

Herramientas innovadoras aplicadas al monitoreo de poblaciones en el entorno de un Área Marina Protegida: inteligencia artificial, GENética y Telemetría Acústica

iGENTAC

Con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto demográfico, a través del **Programa Pleamar**, cofinanciado por el **FEMP**

Informe de campaña sobre las Campañas de marcado-captura-recaptura (recogida de fotografías y muestras biológicas).

Autores: Alexandre Alonso Fernández y Gonzalo Mucientes Sandoval.

Se llevaron a cabo varias campañas de trabajo de campo para recopilación de imágenes (OE1) y tejido (OE2) que se usaron para el desarrollo, testado e implementación de las herramientas basadas en inteligencia artificial (OE1) y genética (OE2).

De forma general, se intentaba obtener imágenes y material genético de los mismos ejemplares que se marcaron acústicamente. También se realizaron campañas específicas de foto identificación (Fig. 1). En total se realizaron 14 salidas de campo durante los meses de enero (2 salidas), febrero (2 salidas), marzo (2 salidas), abril (3 salidas), mayo (3 salidas) y junio (2 salidas).



Figura 1. Imagen submarina de *Raja undulata* obtenida durante una de las campañas.

En el transcurso de esas salidas se obtuvieron 686 imágenes de 63 individuos. Estas imágenes son tanto de fotografías submarinas (Fig. 1) como de fotografías tomadas a bordo de la embarcación durante las operaciones de marcado acústico (Fig. 2).



Figura 2. Imagen de un ejemplar marcado acústicamente a bordo de la embarcación de apoyo.

El banco de imágenes disponible para la consecución del OE2 se complementó por medio de otras fuentes: i) a través de la colaboración con *The Undulate Ray Project* (<http://undulateray.uk>) y ii) con acciones de ciencia ciudadana (actividad A9.3). Este proyecto, liderado por Martin Openshaw, está en marcha en el Reino Unido y se encarga del seguimiento de poblaciones locales de *Raja undulata* en diferentes puntos de la costa británica y dispone de un banco de imágenes que resultaba idóneo para incrementar nuestro banco de imágenes para el entrenamiento de los algoritmos de inteligencia artificial. Tras una serie de reuniones de coordinación realizadas de forma remota, el equipo de *The Undulate Ray Project* nos cedió una base de datos de imágenes de más de cincuenta ejemplares que sirvió para realizar los primeros entrenamientos de la red neuronal y poner a punto la estructura del algoritmo de Deep learning (ver actividad A2). De las acciones de ciencia ciudadana que se incorporaron a

la base de datos de imágenes disponibles para el proyecto (151 imágenes de 20 individuos).

Finalmente, el grupo investigador del proyecto iGENTAC disponía de un banco de datos de imágenes de *Raja undulata* obtenido a partir de proyectos anteriores (TAC y DESTAC del programa pleamar; 423 imágenes de 113 individuos) que se pusieron a disposición del presente proyecto.

Los muestreos biológicos para análisis genéticos se realizaron, en la medida de lo posible, sobre los mismos individuos de los que se dispone de fotografías y/o se marcaron acústicamente (actividad A6). Se extraía de cada ejemplar una pequeña porción de tejido de la aleta caudal que se conservaba en alcohol hasta su procesado en el laboratorio (Fig. 3).



Figura 3. Muestreo biológico de *Raja undulata*.

También se incorporaron muestras de tejido obtenidas en proyectos anteriores (TAC, 44 individuos, y DESTAC, 41 individuos) en la misma zona de estudio. Se creó un banco de muestras de 162 individuos de la población local del PNMTIAG.

No solo se muestrearon ejemplares en el entorno del área de estudio, PNMTIAG, sino que fue necesario muestrear otras localizaciones alejadas lo suficiente para ser utilizadas como control para evaluar la variabilidad genética de nuestra población objetivo. Para ello se realizaron muestreos en las lonjas de Celeiro (Lugo), 11 ejemplares, y A Coruña (Coruña), 14 ejemplares.

Todos los ejemplares muestreados fueron liberados al medio natural siguiendo el planteamiento principal del proyecto de desarrollar herramientas de muestreo poco invasivas para el monitoreo de poblaciones salvajes en el medio marino.