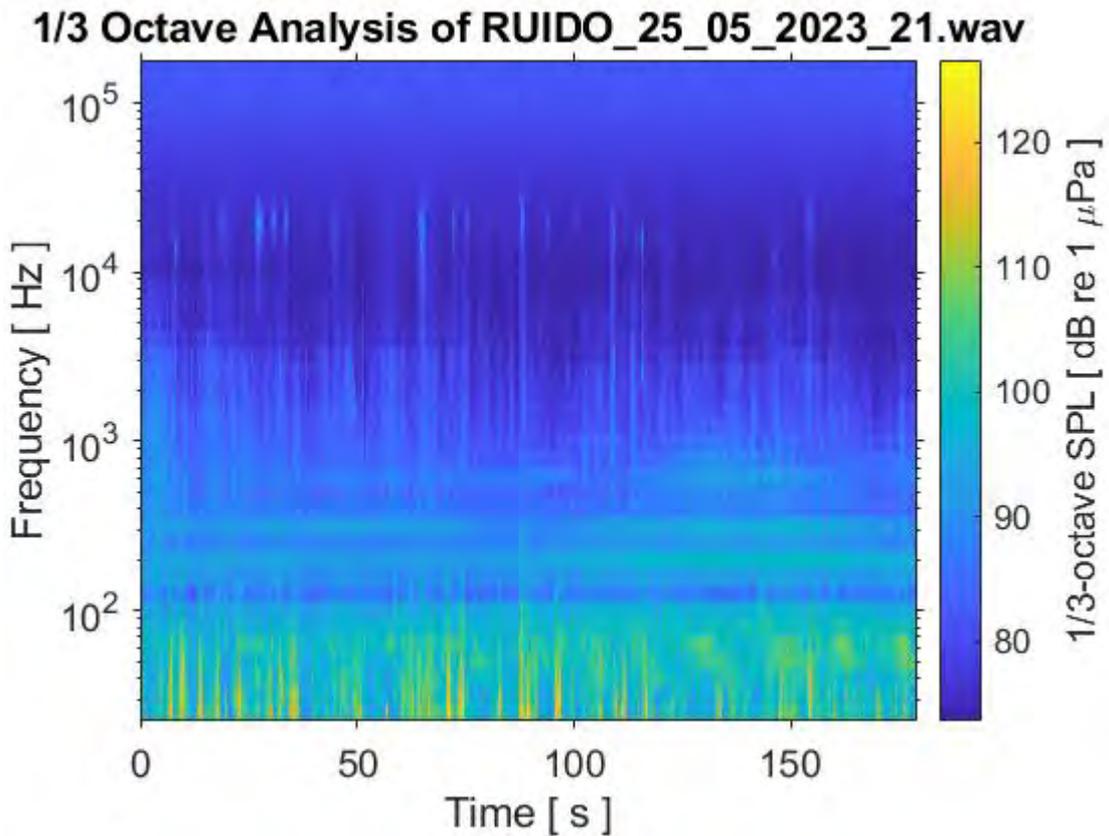
1/3 Octave Analysis of RUIDO_24_05_2023_16 .wav

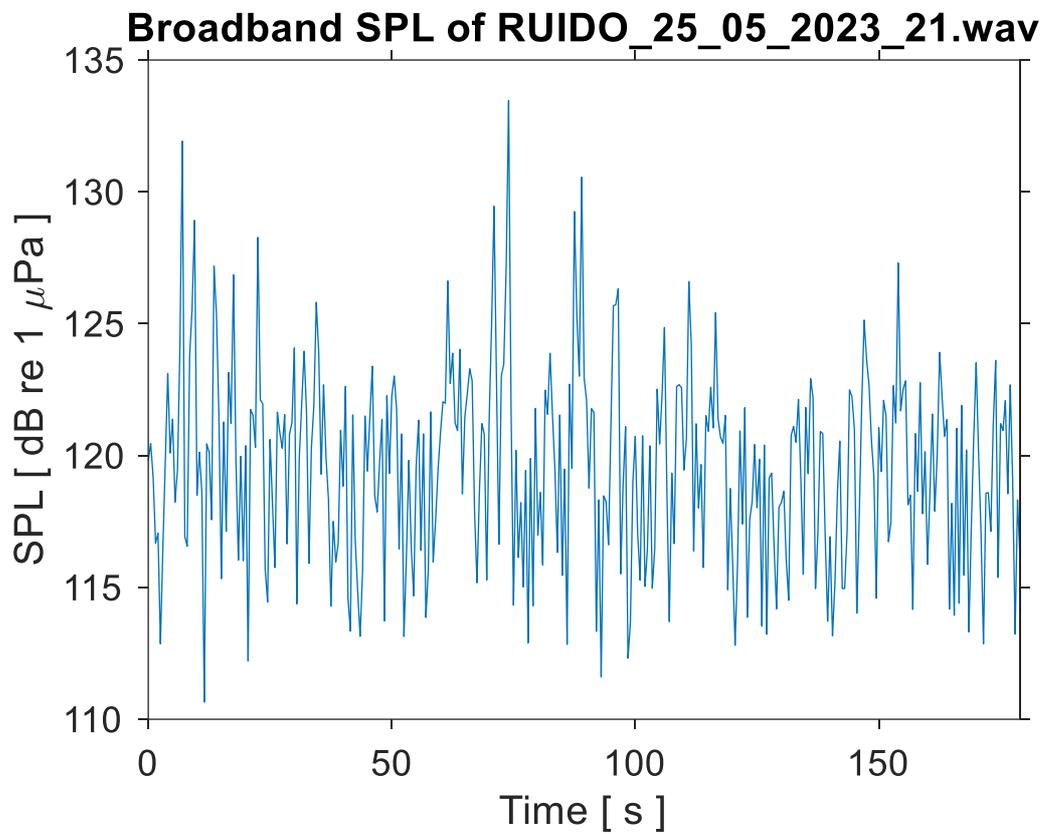


Noise level statistics of RUIDO_24_05_2023_16 .wav





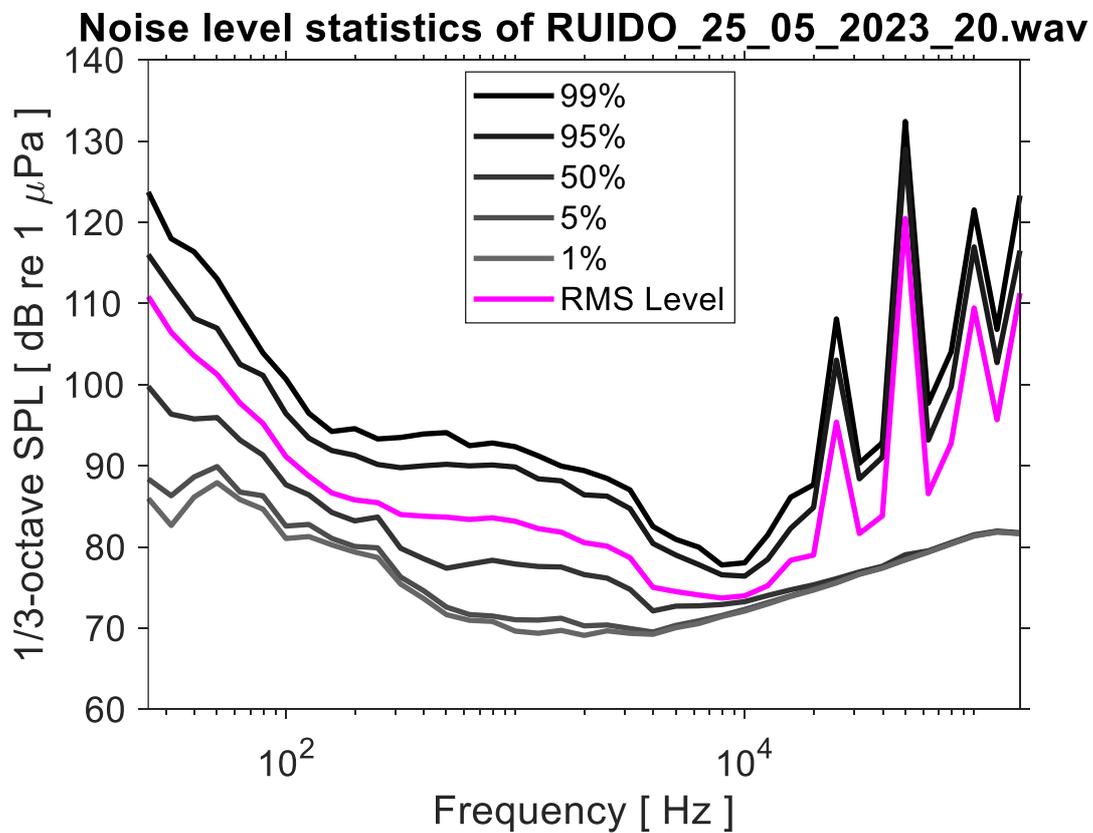
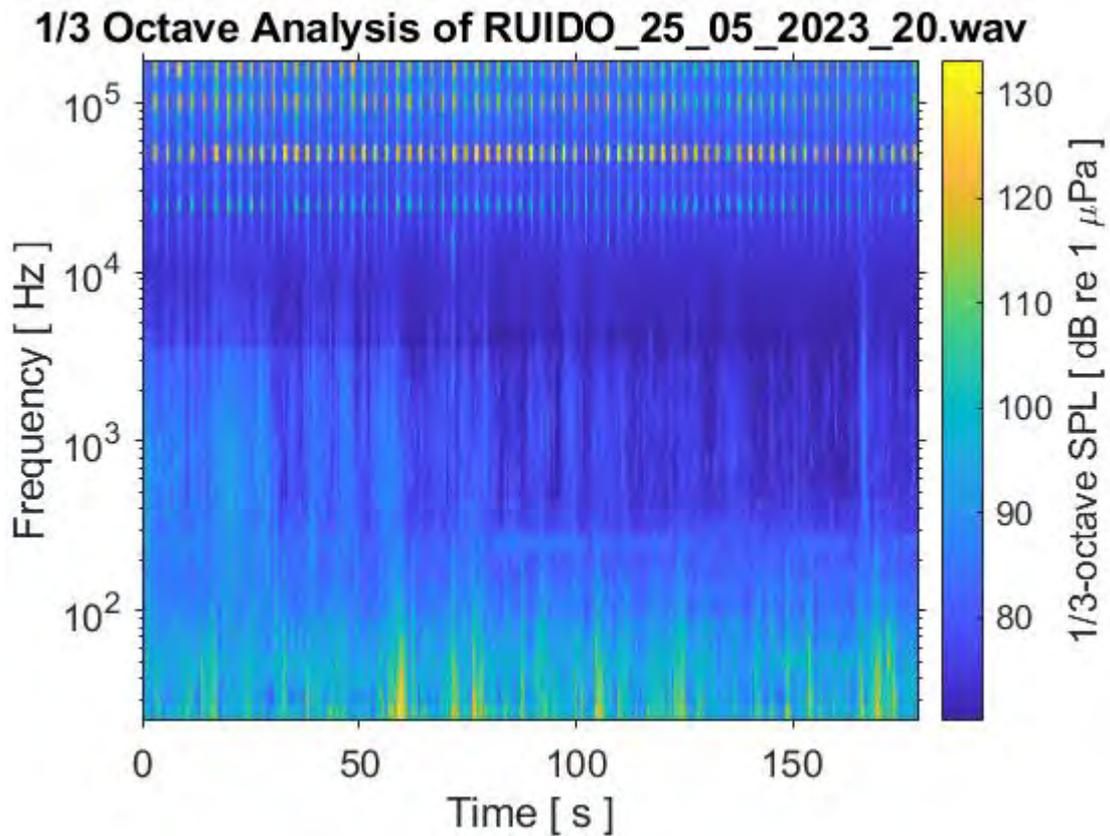


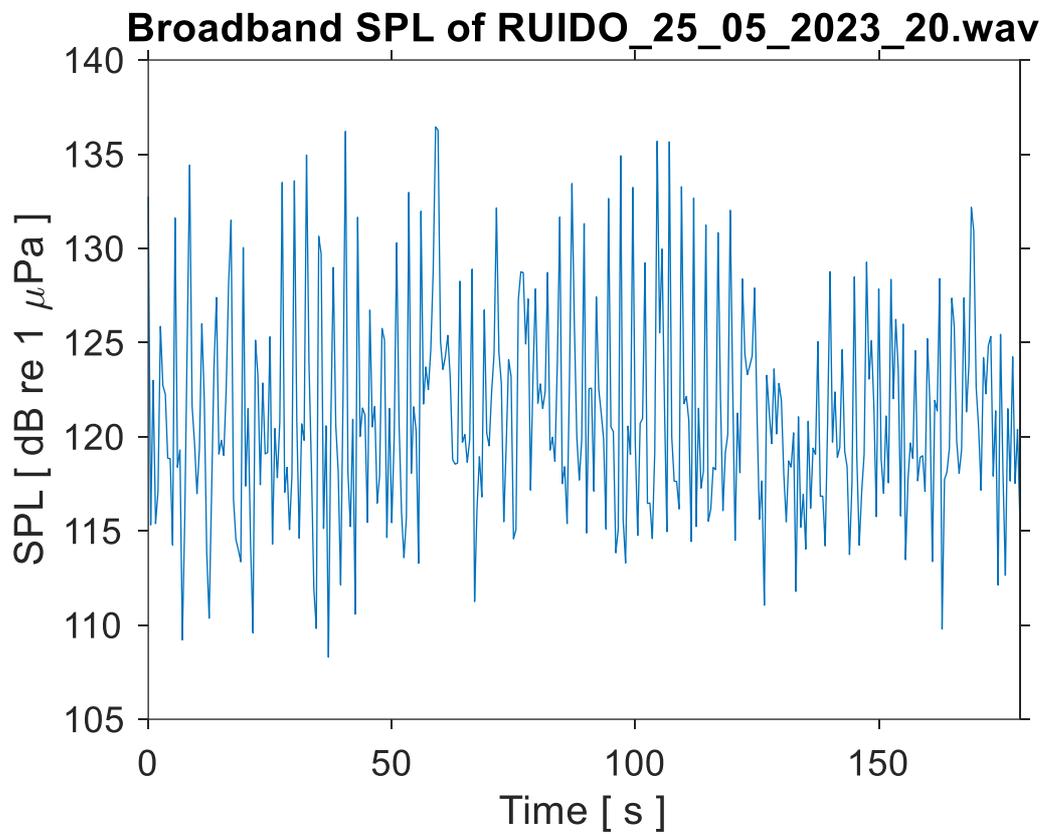


RMS level (mean SPL) = 121.3 dB re 1 uPa

Median SPL = 119.9 dB re 1 uPa

Mode SPL = 118.6 dB re 1 uPa

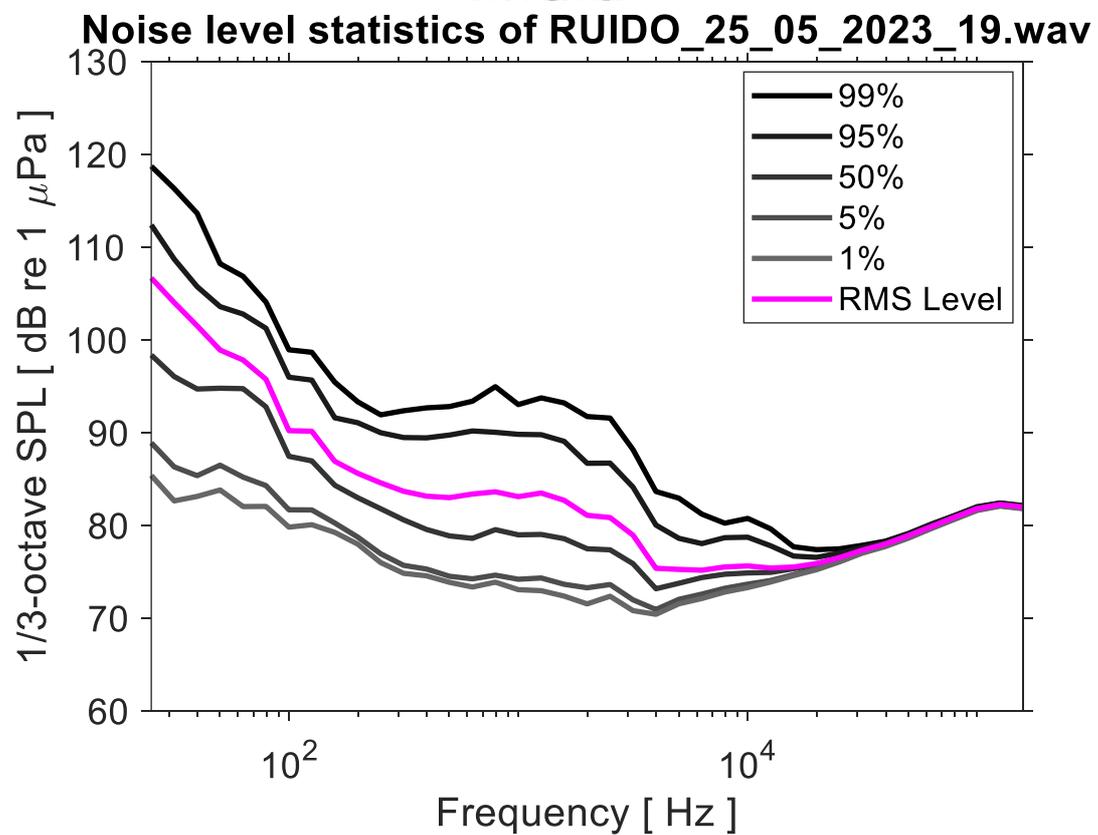
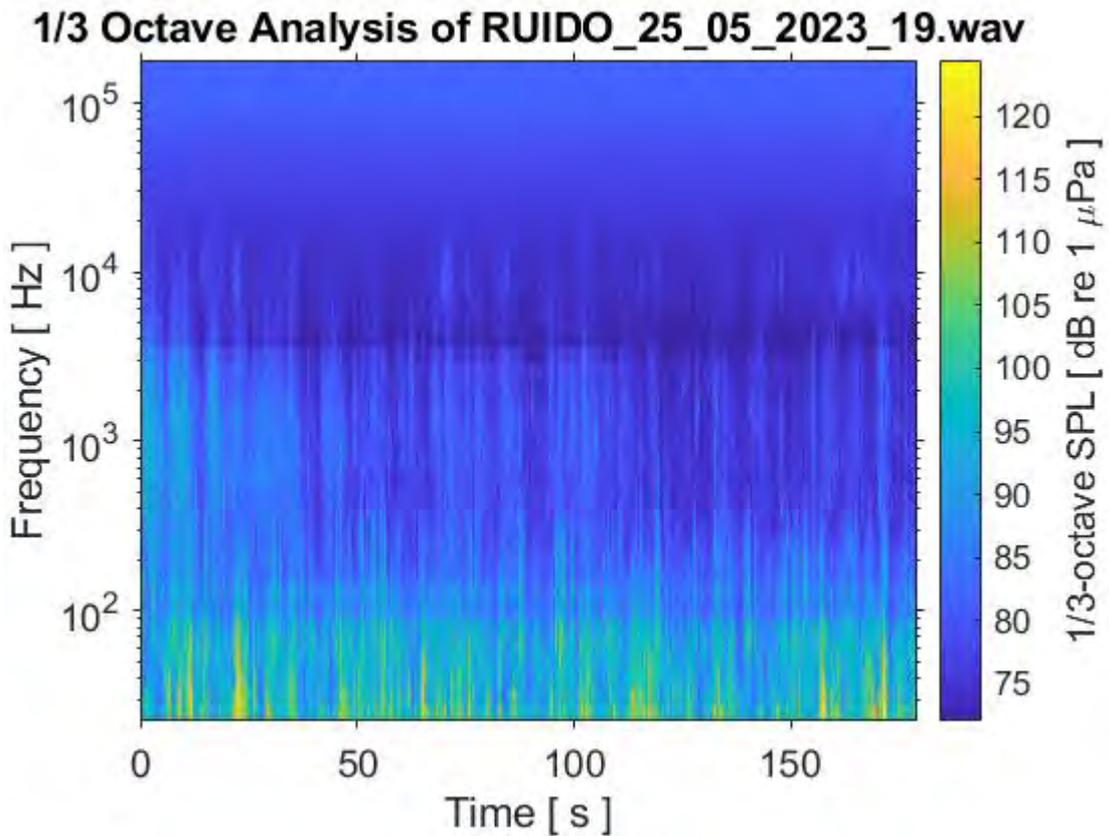


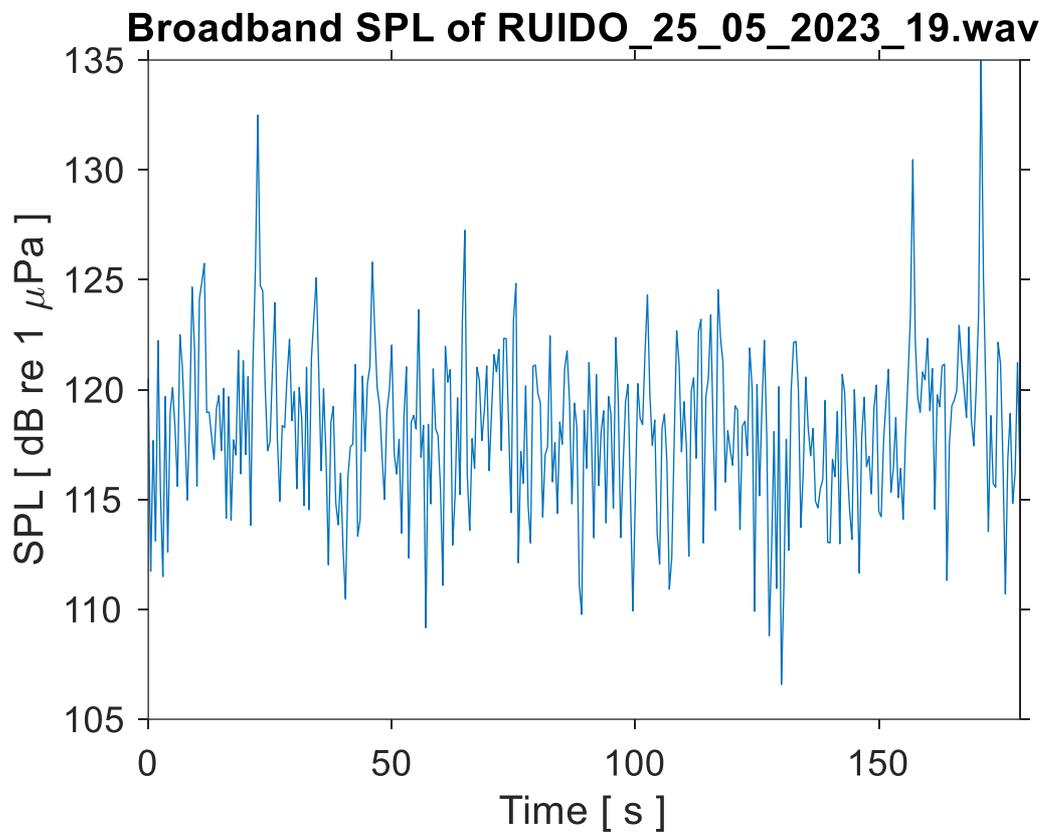


RMS level (mean SPL) = 125.3 dB re 1 uPa

Median SPL = 120.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 118.4 dB re 1 uPa

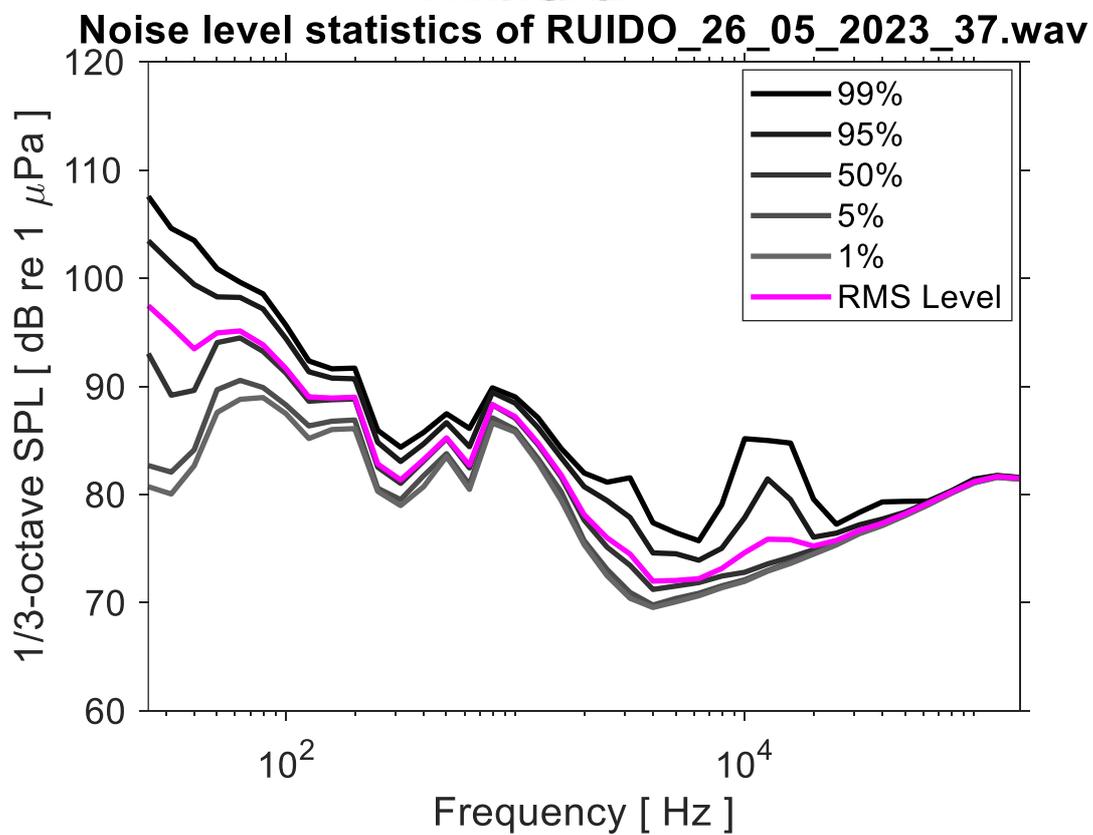
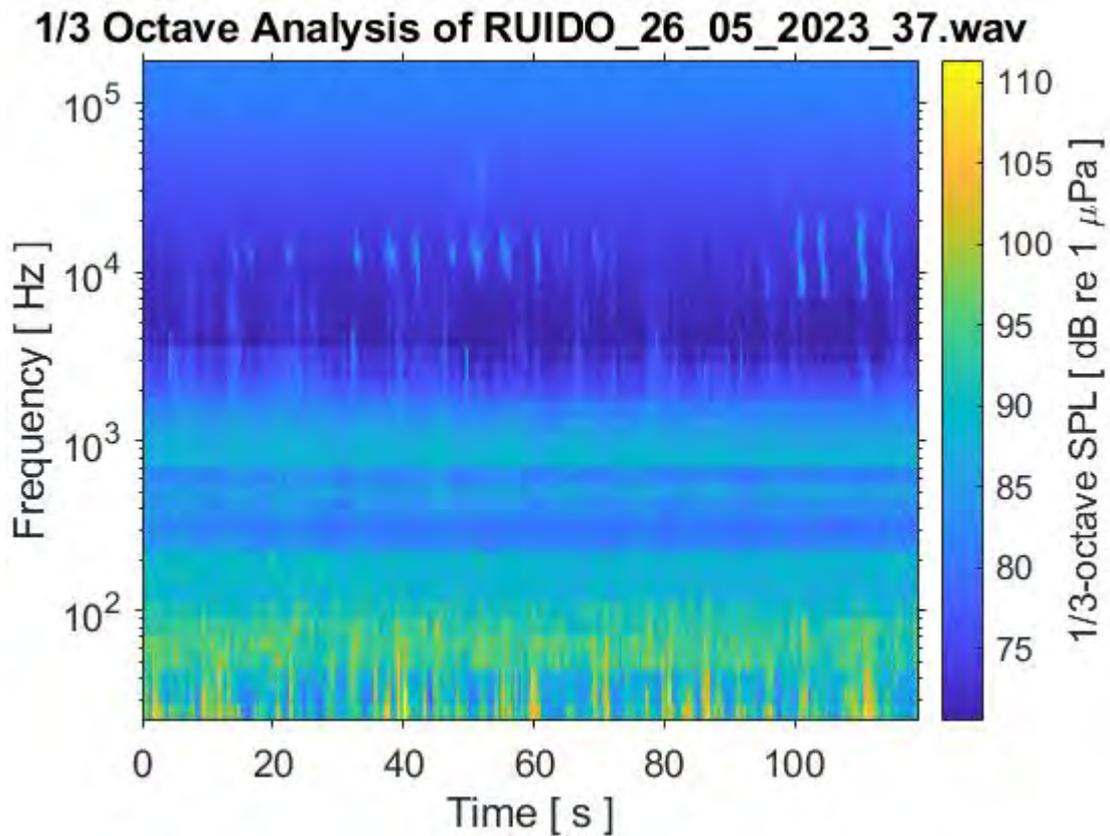


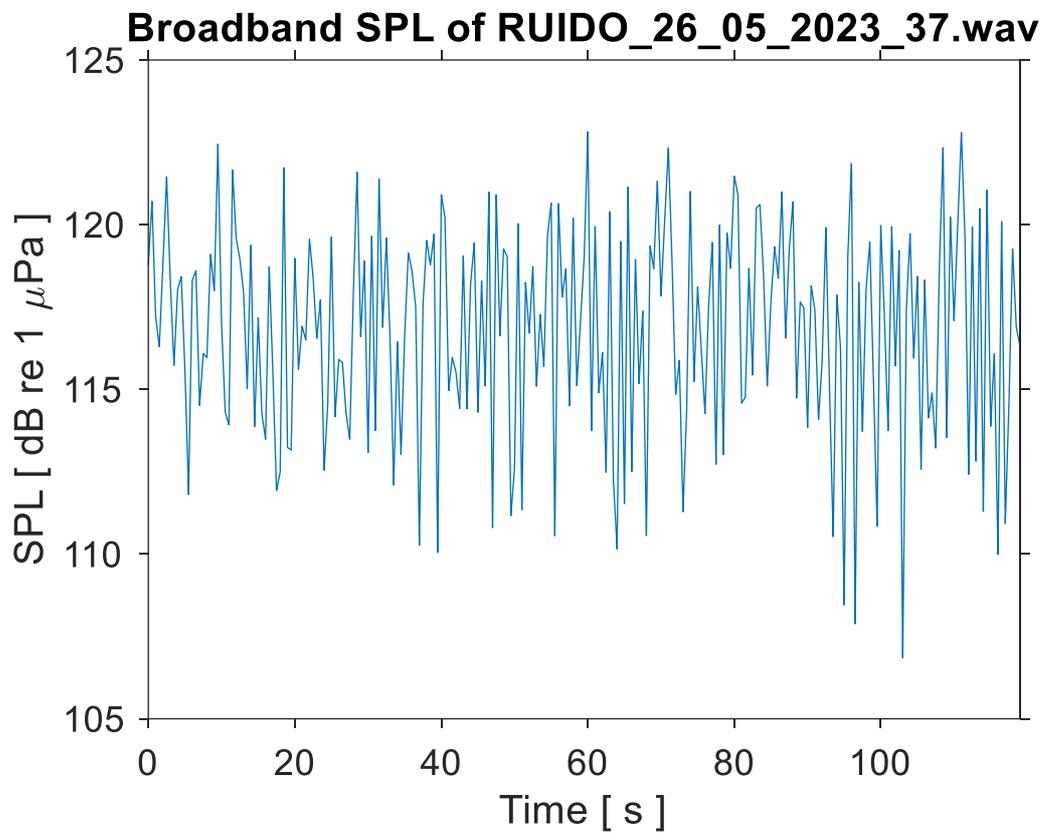


RMS level (mean SPL) = 120.1 dB re 1 uPa

Median SPL = 118.4 dB re 1 uPa

Mode SPL = 119.0 dB re 1 uPa

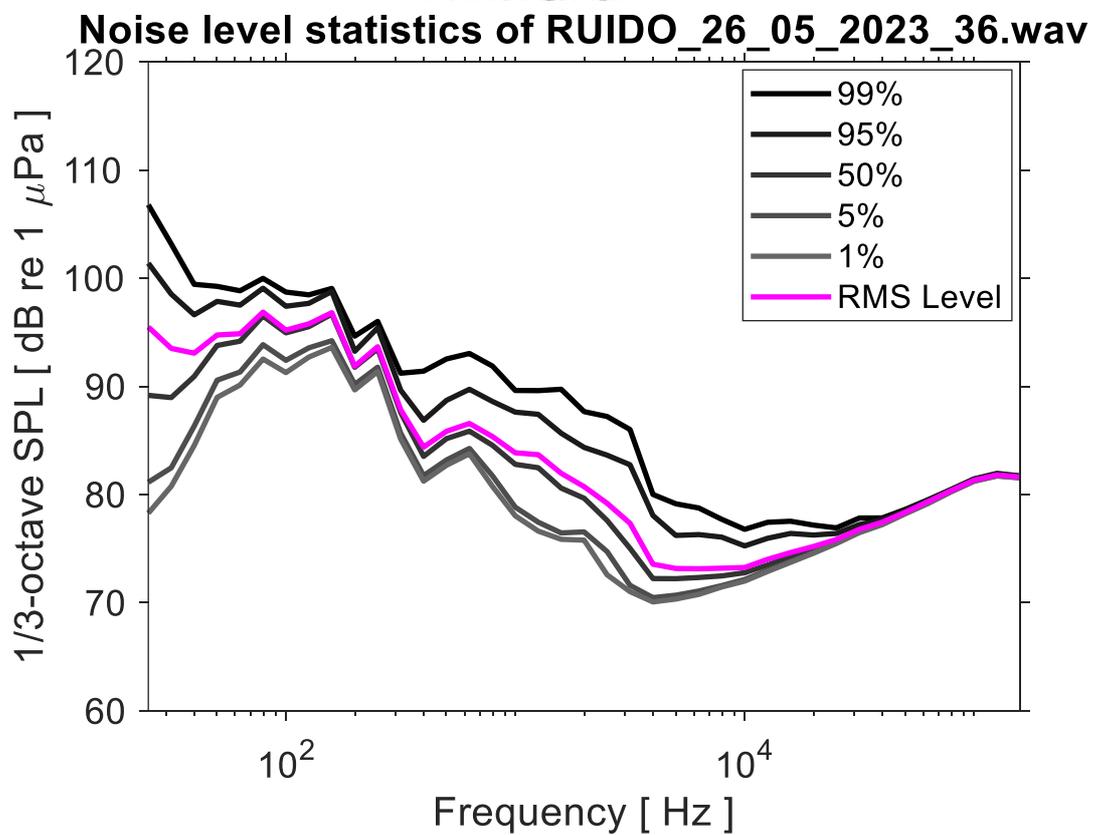
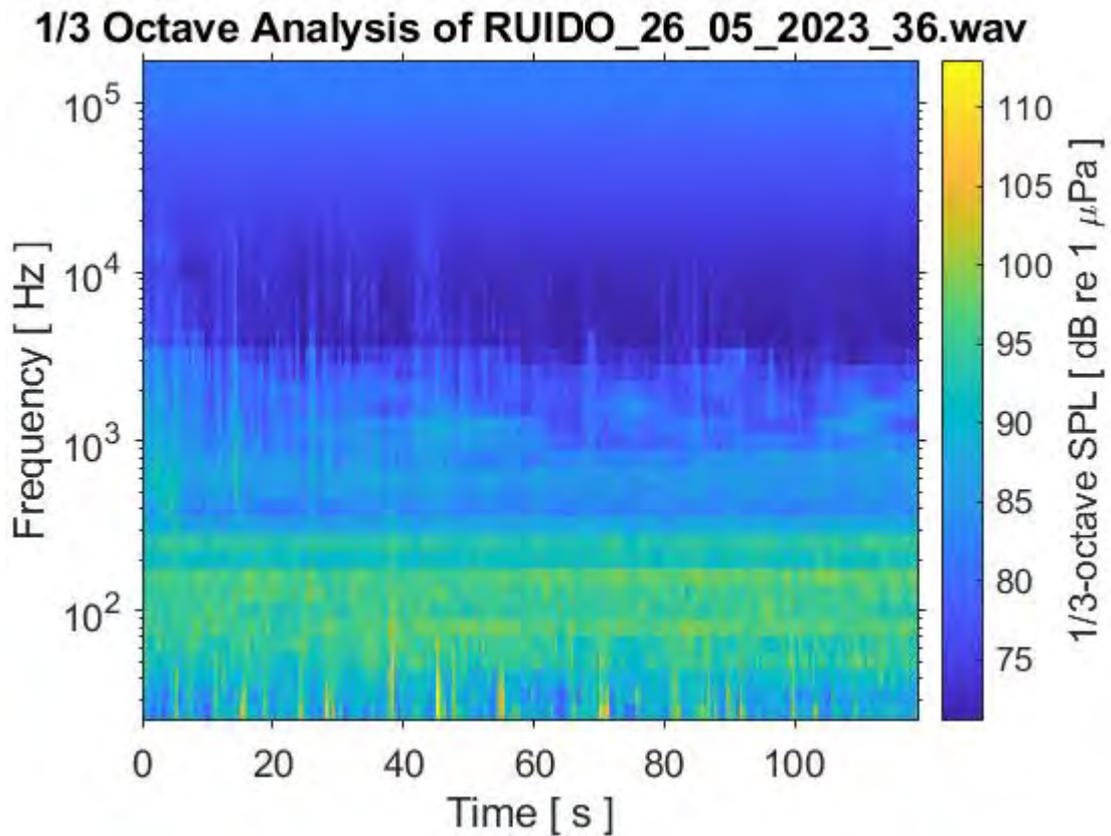


