

“ANÁLISIS DE DERIVA LARVAL DE OSTION EN BAHÍA TONGOY”

RESUMEN INFORME FINAL DEL PROYECTO 30005130-0

El proyecto buscaba complementar la información oceanográfica existente en la bahía con observaciones orientadas principalmente al conocimiento de la circulación de las aguas, la modelación de la misma y su relación con la dispersión de larvas de ostión.

Del punto de vista metodológico, la inclusión de mediciones con correntómetro basado en el efecto Doppler, permitió obtener información de las corrientes en prácticamente toda la columna de agua, y las series de tiempo enmarcan las mediciones intensivas en una escala de tiempo mayor. Sin embargo como en toda investigación, los resultados pueden responder algunos de los cuestionamientos que se hacen y surgen nuevos.

El tiempo de desarrollo del proyecto ha correspondido a un período “normal”, en el sentido que no se han presentado anomalías relacionadas con El Niño o La Niña. Esto hace que los registros, especialmente, de temperatura, reflejen un comportamiento medio anual.

La columna de agua monitoreada a 5 y 15 m refleja la estratificación de la misma, siendo a 5 m afectada por los cambios locales principalmente de radiación solar y a los 15 m por los cambios asociados a corrientes, es decir, advectivos, asociados a la entrada y salida de agua. El ciclo anual se muestra claramente en los registros continuos, confirmando el rango descrito anteriormente con observaciones discretas.

Un rango entre los 12° y 19° C en esas profundidades, modificado durante El Niño con valores de 22° C o más. Esta estratificación no sólo debe considerarse como una condición termodinámica, sino que va acompañada de cambios en las características de las aguas tales como contenido de nutrientes, oxígeno disuelto.

La información de vientos de Punta Lengua de Vaca es importante porque es el único registro en la zona que responde a la variación de vientos en la zona costera y a nivel del mar. El ciclo diario que presenta intensificación en horas de la tarde y su posterior relajación, con mayor magnitud en la componente este-oeste, y predominio de vientos desde el sur-oeste.

Las series de tiempo de corrientes en el área interna de los cultivos han mostrado el predominio de ciclos diurnales en profundidades menores de 10 m y períodos semidiurnales en la capa inferior, asociados a las componentes de mareas como el período inercial en la capa superficial. Los flujos netos en verano muestran ingreso de aguas hacia el suroeste, en primavera salida de aguas hacia el noroeste; en otoño, cerca del fondo predomina la salida hacia el este, mostrando un débil ingreso.

El conocimiento del intercambio de aguas de la bahía con el océano, del ingreso y salida de aguas, es uno de los resultados más relevantes del proyecto. Las mediciones efectuadas en la línea de la boca de la bahía han demostrado el ingreso de aguas cerca de Punta Tongoy, con mayor intensidad a nivel superficial. Este intercambio de aguas es el promedio de registros de abril y diciembre por 48 hrs. Cada vez efectuados con ADCP. Como se trata de una bahía sin aportes significativos de agua dulce, implica que la renovación de las aguas se efectúa de la manera señalada.

La circulación interna debe dividirse en dos sectores, el afectado por los cultivos y el exterior. En el sector libre, una circulación de tipo ciclónica (con reloj) conecta el ingreso de aguas por la boca y su salida. En el interior, la circulación es más compleja; se han observado corrientes en sentido contrario, comportamiento estuarino o antiestuarino, y flujos en una sola dirección. Se plantea que parte del flujo de entrada por la boca gira hacia el este cerrando un giro anticiclónico en la capa superior.

El intercambio de aguas con el océano asegura el abastecimiento de nutrientes a la bahía. Por otra parte, el fitoplancton ha mostrado abundancia en primavera y verano, reduciendo su biomasa entre marzo y septiembre, y se infiere que no es un limitante para el desarrollo de las larvas. Los índices gónado-somáticos muestran una variabilidad asociada a cambios térmicos, pero principalmente disminuye su valor después de desoves. Las captaciones experimentales han confirmado la mayor abundancia de larvas en aguas de poca profundidad, cercanas al centro de Playa Grande, en el área de manejo y M 26. Las cosechas de los últimos años (2003-2005) muestran una variabilidad del 100 %, y una distribución mensual cambiante. Sin embargo la mayor captación se concentra en aguas someras (< 15m).

La implementación de un modelo de circulación en la bahía Tongoy que incluye el sector externo, ha entregado resultados importantes al ser forzado por la marea semidiurna y por un viento constante idealizado. El área de menor profundidad es una zona de baja nivel de energía cinética, tranquila, de acumulación de larvas, y por otra parte, se observan las zonas de máxima energía dentro de la bahía asociadas a las puntas. Este último resultado muestra que la circulación depende de la batimetría y de la línea de la costa.

El monitoreo de algunas variables en tiempo real (temperatura, salinidad, oxígeno), podría permitir pronosticar los desoves, y tal vez estimar la sobrevivencia de las larvas, junto con los controles biológicos que se llevan.

