

**Resúmenes ejecutivos del proyecto piloto de cámaras estereoscópicas, Objetivo 2:**  
**Automatización del análisis de grabaciones de vídeo**  
**(Universitat Politècnica de València - UPV y AQ1)**

**Resumen ejecutivo**

Durante las campañas de pesca de 2024 en el Mediterráneo y el Adriático se realizaron pruebas de uso de software e inteligencia artificial para determinar automáticamente el número de atunes rojos (BFT) y su peso en las primeras transferencias de los cerqueros a las jaulas de remolque. Las mismas transferencias se midieron manualmente en el marco del Objetivo 1 del proyecto piloto, por lo que puede hacerse una comparación entre las mediciones manuales y las automáticas. Este resumen ejecutivo presenta los resultados preliminares, y los análisis posteriores continuarán hasta el final del proyecto.

El software demostró su eficacia a la hora de estimar automáticamente un alto porcentaje de peces en cuatro primeras transferencias en el Mediterráneo (73 %, 90 %, 75 % y 73 %). Sin embargo, la inspección visual reveló un porcentaje inflado de peces medidos (19 %, 8 %, 3 % y 14 %), lo que subraya la necesidad de seguir desarrollando el algoritmo de seguimiento para garantizar tamaños de muestra fiables, ya que a veces los mismos peces se identifican erróneamente como ejemplares diferentes y se miden varias veces. El tiempo necesario para determinar el tamaño de los peces se redujo de 16 a 2 horas con respecto a las mediciones manuales. Las longitudes medias se aproximaron significativamente a las de las mediciones manuales, con diferencias de -1,7 %, -2,0 %, -2,0 % y +1,5 %. Los histogramas de frecuencia de longitud de las mediciones manuales y automáticas mostraron formas muy similares, y las mediciones manuales, que eran menos numerosas, se ajustaban al histograma de las mediciones automáticas. En las dos transferencias en las que el número de muestras manuales fue mayor (45 % y 73 % de los peces), la similitud entre los histogramas fue aún más pronunciada. Las diferencias observadas en la longitud media entre las mediciones manuales y las automáticas se deben probablemente a variaciones en el muestreo (probablemente no se miden los mismos peces ni en el mismo momento) y a los errores inherentes a la estimación de la longitud con visión estereoscópica, donde una diferencia de unos pocos píxeles en la imagen puede traducirse en varios centímetros de largo. Además, las mediciones manuales están sujetas a la variabilidad del operador y al momento en el que se desarrollan las operaciones. En cuanto al recuento de peces, el software automático con cámara estereoscópica difirió entre un 74 % y un 116 % en comparación con el recuento manual, pero reduciendo el tiempo invertido de 10,5 horas a 26 minutos. En breve esperamos mejorar las versiones de los algoritmos para el recuento automático de peces, que podrán también aplicarse a las grabaciones con cámara monoscópica. El tratamiento automático de los vídeos de los traslados en jaula y la comparación con las mediciones obtenidas por las autoridades pesqueras están en curso, ya que estos materiales se entregaron hace unos días.

Una primera transferencia en el Adriático se analizó automáticamente con el programa de software, proporcionando inicialmente un tamaño de muestra pequeño (12 %) de los peces contados con cámara estereoscópica, que corresponde al 10 % de los peces contados con cámara monoscópica. Este tamaño limitado de la muestra se atribuyó a las dificultades de detectar peces individuales en bancos densos, en comparación con los peces que nadan de forma más aislada observados en el Mediterráneo, y al escaso entrenamiento del software en estas condiciones. Se realizó otro entrenamiento empleando los vídeos proporcionados por las autoridades y el tamaño de la muestra aumentó al 45 % de los peces contados con cámara estereoscópica, lo que corresponde al 38 % de los peces contados con cámara monoscópica. Las tallas medias obtenidas manual y automáticamente difieren en un -4,6 % y el tiempo invertido se redujo.