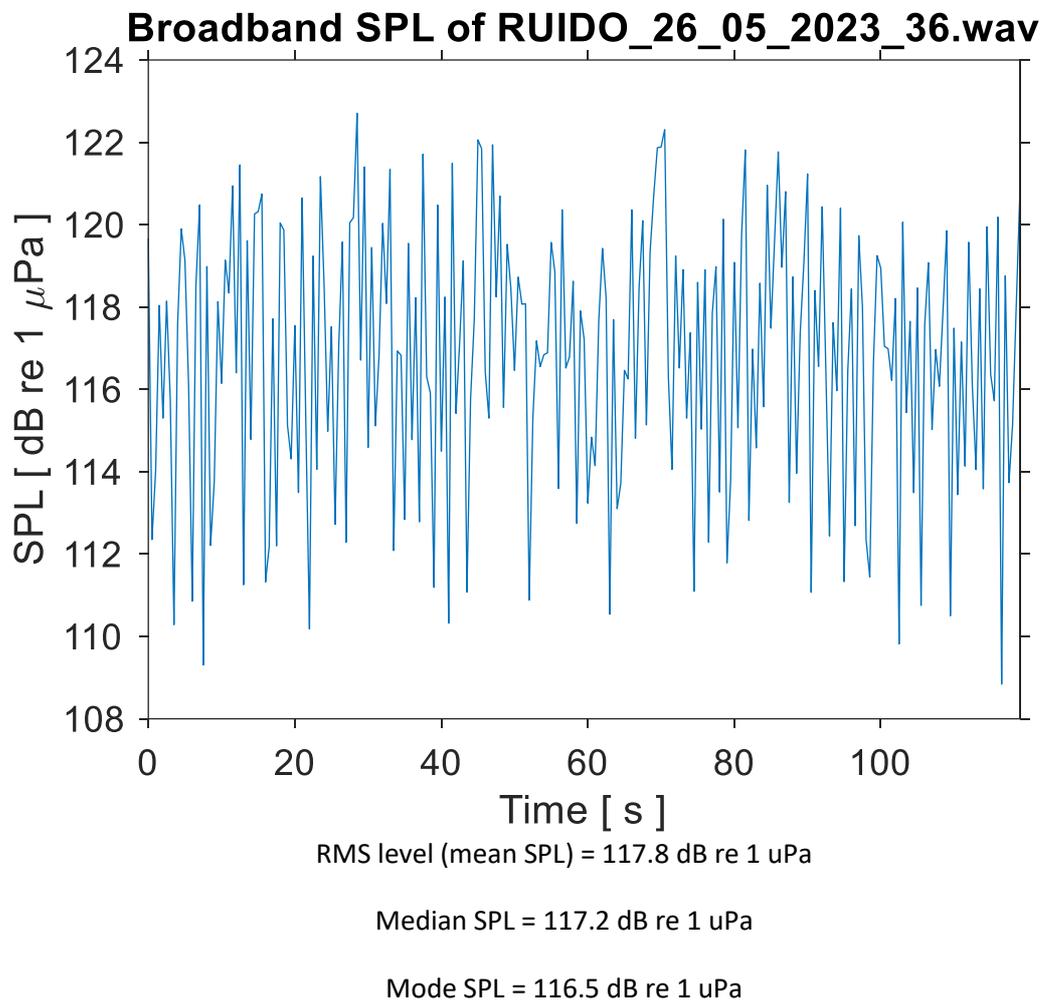


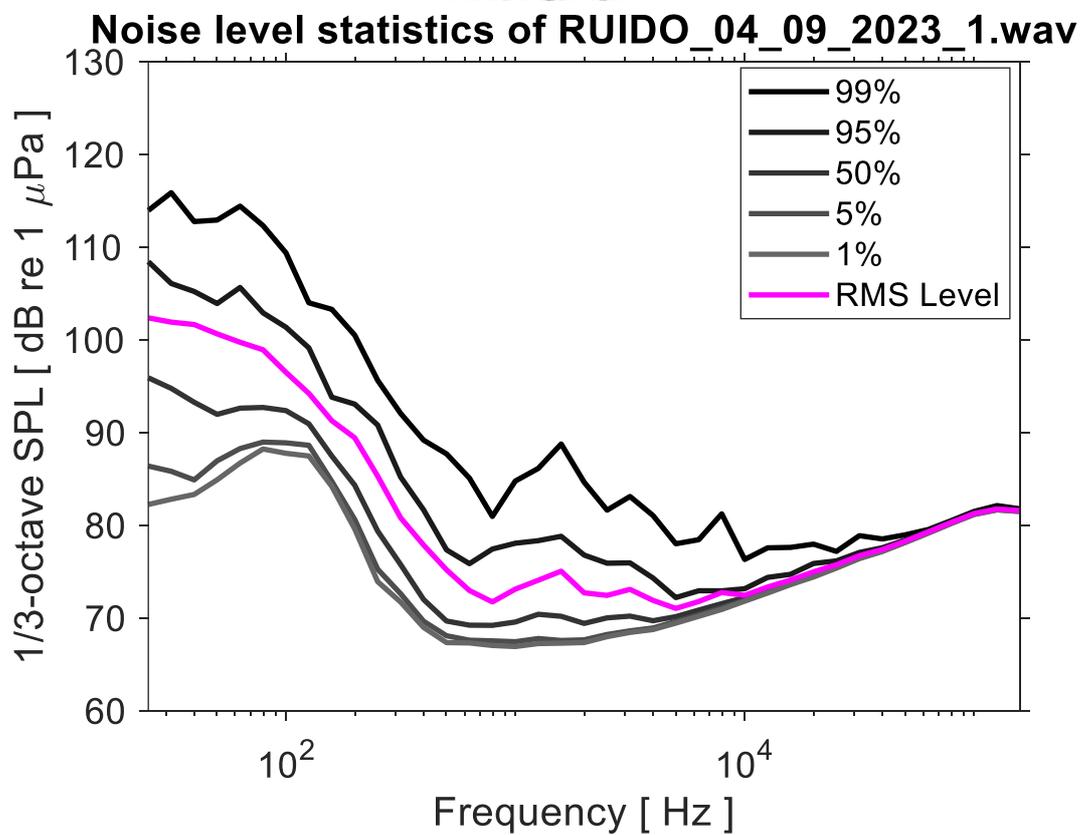
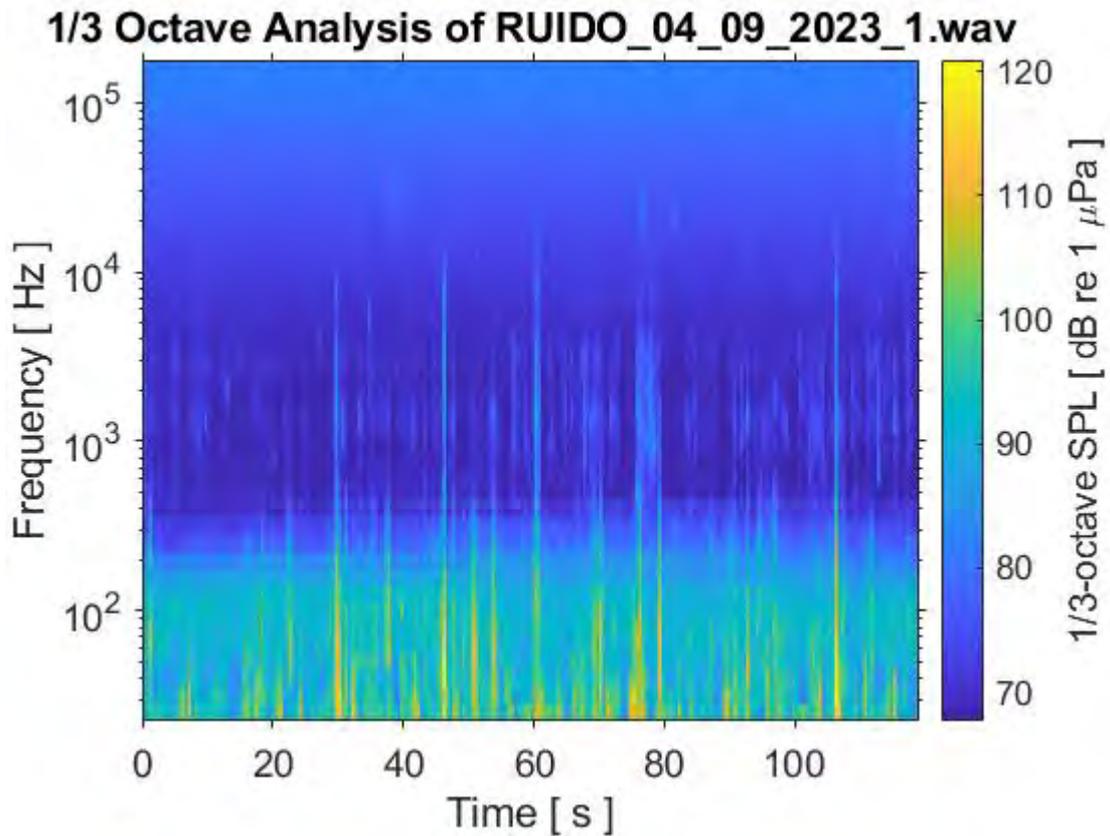
RMS level (mean SPL) = 117.8 dB re 1 uPa

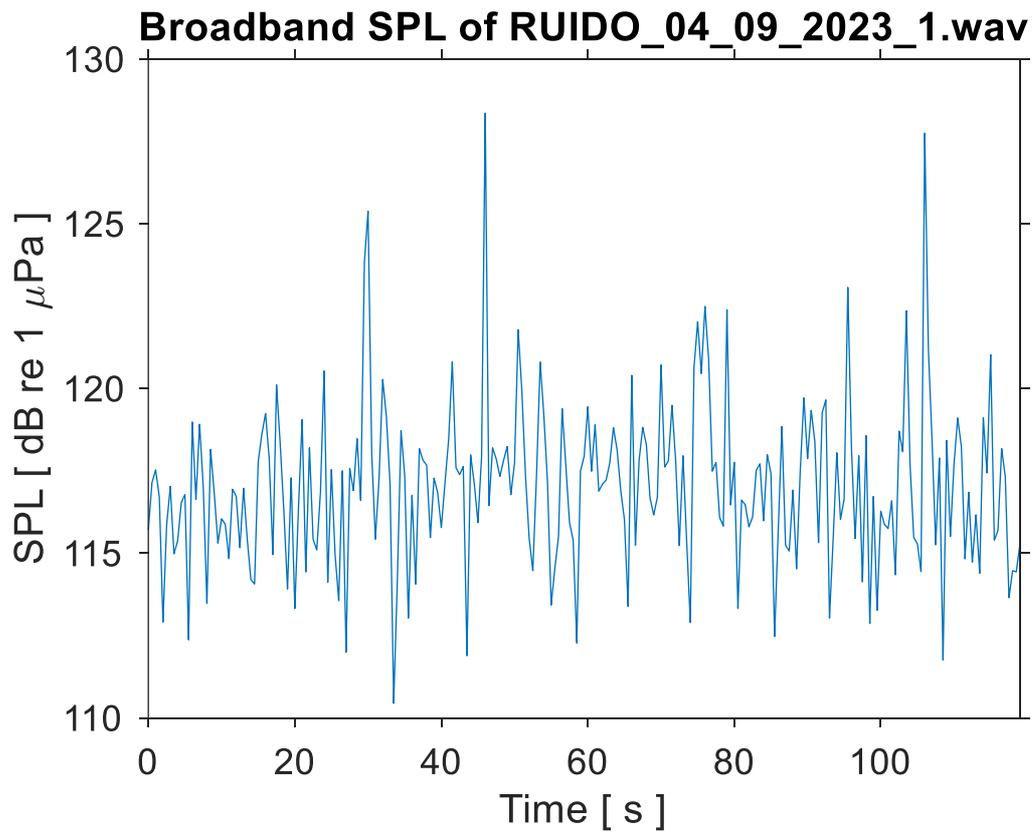
Median SPL = 117.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 118.7 dB re 1 uPa





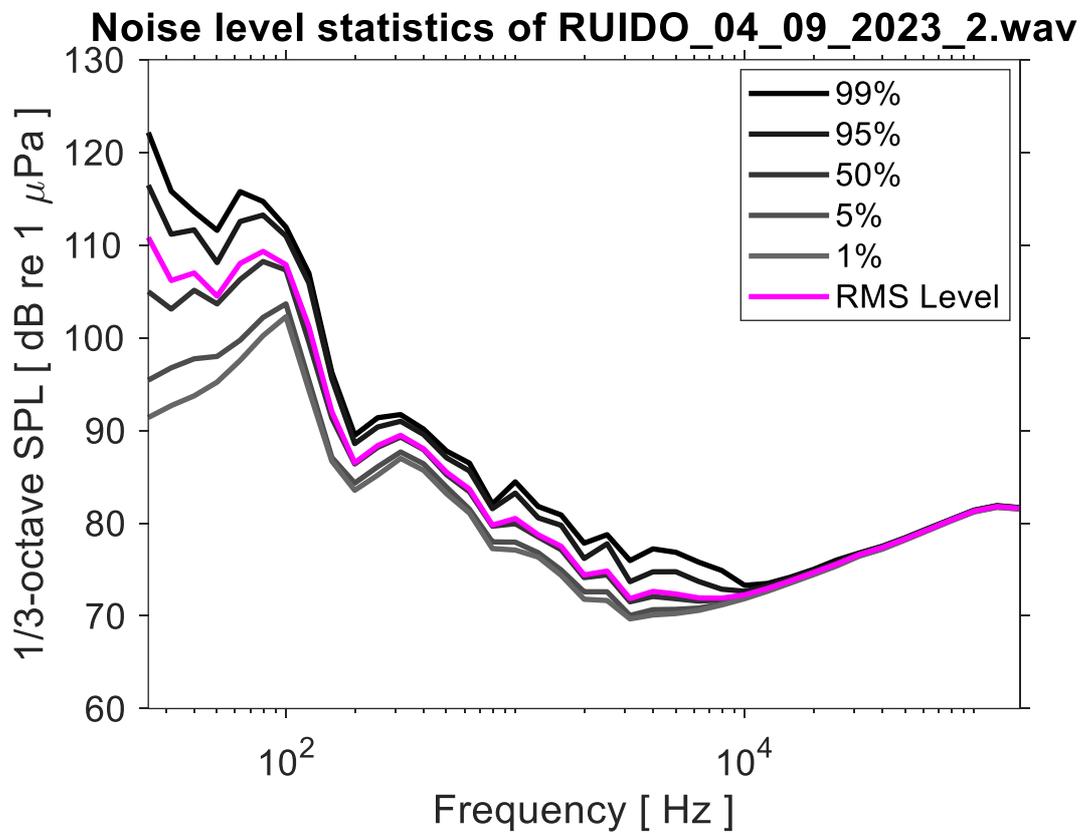
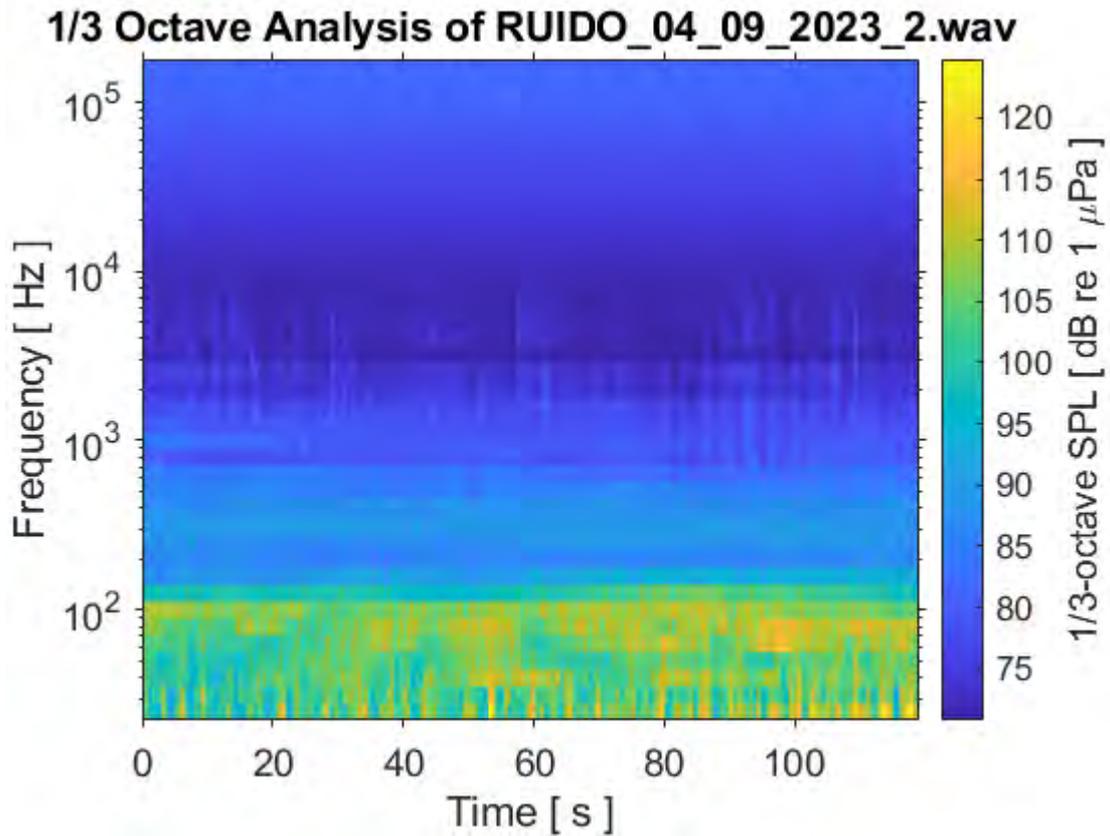


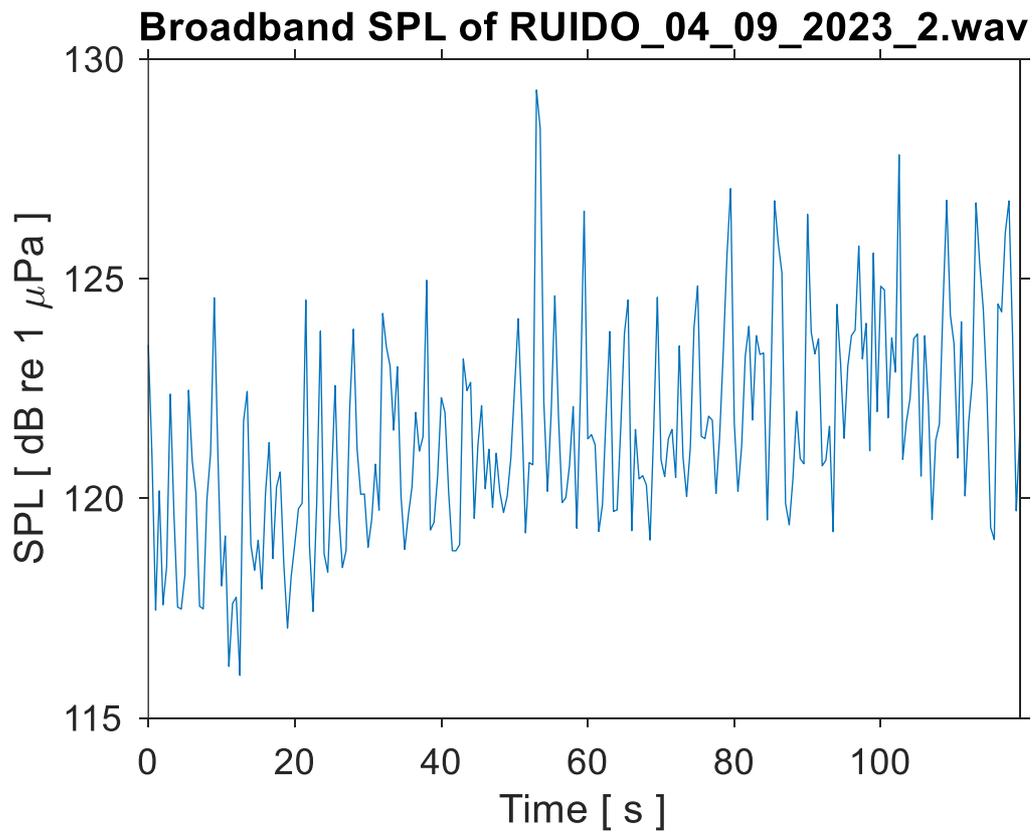


RMS level (mean SPL) = 117.9 dB re 1 uPa

Median SPL = 117.1 dB re 1 uPa

Mode SPL = 115.4 dB re 1 uPa

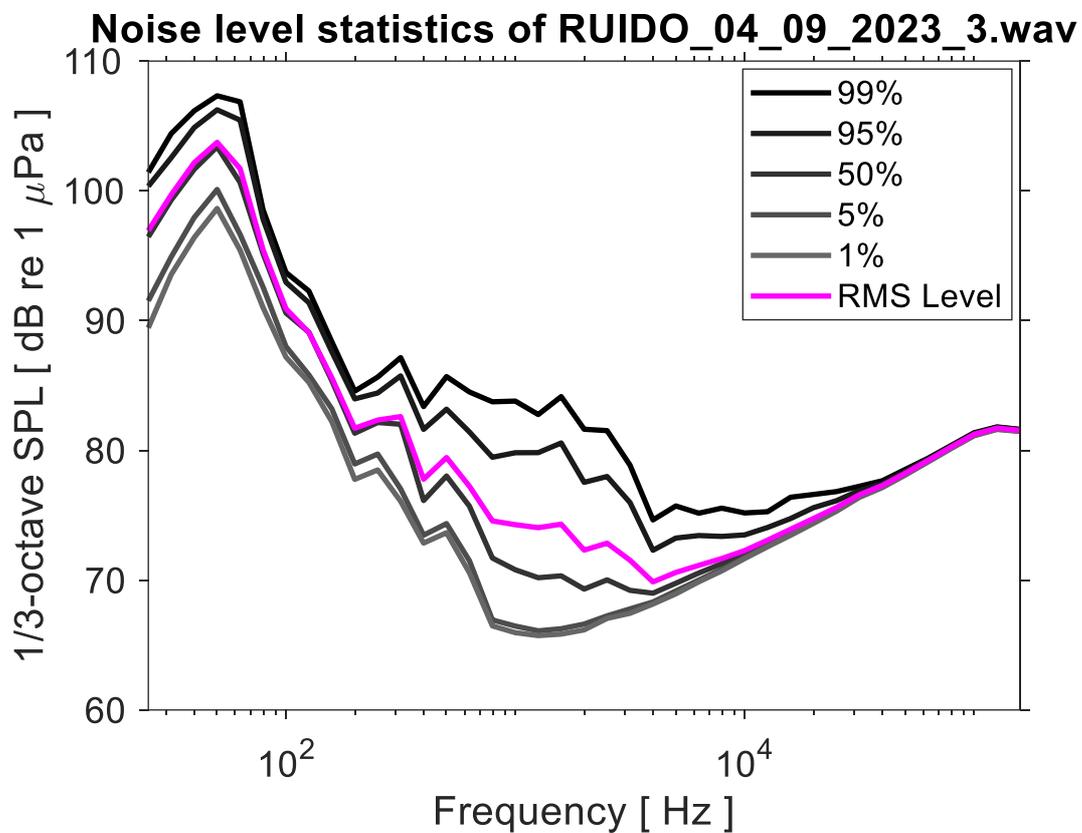
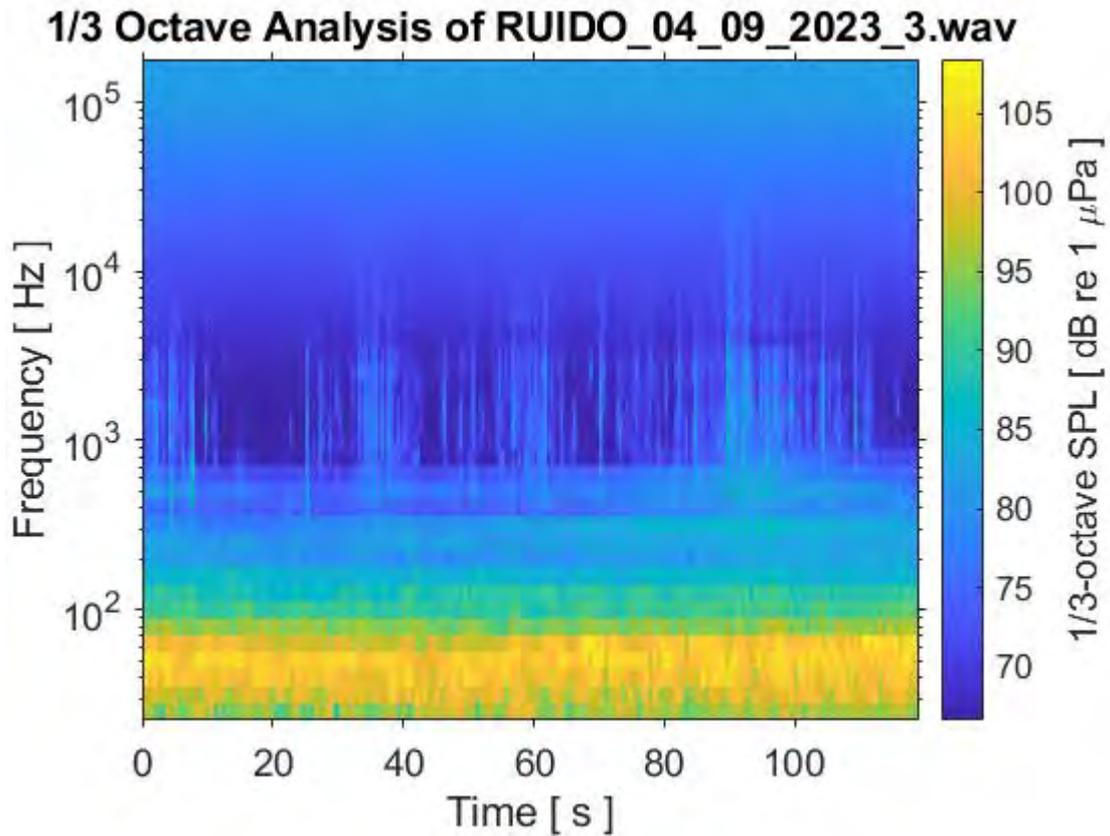


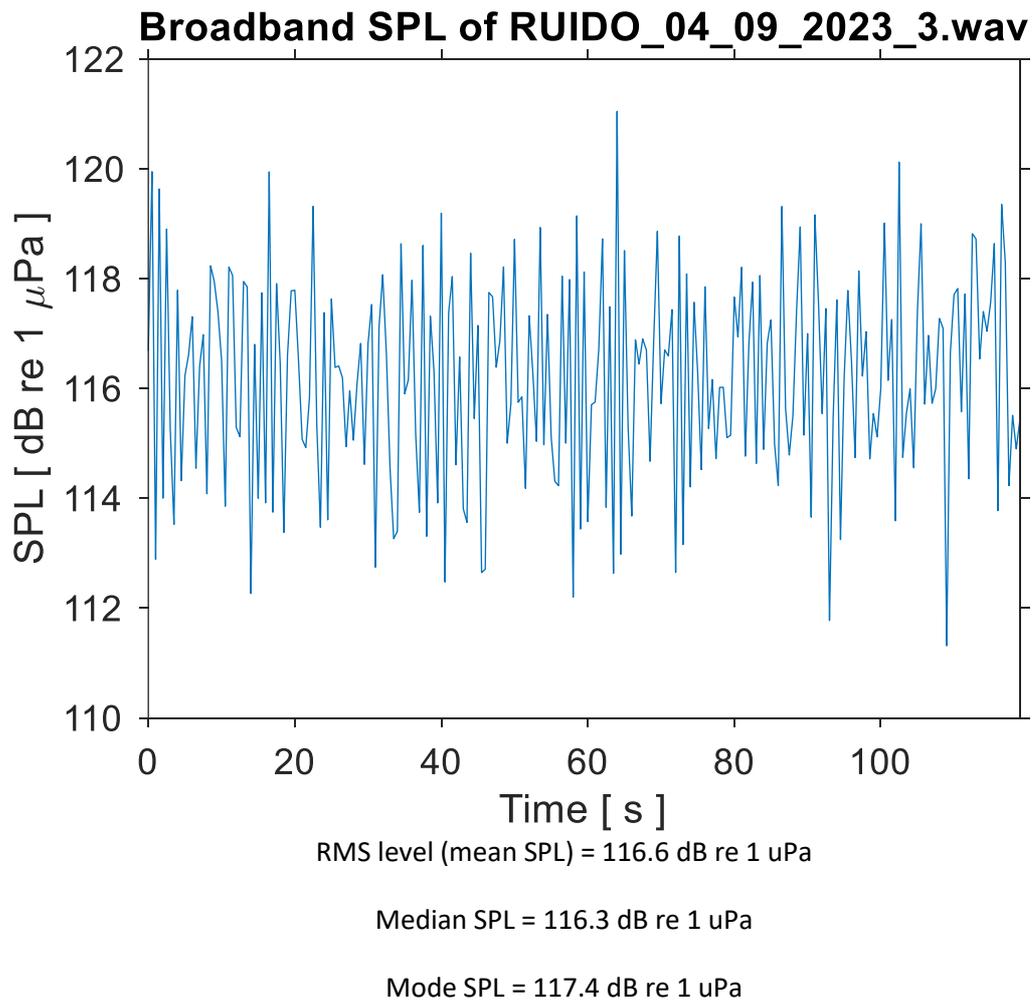


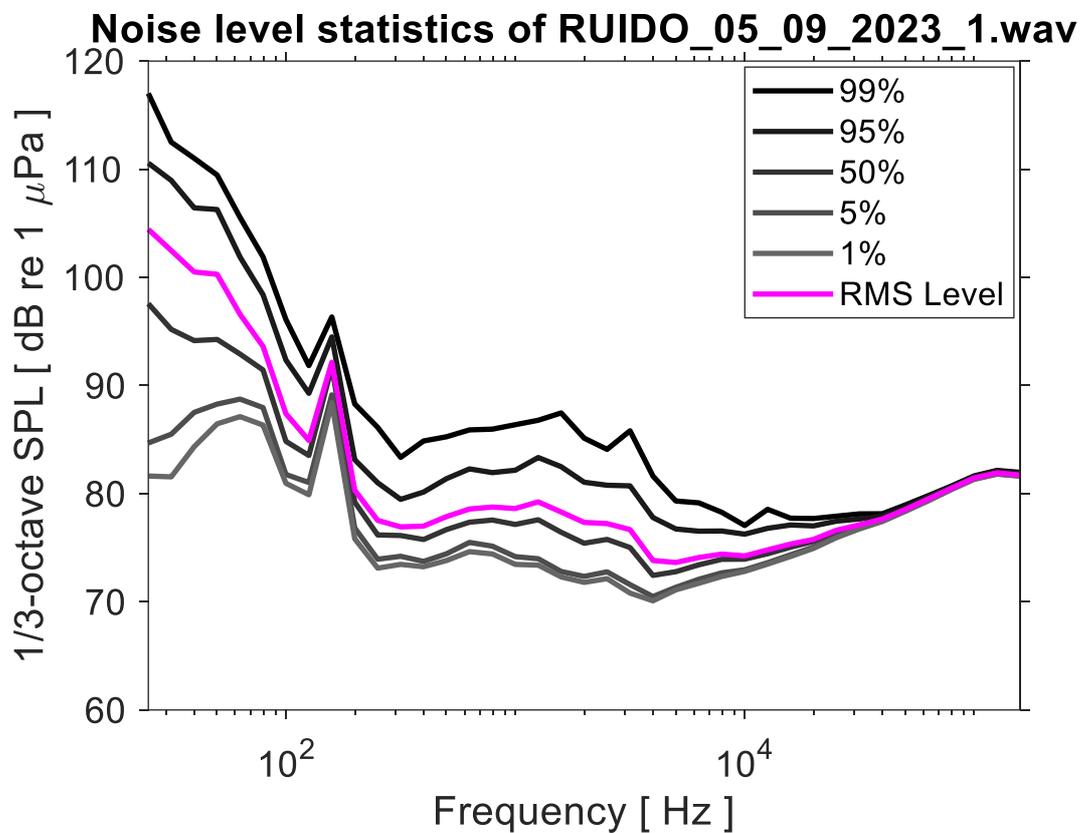
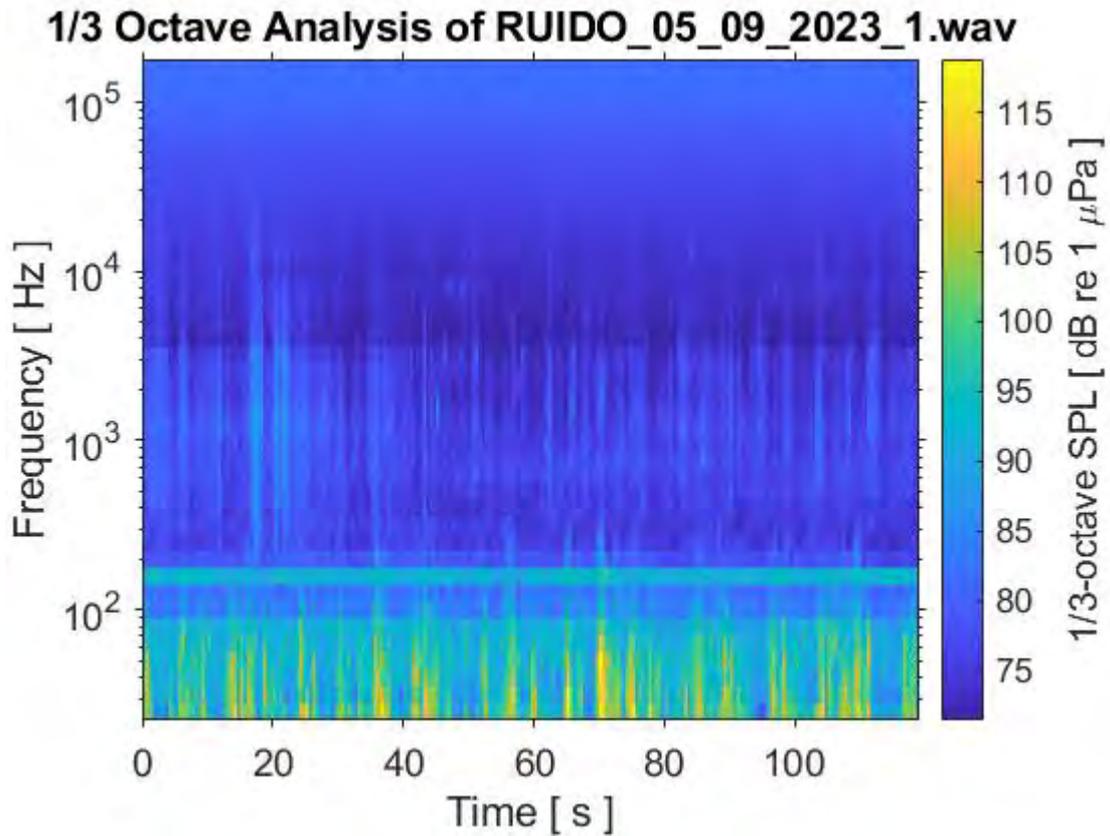
RMS level (mean SPL) = 122.2 dB re 1 uPa

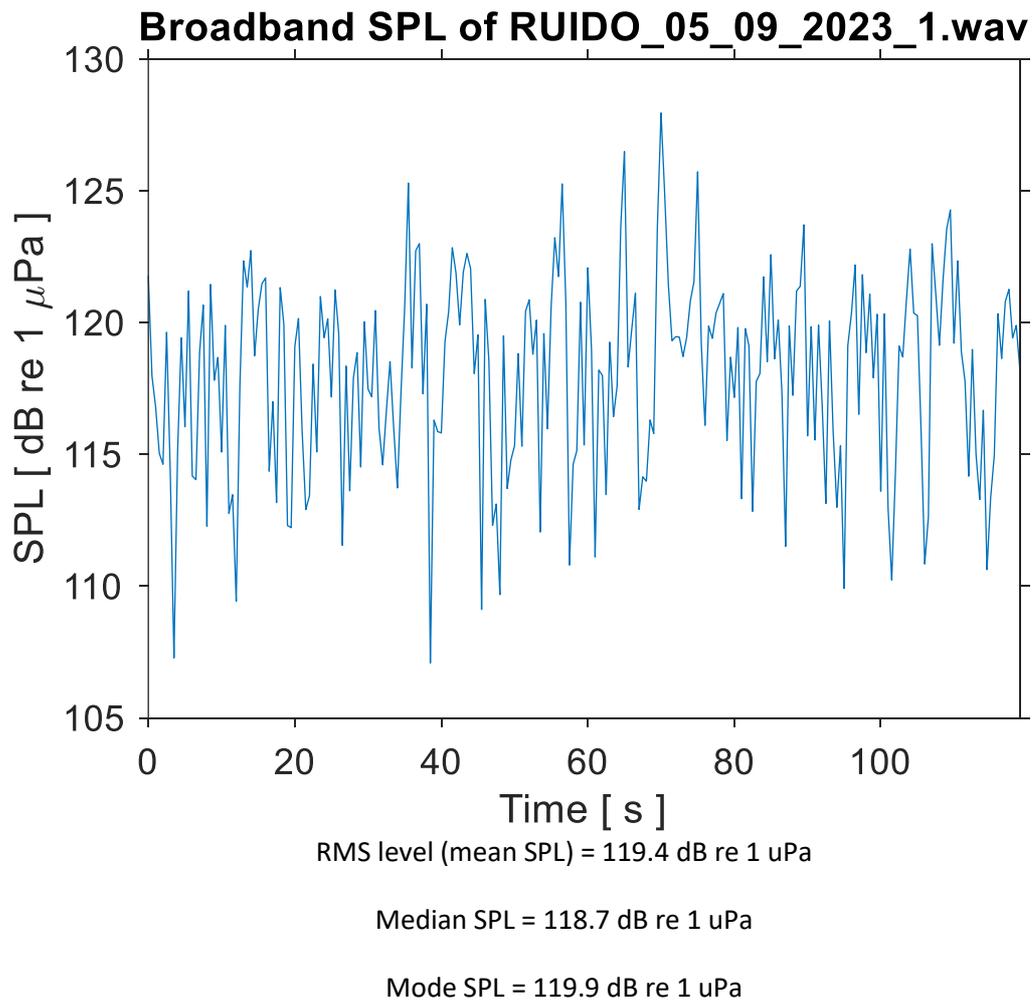
Median SPL = 121.3 dB re 1 uPa

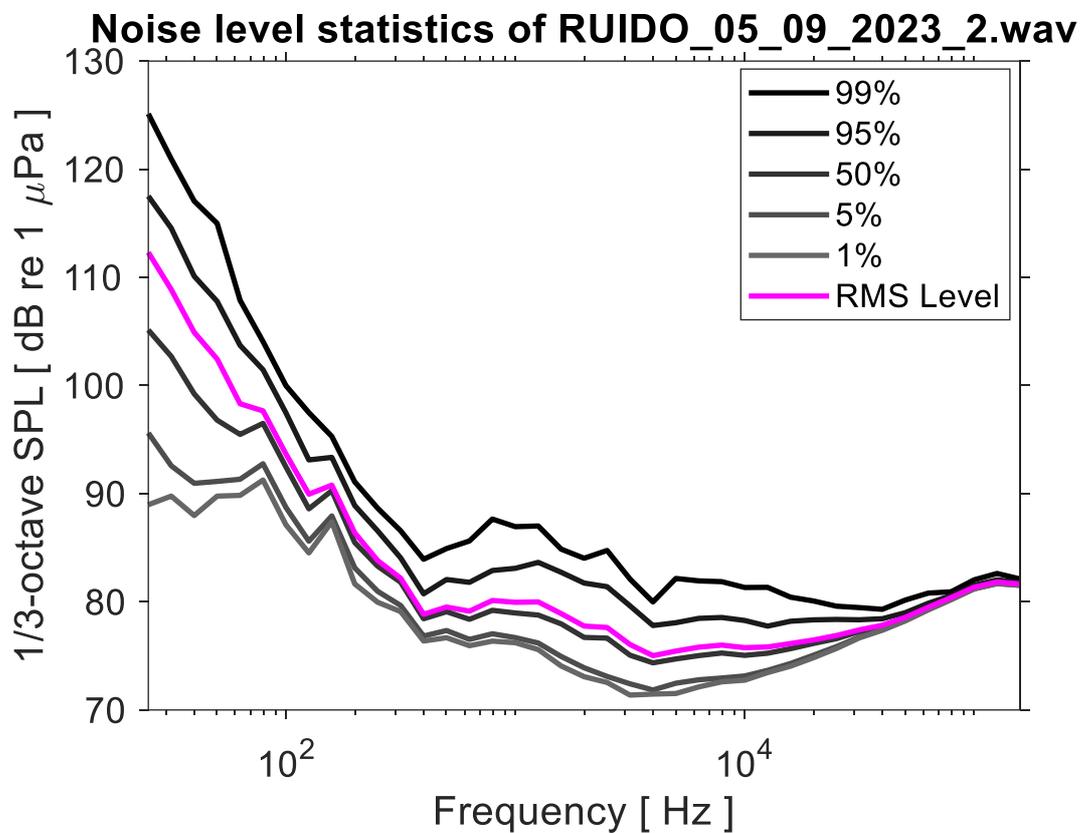
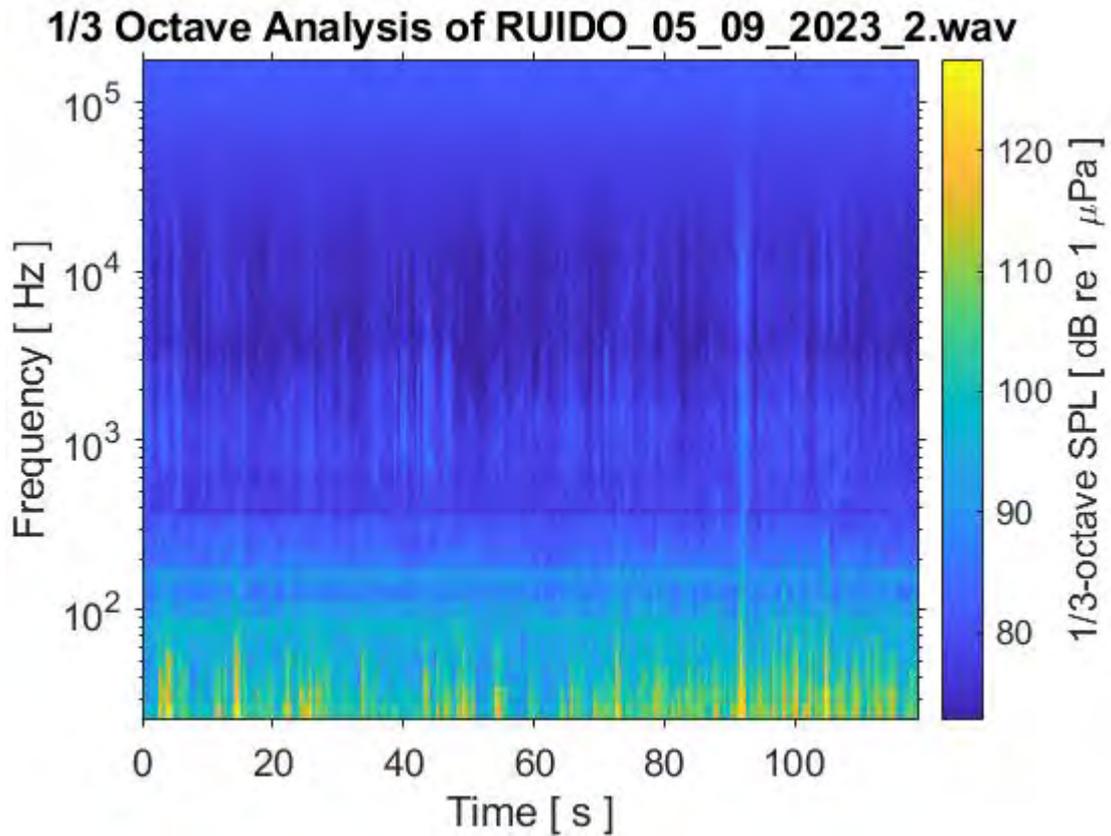
Mode SPL = 120.1 dB re 1 uPa

