

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 con los resultados del análisis de los datos de telemetría acústica para la especie objeto de estudio (*Raja undulata*).

Autores: Alexandre Alonso Fernández y Gonzalo Mucientes Sandoval.

Es importante señalar que cada uno de los métodos de monitoreo planteados en el proyecto (inteligencia artificial, genética, telemetría acústica) tienen sus limitaciones tanto de resolución como de cobertura espacio-temporal, por eso la comparación de los métodos es de vital importancia para adaptar posibles planes de monitoreo a los objetivos específicos de los mismos. En concreto la telemetría acústica nos da un registro directo de la presencia de los ejemplares marcados en la zona de estudio, sirviendo de un método idóneos para validar los resultados obtenidos a través de los censos visuales (A4).

Una vez puesta a punto la red fija de monitoreo acústico (actividad A5) se procedió al marcado de los ejemplares de la especie objetivo: *Raja undulata*. En primer lugar, fue preciso llevar a cabo una reunión de coordinación para planificar los protocolos de actuación a seguir en las campañas de marcado de los ejemplares (Fig. 1). Las campañas de marcado se desarrollaban en salidas de campo de un día, volviendo a puerto siempre al final de la jornada. Teniendo en cuenta las características biológicas de las especies objetivo la opción óptima para su captura fue mediante buceo autónomo. Se realizaron un total de 5 jornadas de marcado para marcar 49 individuos (ver FV6.1_report_tagging.pdz en ANEXO I). Estos individuos junto marcados en proyectos anteriores (TAC, DESTAC) fueron registrados en la red acústica desplegada en el parque nacional (actividad A5). Los análisis de los registros acústicos revelaron claros patrones espacio-temporales de especial relevancia para la conservación de esta especie.

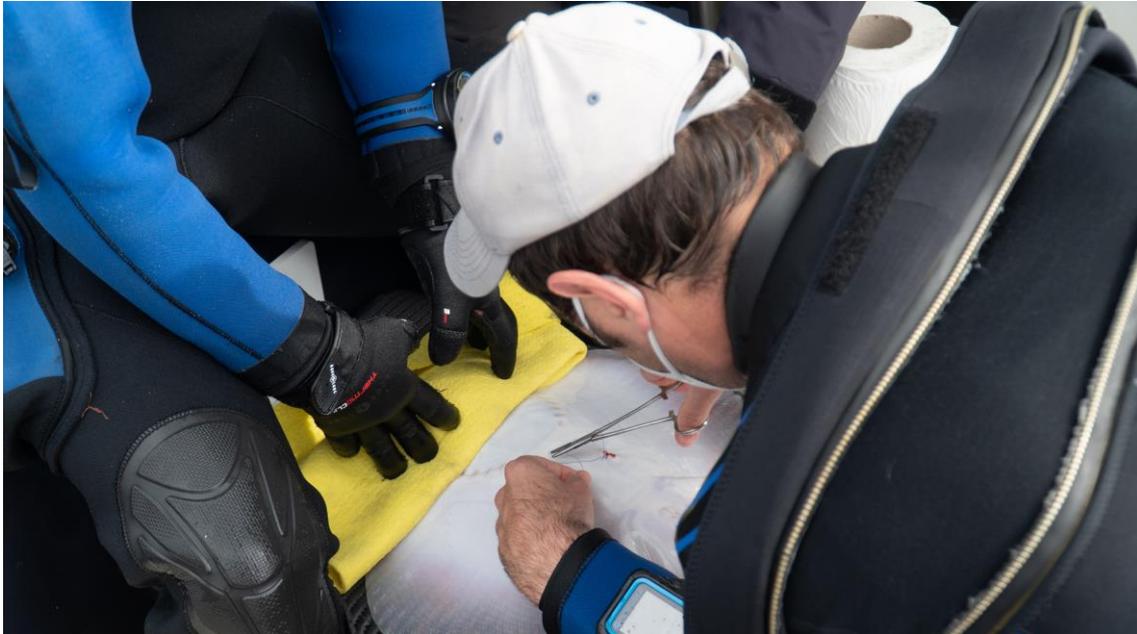


Figura 1. Operación de marcado interno.