CONCLUSIONES

El logro del objetivo general del proyecto se propuso a través de varios objetivos específicos. Como primer objetivo específico se señala el realizar el estudio de corrientes en bahía de Tongoy con equipos cuyo principio sea el uso del efecto Doppler porque permite registrar las corrientes en prácticamente toda la columna de agua. Este objetivo se cumplió a cabalidad porque el correntómetro Doppler RD Instruments usado en este estudio permitió efectuar tales mediciones tanto en la boca como en el interior de la bahía.

En segundo lugar se planea definir un esquema de circulación de las aguas en diferentes estaciones del año. En este tema se dividió la bahía en dos áreas, la externa al área de cultivos y la interna. Para la primera área, y como la bahía carece de aportes de aguas dulces que sean significativos, el intercambio de aguas con el océano abierto se consideró fundamental para comprender la calidad de las aguas y su renovación, razón por la cual se definió en primer lugar ese intercambio. Debido a que la componente diurna es importante según registros de corrientes realizados con anterioridad, se efectuaron mediciones en dos períodos diurnales, es decir durante 48 hrs. cada vez, en las dos épocas en que se produjo desove masivo de ostiones. El resultado muestra claramente el ingreso de aguas por el sector este, con un flujo más intenso a nivel subsuperficial, y la salida de las agua por el sector oeste, próximo a Lengua de Vaca, con mayor intensidad a nivel superficial.

Este ingreso define una circulación ciclónica en el área externa a los cultivos. En el sector de los cultivos, registros con ADCP y con correntómetros anclados, muestran que en forma residual hay flujo al norte en la capa superior en primavera, flujo al sur en verano, y flujos oscilantes en otoño-invierno, dependientes de la estratificación de la columna de agua. La capa superior de la zona interna puede ser parte de una circulación anticiclónica en primavera, y en la capa inferior podría darse en verano. Sin embargo estos resultados no son concluyentes debido a la variabilidad observada y a la limitación en el muestreo con ADCP en el área de cultivo.

El análisis de la dispersión larval y su relación con la circulación y las características oceanográficas de las aguas, es el tercer objetivo del estudio. La dispersión de las larvas tiene relación directa con los flujos, porque son planctónicas hasta su asentamiento. Pero inicialmente debe haber desove, ya sea parcial o masivo, para que existan larvas; estos desoves pueden darse en cualquier lugar del área de cultivos o bancos naturales donde se presenten ostiones maduros, lo cual se controla a través de los IGs. Por esto el origen de las larvas no se conoce y su presencia es vigilada por medio de muestreos, hasta que lleguen al tamaño para colocar los colectores. Este es el tiempo en que la dispersión es fundamental, siempre que cuenten con el alimento y sobrevivan. Los resultados obtenidos por muestreos de larvas y colectores, y de la data oficial de SERNAPESCA, señalan variaciones interanuales, pero la concentración de las larvas está siempre en el sector somero de la bahía.

En la dispersión se deben considerar dos situaciones: aquellas larvas que son transportadas fuera del área de cultivos y fuera de la bahía, que por lo tanto no interesan, y aquellas que llevadas hacia aguas someras, crecerán y podrán ser colectadas. De acuerdo a la circulación, cuando hay flujos al sur su transporte les lleva a la zona de captación; el modelo señala que el área de baja profundidad (< 20 m) es de menor energía cinética, área de remanso, y por lo tanto pueden permanecer en ella. Los resultados han mostrado que los desoves se han producido cuando las condiciones térmicas mostraban una pequeña estratificación, con temperatura de alrededor de 14° a los 5 m y 13° a los 15 m, tanto en abril como en diciembre. Los registros anuales de captaciones muestran variaciones del 100 % y la distribución mensual cambia probablemente asociada a las condiciones térmicas promedio.

El cuarto objetivo tiene relación con la aplicación de un modelo de deriva larval del ostión del Norte en bahía Tongoy. Para el desarrollo de un modelo de circulación se requiere una buena batimetría del área de interés y su zona adyacente, lo cual se obtuvo mediante la adquisición de la carta oficial digitalizada del SHOA, con la cual se construyó la grilla horizontal y vertical usando el modelo FVCOM, propuesto en el tercer informe de avance. Este modelo numérico es más físico, se alimenta con forzantes como mareas, vientos. La bahía no tiene aportes terrestres, por lo tanto los forzamientos causan el ingreso de aguas desde el océano abierto y la circulación interna. Han quedado definidas zonas de máxima energía dentro de la bahía, asociada a las puntas, y se podría calcular la trayectoria de las larvas adaptando la configuración del modelo.

El modelo planteado es una etapa fundamental en el desarrollo del conocimiento de la circulación de la bahía y de su aplicación a la deriva larval, aunque se debe seguir perfeccionando y contrastando con observaciones, sobre todo en el área interna de los cultivos.