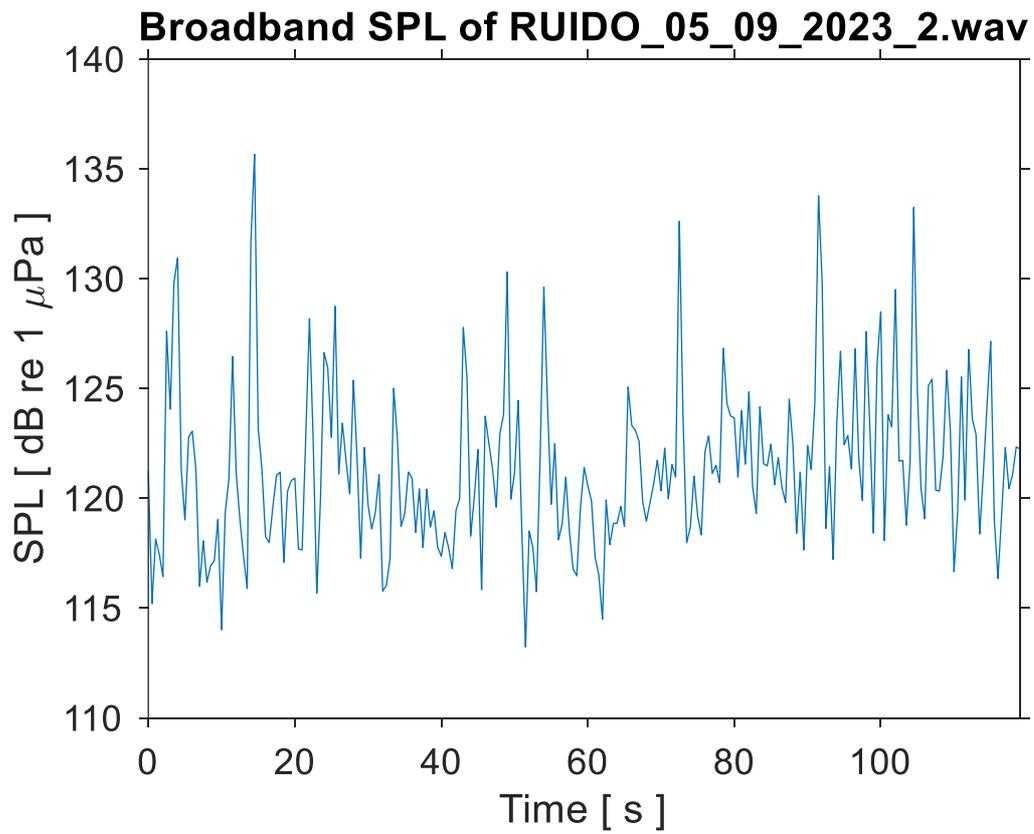








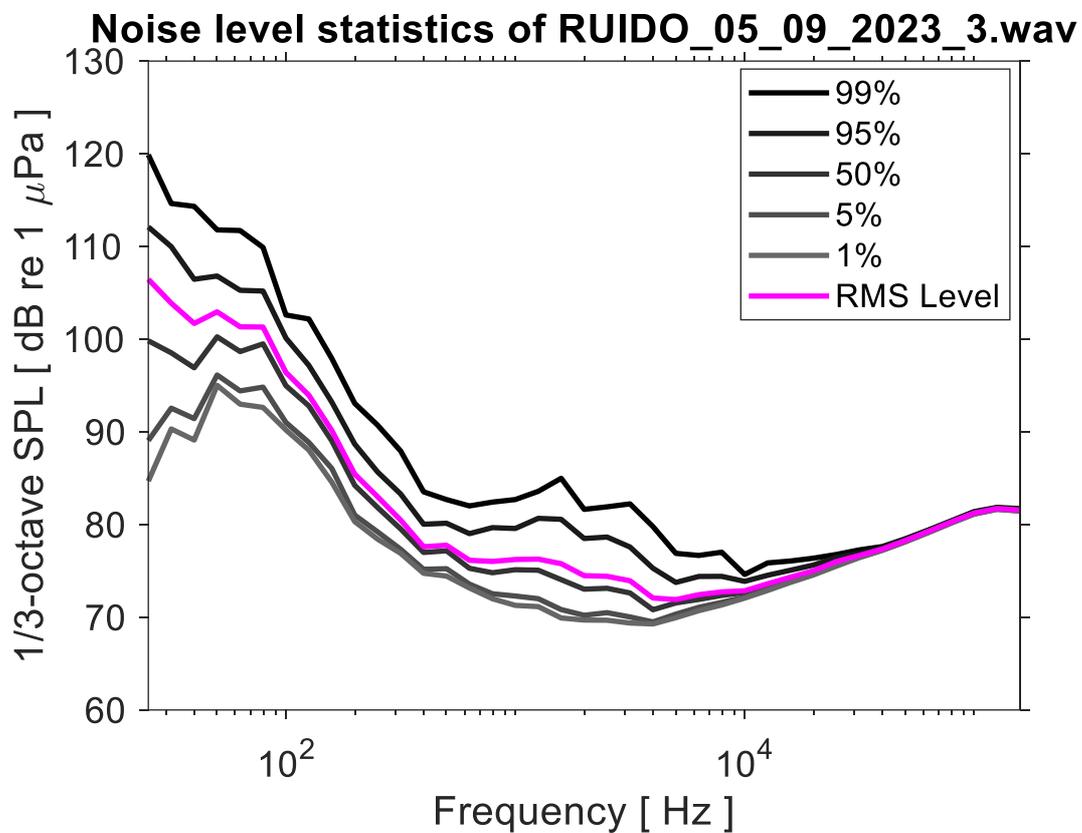
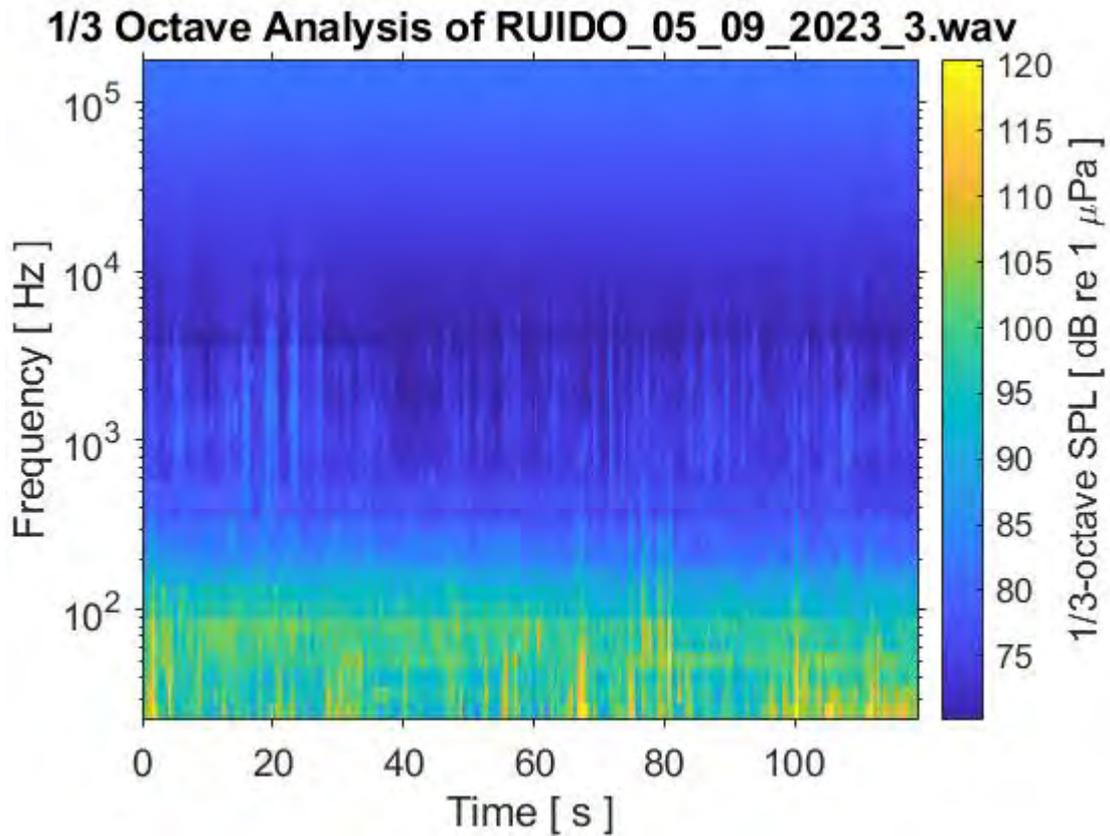


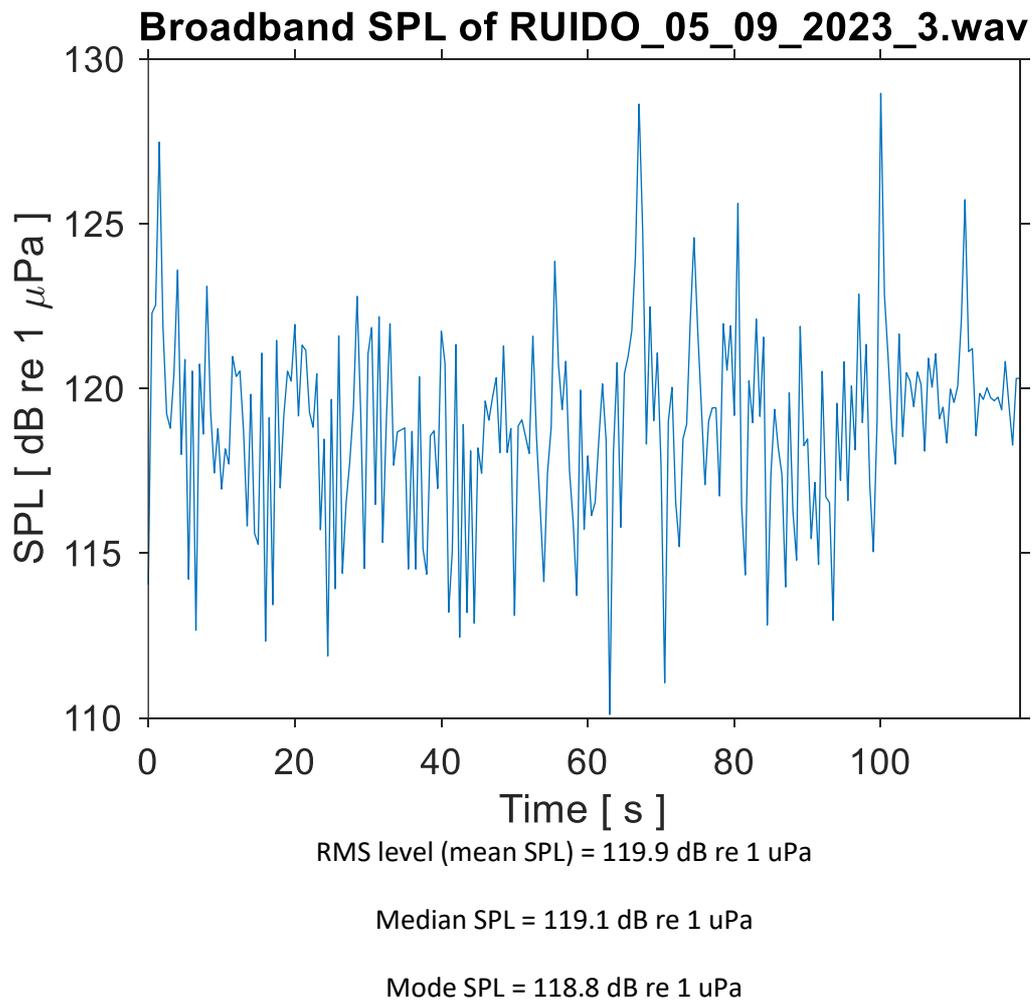


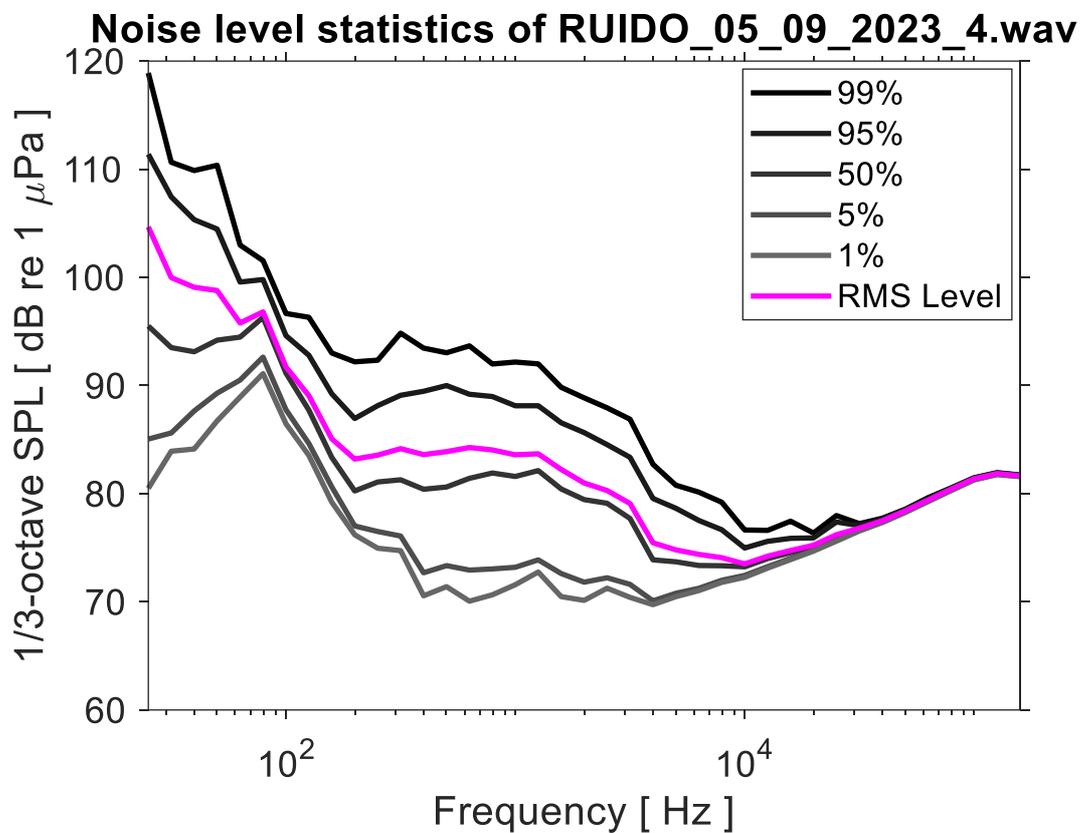
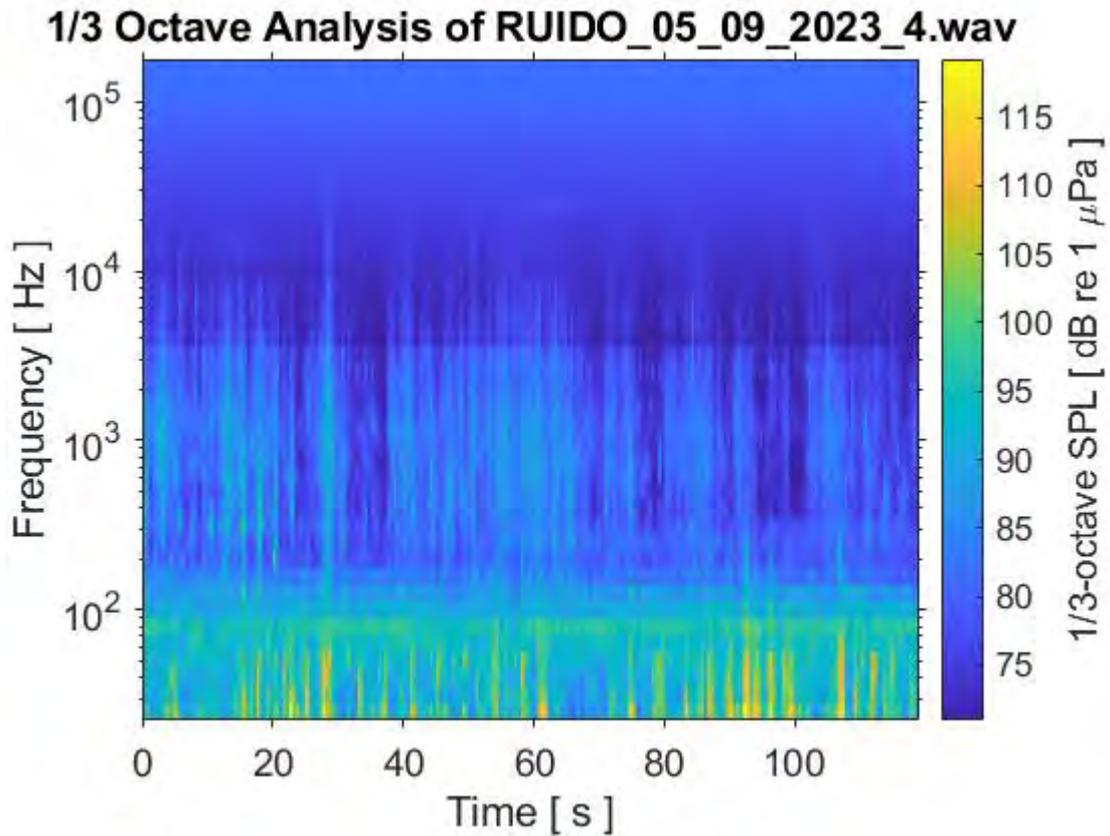
RMS level (mean SPL) = 123.5 dB re 1 uPa

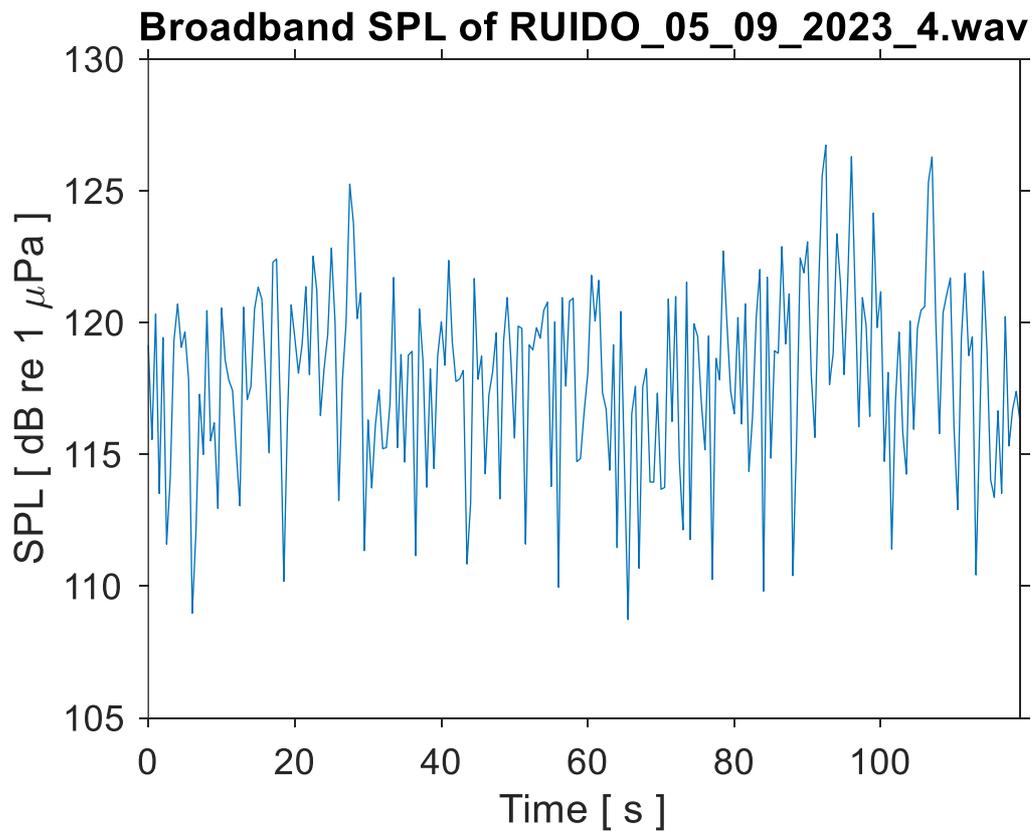
Median SPL = 121.0 dB re 1 uPa

Mode SPL = 121.1 dB re 1 uPa







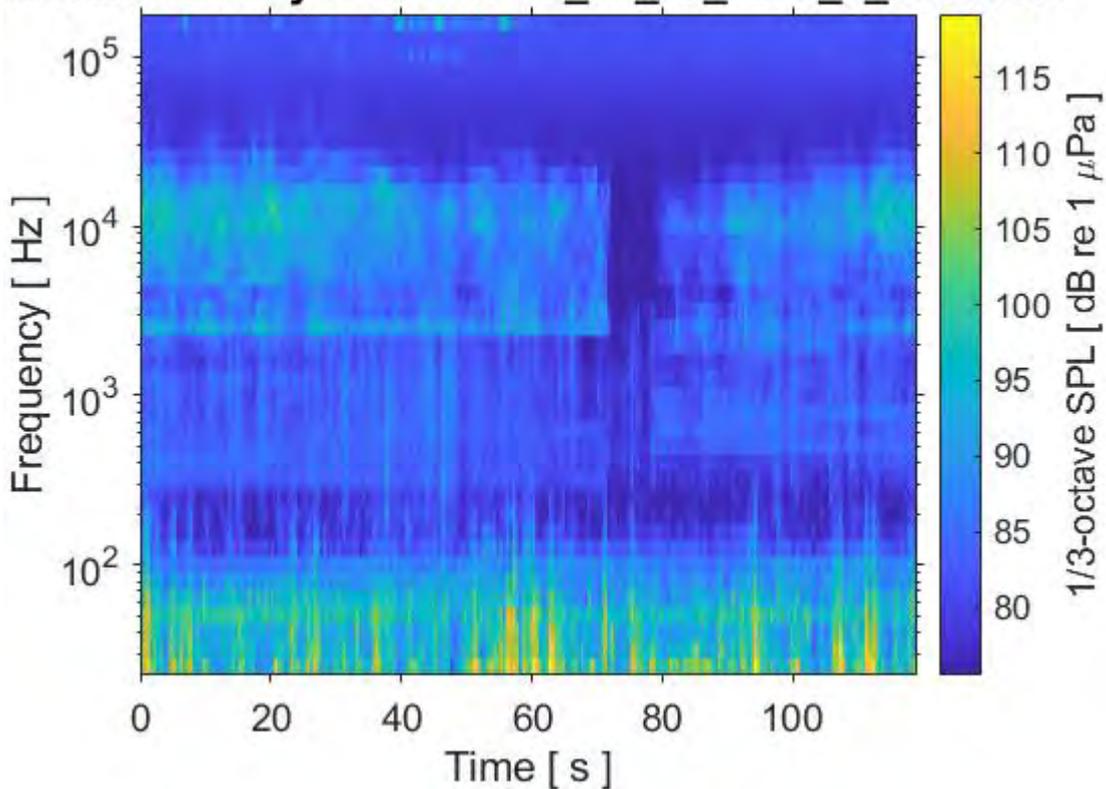


RMS level (mean SPL) = 119.2 dB re 1 uPa

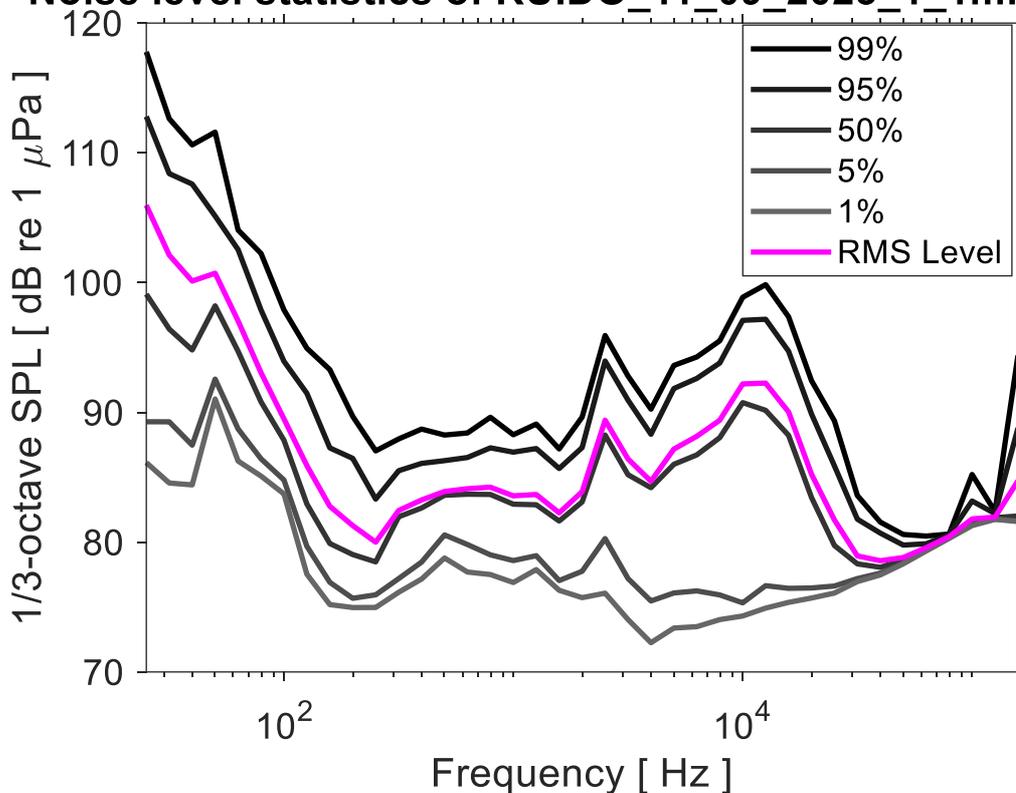
Median SPL = 118.3 dB re 1 uPa

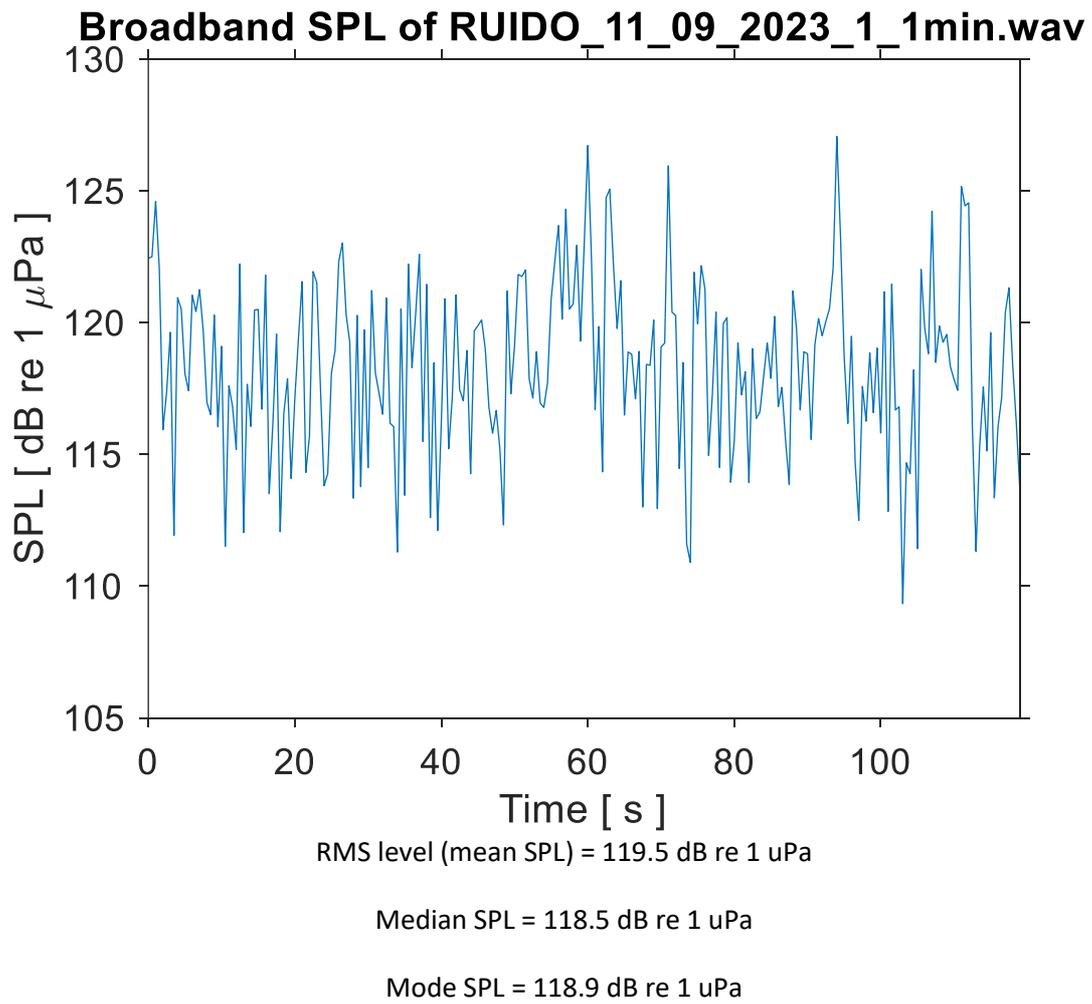
Mode SPL = 118.1 dB re 1 uPa

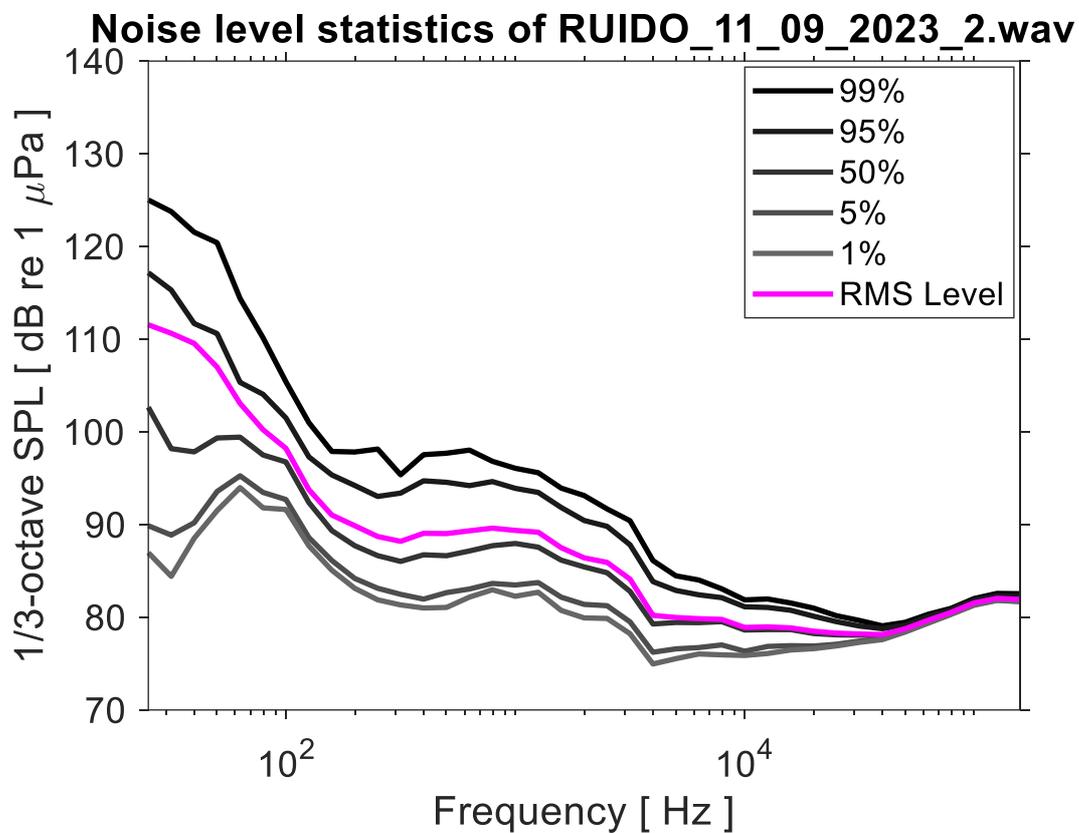
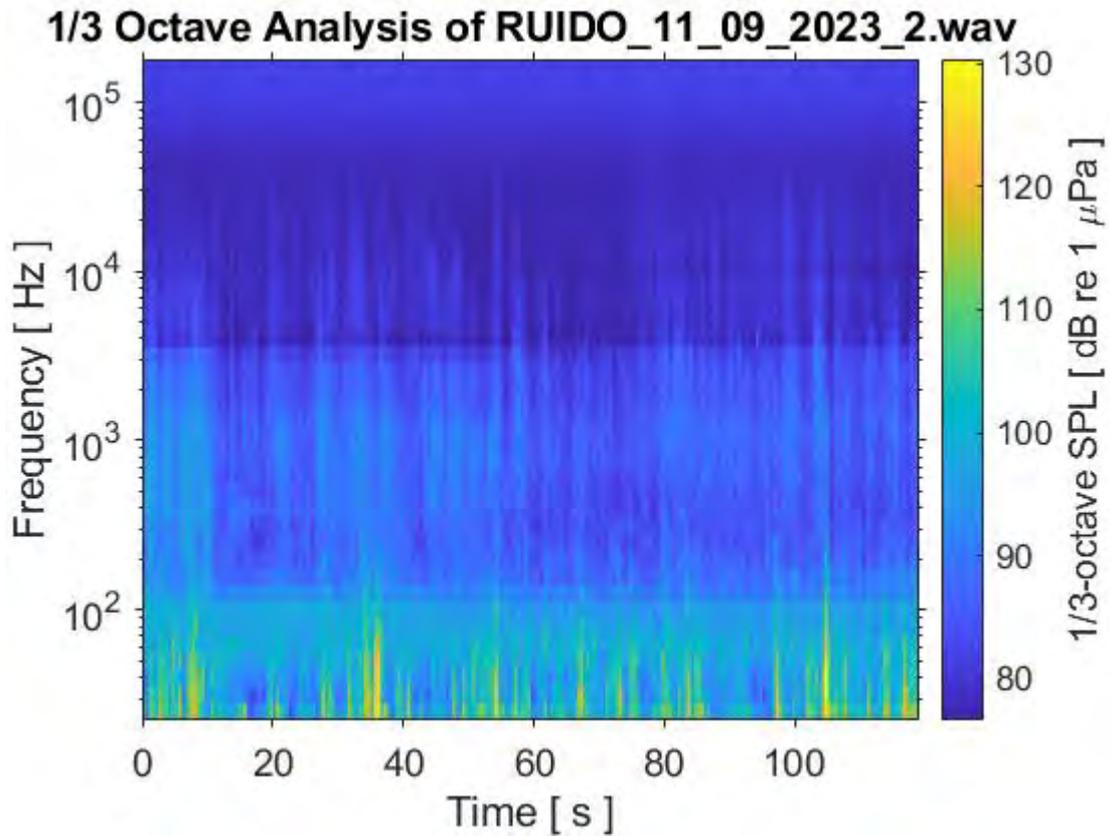
1/3 Octave Analysis of RUIDO_11_09_2023_1_1min.wav

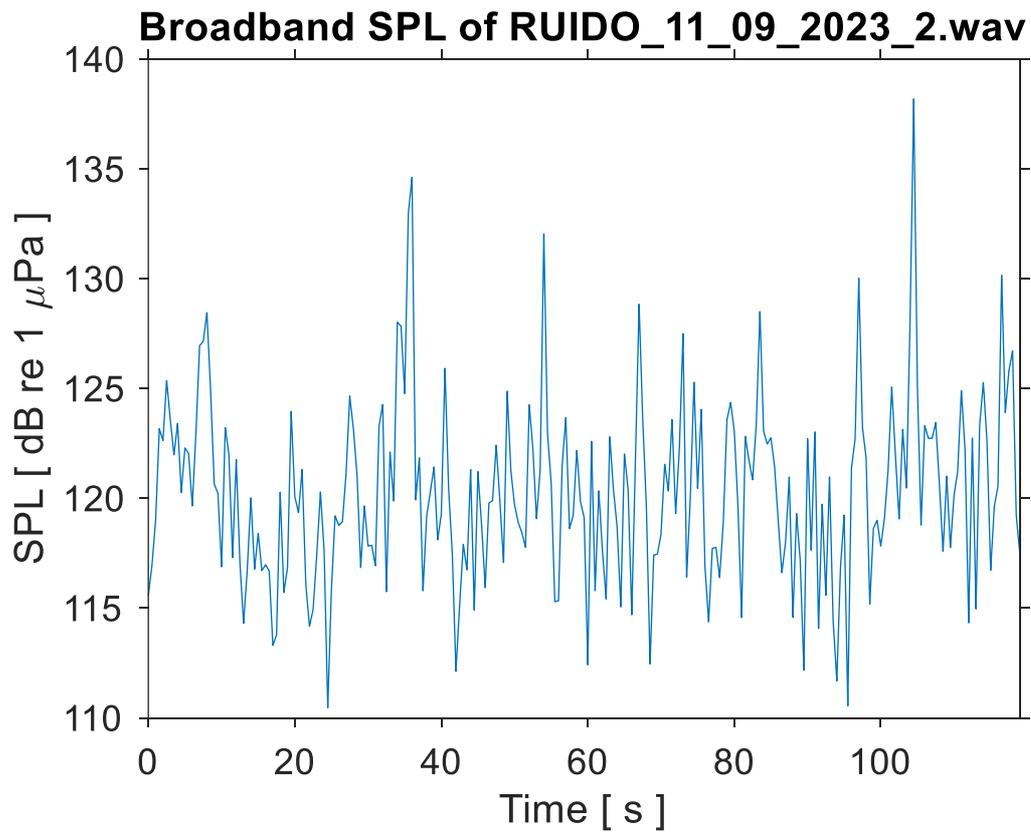


Noise level statistics of RUIDO_11_09_2023_1_1min.wav





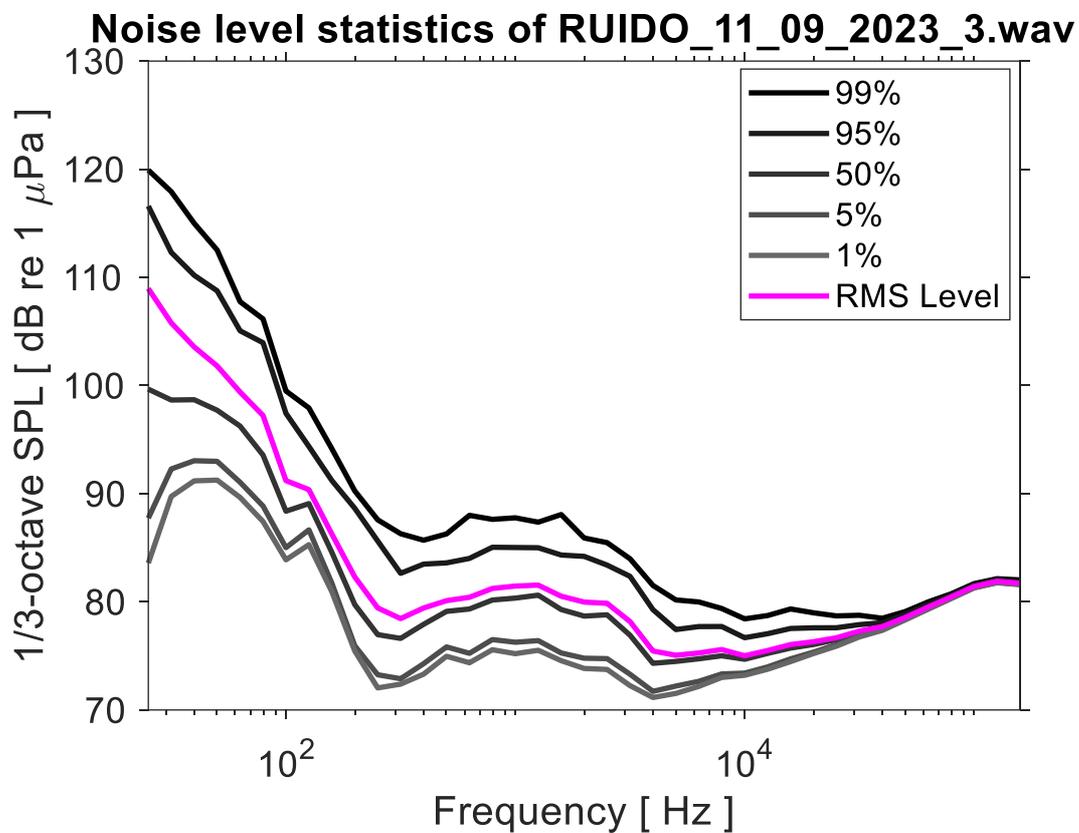
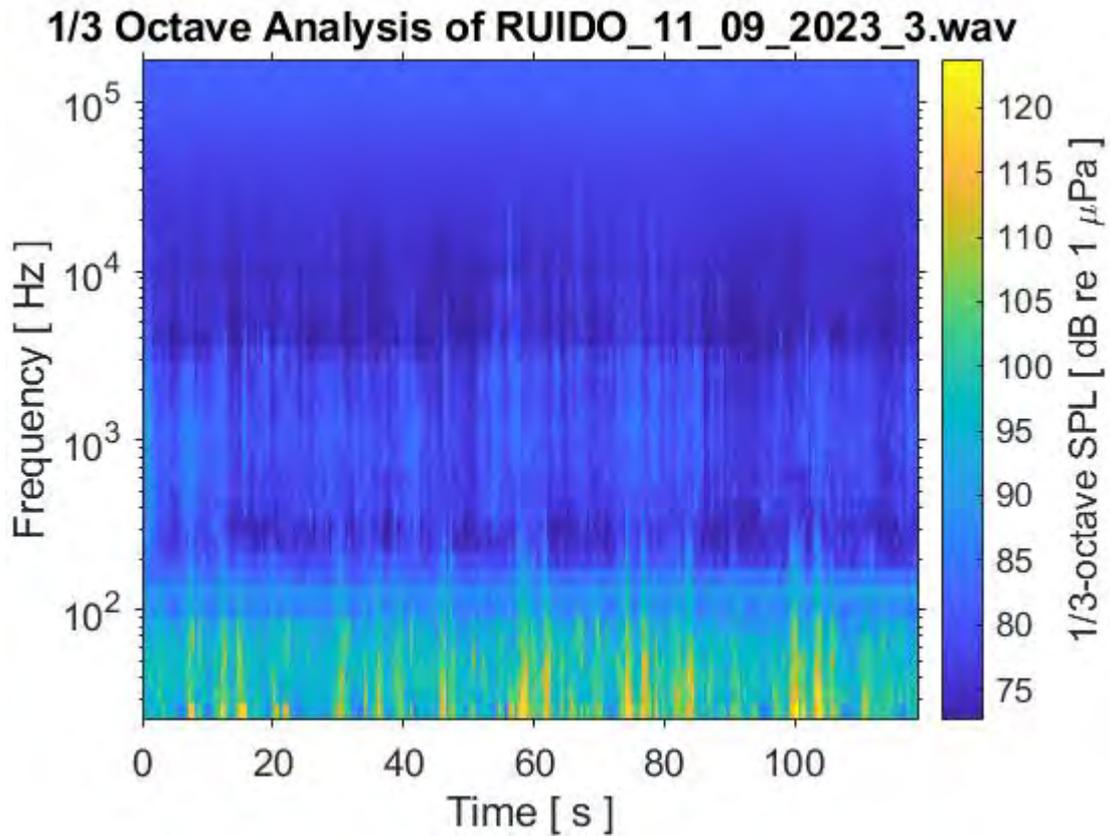