En cuanto a la variabilidad temporal de la presencia de esta población local en la zona de estudio, se observó una significativa estacionalidad en las densidades de individuos registrados. El pico de detecciones acústicas coincide con las máximas densidades reportadas por los censos visuales (actividad A4) con ciclos de máxima abundancia en verano y mínimas en invierno, muy posiblemente relacionados con los ciclos biológicos de la especie. El número de rayas presentes en el PNMTIAG comienza a aumentar de forma significativa a partir de finales de marzo hasta alcanzar un máximo entre julio y agosto. A partir de finales de agosto y septiembre las densidades bajan hasta alcanzar mínimos en enero.

Este patrón se repite a lo largo de la serie temporal disponible e iniciada en 2019 con los proyectos TAC y DEASTAC (Fig. 2). Por lo tanto, podemos afirmar que esta variabilidad temporal es consistente y característica de esta población local de *Raja undulata*.

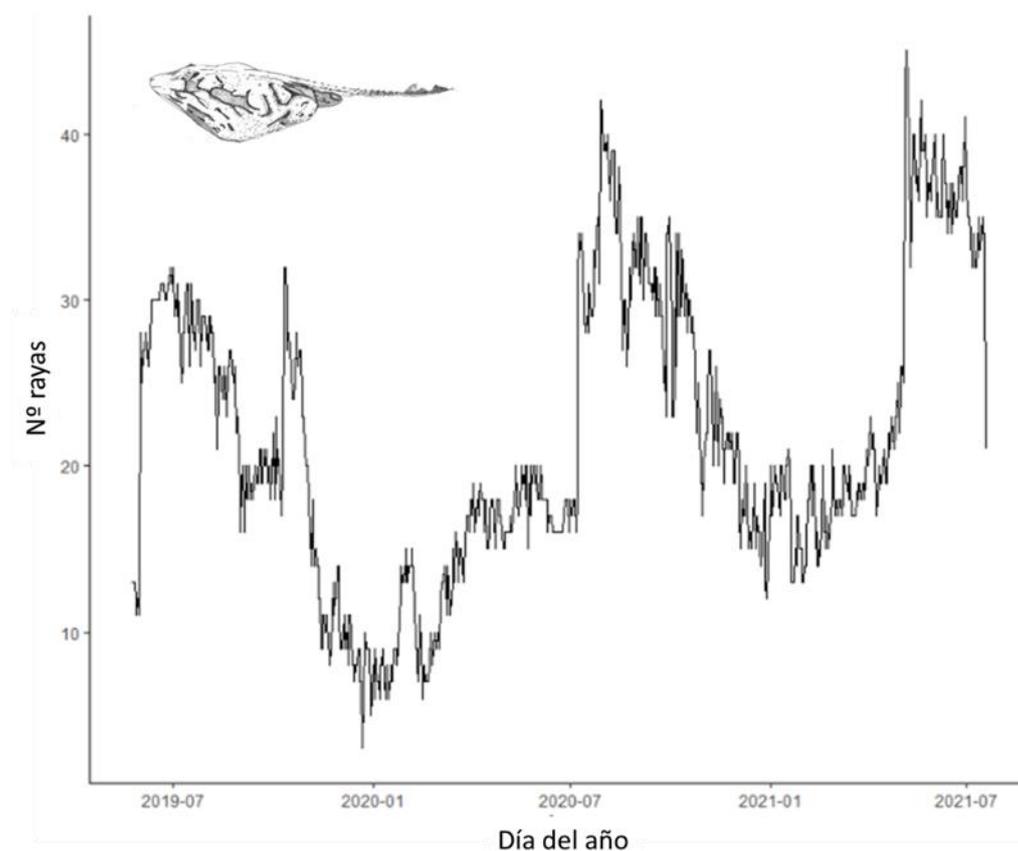


Figura 2. Serie temporal de número de individuos marcados y registrados en la red acústica del proyecto. Se observa una clara estacionalidad en la abundancia relativa de esta especie.

