

Humberto Mejía, César Escobedo y Sergio Vega.  
CIBNOR, S.C.



### Problemática

En los últimos 12 años, varias enfermedades virales y bacterianas han afectado el desarrollo de la industria camaronícola, causando pérdidas económicas a los productores e incluso provocando el cierre de granjas y laboratorios larvarios. Uno de los patógenos más recientes es el virus de la mancha blanca (WSSV, por sus siglas en inglés). Este virus ha causado los mayores daños a la acuicultura del camarón en regiones como Asia y Latinoamérica, incluyendo a México. Estas zonas contribuyen con el 90% de la producción de camarón cultivado a nivel mundial.

En México, la enfermedad debida al WSSV se ha convertido en el mayor problema sanitario de la industria camaronícola, y ha sido la mayor causa de pérdidas de producción y daños económicos en el noroeste de México. Este impacto negativo ha impulsado que los acuicultores soliciten mayor apoyo del sector científico y tecnológico para atender este problema y desarrollar alternativas y soluciones a corto o mediano plazo, a fin de dar mayor certidumbre y rentabilidad a la producción comercial de camarón, que se lleva a cabo principalmente en sistemas de cultivo semi-intensivos (Fig. 1). De la atención de esta problemática surge la necesidad de realizar un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico para el tratamiento de enfermedades virales en el cultivo de camarón.



Fig. 1. Estantes de cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Foto tomada de Panorama Acuicola)

### Usuarios

Laboratorios de producción de semillas y granjas de engorda de camarón de Baja California Sur y del Noroeste de México.

### Proyecto

El CIBNOR, a través del Proyecto Integral de Sanidad Acuicola (PISA) ha reunido a varios investigadores que, bajo sus respectivas disciplinas, se han lanzado a la tarea de estudiar y proponer soluciones concretas a estas demandas.

La pregunta básica a resolver con dicho proyecto es estudiar el proceso mediante el cual el virus de la mancha blanca (WSSV) ingresa a las granjas camaronícolas.

Una de las acciones, dirigidas a reducir las altas mortalidades causadas por este virus, es generar estrategias o productos con potencial aplicación para controlar el efecto del patógeno WSSV y que además sean aplicables en condiciones de granja. En este contexto se ha planteado un subproyecto que implica el desarrollo de un producto biotecnológico dirigido a la inhibición de la replicación de WSSV.

La estrategia de este subproyecto consiste en aplicar una novedosa tecnología llamada RNA de interferencia (RNAi). El RNA, son moléculas fundamentales en el proceso de síntesis de proteínas en los seres vivos; sin esta síntesis, no existen las proteínas necesarias para llevar a cabo reacciones necesarias para el buen funcionamiento de los organismos, las células o en su caso, la replicación de los virus.

Esta tecnología se fundamenta en un mecanismo natural presente en células de diversos organismos, como las plantas y animales. Este proceso elimina secuencias de RNA de doble cadena proveniente de las células del propio organismo ó de agentes externos como los virus. El resultado es la obstrucción de la expresión de genes, los cuales quedan "bloqueados". En el caso de los virus, el genoma necesario para su replicación, tienen una secuencia única, la cual puede ser reconocida y bloqueada de manera específica por el mecanismo de defensa de RNAi del camarón (Fig. 2).

El procedimiento para la inhibición de replicación viral en las células del camarón se inicia cuando una secuencia específica del RNA que se busca inhibir es inoculada en el propio camarón. En el CIBNOR, se está desarrollando esta herramienta biotecnológica (tipo vacuna) con capacidad para inhibir de forma específica y efectiva la replicación de patógenos virales como el WSSV. Tal propiedad inhibidora ha sido demostrada en modelos experimentales

(bioensayos) realizados bajo condiciones controladas en las instalaciones del CIBNOR, Unidad-Hermosillo.

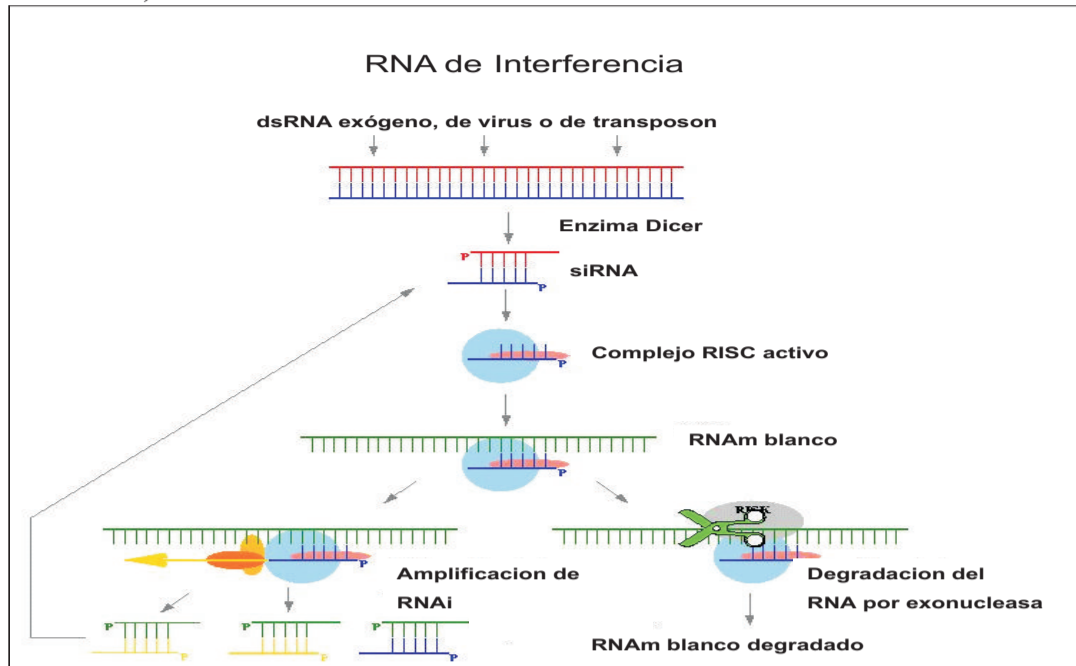


Fig. 2. Tecnología de RNA de interferencia (RNAi) que permite "bloquear" la expresión de proteínas del virus necesarias para su replicación.