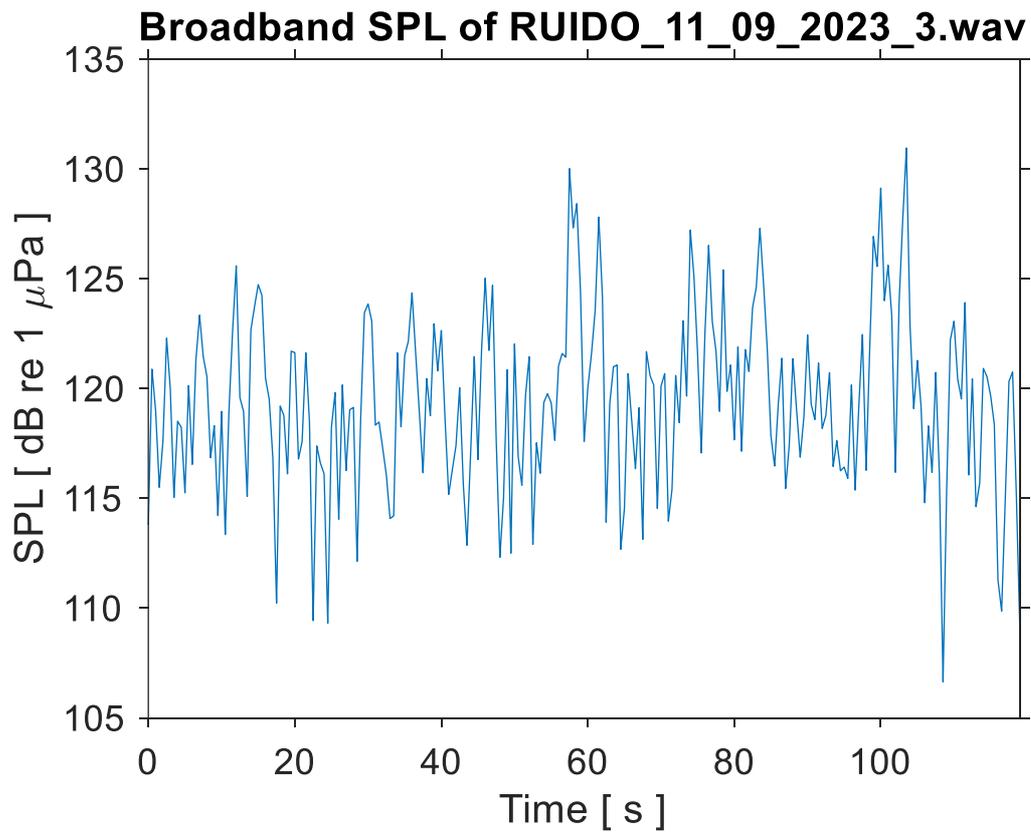


RMS level (mean SPL) = 123.0 dB re 1 uPa

Median SPL = 120.1 dB re 1 uPa

Mode SPL = 120.3 dB re 1 uPa

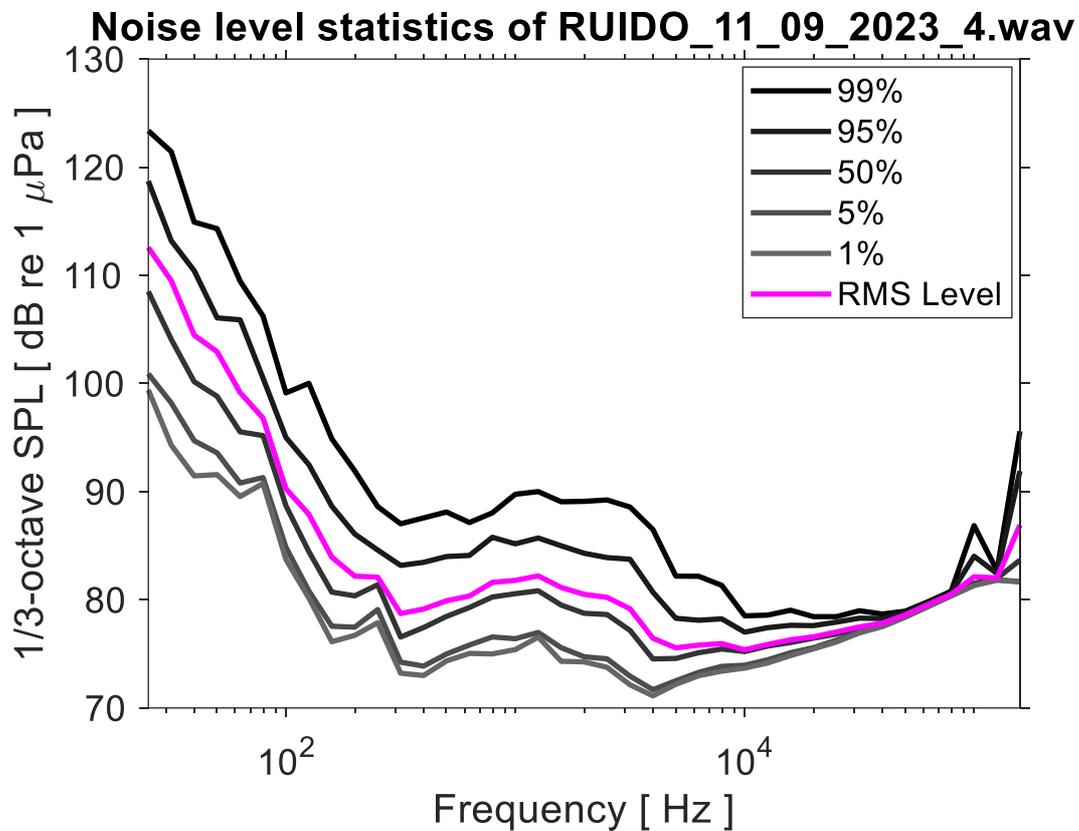
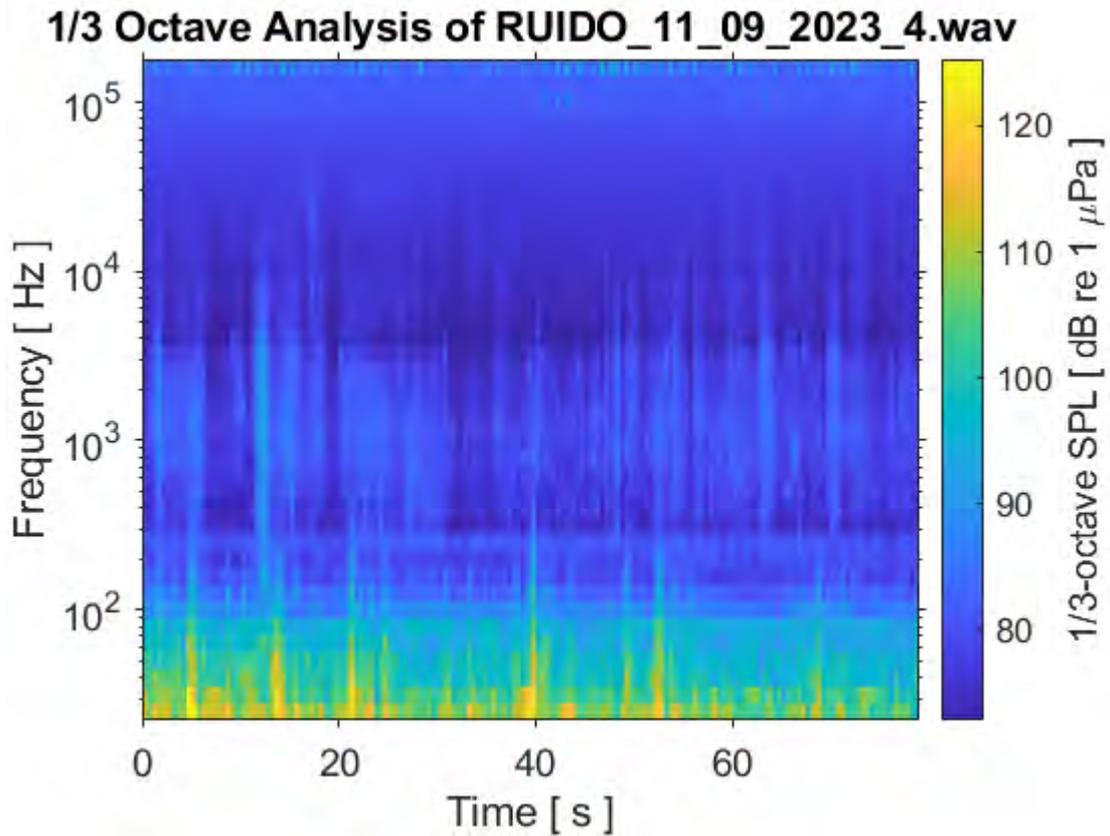


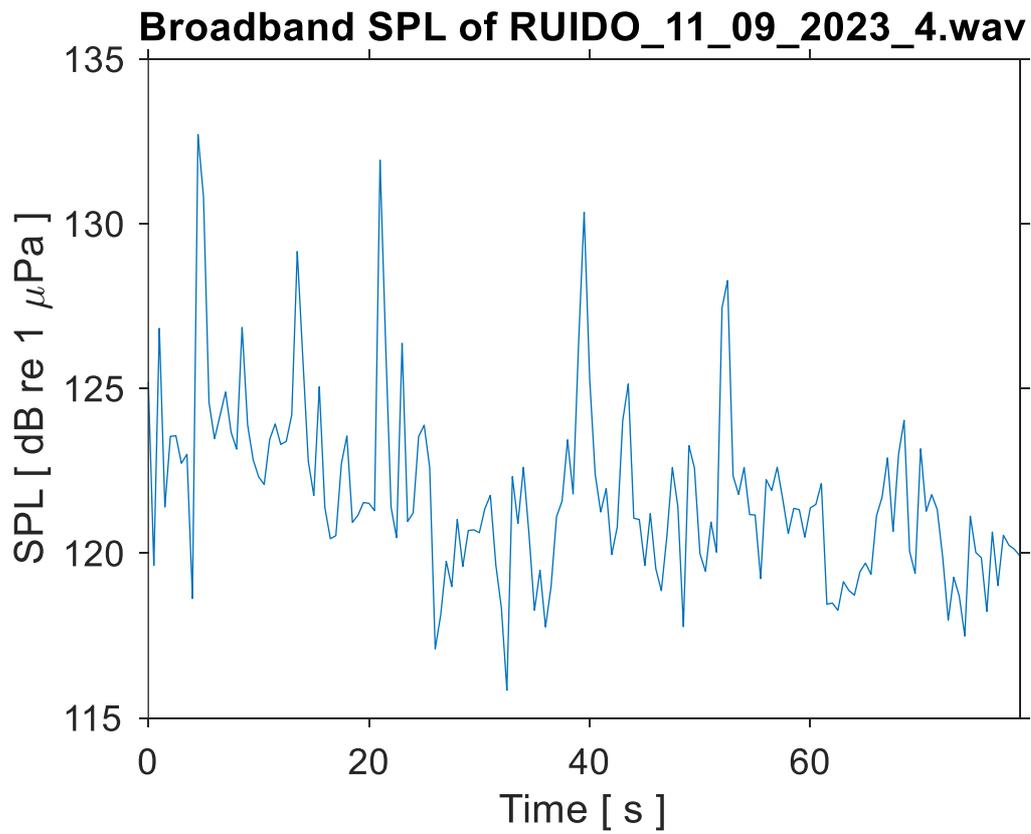


RMS level (mean SPL) = 121.2 dB re 1 uPa

Median SPL = 119.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 116.1 dB re 1 uPa

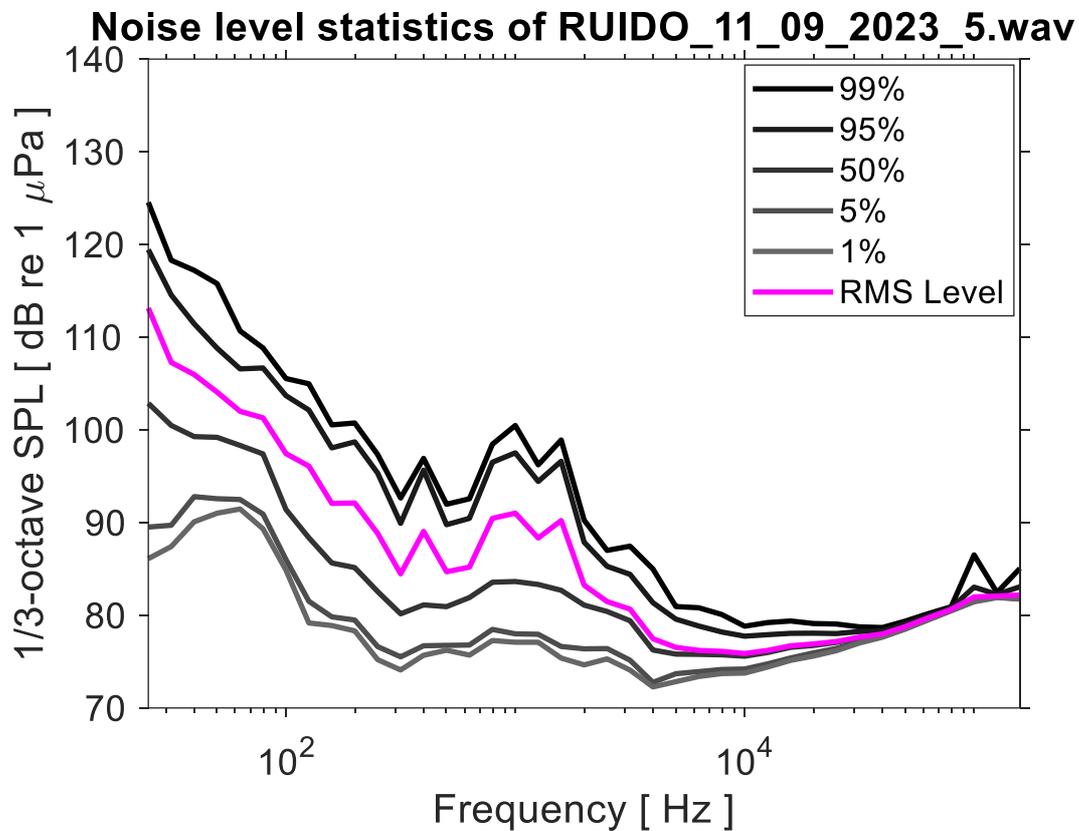
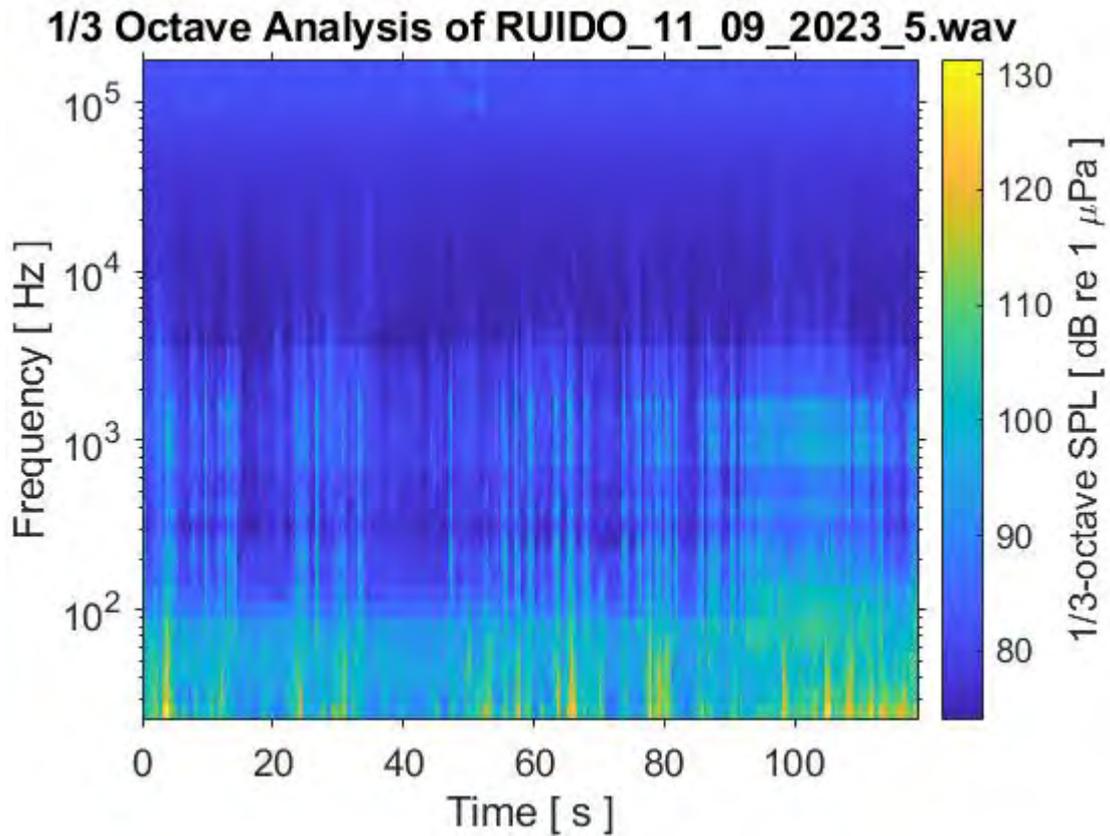


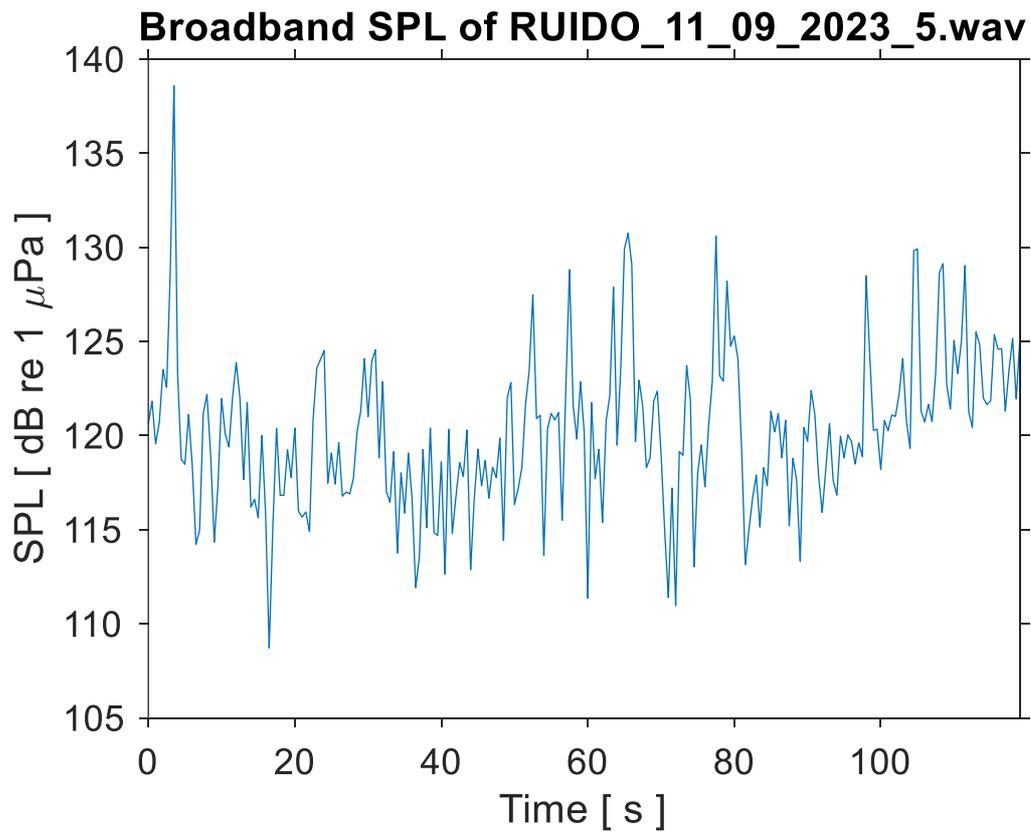


RMS level (mean SPL) = 123.0 dB re 1 uPa

Median SPL = 121.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 121.4 dB re 1 uPa

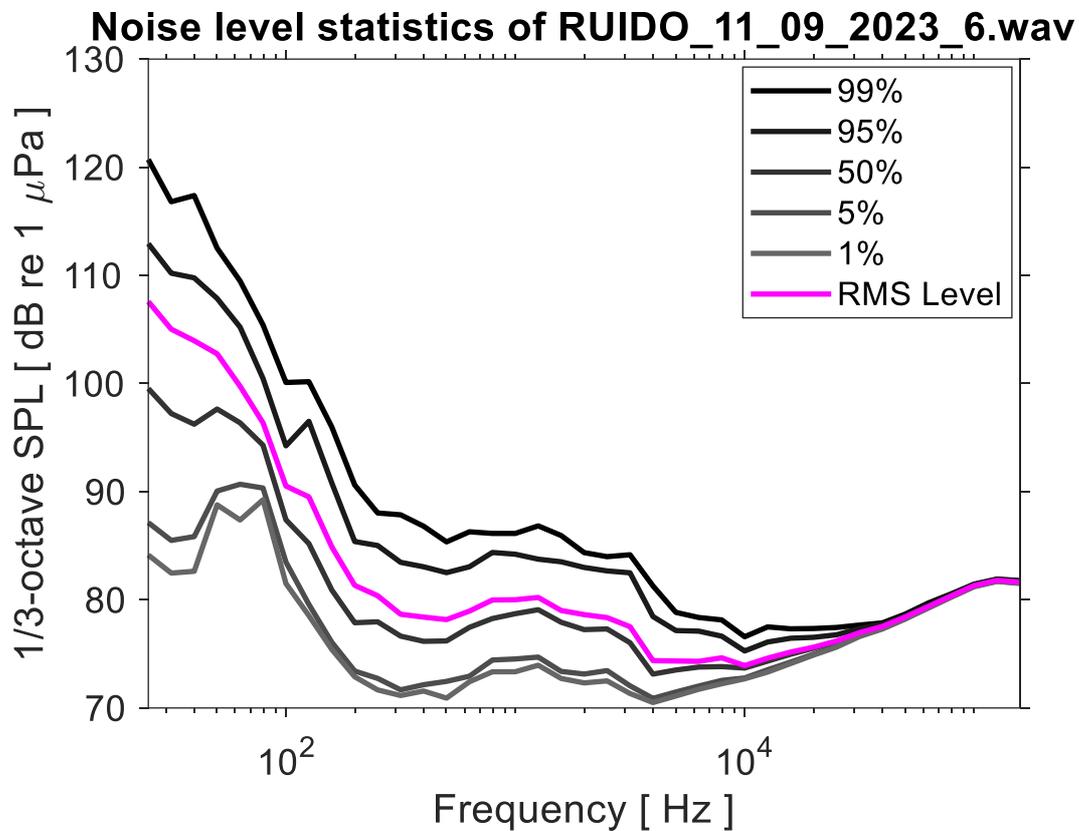
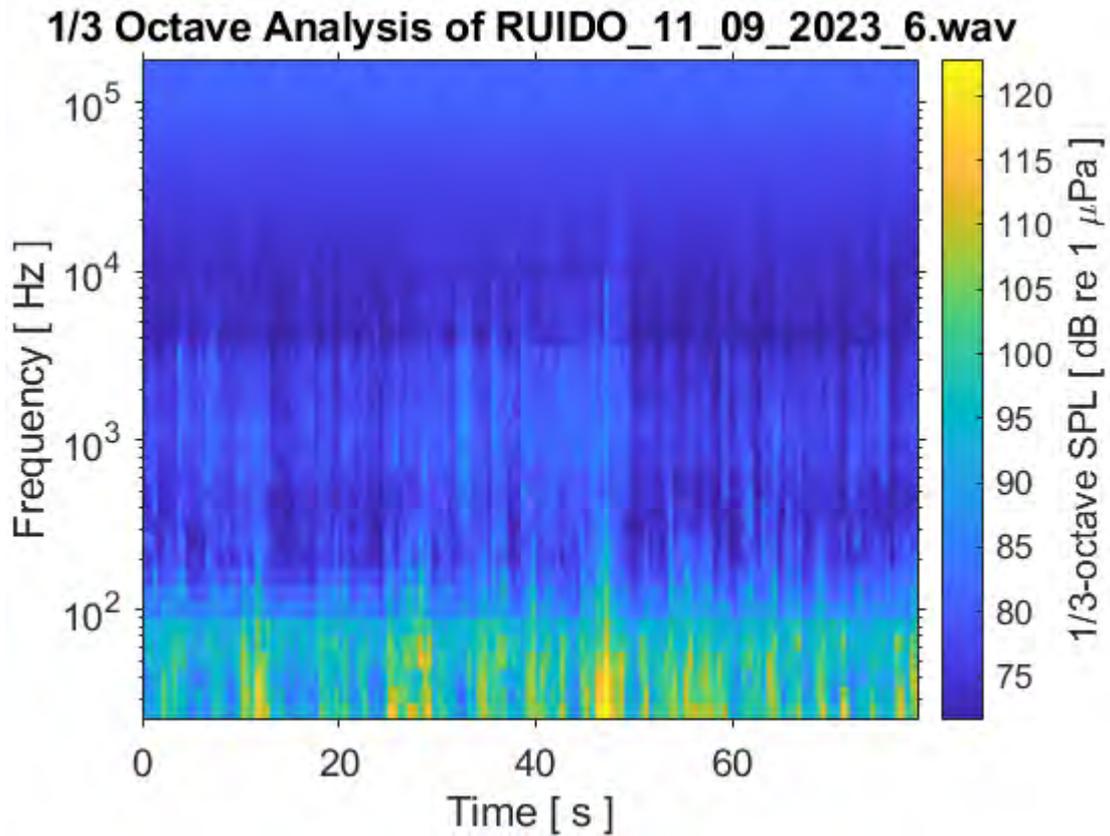


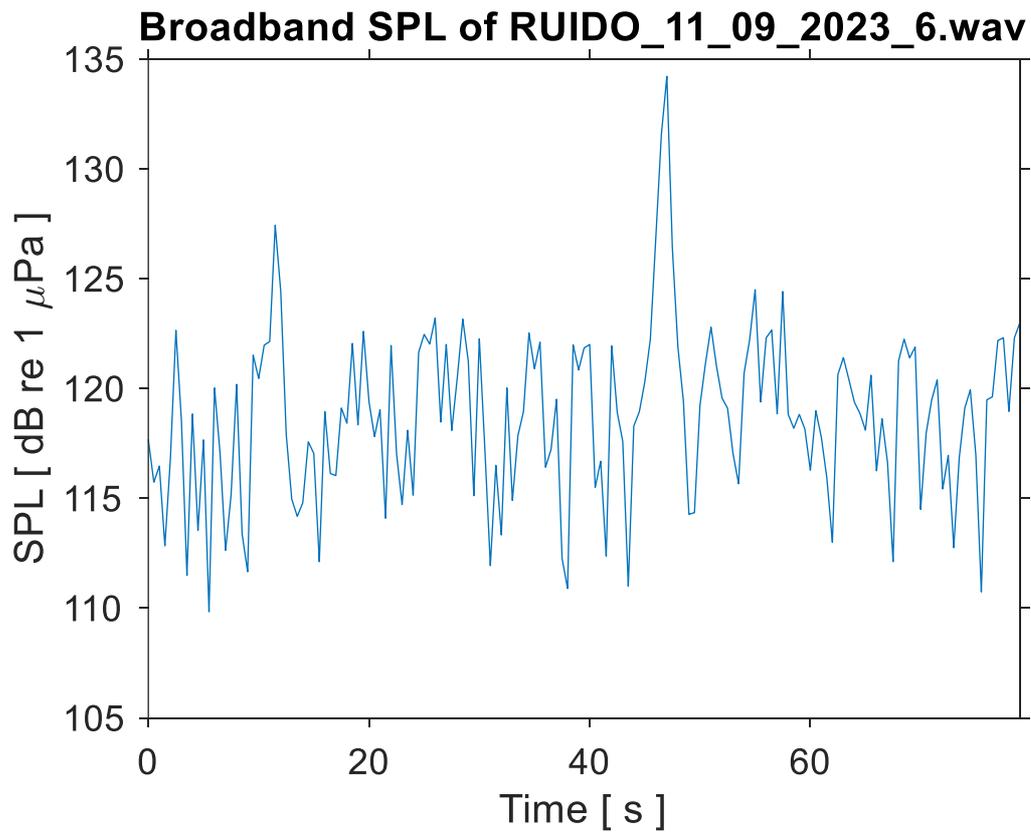


RMS level (mean SPL) = 122.7 dB re 1 uPa

Median SPL = 120.2 dB re 1 uPa

Mode SPL = 120.3 dB re 1 uPa

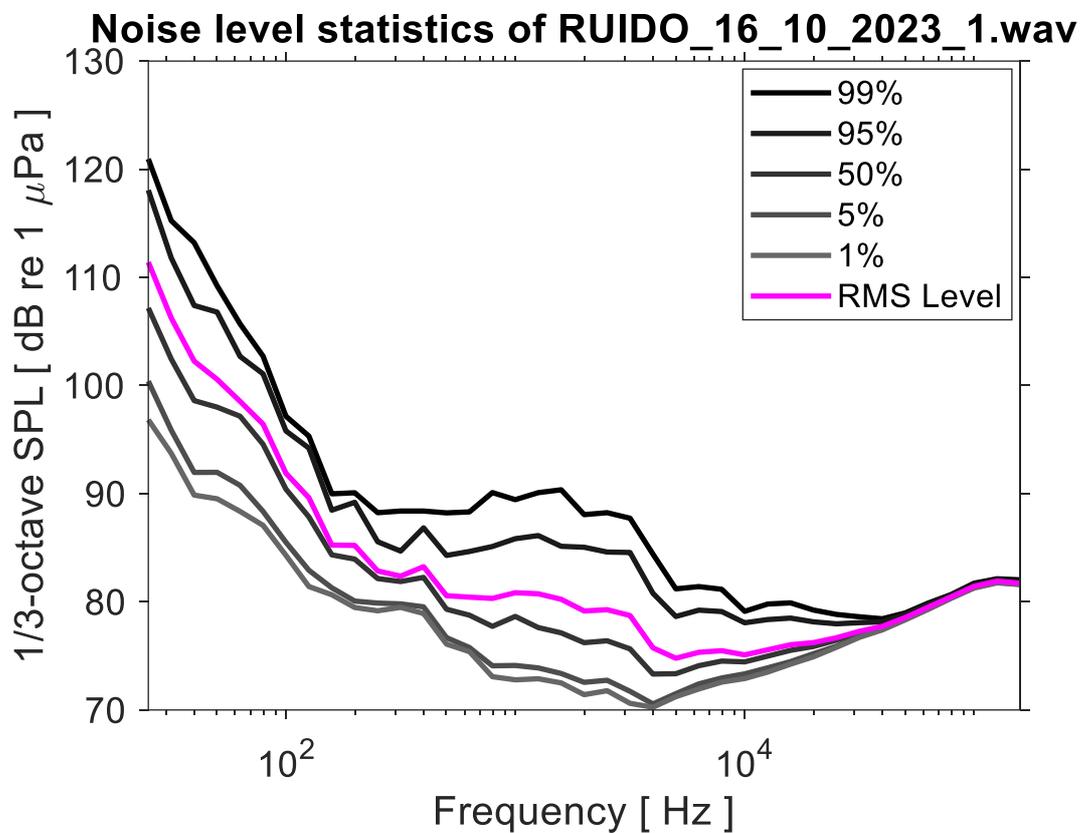
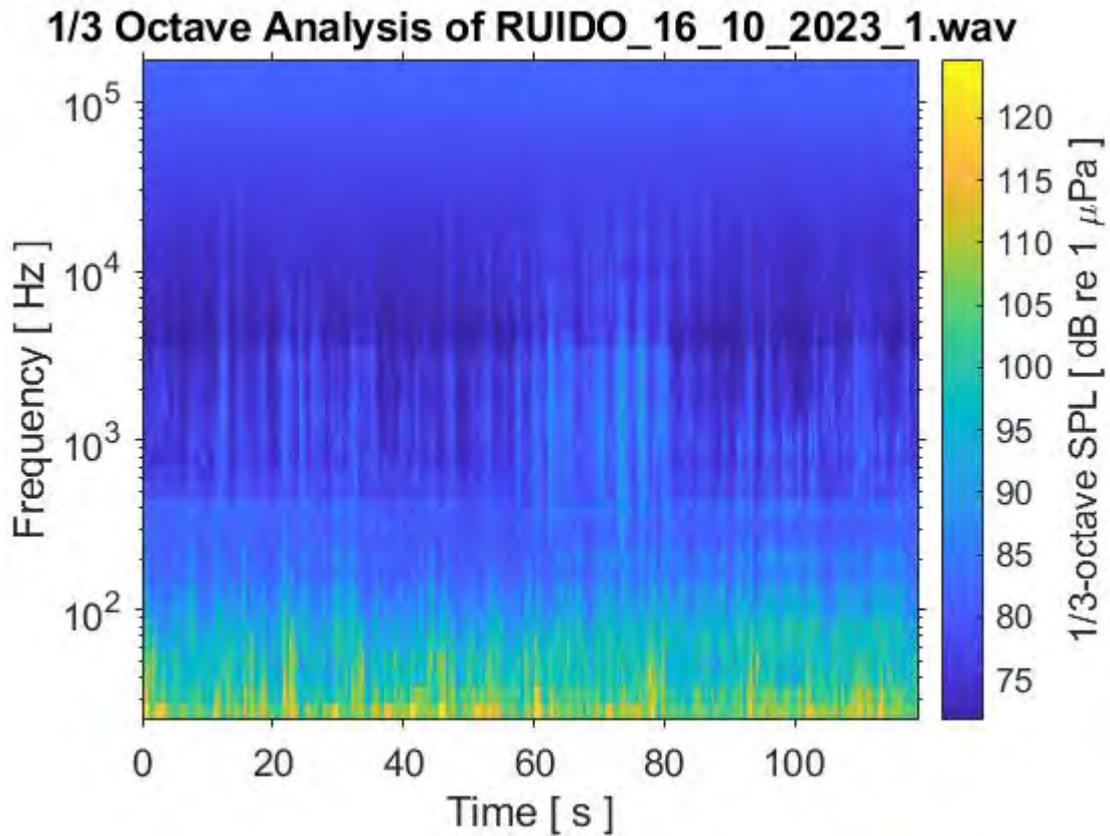


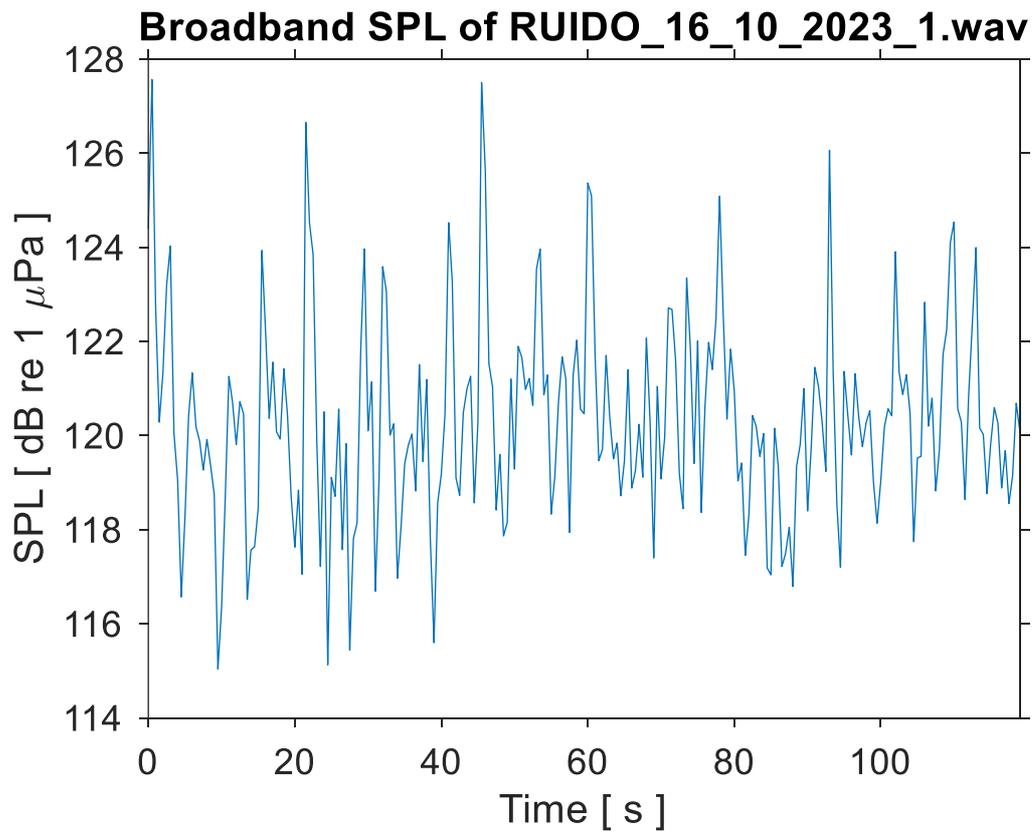


RMS level (mean SPL) = 120.8 dB re 1 uPa

Median SPL = 118.9 dB re 1 uPa

Mode SPL = 122.0 dB re 1 uPa

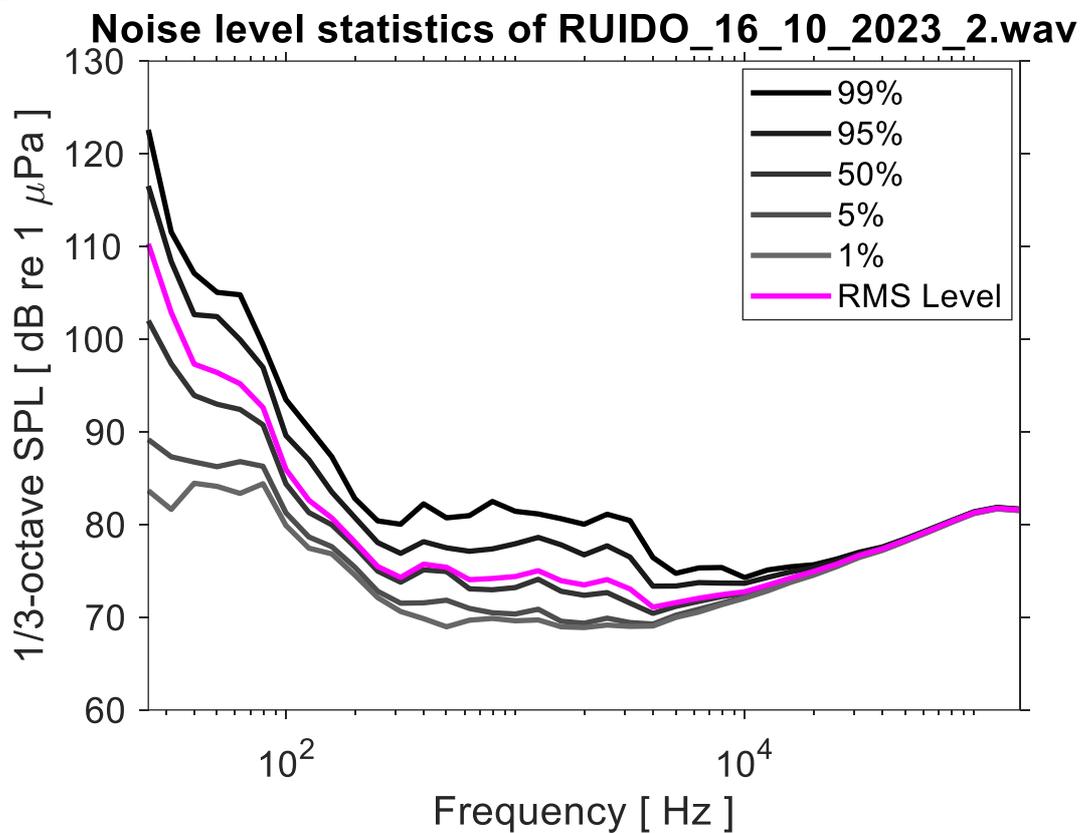
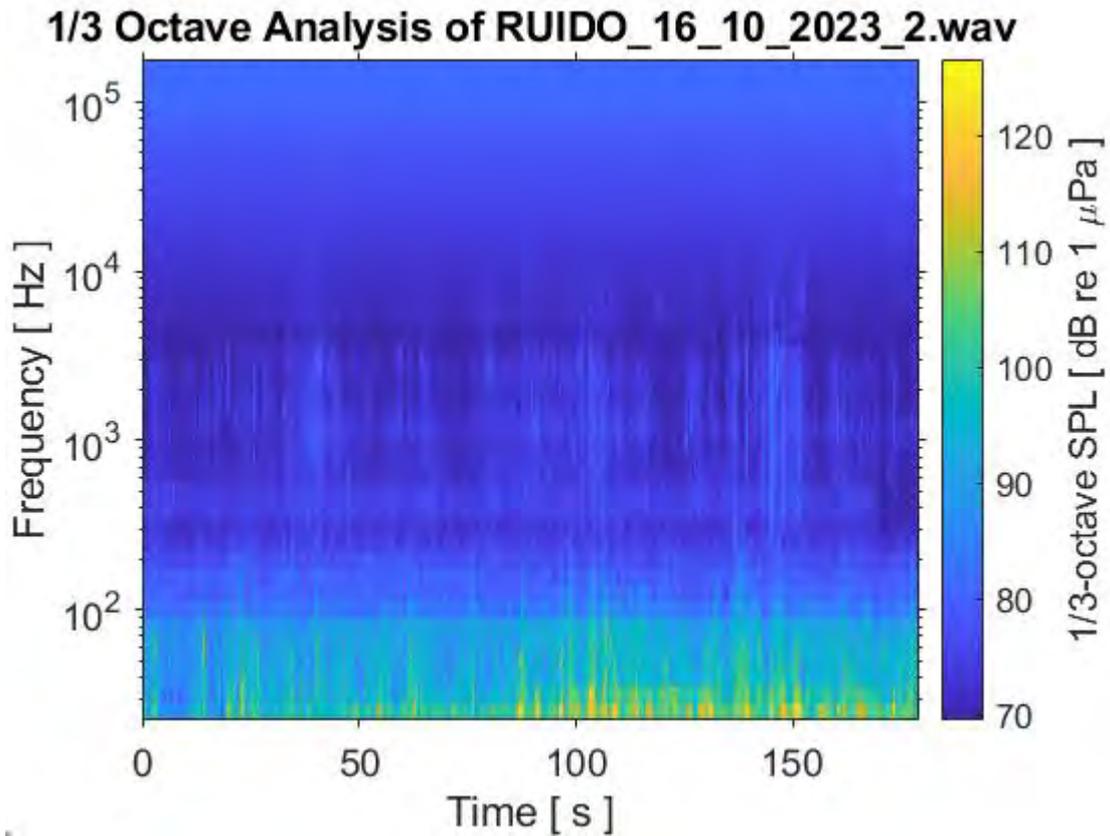