A pesar de que existe un patrón temporal a nivel estacional, máxima abundancia en verano y mínima en invierno, gracias a la capacidad de la telemetría acústica de monitorizar a nivel de individuo se detectaron diferencias individuales. En base a los patrones de presencia/ausencia en la zona de estudio de cada ejemplar marcado hemos podido definir tres ecotipos principales de comportamiento: i) **residentes** (residents), aquellos individuos que no abandonan la zona de estudio durante periodos prolongados durante invierno; ii) **visitantes estacionales** (seasonal visitor), individuos que se dispersan a otras zonas en invierno y vuelven cada verano a la zona de agregación; iii) **visitantes puntuales** (single visitor), aquellos individuos que solo fueron detectados una estación de verano (Fig 3).

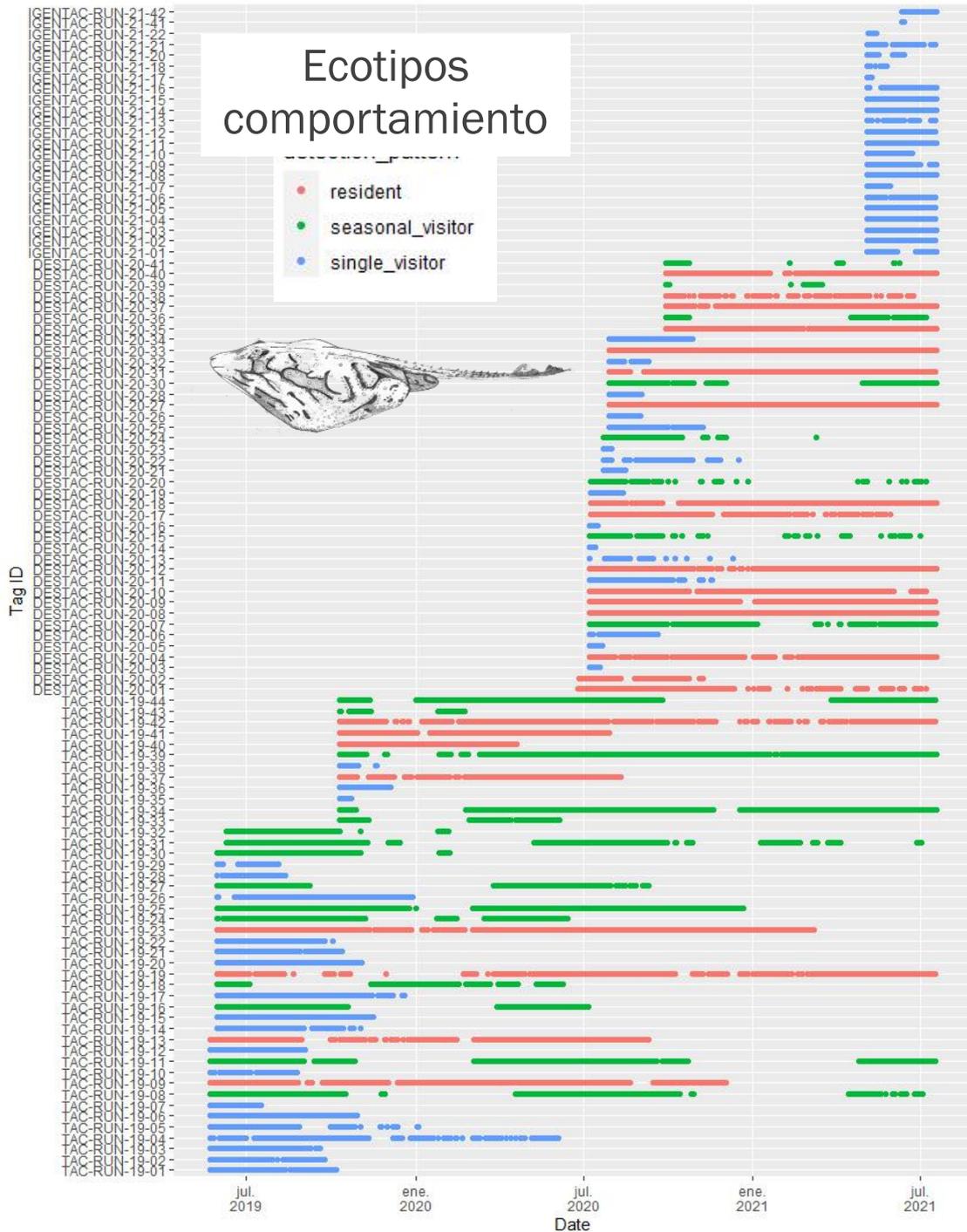
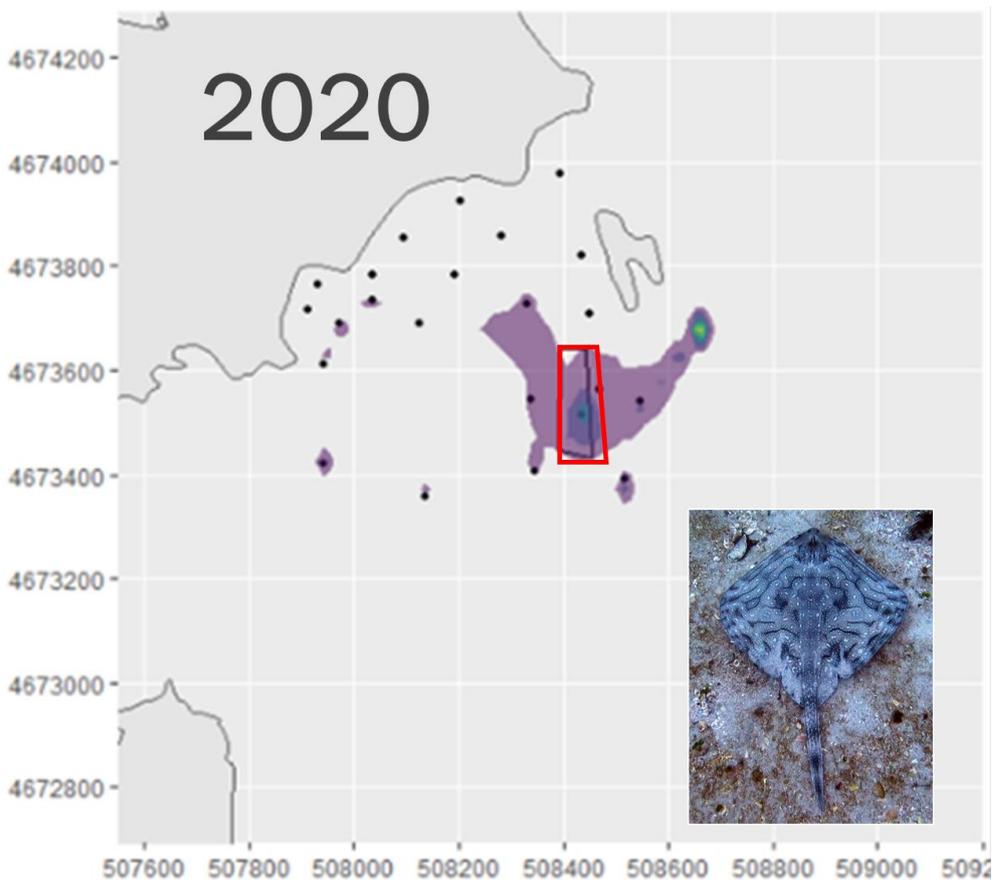
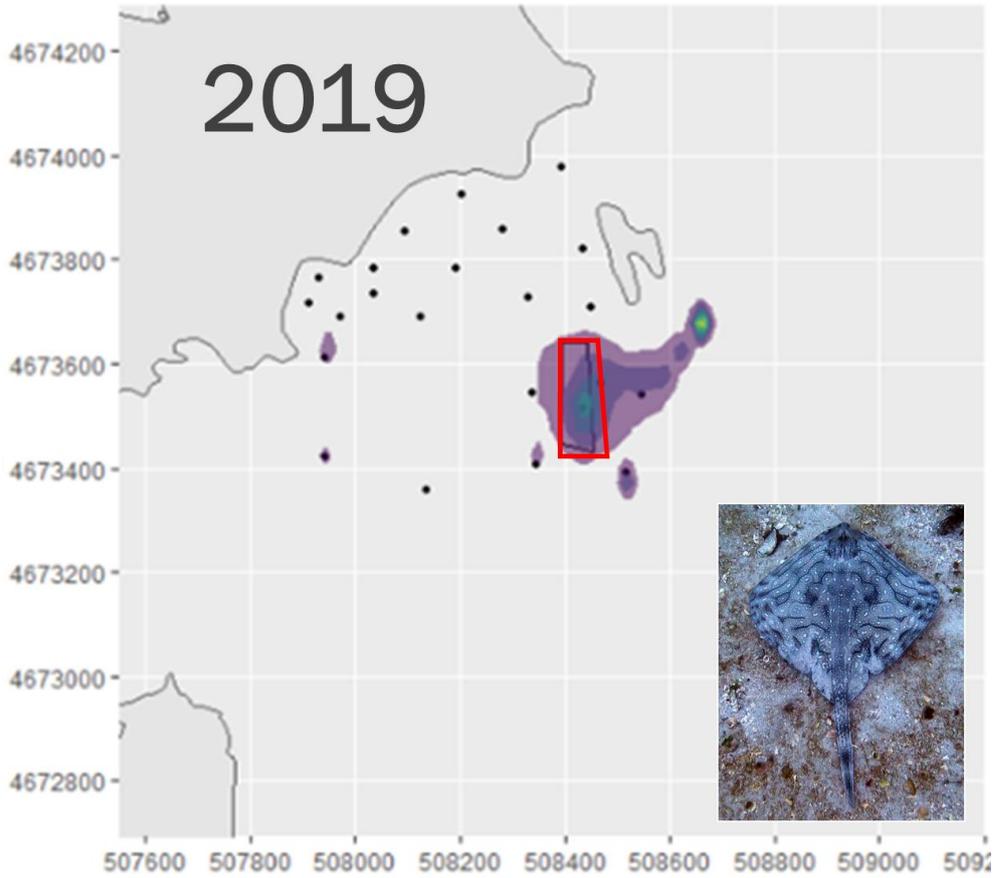