El sistema de medición implementado utiliza un algoritmo de seguimiento avanzado que mide cada pez varias veces a lo largo del vídeo. La talla de cada pez se determina tomando la mediana de todas las mediciones de talla individuales. En el Mediterráneo, los peces se midieron 5,5, 12,4, 9,1 y 7,4 veces de media en las transferencias 11, 12, 20 y 21, respectivamente, y 2,3 veces en el Adriático. El número variable de veces se atribuye principalmente a la densidad de los bancos de peces y al tiempo que cada pez permanece en el campo de visión de la cámara, en el que influye la distancia del pez a la cámara. El uso de mediciones múltiples aumenta la precisión de las estimaciones de talla al filtrar las mediciones incorrectas. Un análisis de las mediciones incorrectas reveló que tales errores eran mínimos, constituyendo menos del 1,5 % de todas las mediciones correctas. Estos errores solían producirse cuando se colocaba erróneamente el plano del hocico en un pez mientras que el plano de la horquilla se colocaba en otro pez cercano. Para que

se notifique una medición incorrecta, los planos del hocico y de la horquilla deberían estar mal identificados en ambas imágenes del par de cámaras estereoscópicas, y este error debería repetirse en la mayoría de las mediciones que se realizaran de ese pez. Este planteamiento garantiza una gran confianza en la fiabilidad de las estimaciones de la talla y mitiga el impacto de los errores ocasionales de medición.

Nuestro software, que integra redes neuronales convolucionales y de aprendizaje profundo con un algoritmo de seguimiento, ha demostrado su idoneidad para estimar automáticamente la longitud de los peces en muestras grandes de peces en las primeras transferencias en el Mediterráneo y el Adriático. El software requiere unos conocimientos técnicos mínimos y puede ejecutarse en un ordenador portátil estándar sin conexión a Internet. Con los continuos avances en hardware y software, prevemos versiones aún más rápidas y eficaces en el futuro.

Las hojas de cálculo con los resultados pormenorizados de todas las transferencias pueden descargarse a través del siguiente enlace<sup>1</sup>. El enlace también incluye todos los vídeos con las detecciones automáticas, que demuestran las capacidades del software y aportan transparencia a las conclusiones del informe.

---

<sup>1</sup> Descargue las hojas de cálculo a través del [siguiente enlace](#).

## Objetivo 2 de los informes estereoscópicos

### Resumen ejecutivo

Este proyecto analizó los vídeos de licitación de ICCAT proporcionados en el marco del Proyecto REM-BFT (seguimiento electrónico remoto en buques procesadores de atún rojo). Se probaron los métodos de la IA AQ1 y se compararon con la medición y el recuento manuales de la misma grabación de vídeo. Los resultados de las ocho transferencias demostraron la precisión de la IA AQ1 para determinar el número y el tamaño de los peces, incluso cuando la calidad del vídeo se veía afectada por ángulos de cámara o distancias deficientes. Cabe destacar que la IA AQ1 no se había entrenado previamente con estos vídeos, lo que podría garantizar resultados fiables a partir de grabaciones no vistas. En condiciones normales, el tiempo de procesamiento de la IA es más rápido que el tiempo real, lo que permite un procesamiento eficaz de las grabaciones.

En las ocho transferencias, las mediciones de la IA mostraron un error de tamaño medio de sólo 0,04 m (1,71 %) en comparación con las mediciones manuales, lo que permitió determinar el tamaño de una media del 41,98 % del recuento total de peces. Esta diferencia es comparable al error inherente de una cámara estereoscópica 3D a la distancia media medida del pez, lo que sugiere que cualquier mejora adicional de la precisión puede no mejorar significativamente la verdadera precisión operativa para determinar el tamaño de los peces. En el recuento, la IA AQ1 mostró una diferencia media del 9,34 %, con un porcentaje de error muy bajo del 0,77 % en la transferencia 21. Las diferencias se deben principalmente a la obstrucción y a las dificultades para detectar los peces más pequeños y rápidos en los bancos densamente poblados. Se están realizando esfuerzos para mejorar la detección en estos escenarios difíciles.

Se prevén más comparaciones, a la espera de vídeos adicionales de jaulas de transferencia, almadrabas y escenarios previos al sacrificio. Además, se siguen esperando los resultados manuales proporcionados por las autoridades de control para seguir evaluando la precisión. La IA AQ1 Gen 2 ya está lista en el AM100 Analyser, un software muy fácil de utilizar que se emplea en las pruebas beta y se pondrá a disposición de los clientes participantes.

Este trabajo se ha realizado en el marco de ICCAT. El contenido de este documento no refleja necesariamente el punto de vista de ICCAT, que no tiene ninguna responsabilidad sobre el mismo, y no anticipa en modo alguno la política futura de la Comisión en este ámbito.

Este trabajo se ha llevado a cabo en el ámbito del proyecto REM-BFT, y ha sido cofinanciado por la Unión Europea a través del acuerdo de subvención de la UE n.º 101103829, y una contribución voluntaria de Estados Unidos.