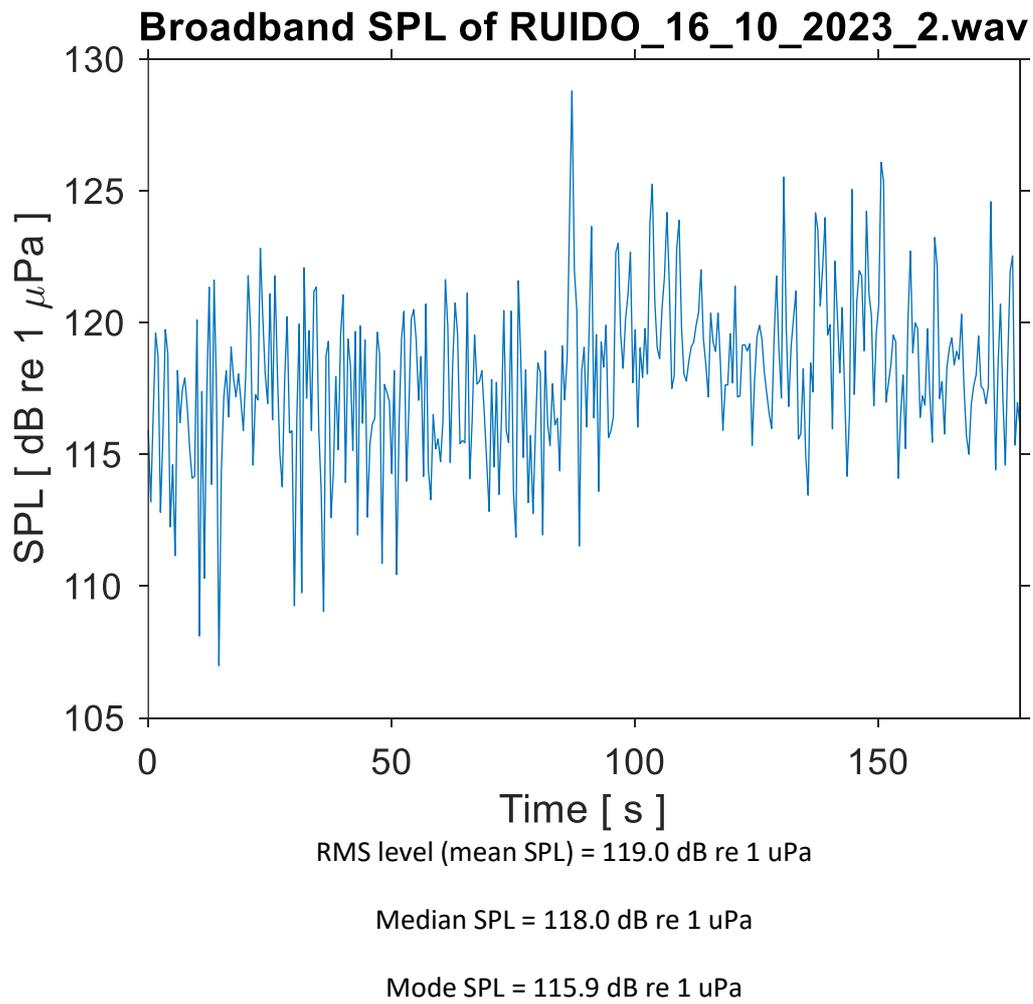


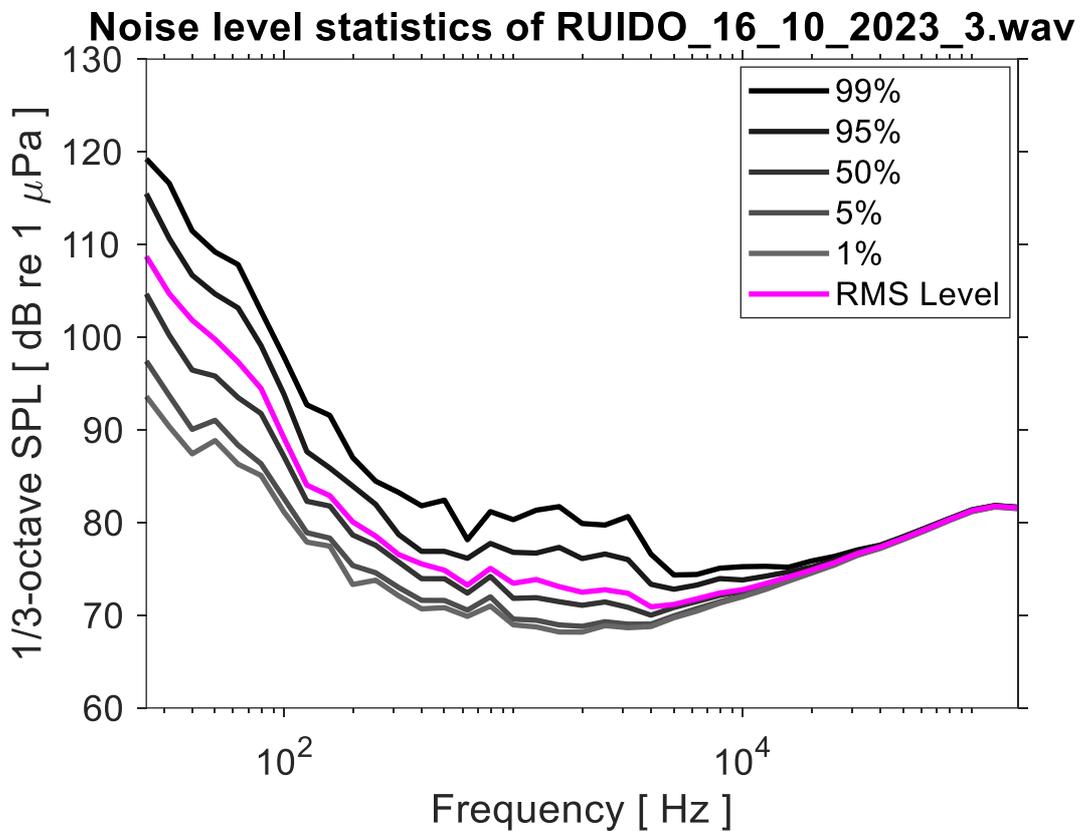
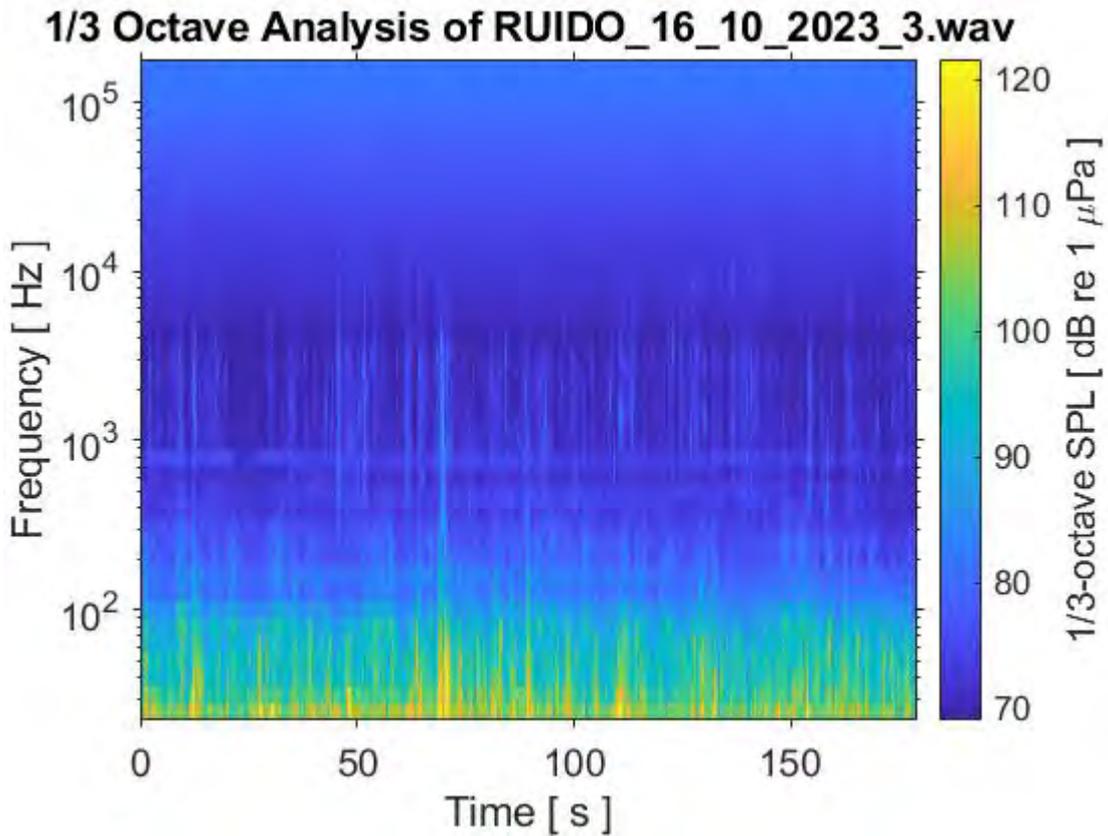
RMS level (mean SPL) = 120.9 dB re 1 uPa

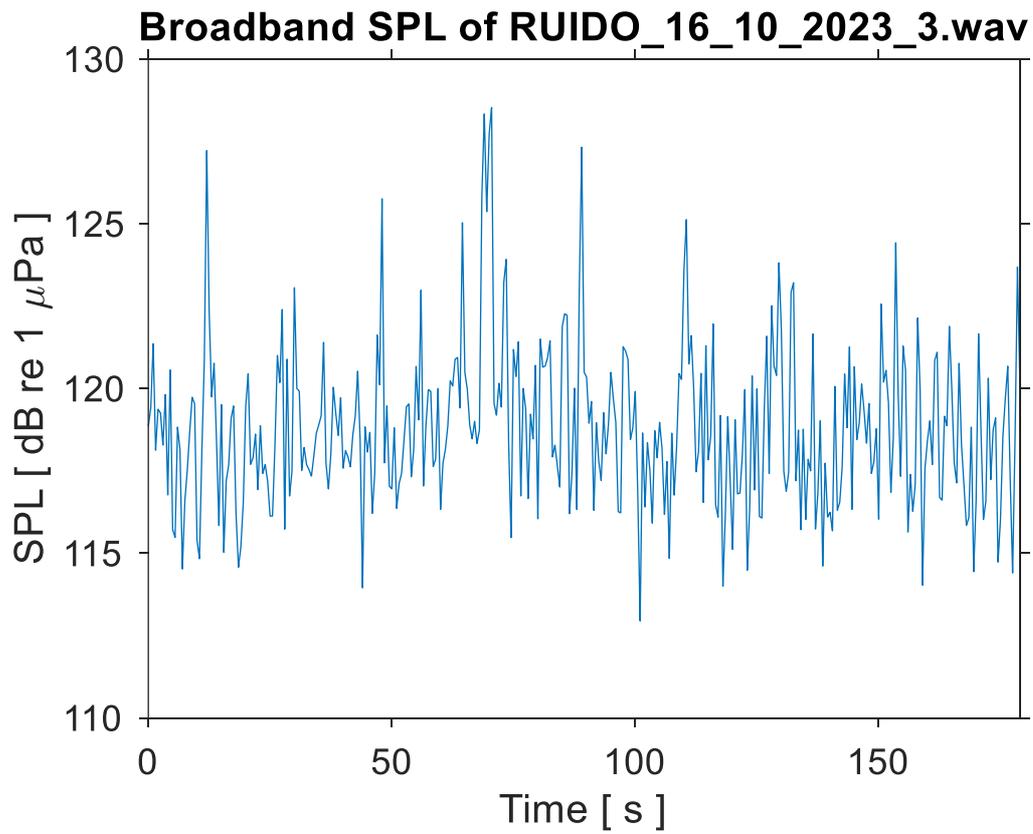
Median SPL = 120.2 dB re 1 uPa

Mode SPL = 120.4 dB re 1 uPa





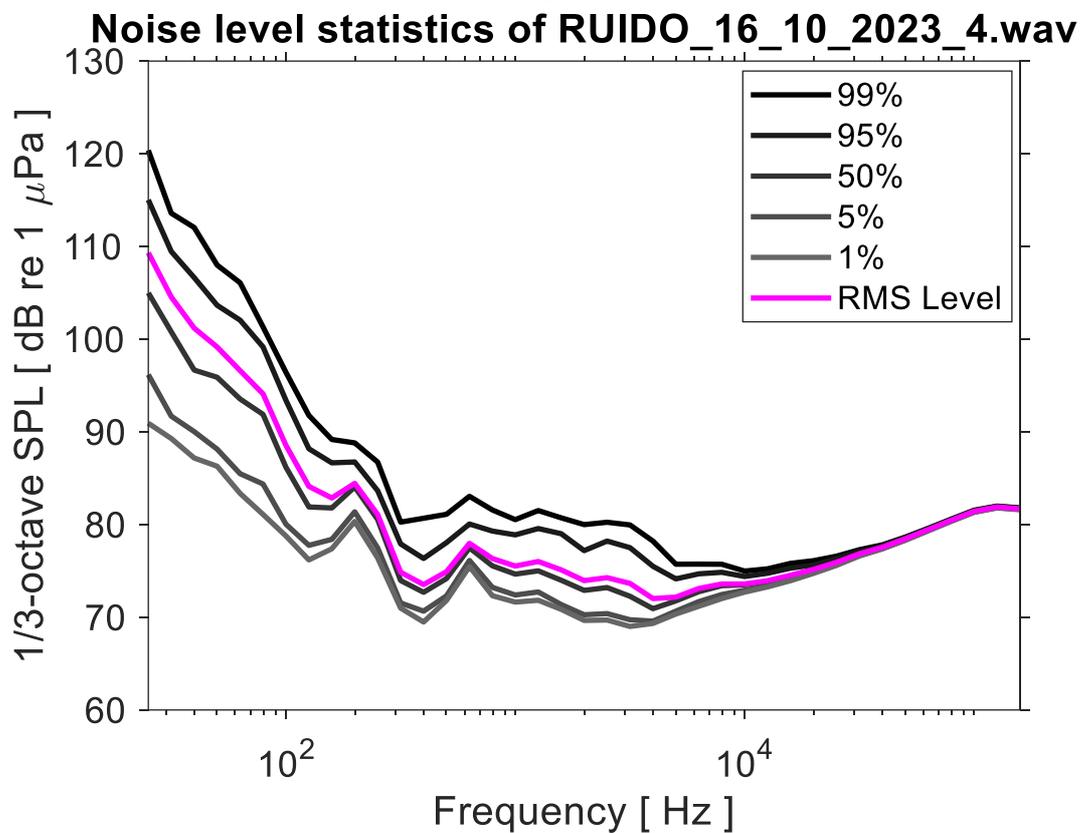
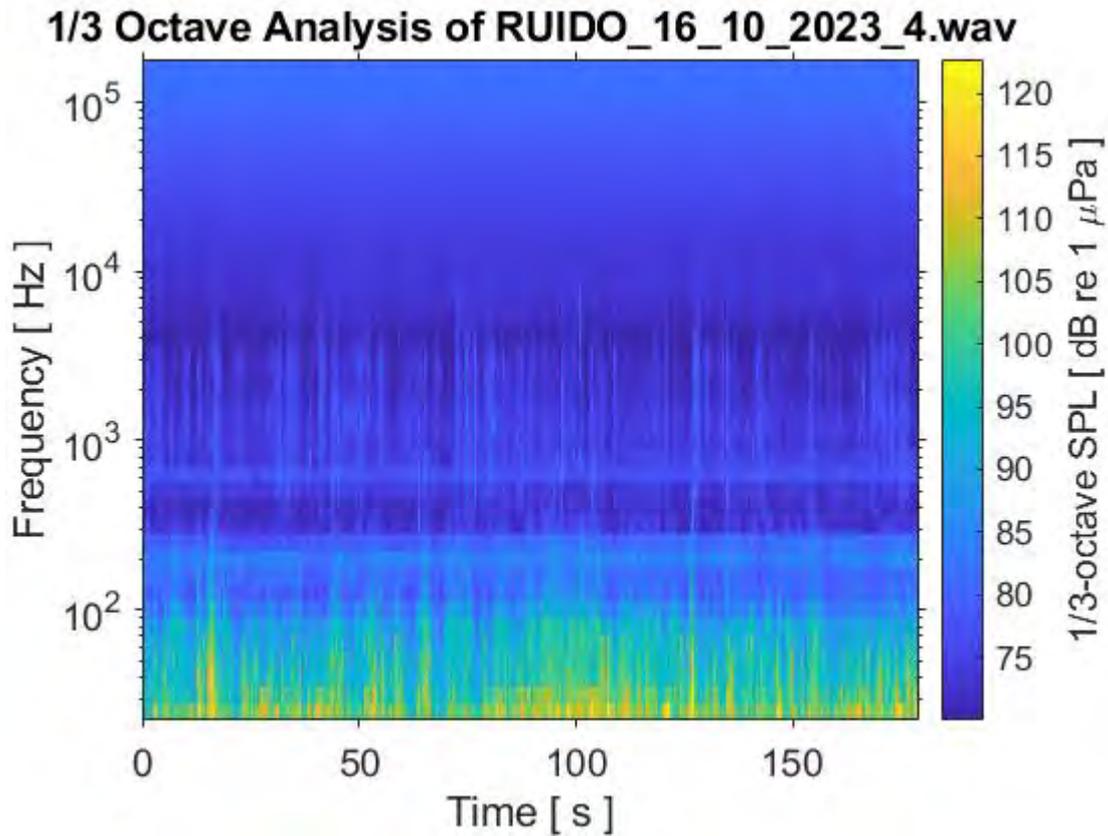


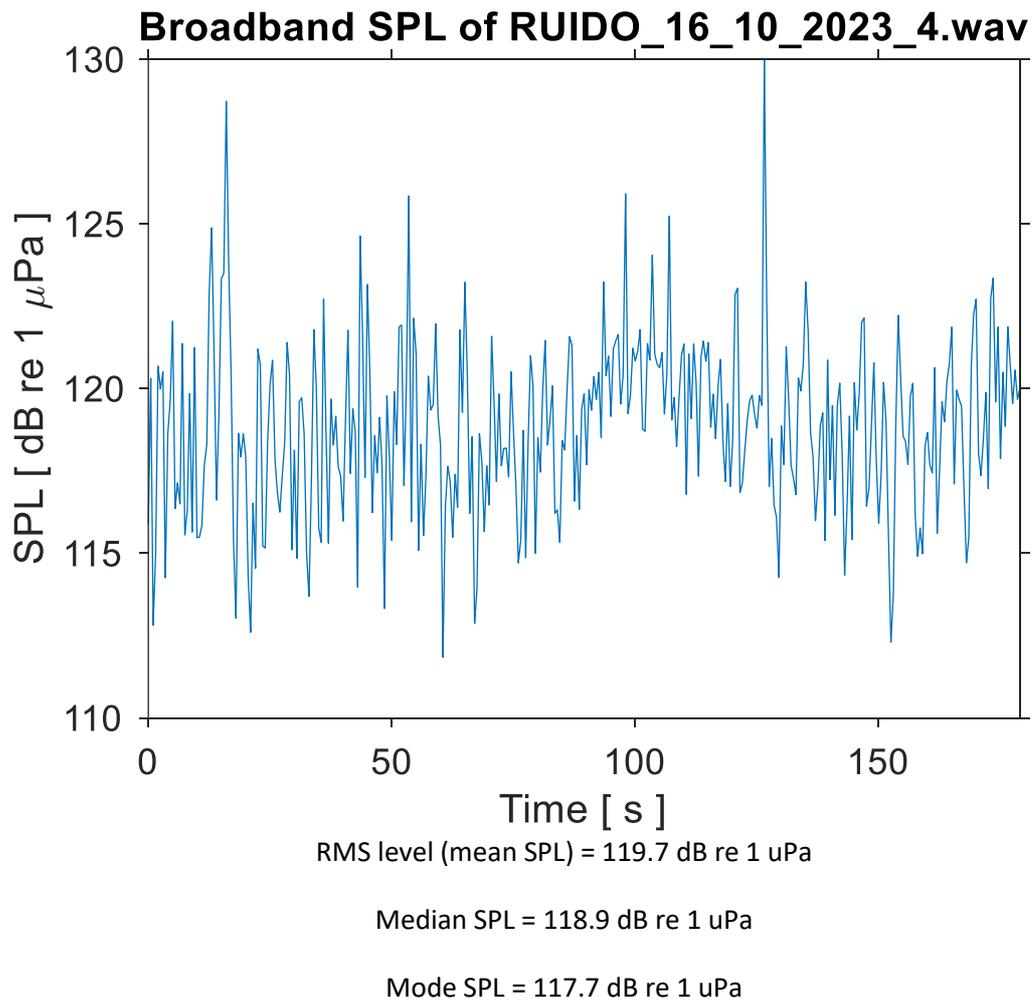


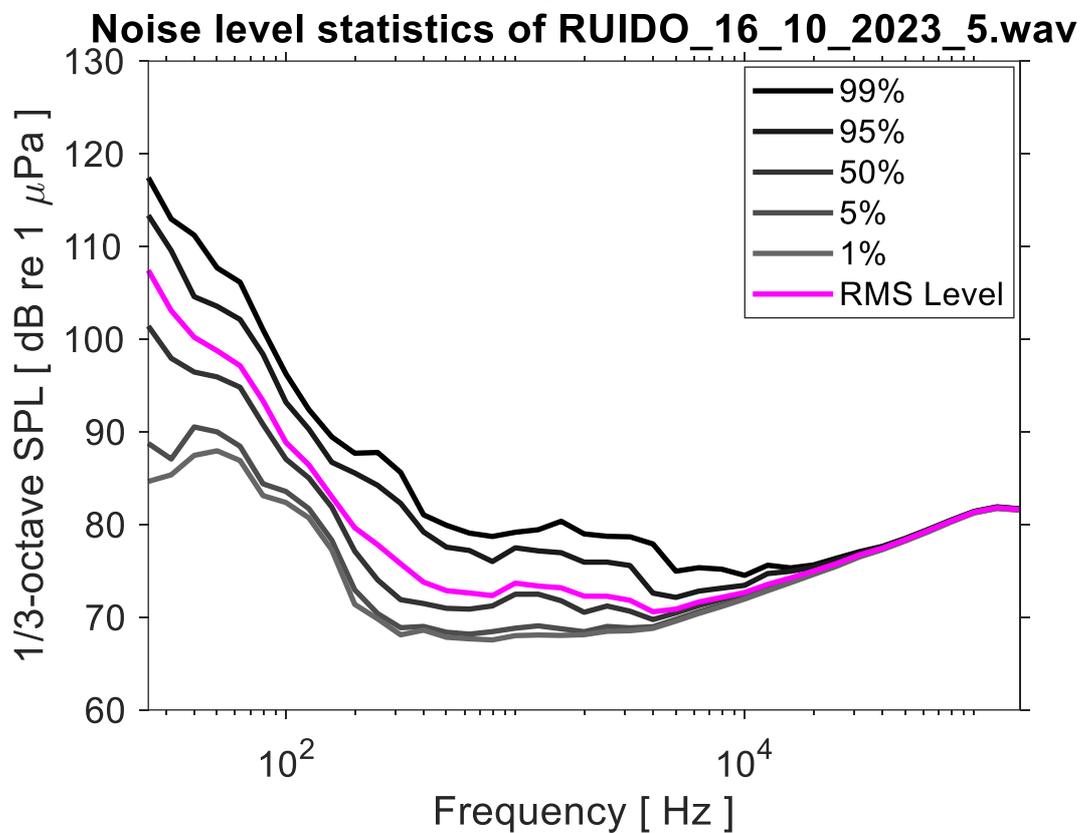
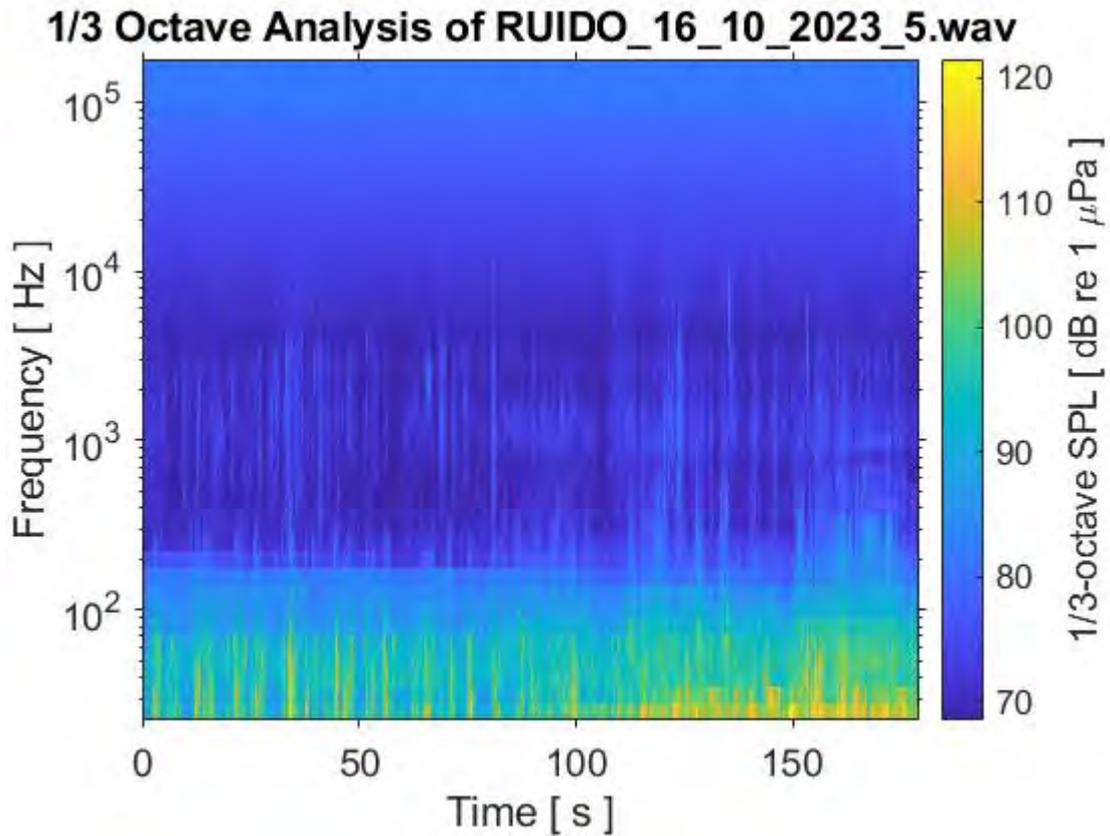
RMS level (mean SPL) = 119.6 dB re 1 μ Pa

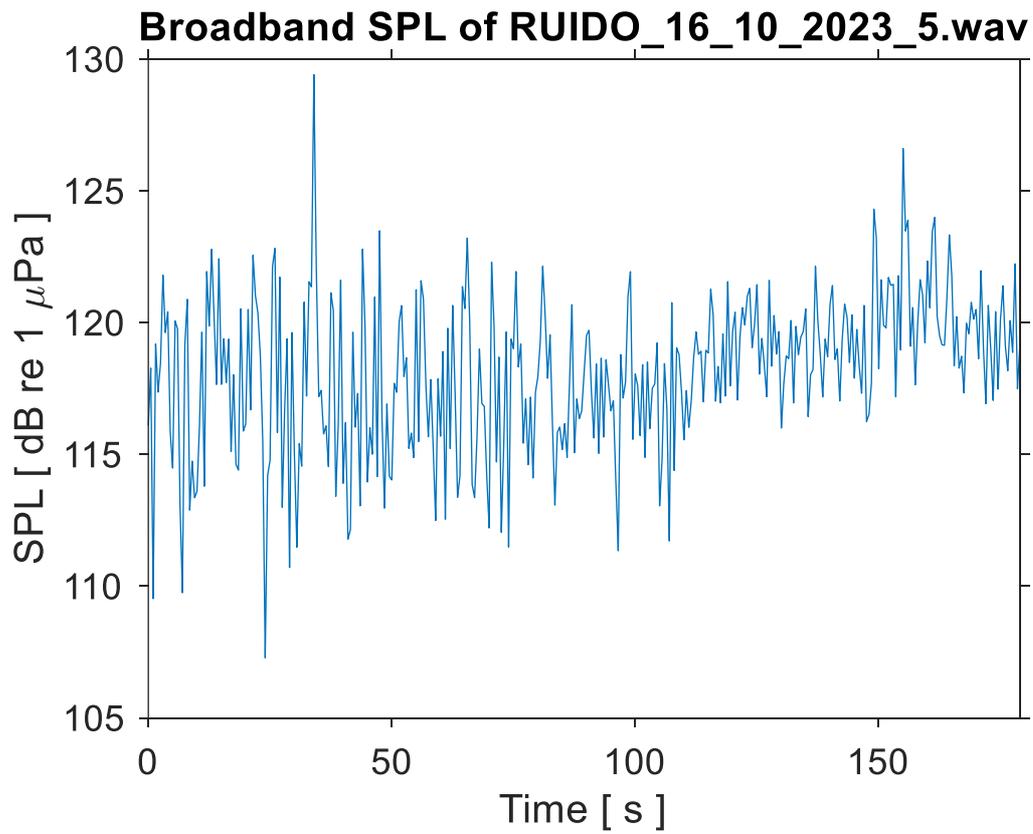
Median SPL = 118.6 dB re 1 μ Pa

Mode SPL = 120.0 dB re 1 μ Pa





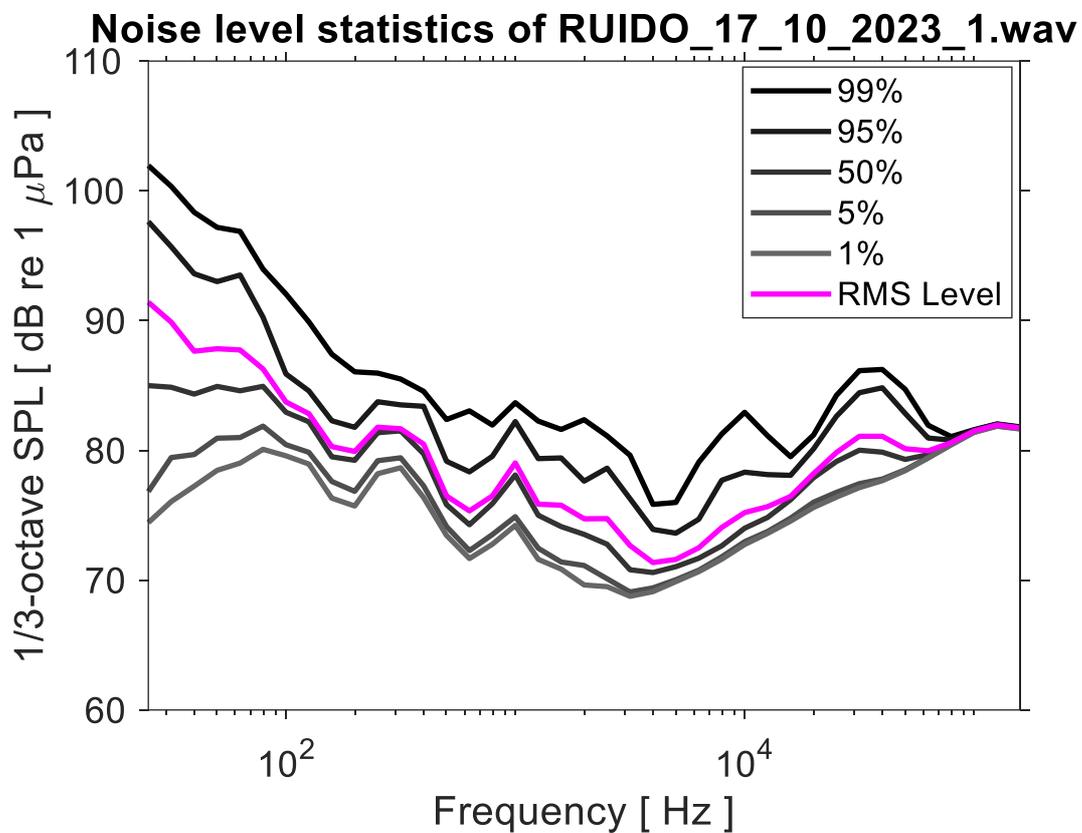
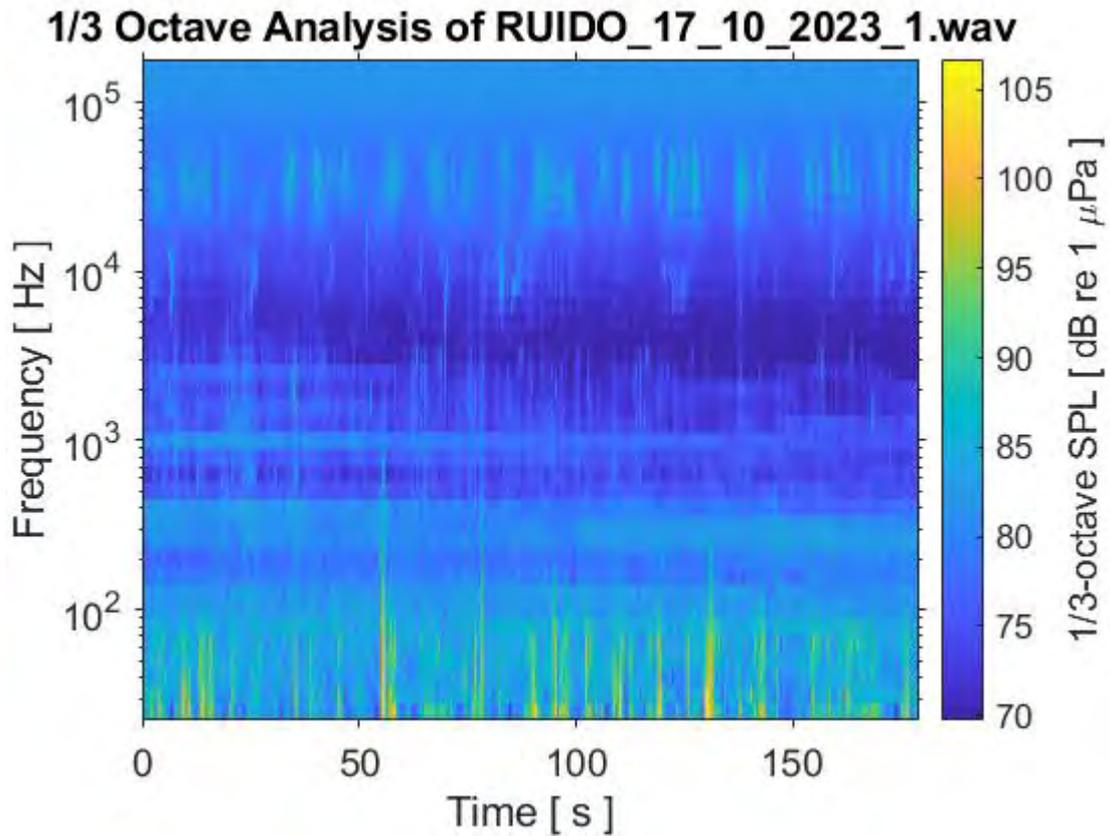