Figura 3. Registros diarios de presencia de cada uno de los ejemplares marcados (incluidos los marcados en los proyectos TAC y DESTAC).

Estos patrones individuales son de especial relevancia considerando las implicaciones que puede tener en estrategias de conservación. La presencia dentro de un área protegida tiene efectos directos sobre la vulnerabilidad de los individuos a la pesca, por lo que es fundamental identificar que fracción de la población estaría sujeta a una protección efectiva en el caso de una restricción estricta a la pesca en la zona.

Los datos acústicos revelaron una distribución espacial muy marcada con una zona muy concreta donde se concentran los ejemplares, especialmente en verano. Se trata de la zona central donde está instalada la red acústica. Esta población local se agrega en verano en esta pequeña zona, donde durante las horas centrales del día permanece preferentemente en estado de reposo en el fondo. Estos resultados confirman las observaciones realizadas durante los censos visuales (actividad A4). En los censos visuales se apreció claramente como las densidades de los ejemplares descendía de forma brusca a medida que nos alejamos del epicentro de esta región de alta agregación mostrada por los registros acústicos. Durante la noche, los individuos se vuelven más activos dispersándose por toda la zona. Los datos también revelan otra zona con alta presencia de registros acústicos; pero que en esta ocasión refleja muy posiblemente el canal de acceso y salida para la zona de agregación.