Esta vacuna se ha probado en bioensayos en la que una dosis de RNA de doble cadena (RNAi), de un gene estructural (VP28) del virus de la mancha blanca (WSSV), fue inyectada intramuscularmente en camarones libres de virus. Los resultados indicaron que los animales tratados con el la vacuna de RNAi y retados con 2500 dosis infecciosas (SID50) del virus tuvieron una reducción significativa en la expresión de la enfermedad (WSSV VP28) y en consecuencia se observó una gran reducción en la mortalidad comparado con animales no vacunados con RNAi y retados con el virus (Fig. 3).

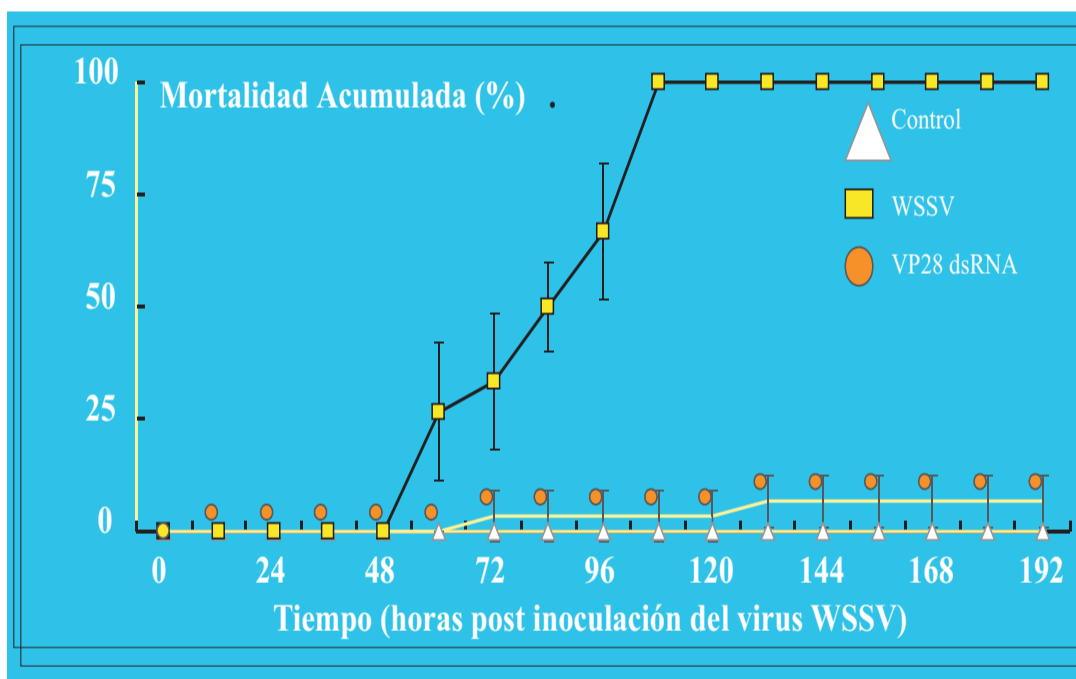


Fig. 3. Los camarones vacunados con RNAi redujeron significativamente su mortalidad, respecto a los animales infectados con virus y no vacunados.

Estos resultados han sido confirmados en tres ocasiones. Actualmente se contempla la posibilidad de estudiar la forma de escalar la síntesis de RNAi y buscar alternativas de aplicación masiva en condiciones de campo, lo cual podría ser mediante el alimento o por transmisión directa de progenitor a la descendencia. Algunas de estas alternativas se han realizado en otros organismos con éxito por ejemplo en plantas se sabe que bacterias que producen el RNAi específico pueden bloquear la replicación de un virus con el solo hecho de frotar el cultivo bacteriano en una parte de las hojas.

### Impacto socioeconómico

Los avances de este proyecto han sido presentados a los comités de Sanidad Acuicola de los Estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur; así como a los productores de larvas del estado y de la región, quienes lo han tomado como un gran avance y apoyan la continuación de estos estudios.

De igual manera, el proyecto PISA ha generado importantes avances en el conocimiento del ciclo de vida del virus, tales resultados una vez aplicados permitirán establecer condiciones para solucionar el problema de WSSV en la camaronicultura, de esta manera, las pérdidas por efecto del virus se espera que se reduzcan al menos en un 15% lo que equivale a varios millones de dólares, en el estado de Sinaloa las pérdidas en años pasados se estimaron por arriba de los \$100 millones de dólares. Así mismo, el proyecto PISA ha impulsado la cooperación entre los sectores productivos y científico y ha promovido el fortalecimiento de vínculos entre estos dos sectores. Se espera que en el mediano plazo, dicho proyecto tenga un fuerte impacto socioeconómico positivo en la industria camaronícola incrementando la supervivencia de organismos y la rentabilidad de las laboratorios productores de larvas y de las granjas de engorda de camarón del noroeste del país, que sostienen el cultivo de camarón en México, mantienen un número significativo de empleos y una generación considerable de divisas.