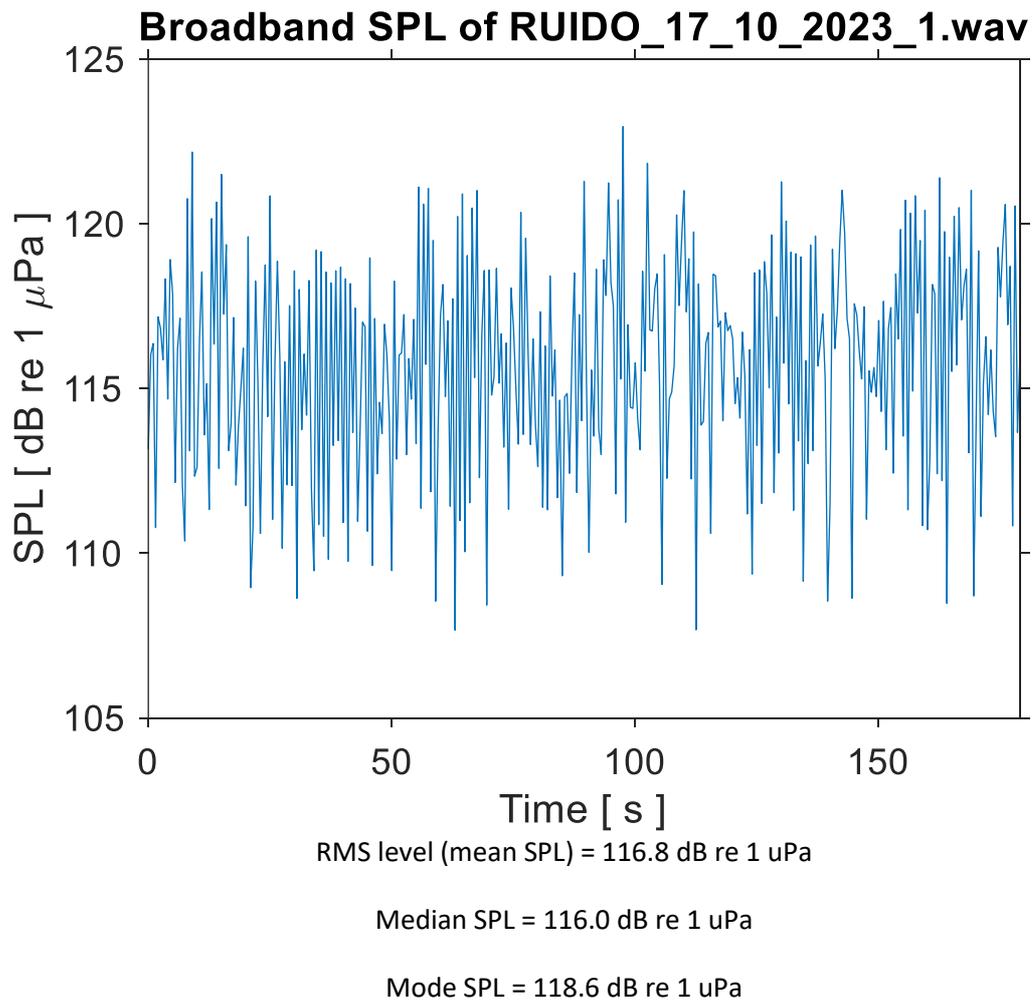


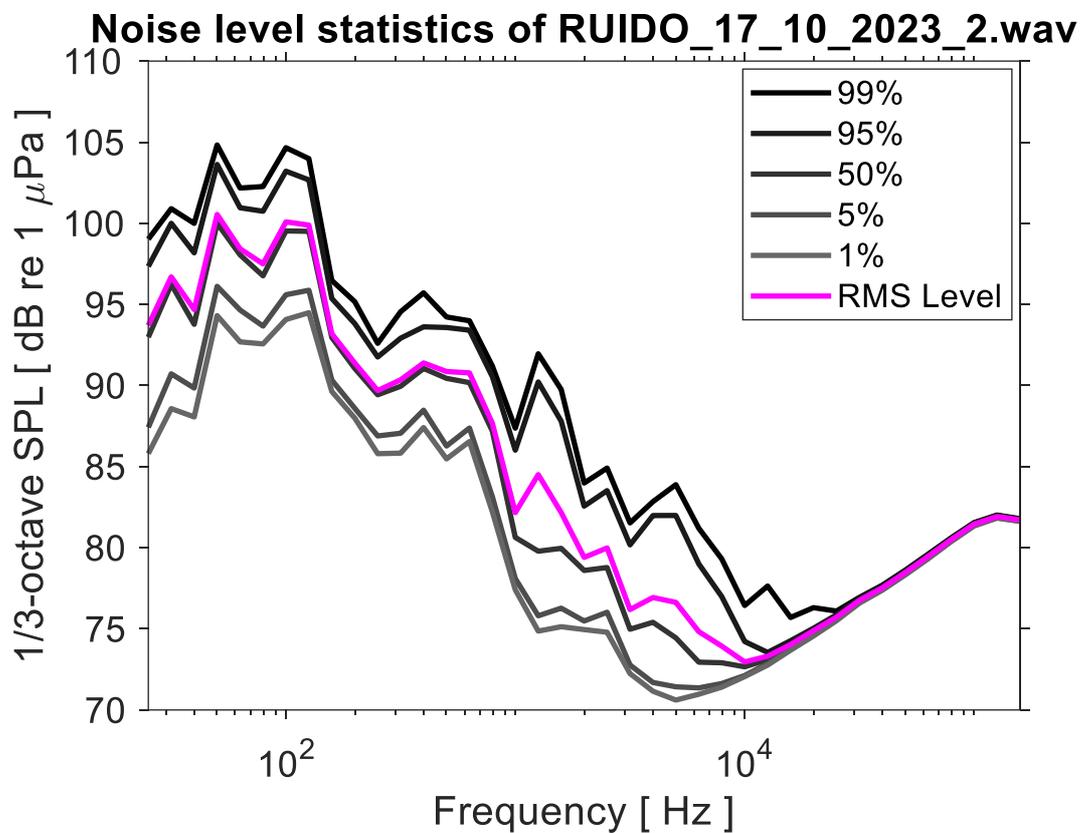
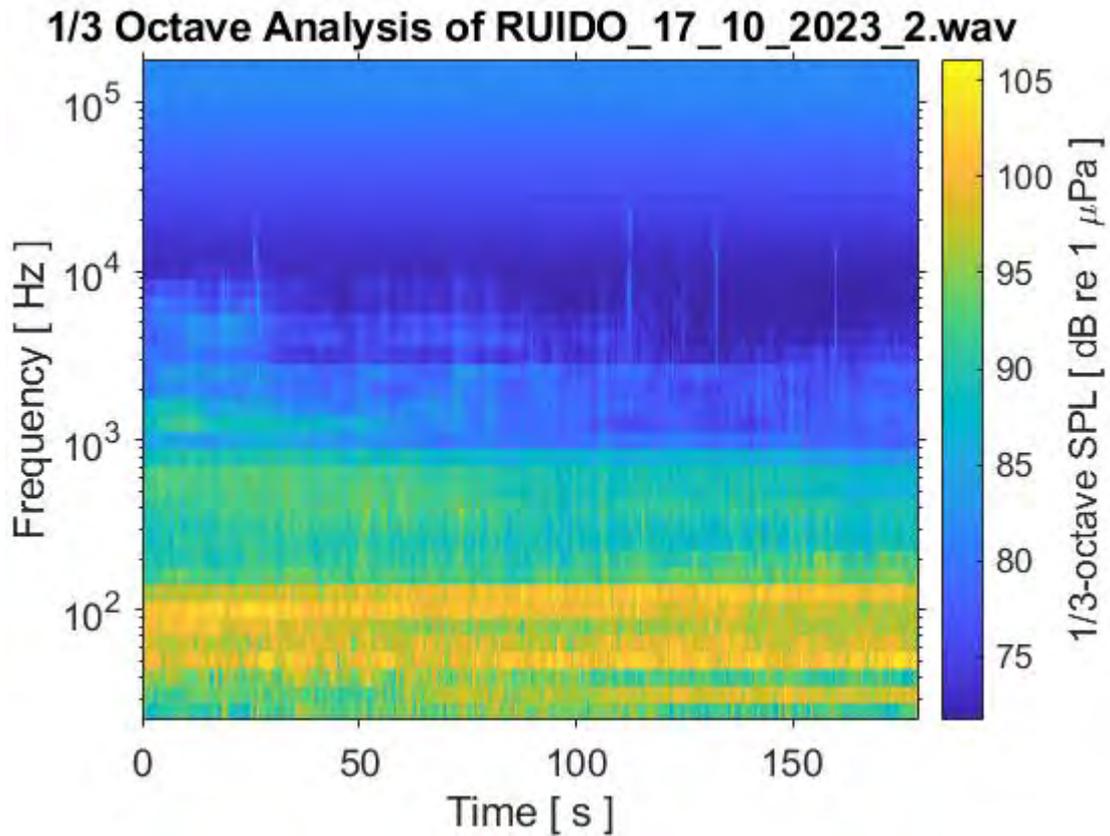
RMS level (mean SPL) = 119.1 dB re 1 uPa

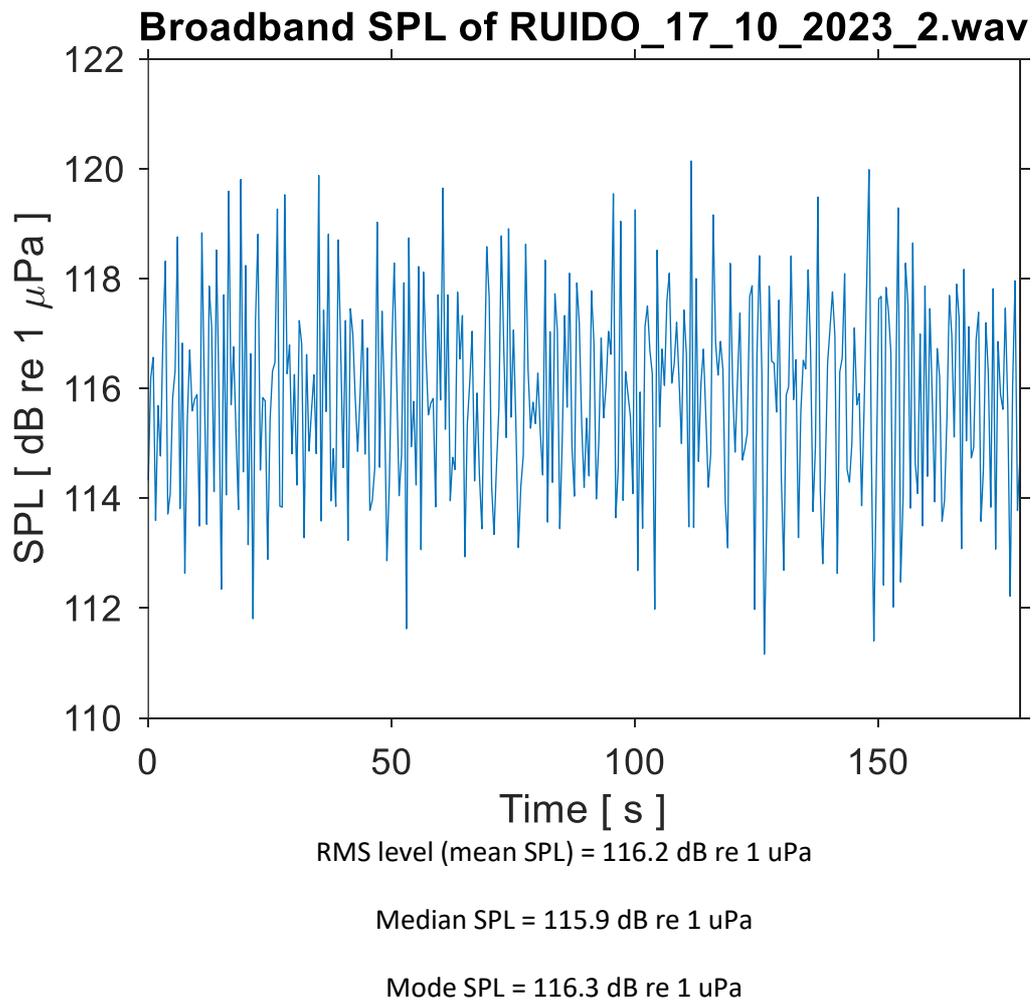
Median SPL = 118.4 dB re 1 uPa

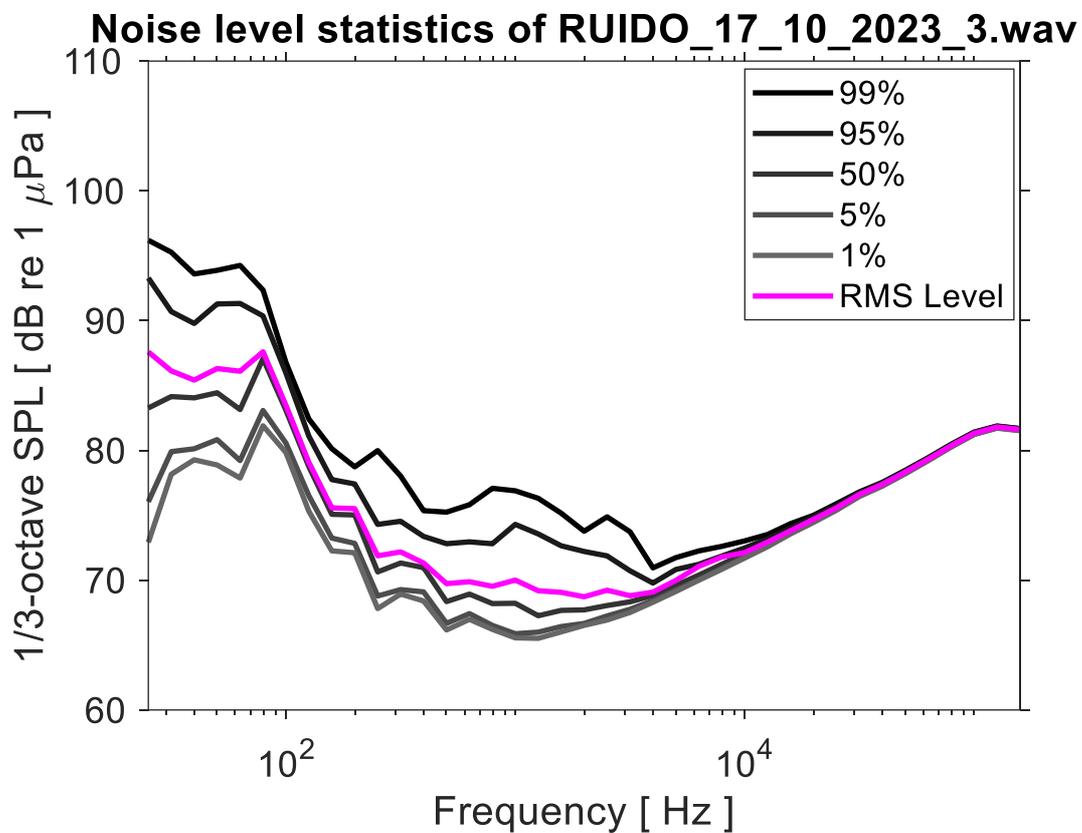
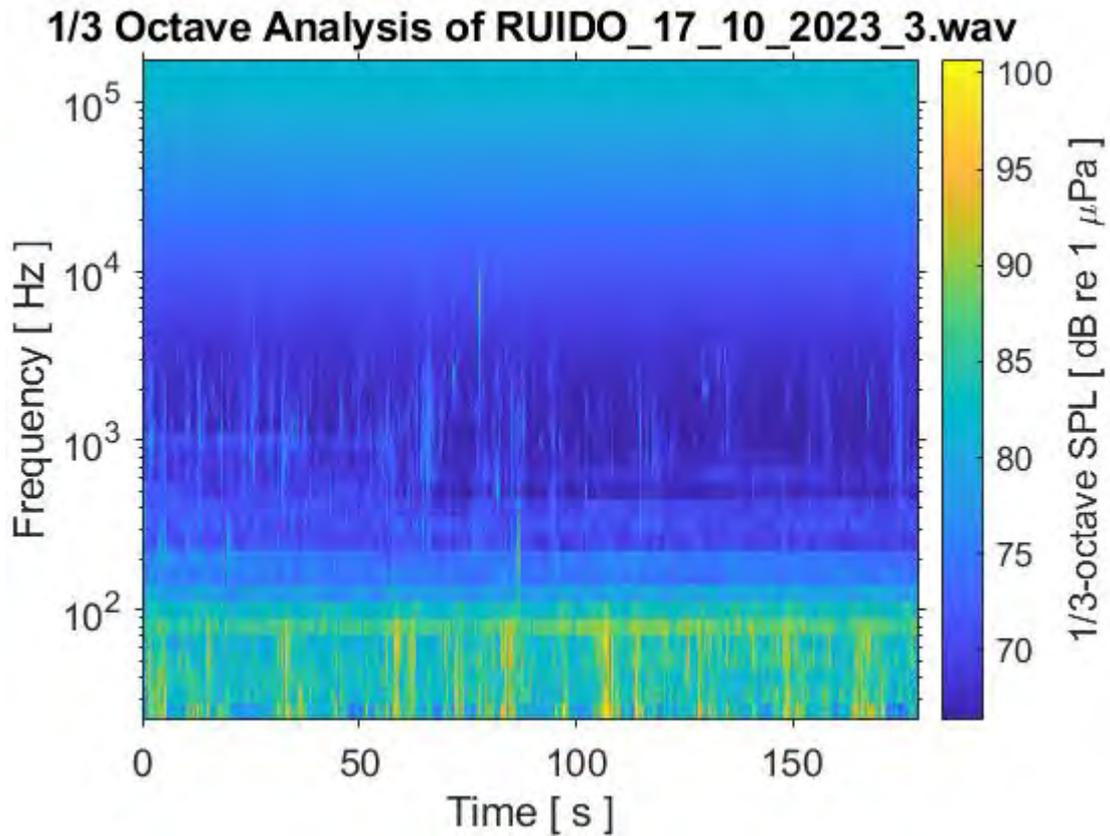
Mode SPL = 117.7 dB re 1 uPa

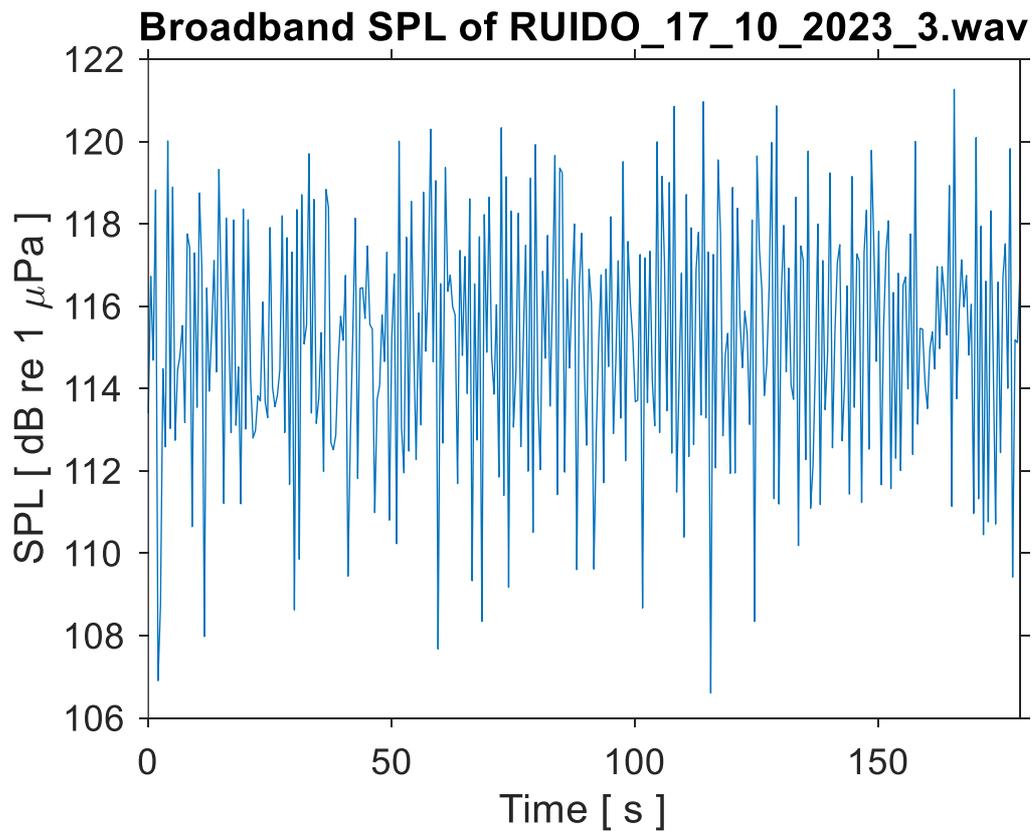








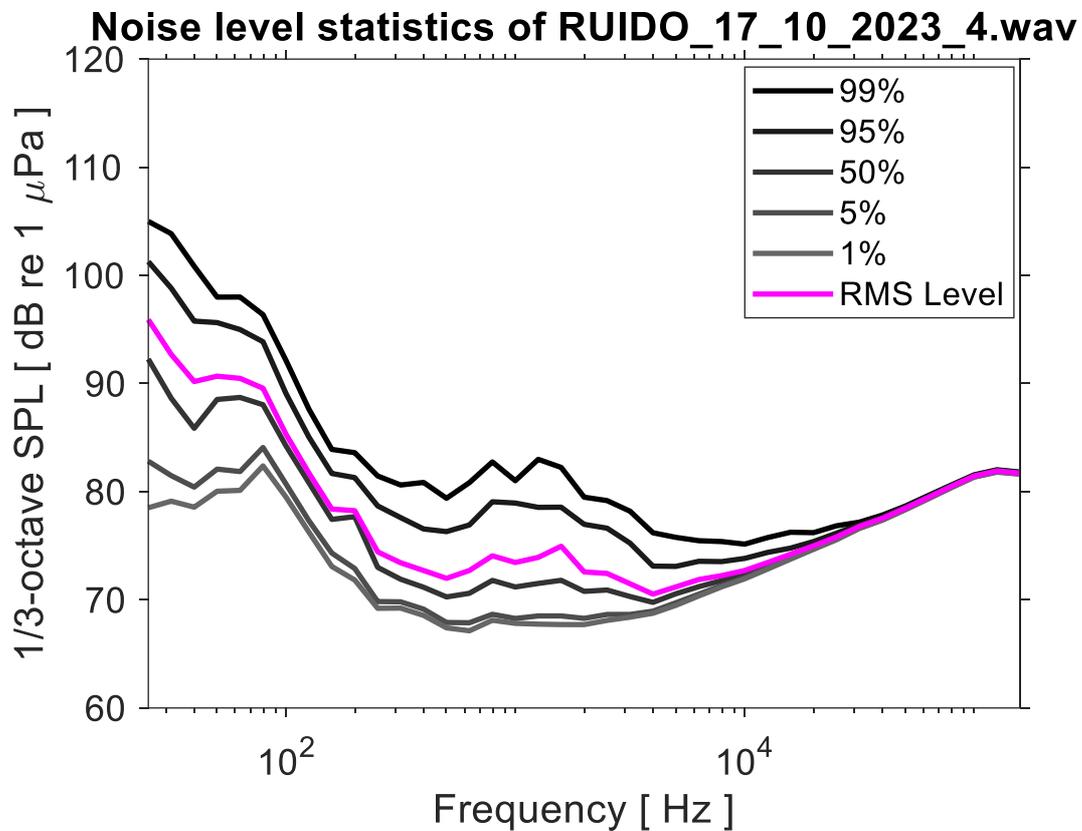
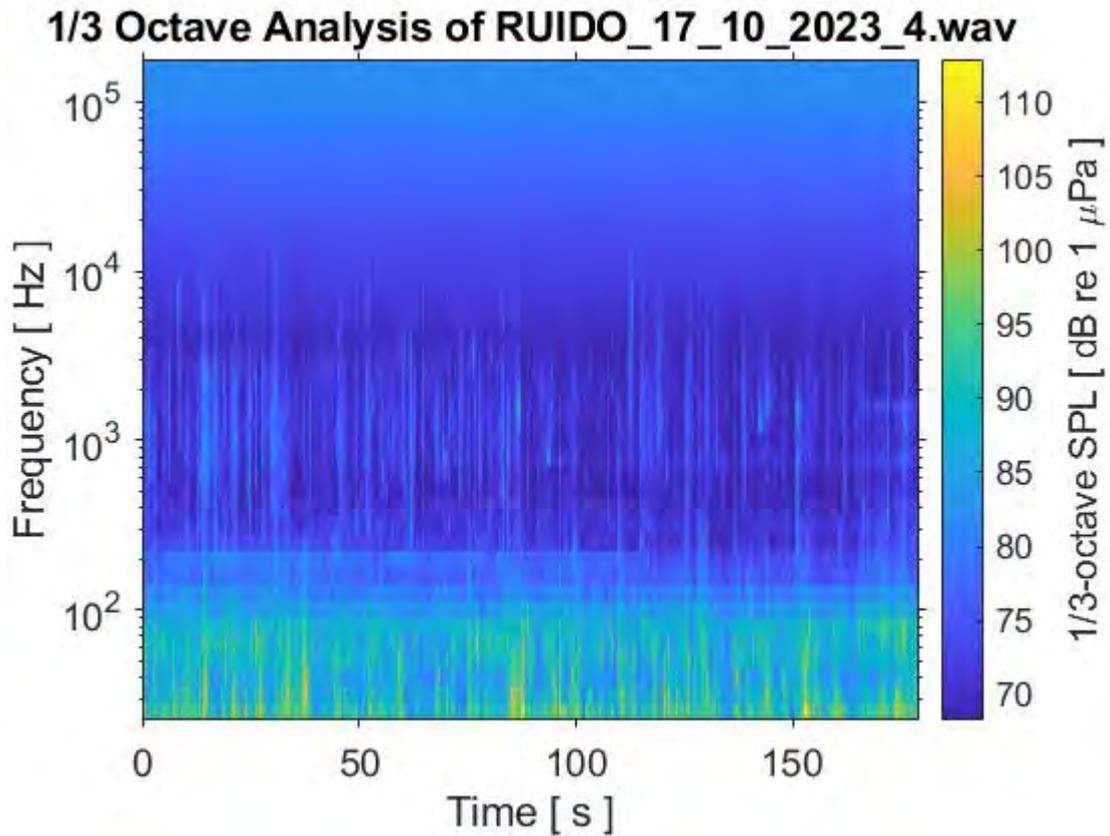


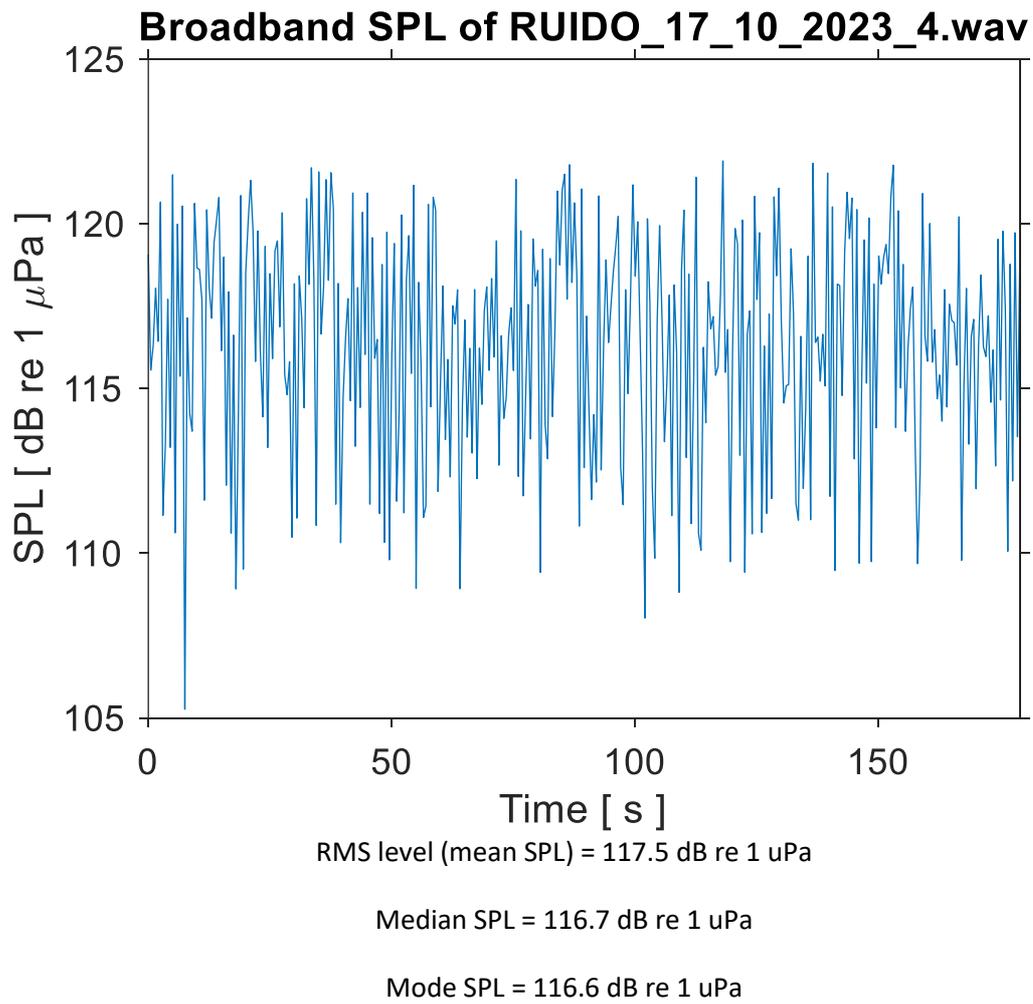


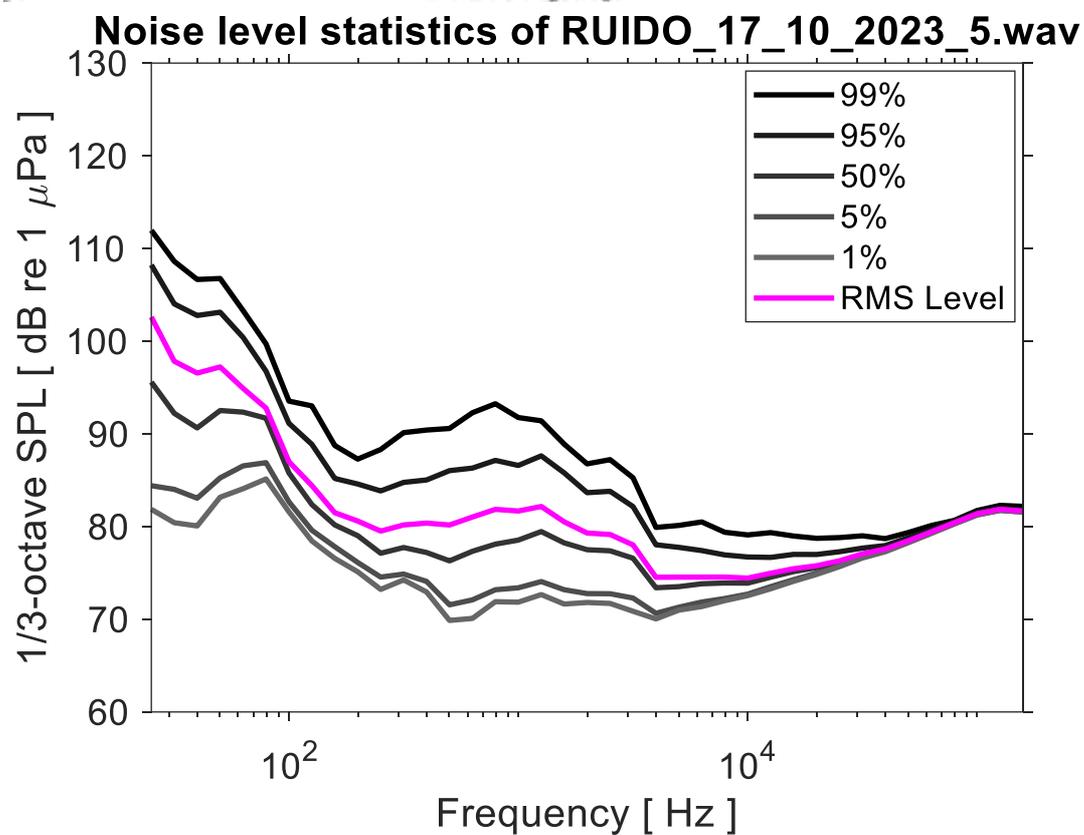
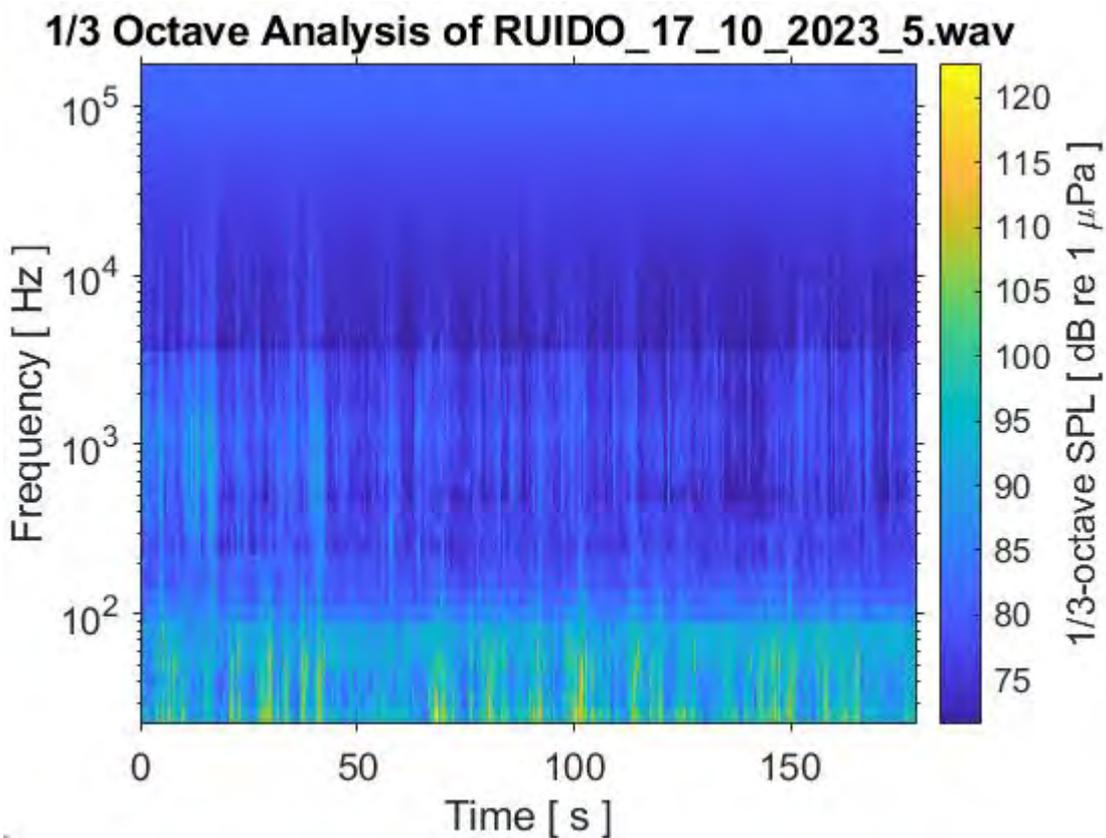
RMS level (mean SPL) = 116.0 dB re 1 uPa

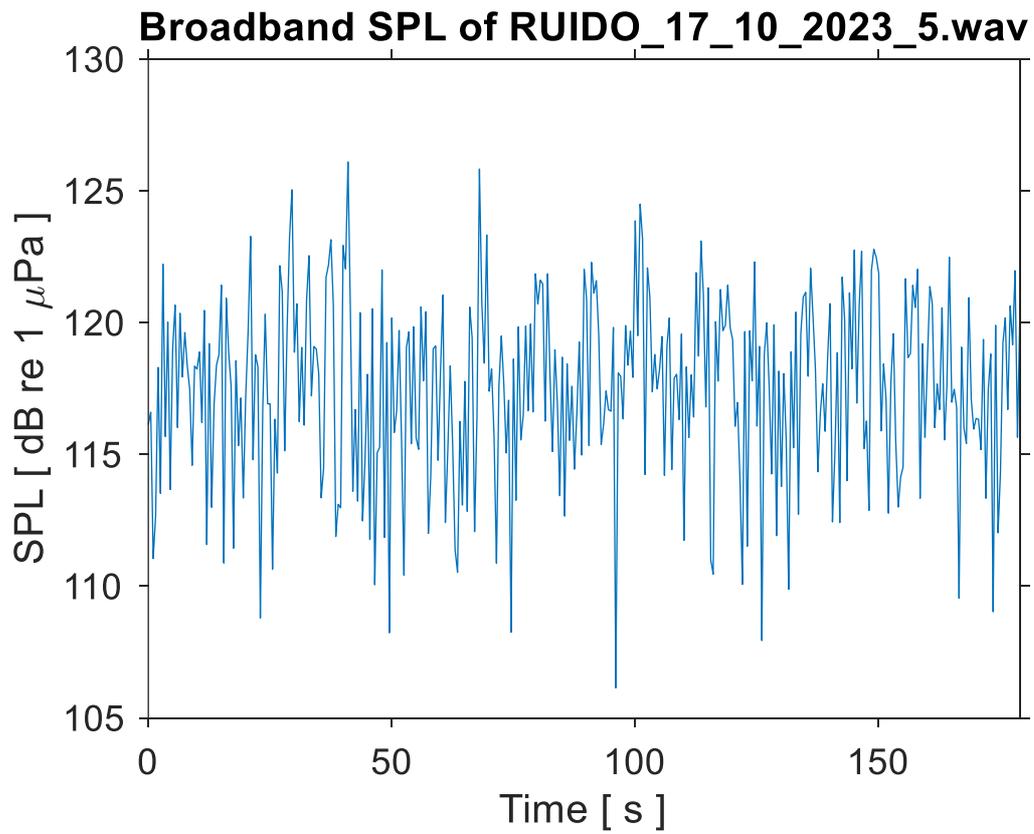
Median SPL = 115.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 117.3 dB re 1 uPa





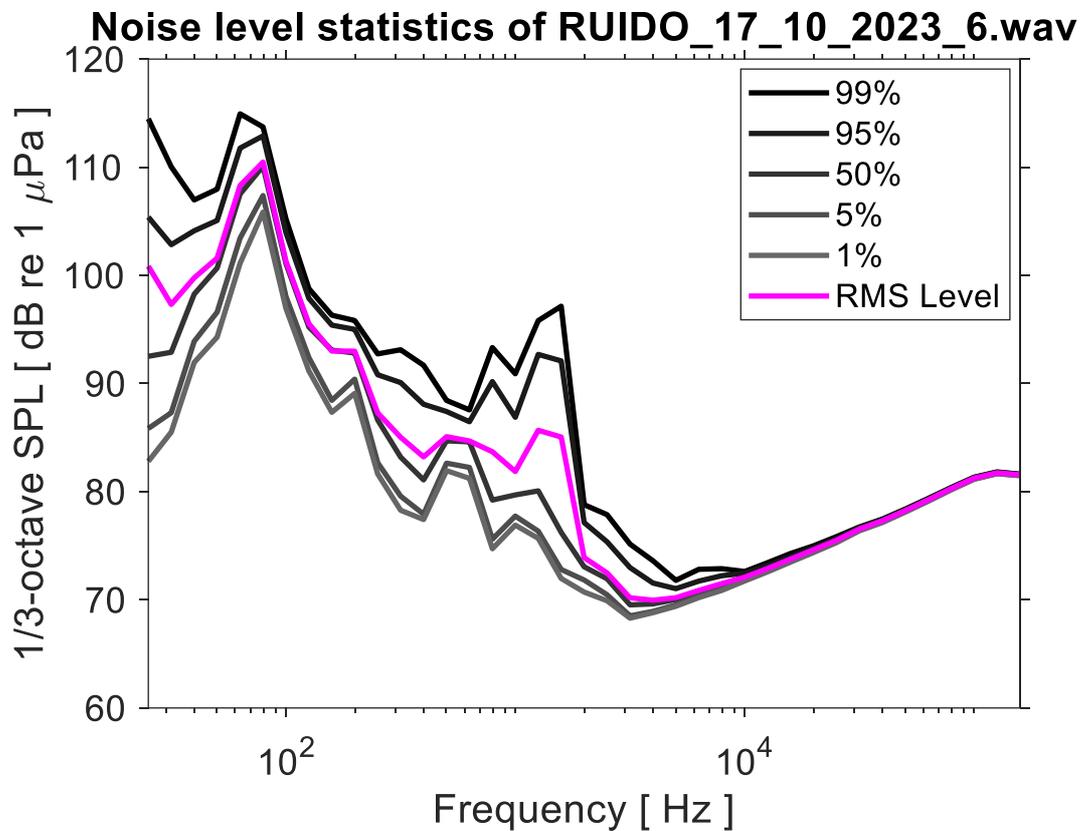
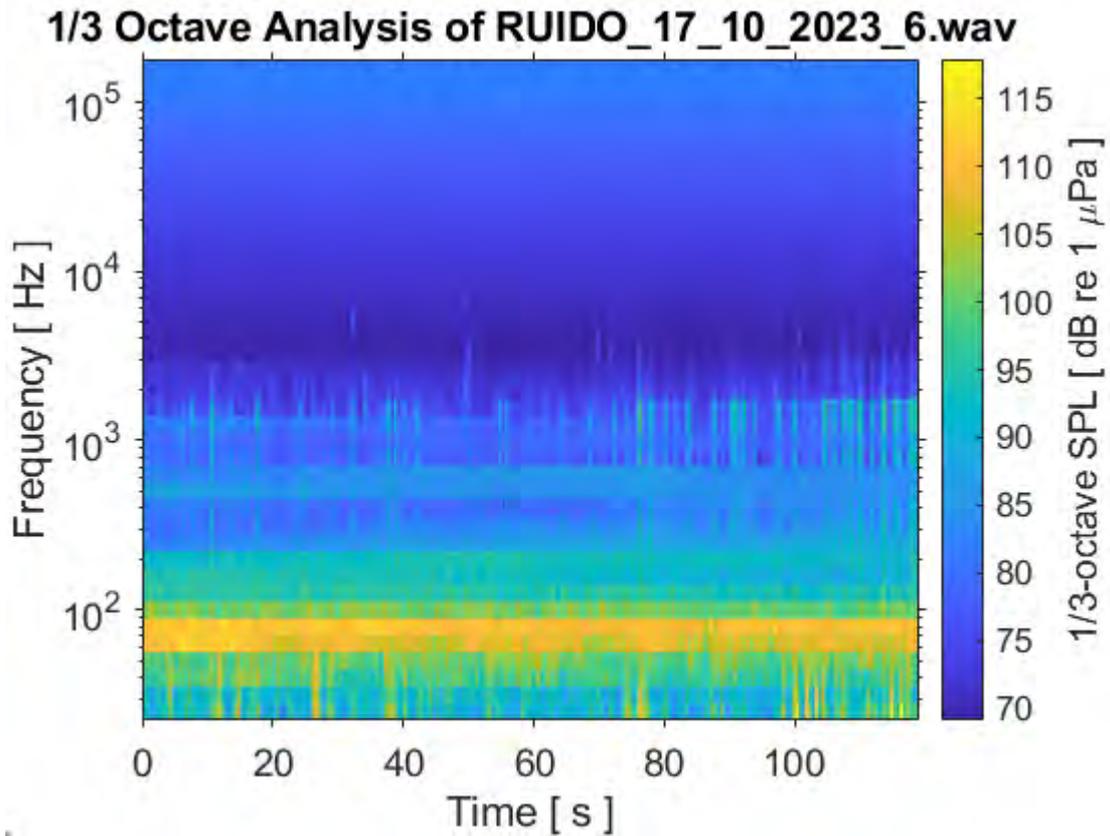