Igual que las variaciones estacionales arriba, estos patrones espaciales son consistentes en el tiempo y a lo largo de los años, lo que indica que es una zona relevante para el desarrollo del ciclo vital de los individuos de esta población local (Fig. 4).



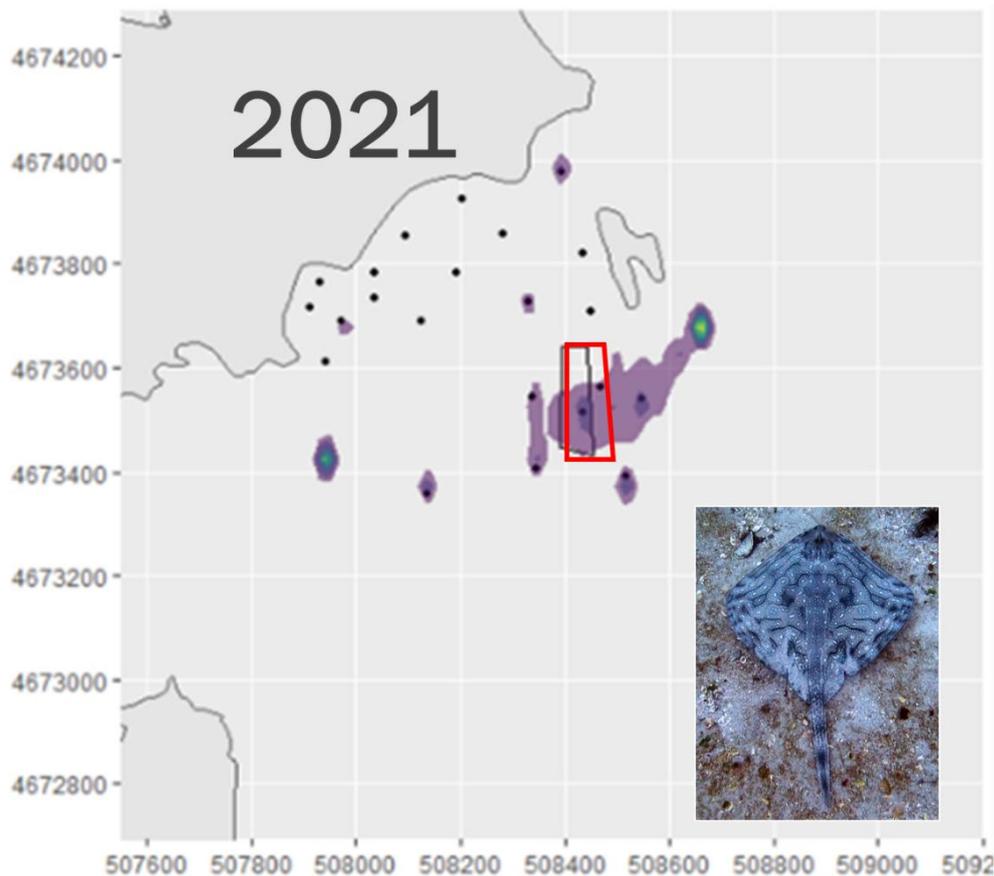


Figura 4. Distribución espacial de los registros acústicos que indican las zonas de concentración de los ejemplares marcados dentro de la zona de estudio (colores verdes). El rectángulo central indica la zona de agregación que tiene lugar en los meses de verano registrada durante los censos visuales.

Los resultados obtenidos en la red acústico confirman las observaciones directas obtenidas durante las campañas de marcado y censos visuales. Por lo tanto, aunque cada uno de los métodos proporciona datos de diferente naturaleza la información derivada es totalmente complementaria y coherente con la dinámica observada de la población estudiada en el medio natural. Aunque ambos métodos pueden funcionar como programas de monitoreo independiente, un uso combinado de los mismo supone una buena estrategia para obtener un conocimiento profundo de la dinámica poblacional de la especie en esta zona. Esto proporcionaría una información muy valiosa par el diseño de herramientas de conservación adaptadas a las características biológicas y ecológicas de esta especie.