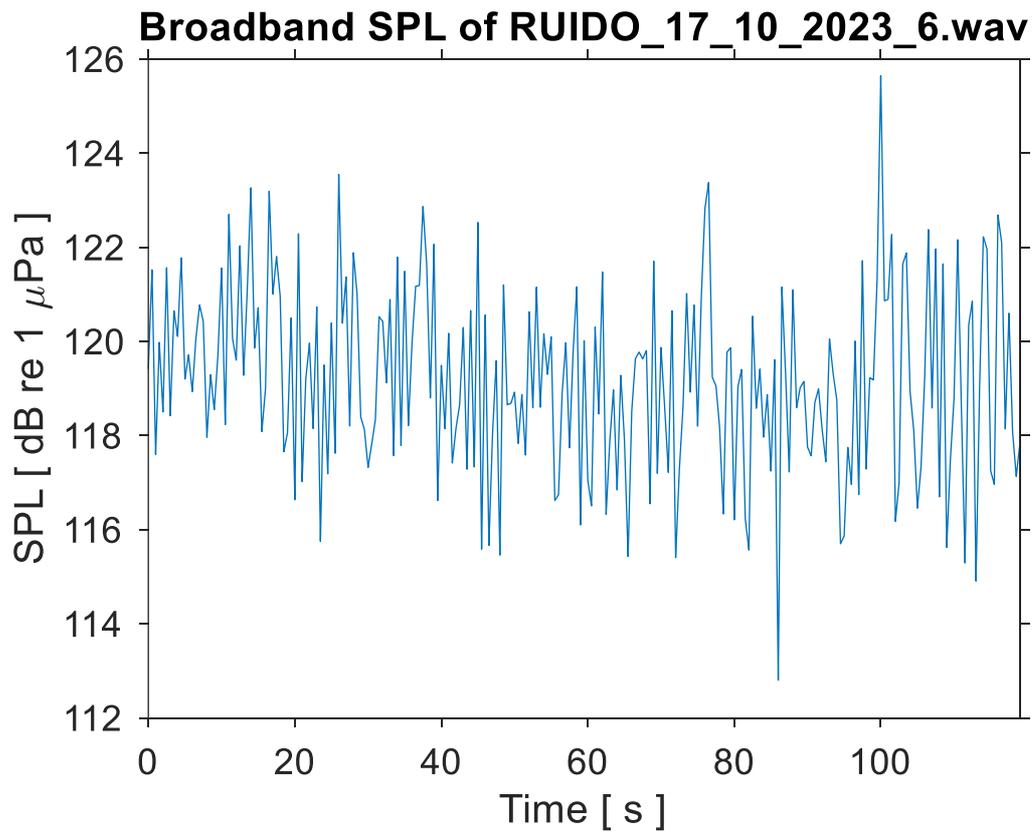


RMS level (mean SPL) = 118.7 dB re 1 uPa

Median SPL = 117.9 dB re 1 uPa

Mode SPL = 116.3 dB re 1 uPa

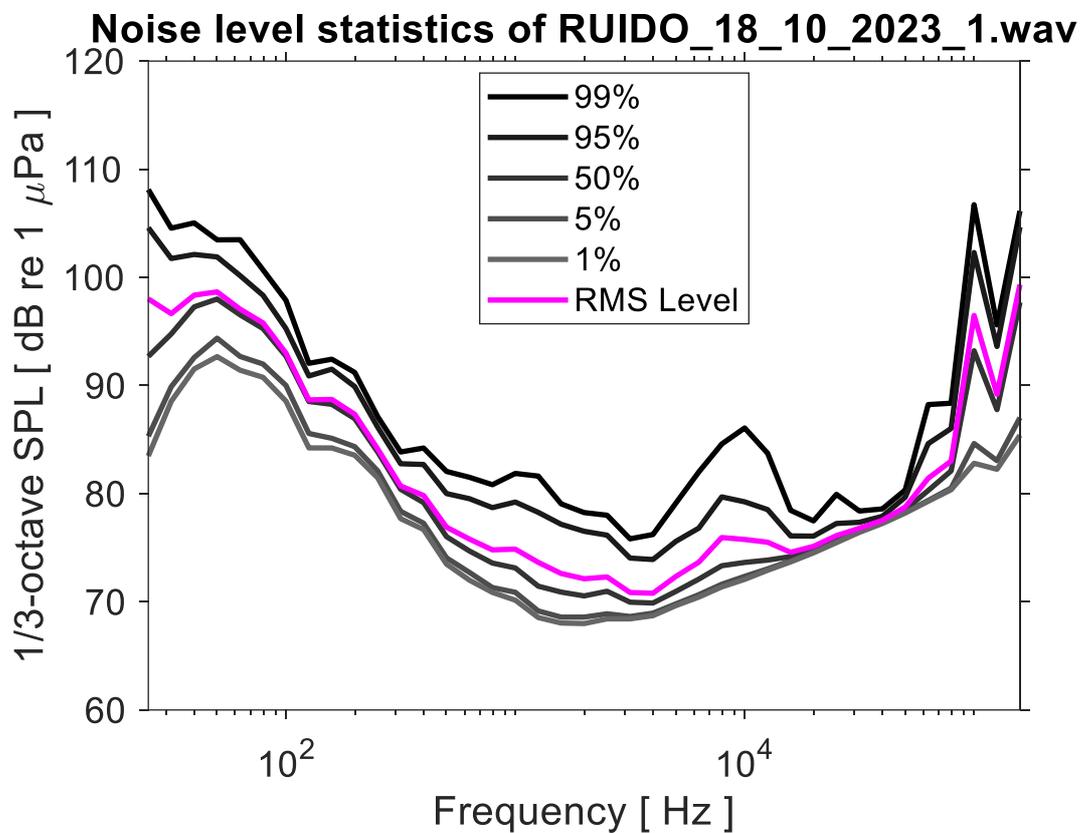
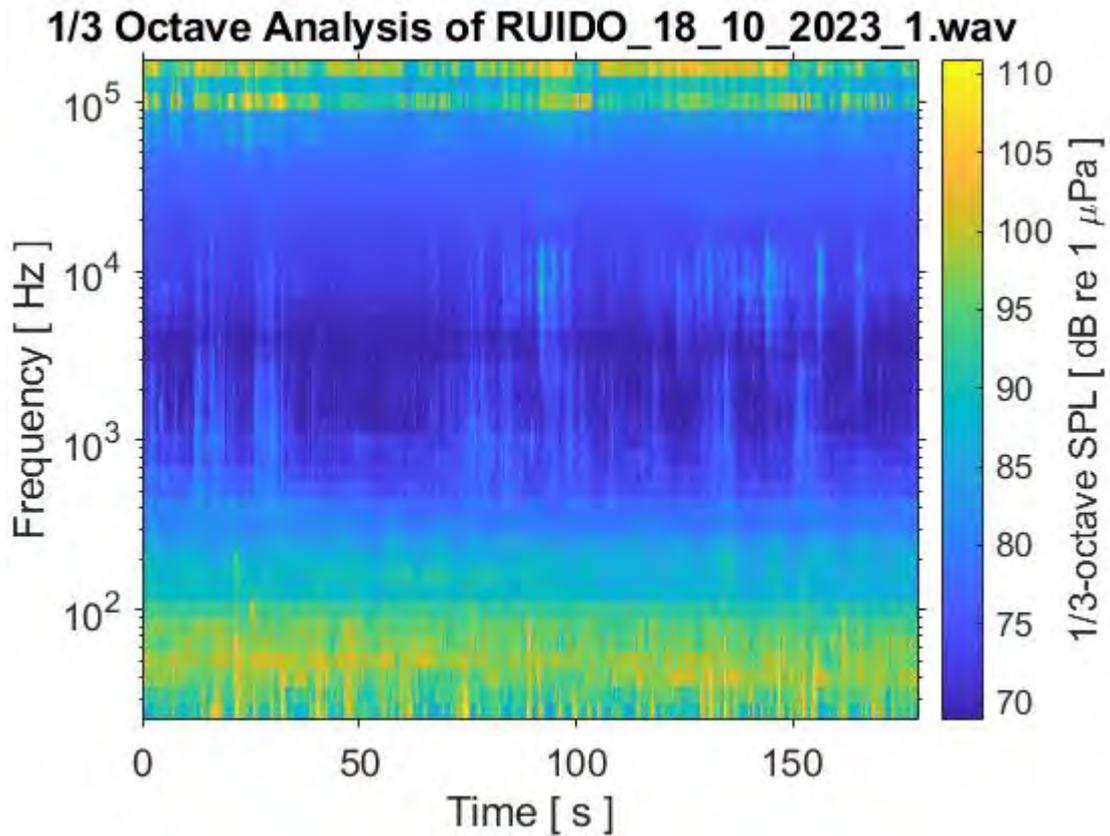


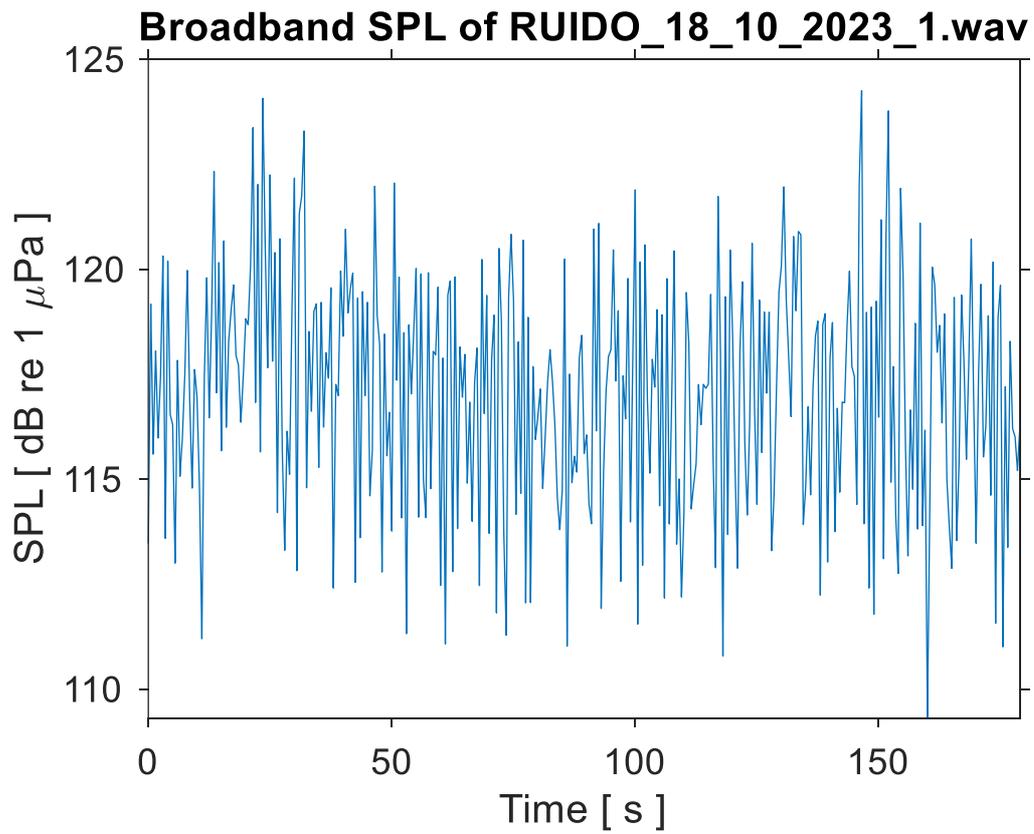


RMS level (mean SPL) = 119.6 dB re 1 uPa

Median SPL = 119.1 dB re 1 uPa

Mode SPL = 118.1 dB re 1 uPa

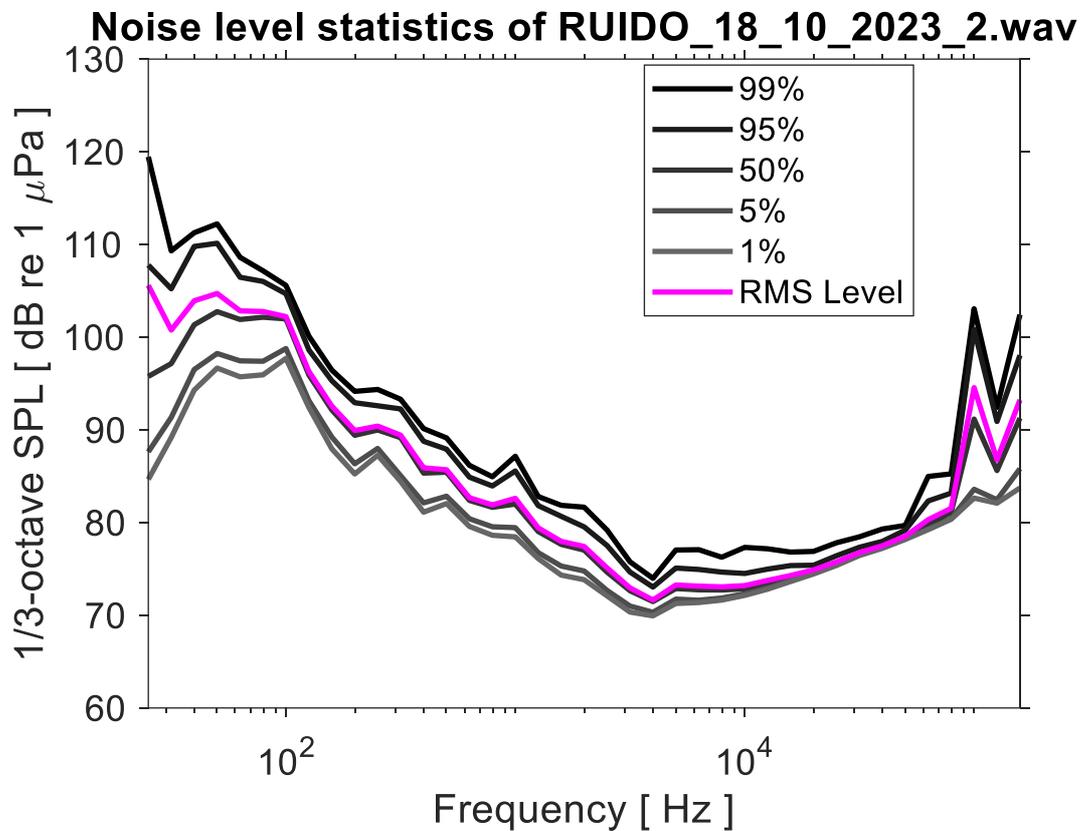
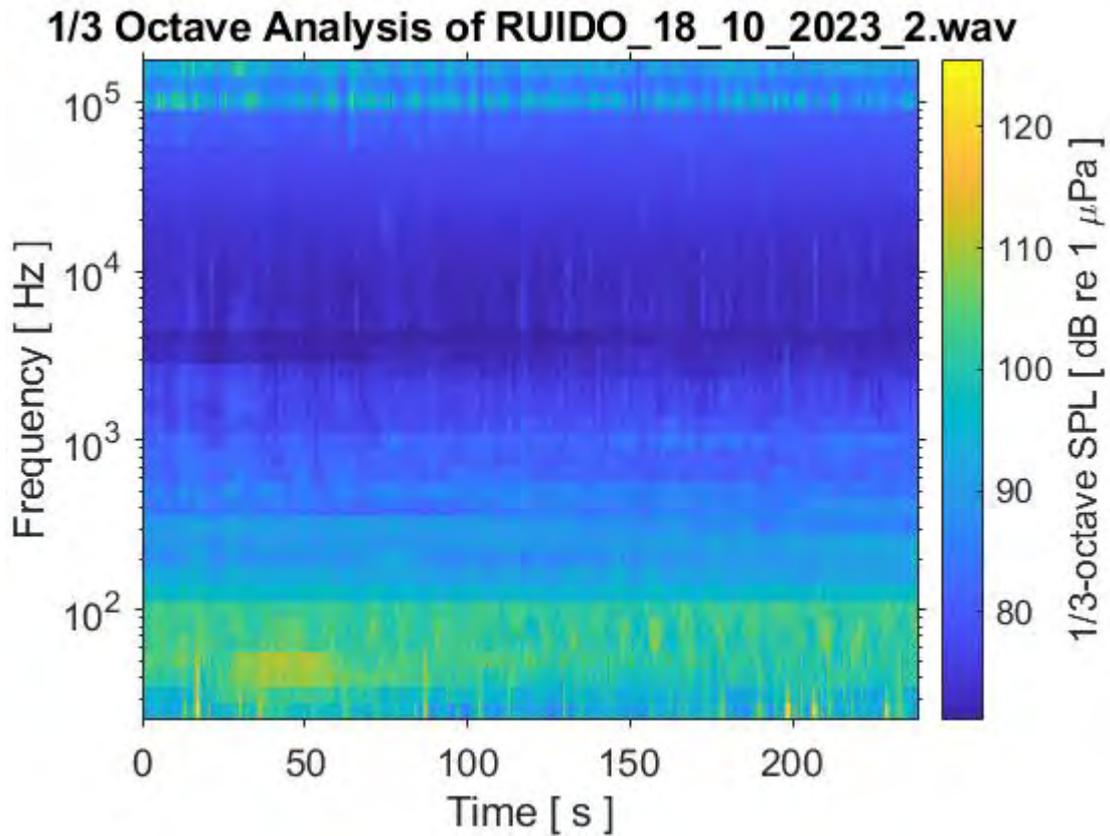


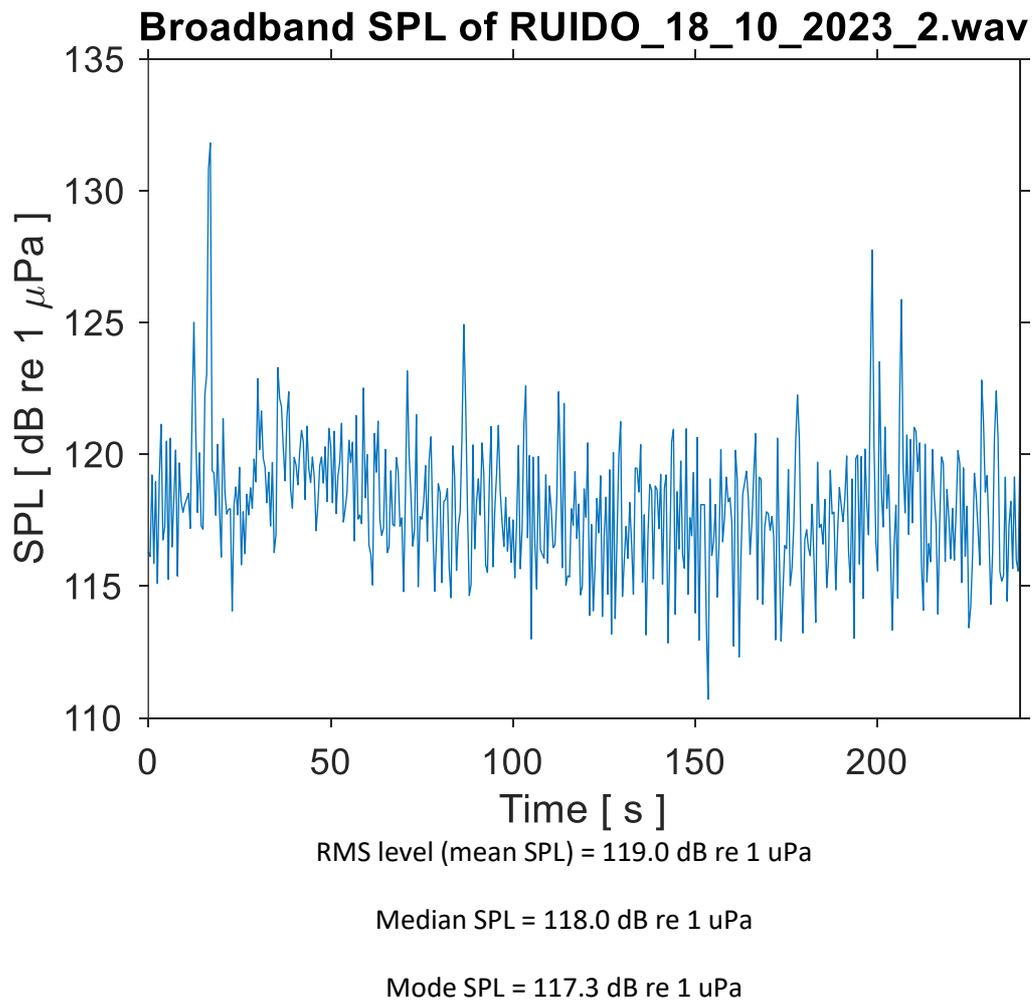


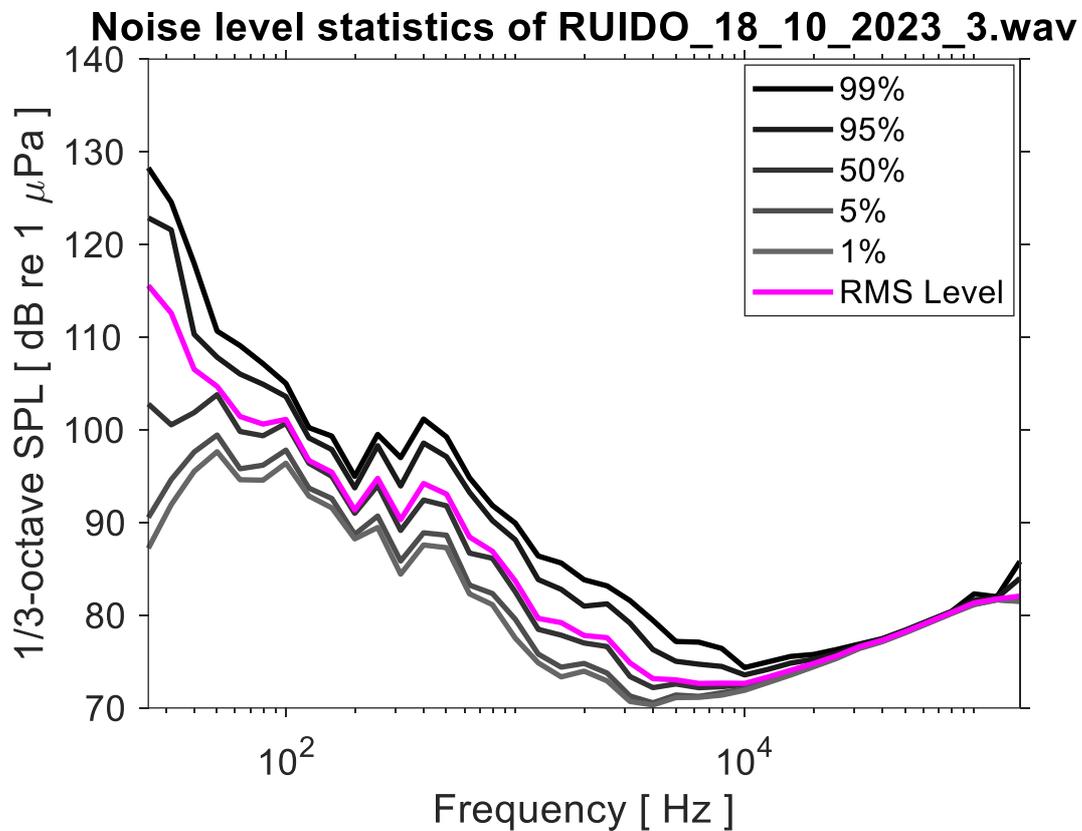
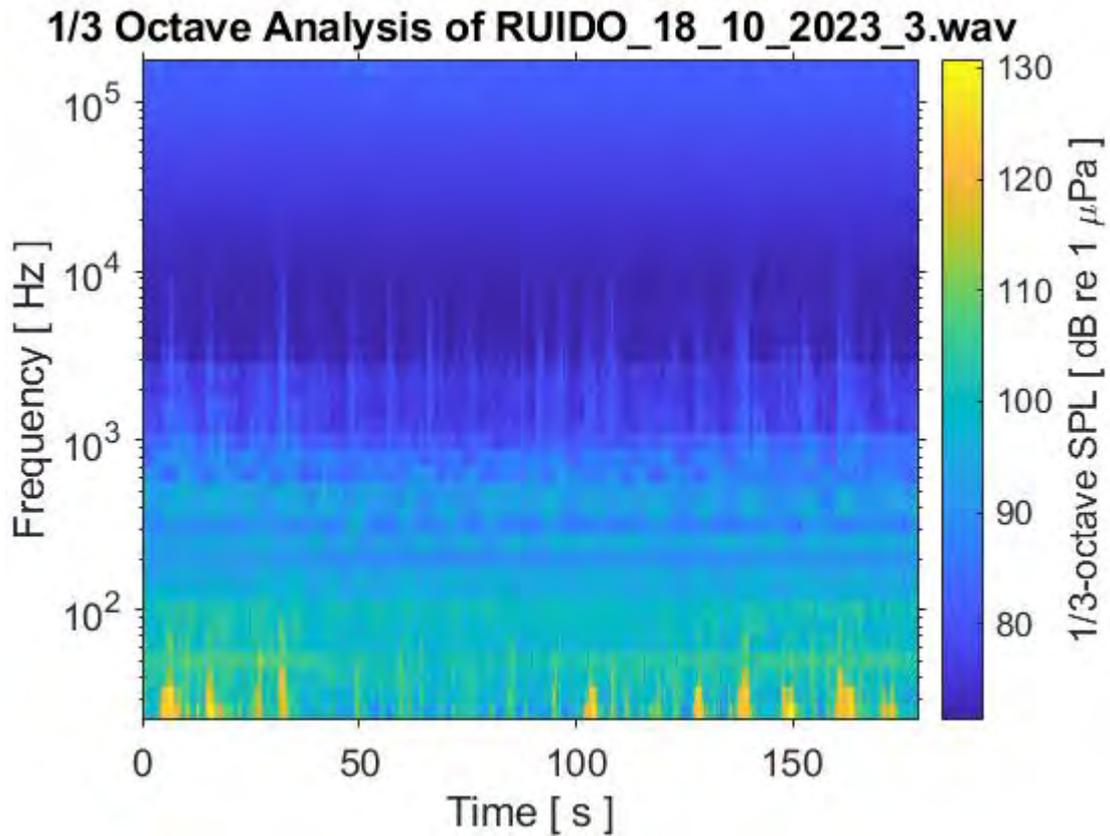
RMS level (mean SPL) = 117.9 dB re 1 uPa

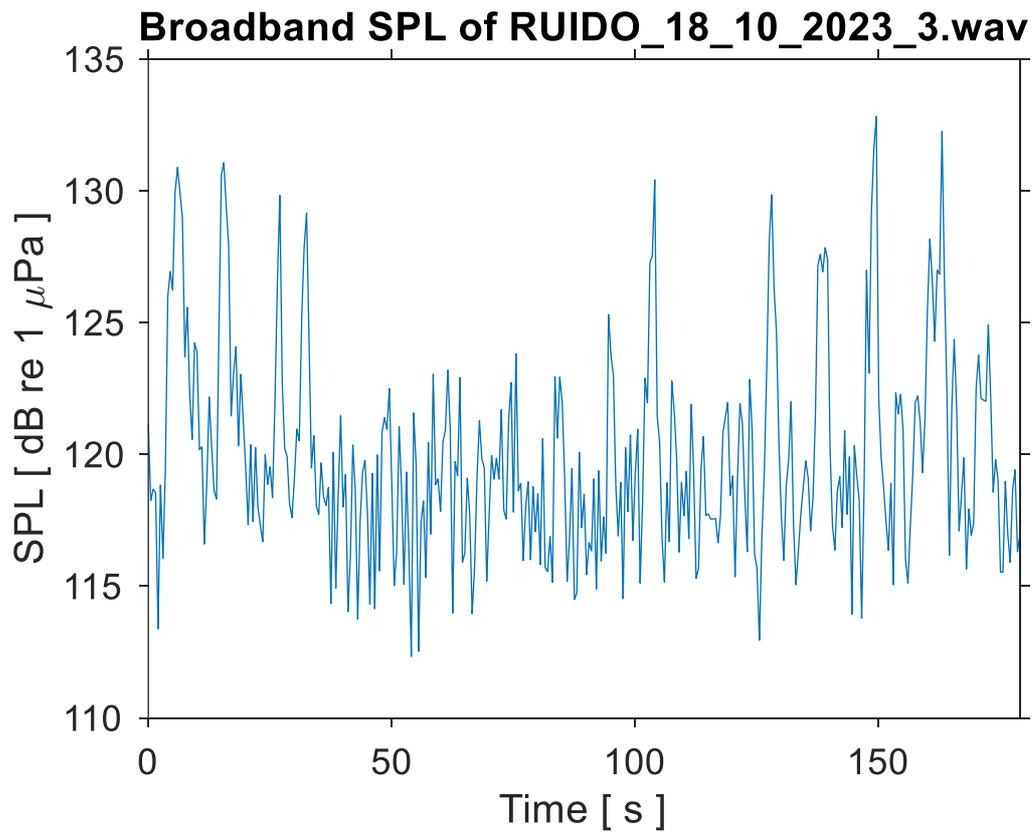
Median SPL = 117.3 dB re 1 uPa

Mode SPL = 119.0 dB re 1 uPa





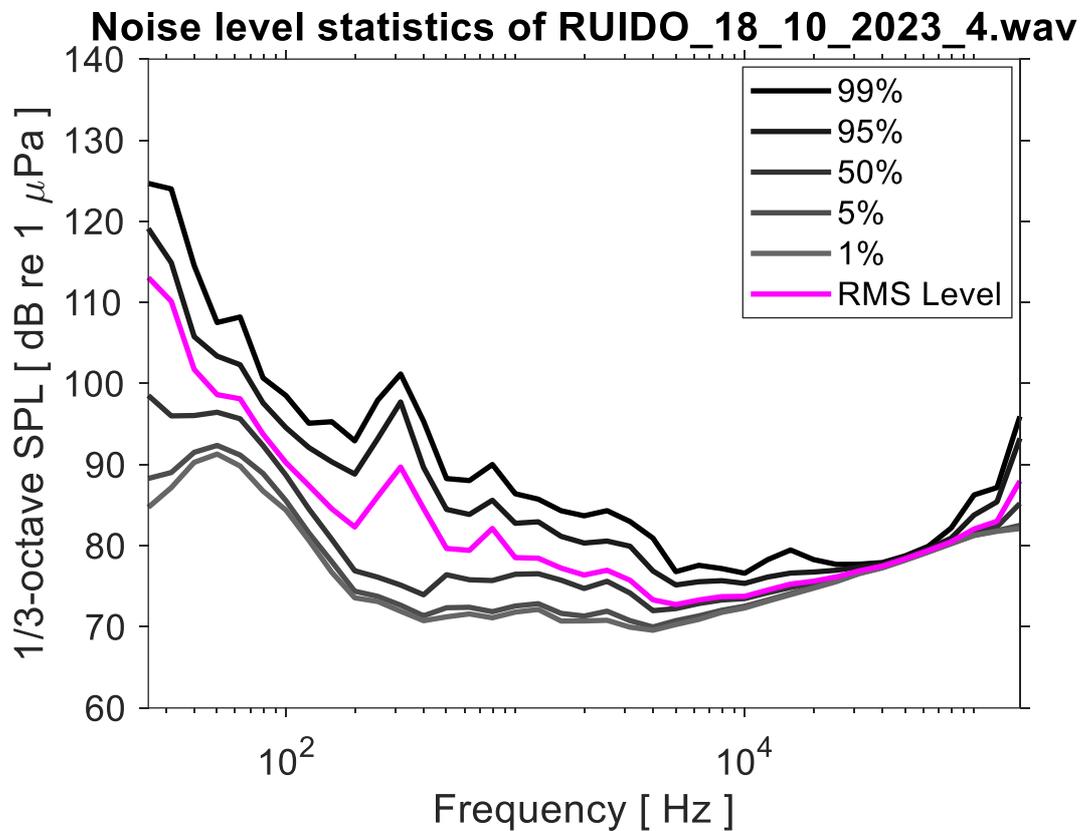
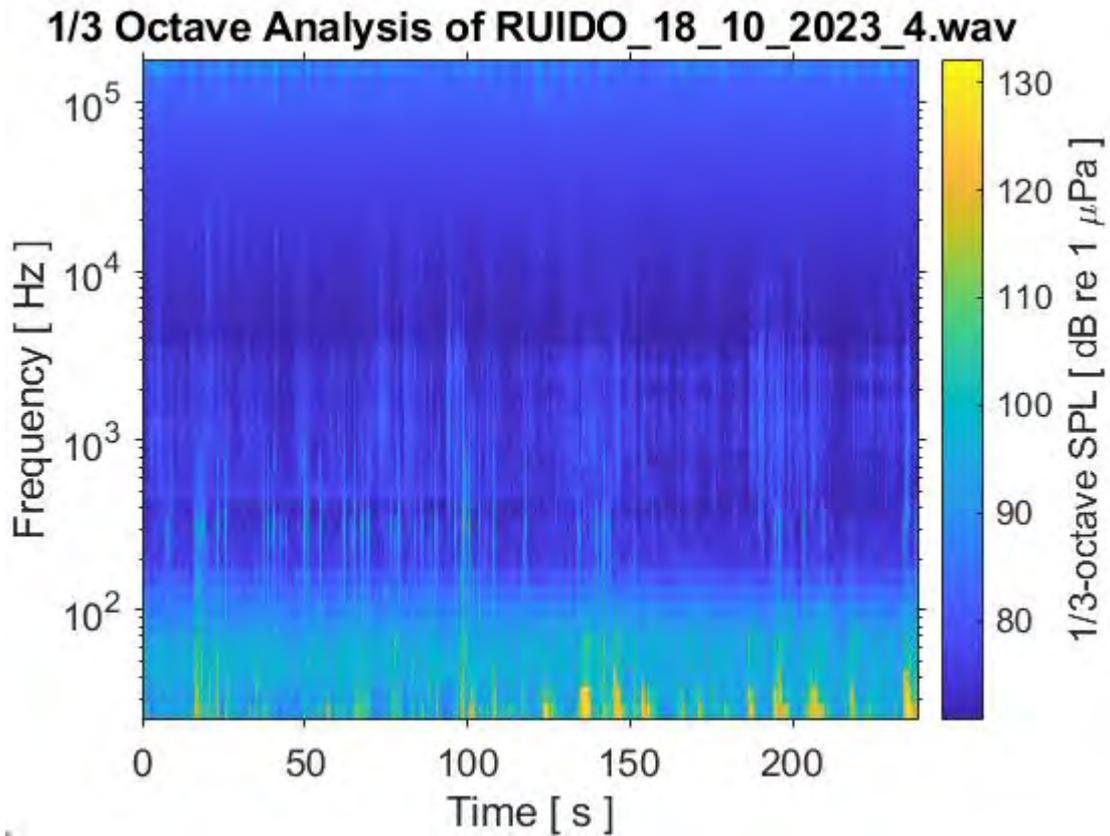


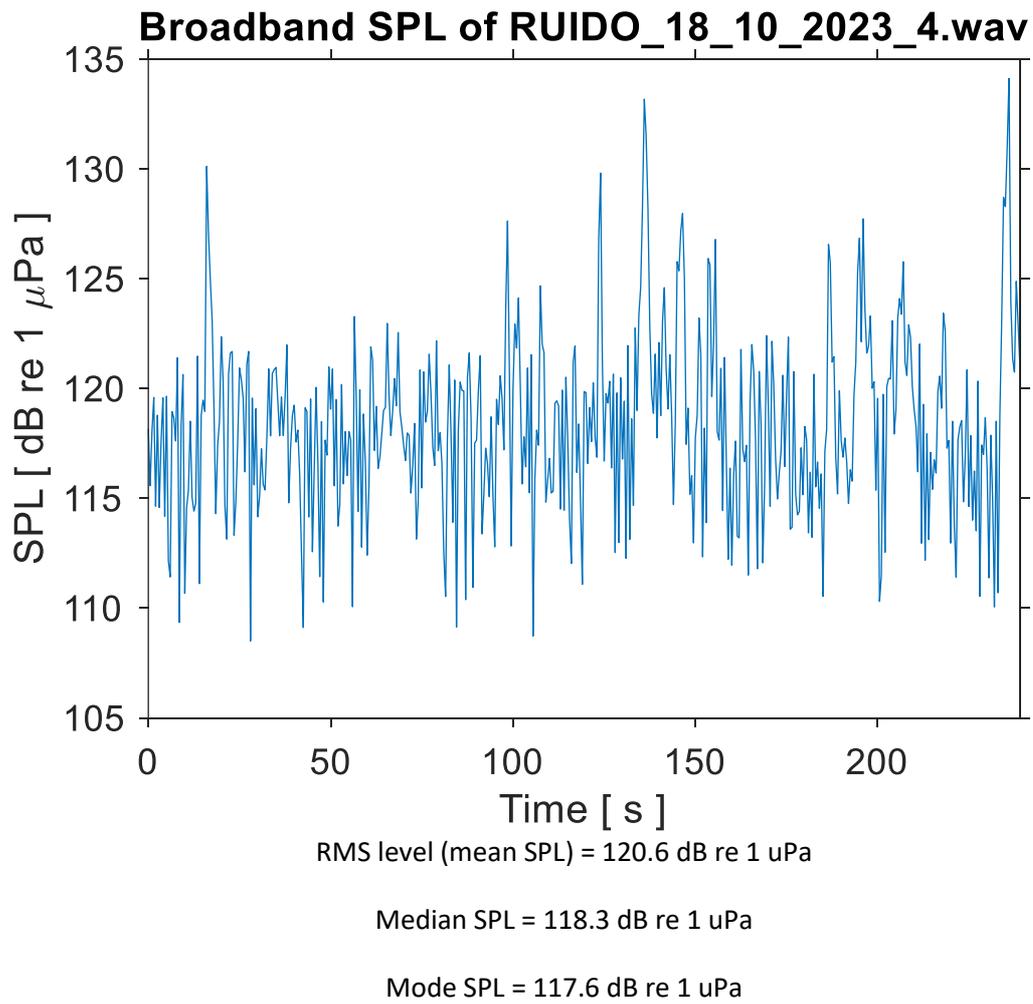


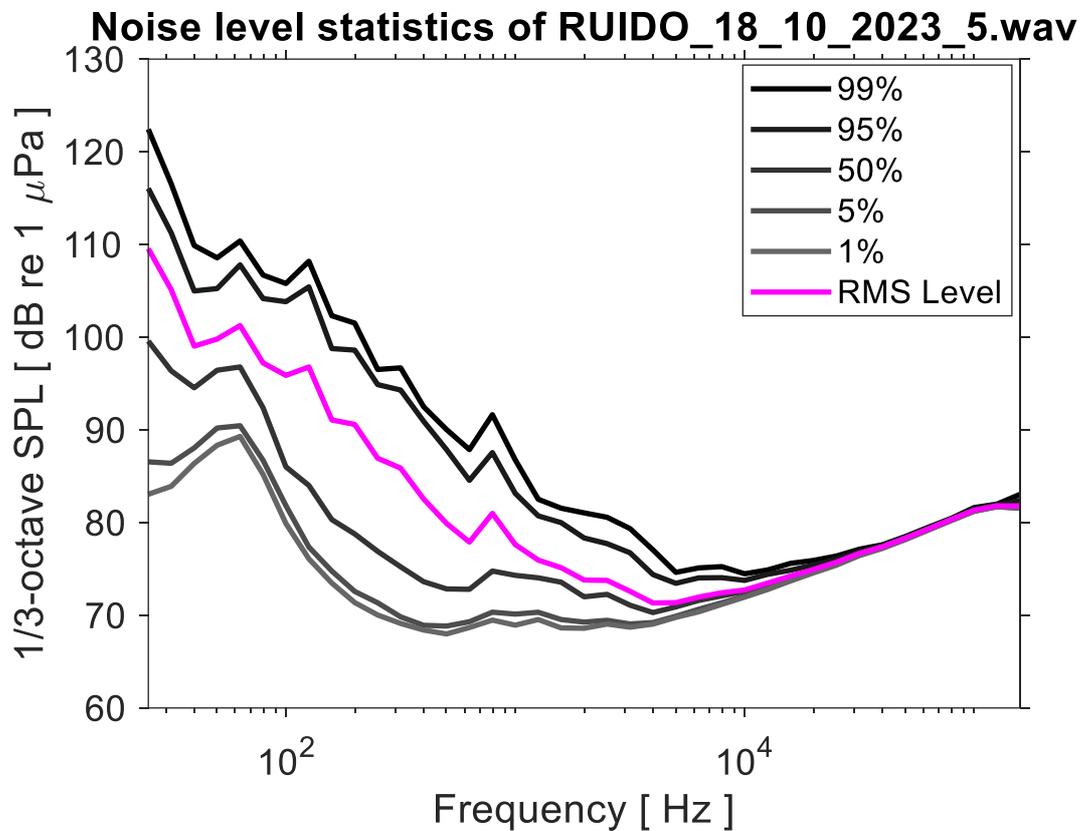
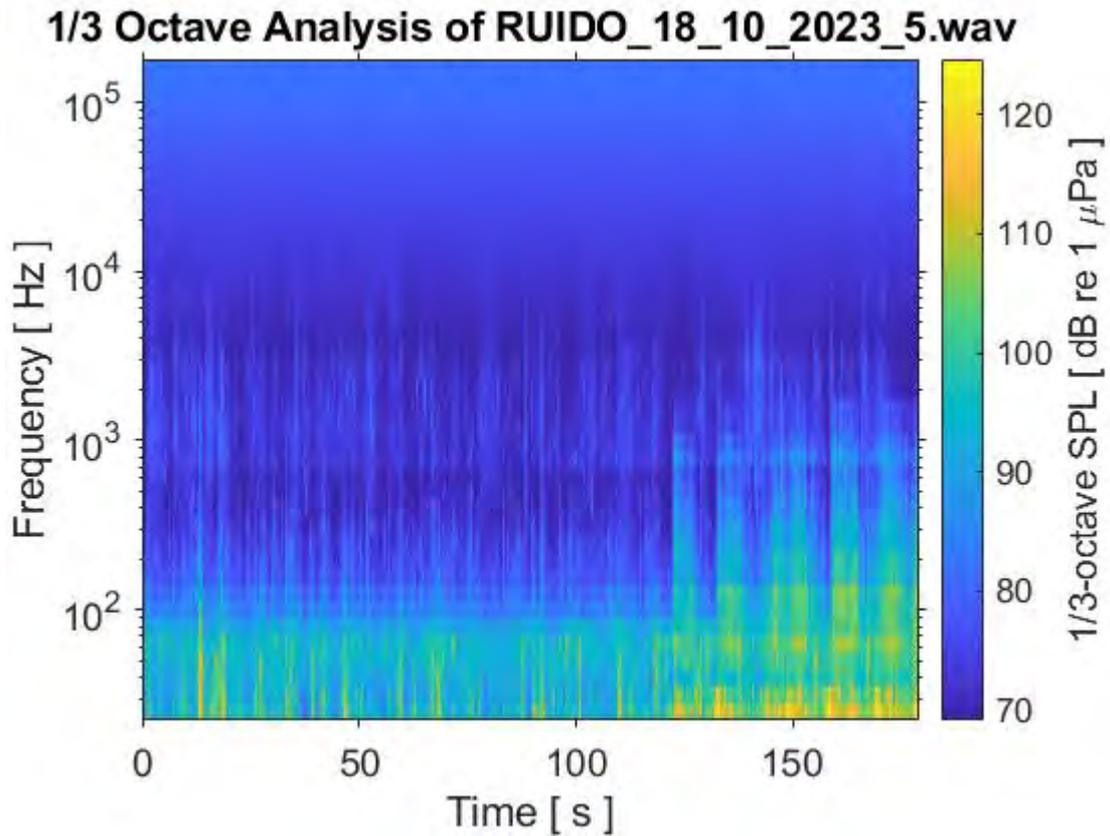
RMS level (mean SPL) = 122.1 dB re 1 uPa

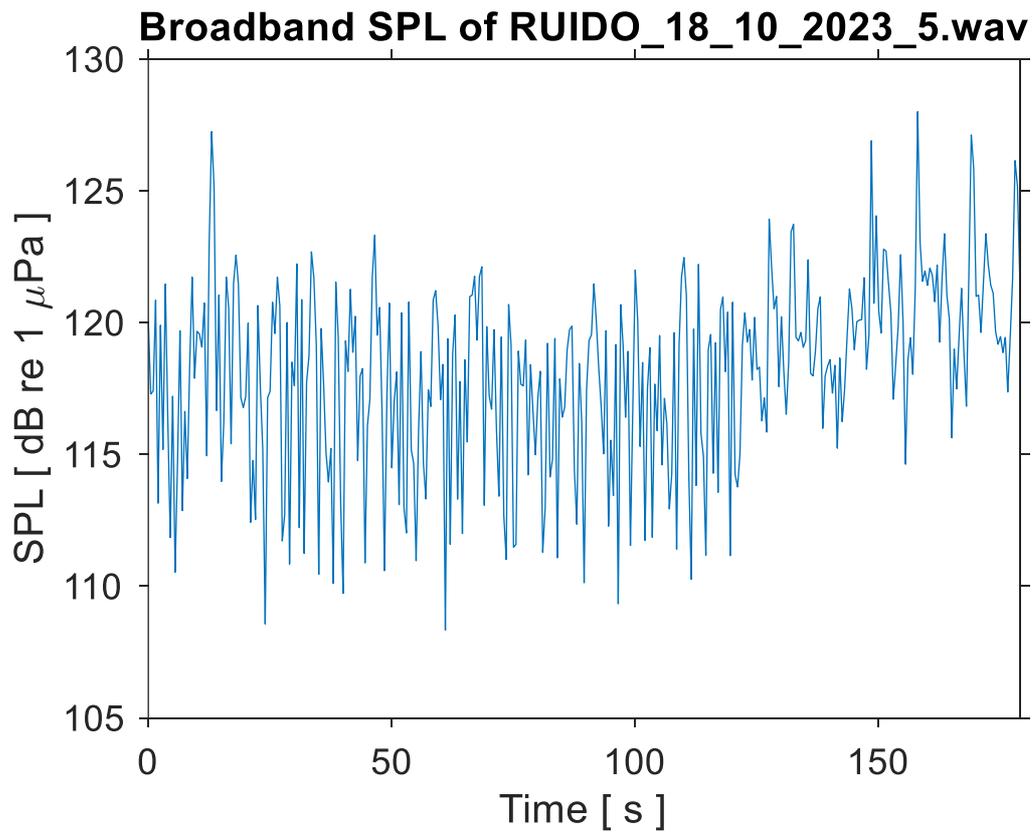
Median SPL = 119.2 dB re 1 uPa

Mode SPL = 117.7 dB re 1 uPa





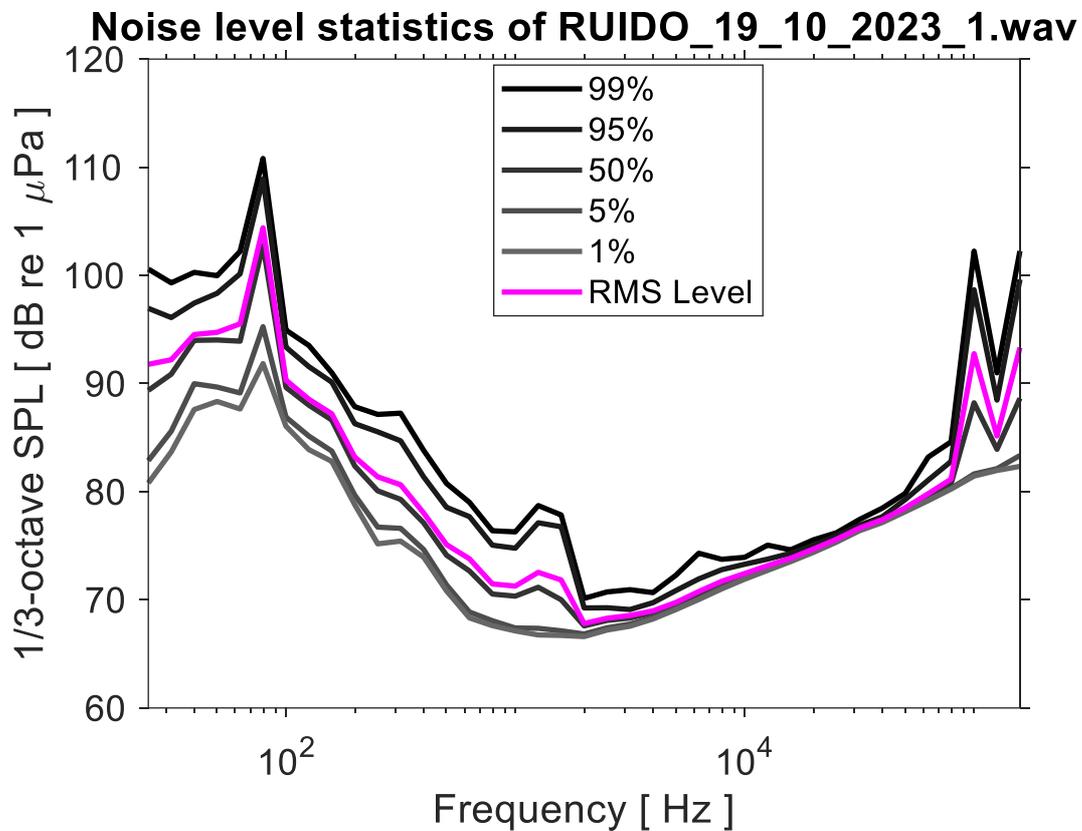
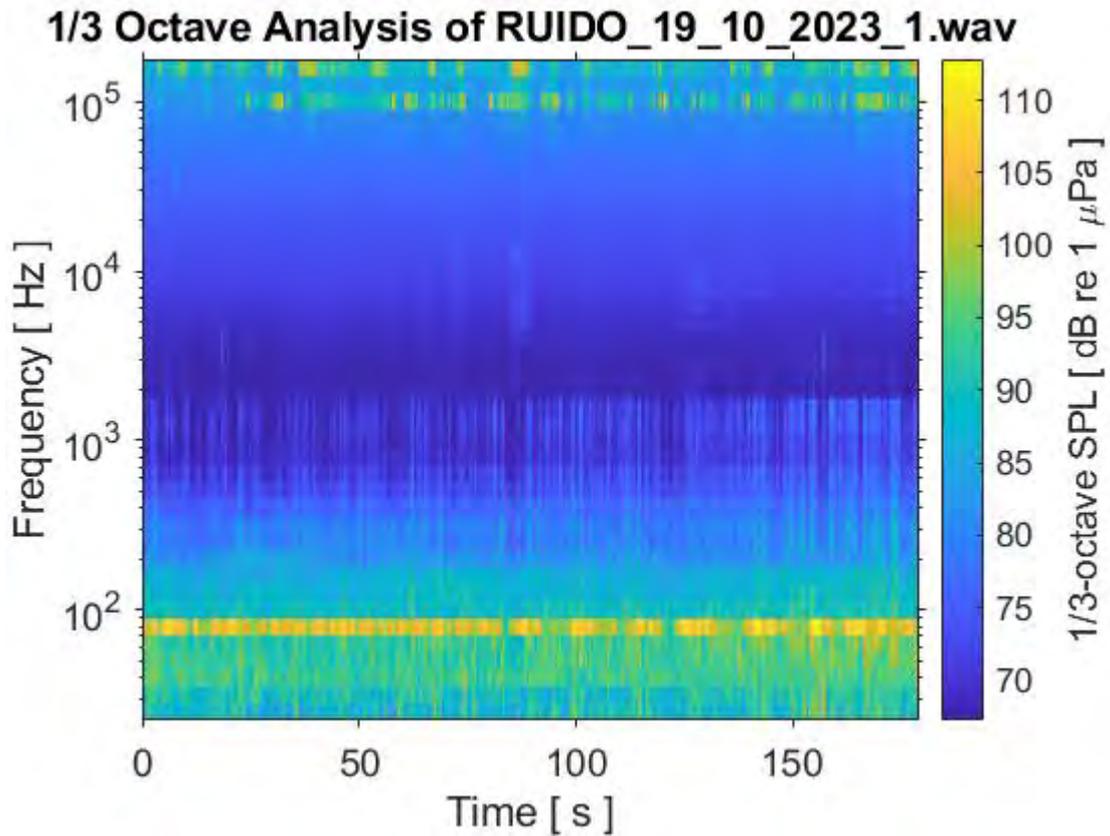


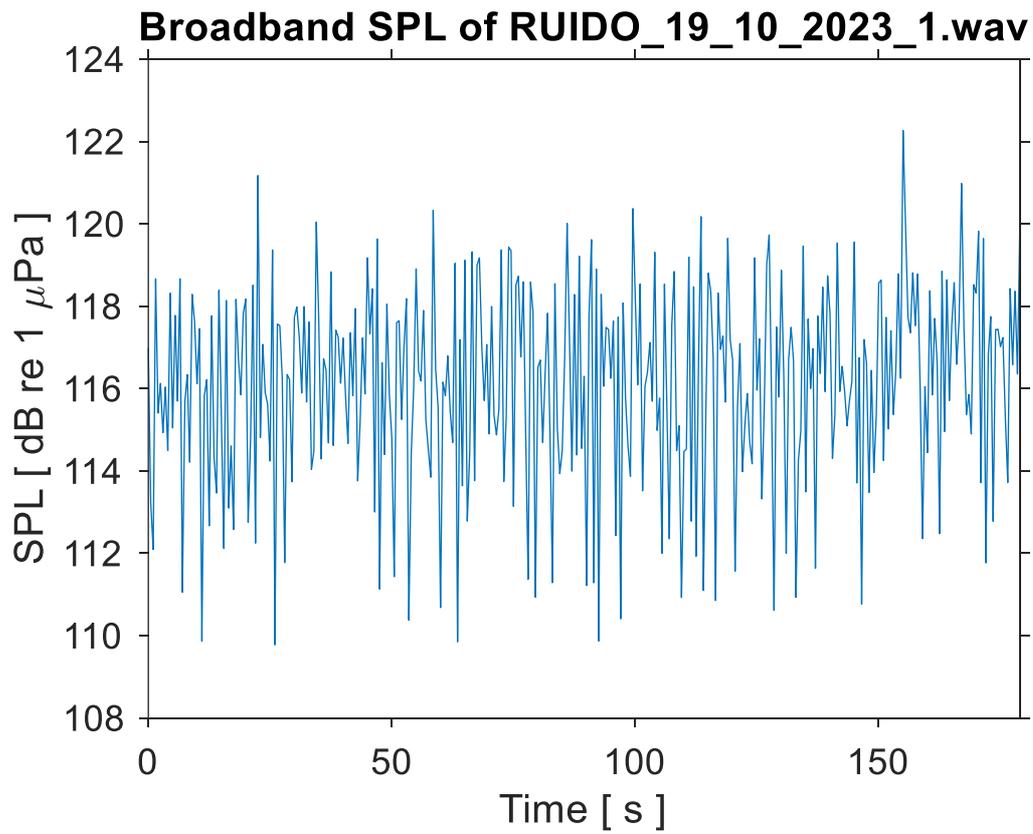


RMS level (mean SPL) = 119.4 dB re 1 uPa

Median SPL = 118.8 dB re 1 uPa

Mode SPL = 119.5 dB re 1 uPa

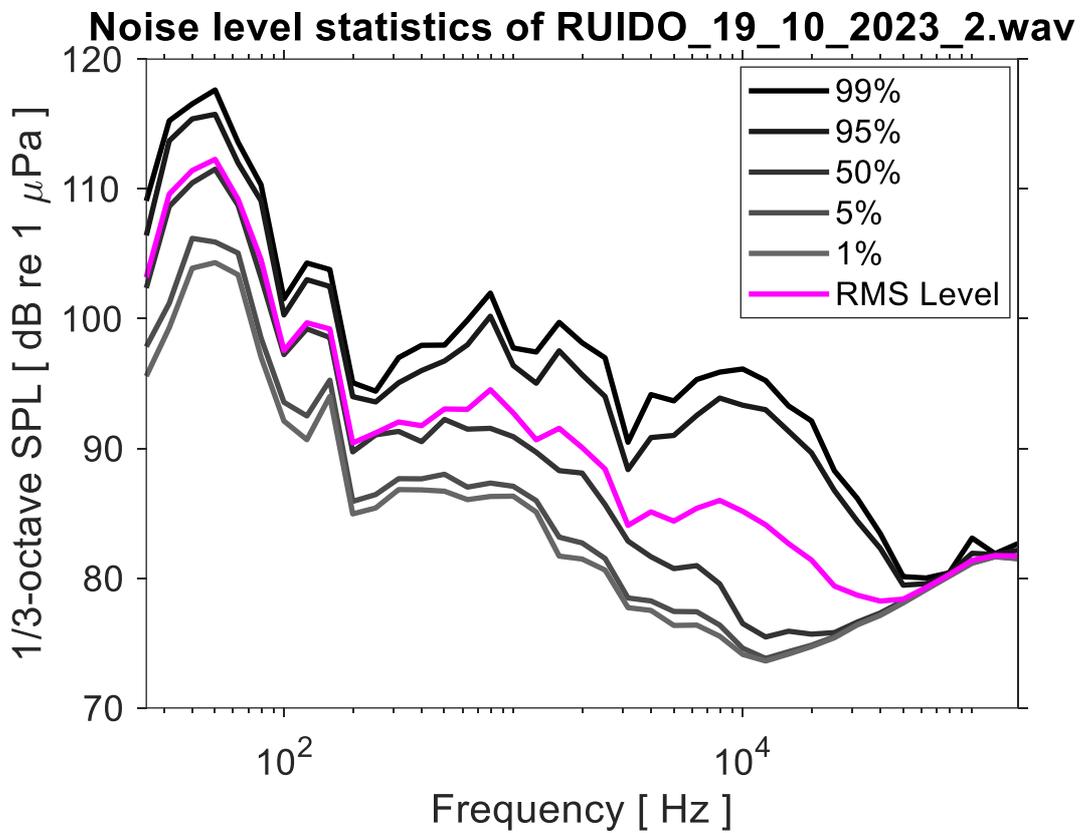
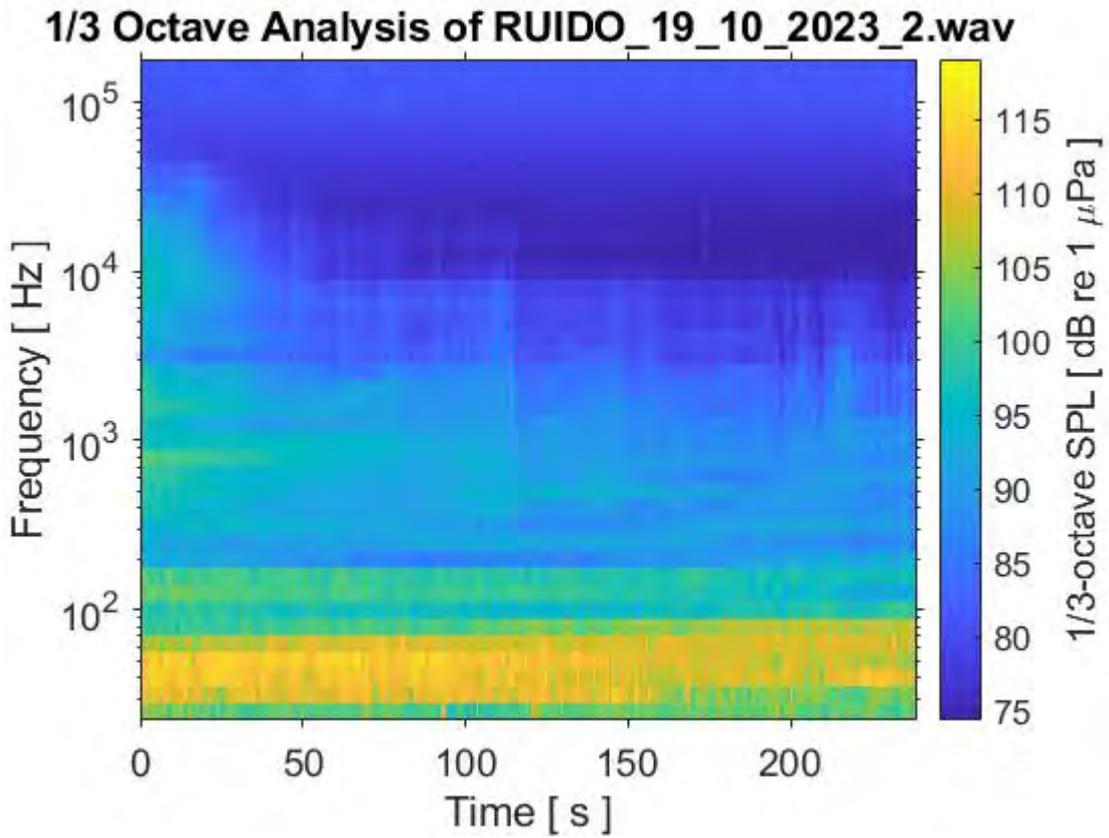


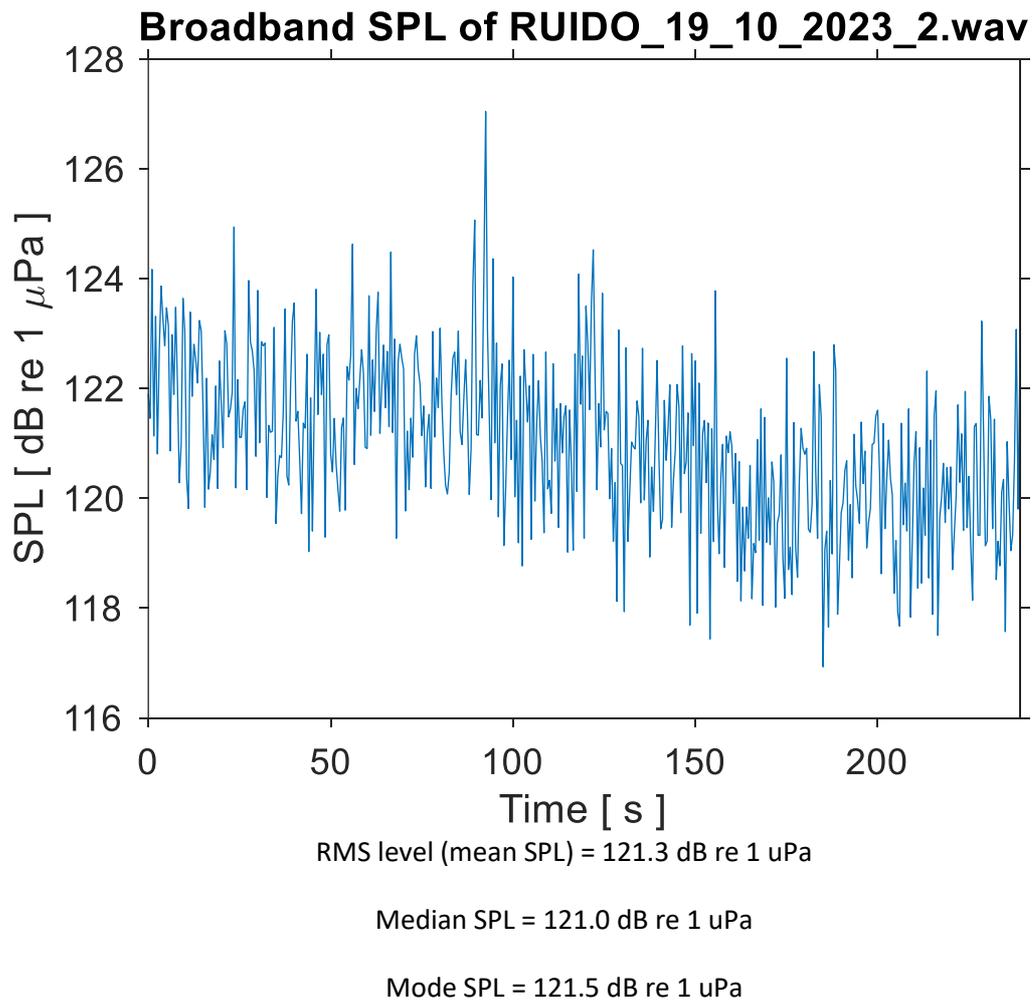


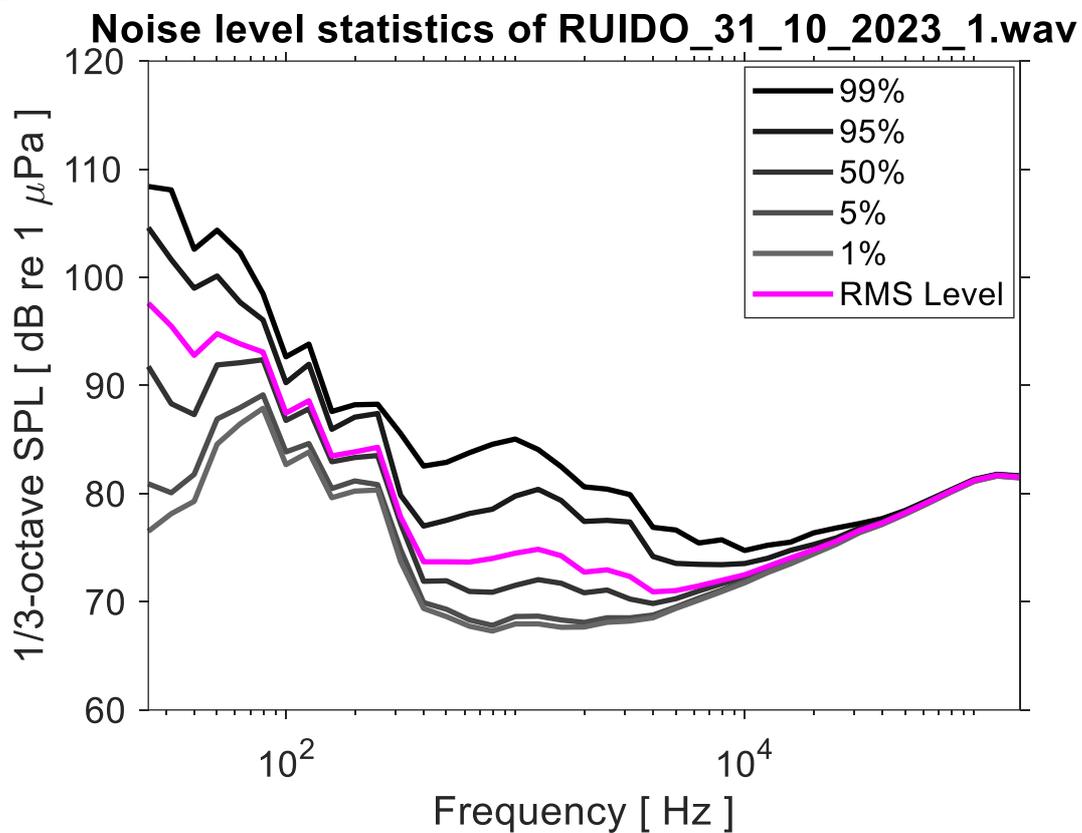
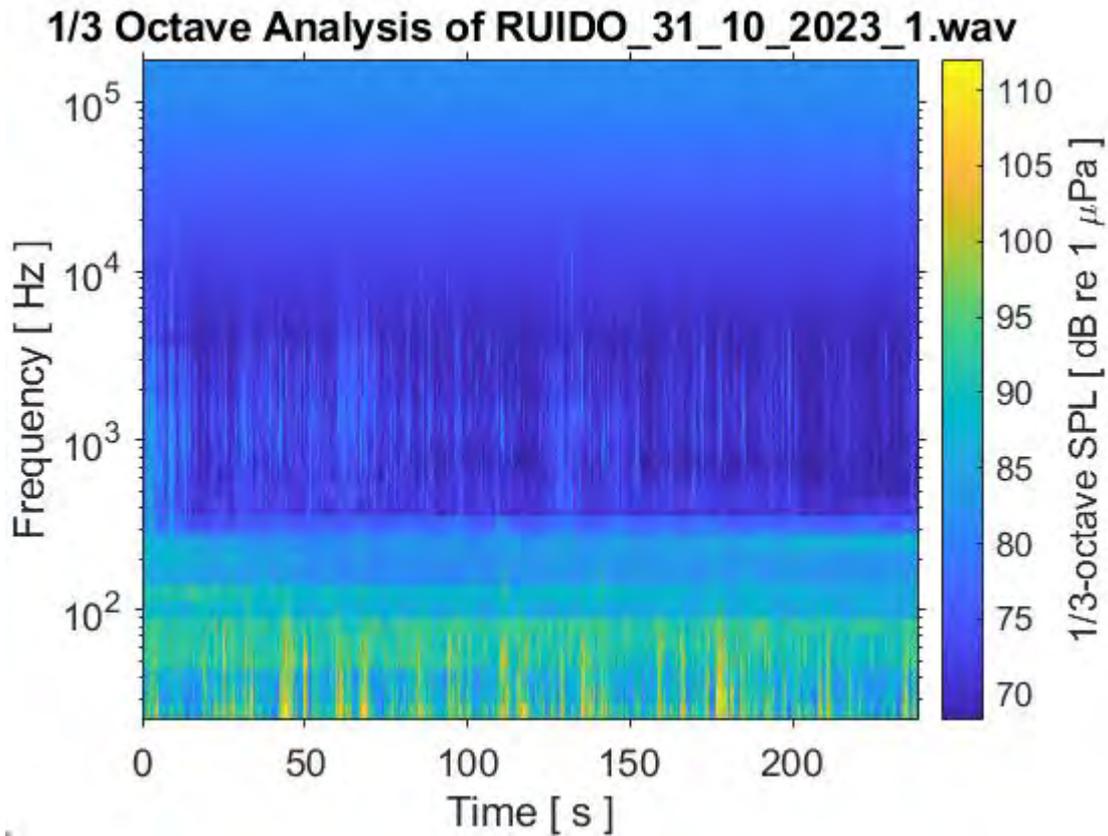
RMS level (mean SPL) = 116.7 dB re 1 uPa

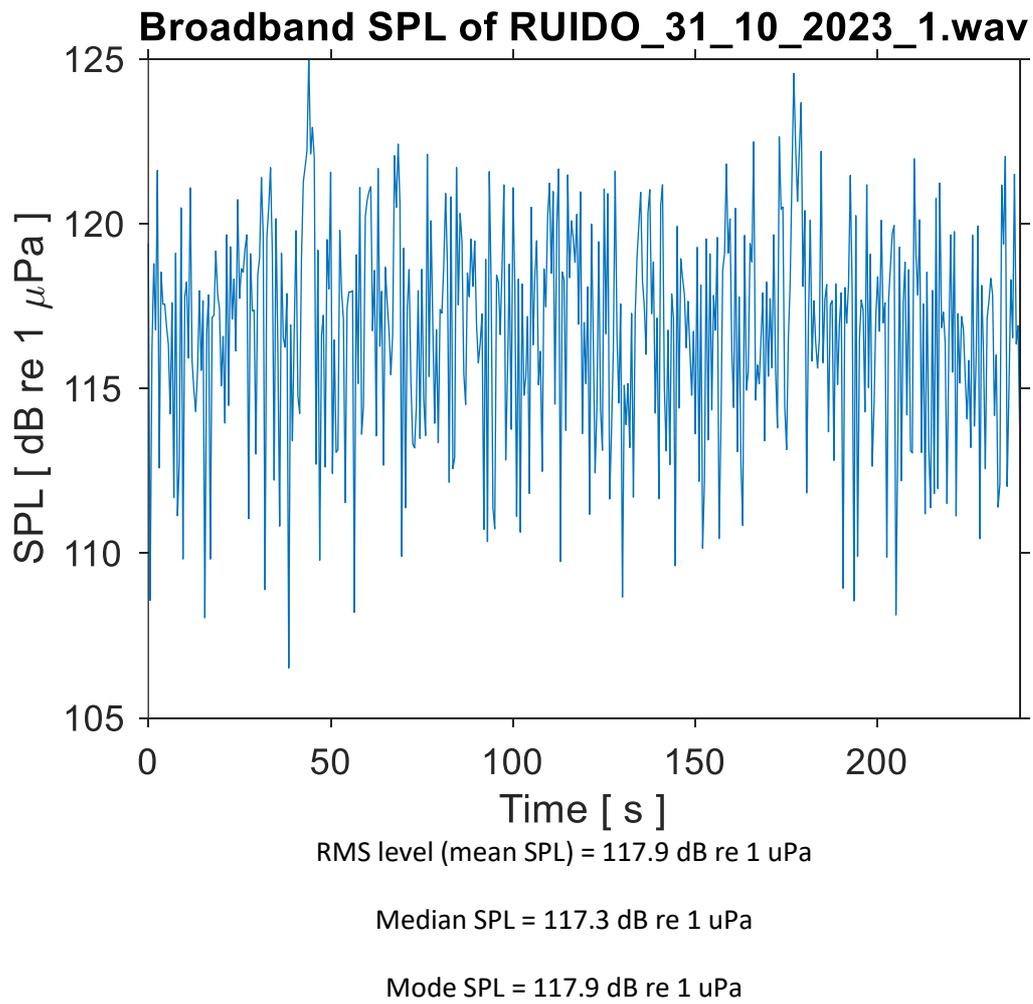
Median SPL = 116.3 dB re 1 uPa

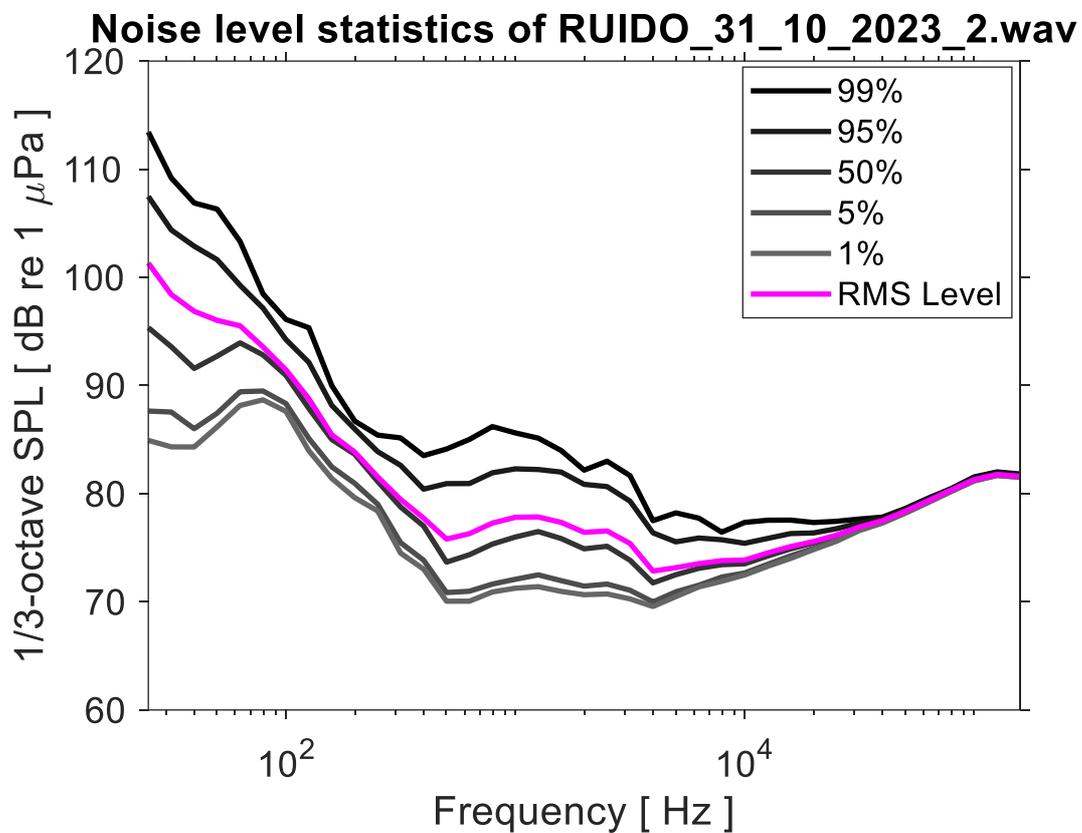
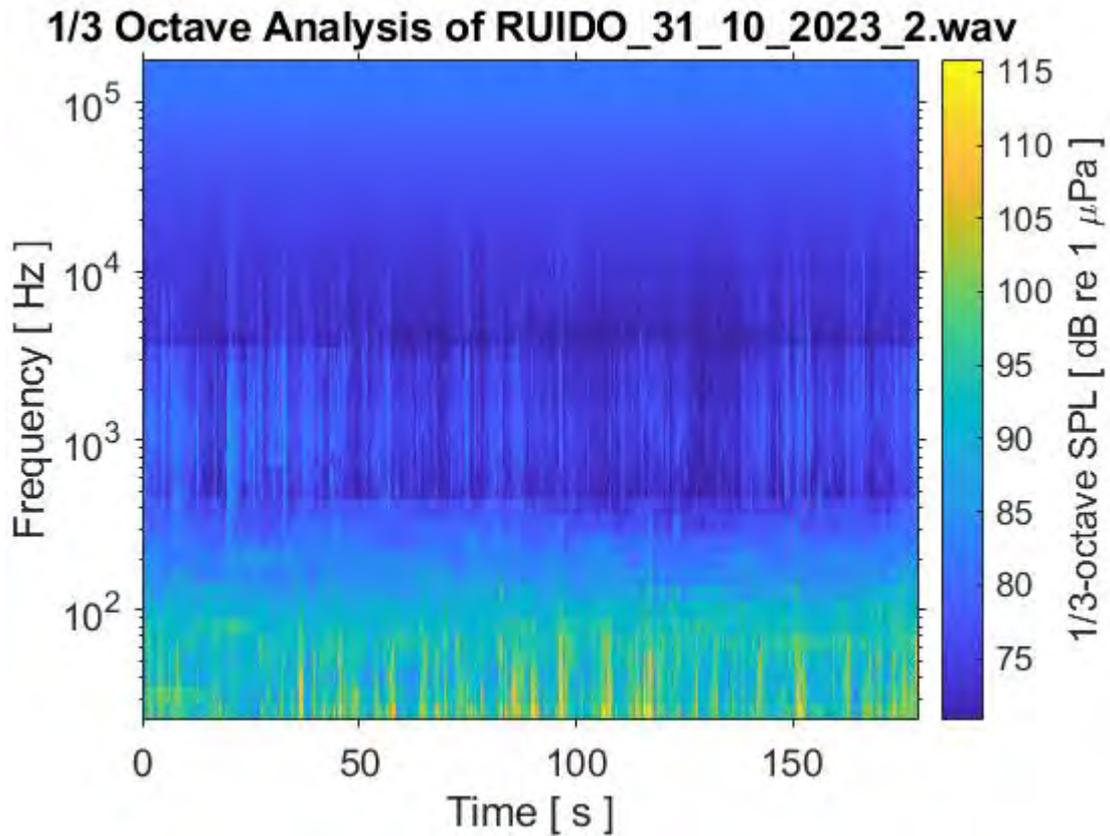
Mode SPL = 117.2 dB re 1 uPa

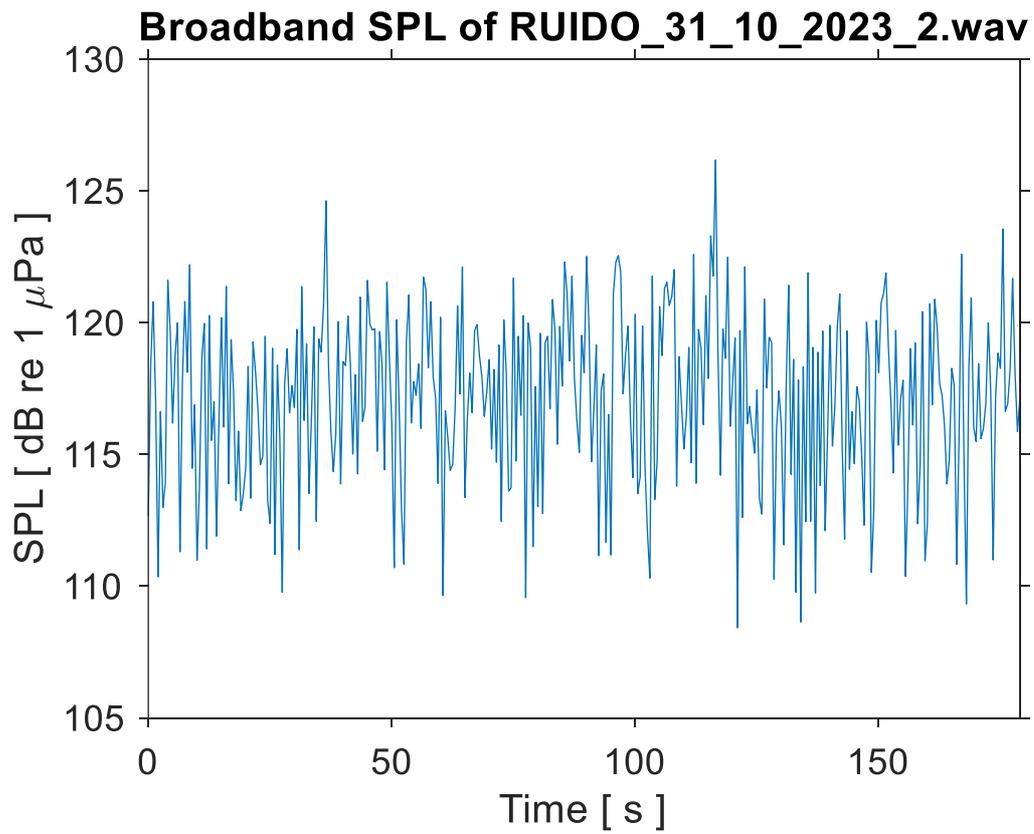












RMS level (mean SPL) = 118.2 dB re 1 uPa

Median SPL = 117.4 dB re 1 uPa

Mode SPL = 119.7 dB re 1 uPa



