

# Enfermedad de la cabeza amarilla

Síndrome de la cabeza amarilla

**Autor:** Jorge Cuéllar-Anjel

**Última actualización:**  
Agosto de 2013



IOWA STATE UNIVERSITY\*

College of Veterinary Medicine  
Iowa State University  
Ames, Iowa 50011  
Phone: 515.294.7189  
Fax: 515.294.8259  
cfsph@iastate.edu  
www.cfsph.iastate.edu



INSTITUTE FOR  
INTERNATIONAL  
COOPERATION IN  
ANIMAL BIOLOGICS

Iowa State University  
College of Veterinary Medicine  
www.cfsph.iastate.edu/IIAB/

La Enfermedad de la Cabeza Amarilla (YHD) es una alteración sistémica de origen viral, cuyas lesiones involucran la mayoría de los órganos vitales del camarón.

## Importancia

Los primeros reportes del virus de la cabeza amarilla (YHV) fueron de estanque de *P. monodon* en el Este de Tailandia en 1990–1991. Para 1992, se movió al sur Tailandia y fue el causante de una gran mortalidad. EL YHV se encuentra en cualquier lugar donde haya *P. monodon* cultivado incluyendo Tailandia, Taiwán Provincia de China, Indonesia, Malasia, China, Filipinas y Vietnam. Pudo haber sido responsable también del desastre más grande en Taiwán Provincia de China en 1987, aunque las pérdidas debidas al YHV disminuyeron en severidad y frecuencia hacia 1994, año en el que el WSSV se convirtió en la primera causa de mortalidad de *P. monodon* cultivado (5-15 g).

Hoy en día se sabe que el YHV está aún presente en los estanques de cultivo pero los camarones rara vez presentan signos clínicos aunque permanecen infectados de forma latente.

El impacto económico del YHV en Tailandia fue cercano a los 30 millones de dólares en 1992 y 40 millones en 1993, por pérdidas en cosechas que tuvieron un impacto muy fuerte en los productores.

Los camarones silvestres pueden ser infectados por el YHV, aunque no se conoce el impacto sobre estas poblaciones. El virus dentro de los estanques de cultivo se difunde a través del agua y también por vectores mecánicos o por crustáceos infectados pero que son portadores asintomáticos (permanecen con infección latente) como el *P. merguensis*, *Metapenaeus ensis*, *Palaemon styliferus* y *Acetes* spp.). Otros portadores como *Euphausia superba* pueden morir a causa del YHV. Crustáceos como el camarón de agua dulce *Macrobrachium rosenbergii*, algunos cangrejos y la *Artemia* han demostrado no ser susceptibles al virus.

La viabilidad en estado libre en el mar es de un par de horas. Los portadores asintomático o con infección latente representan la principal amenaza para los cultivadores de camarones, ya que a partir de dichos organismos el virus puede transmitirse a camarones sanos susceptibles mediante cohabitación o por ingestión. También se sabe que los padrotes (reproductores) infectados con el YHV, pueden transmitir vía vertical el virus a sus progenies (larvas), especialmente si los protocolos de bioseguridad y desinfección en las instalaciones de maduración no se llevan a cabo estrictamente.

## Etiología

De acuerdo con el Manual Acuático de la OIE (2012), el virus de la enfermedad de la cabeza amarilla - YHV (genotipo 1) es uno de los seis genotipos conocidos del complejo de virus de la cabeza amarilla y es el único agente conocido capaz de causar la YHD. El virus conocido como genotipo 2 es el que está asociado a las branquias (GAV). Tanto el virus GAV como los otros cuatro genotipos conocidos del complejo (genotipos 3 a 6), suelen presentarse en *Penaeus monodon* “sanos” del este de África, Asia y Australia y casi nunca se asocian con presencia de enfermedad. El YHV y otros genotipos del complejo de la cabeza amarilla, han sido clasificados por la Comisión Internacional de Taxonomía de Virus como las únicas especies del género Okavirus, familia Roniviridae, orden de los Nidovirales, aunque hay cierta evidencia de recombinación genética entre los genotipos.

Las partículas virales del YHV son baciliformes y tienen envoltura (40–60 nm × 150–200 nm). Las envolturas están repletas de espículas prominentes que sobresalen 11 nm de la superficie. Las nucleocápsides tienen simetría helicoidal y un diámetro de 20-30 nm. Los viriones están formados por tres proteínas estructurales (nucleoproteína p24 y glucoproteínas de envoltura gp64 y gp116) y por un genoma de ARN monocatenario de sentido positivo de 26 kb.

La prevalencia del virus del complejo de la cabeza amarilla en *P. monodon* sanos, suele ser muy elevada (50–100%) mediante detección con RT-PCR tanto en poblaciones de cultivo como silvestres de África, Asia y Australia, aunque la prevalencia de genotipos individuales varía según el origen geográfico de los camarones. La prevalencia del YHV (genotipo 1) puede ser baja (>1%) en *P.*

## Enfermedad de la cabeza amarilla

*monodon* silvestres o de cultivo, pero podría ser cercana al 100% en estanques con brotes de enfermedad. La prevalencia de infección en camarones sanos suele ser más baja cuando se utilizan otros métodos de detección menos sensibles como la histología, inmunotransferencia, dot-blot o hibridación in-situ.

El YHV puede permanecer viable en el agua de mar aireada hasta por 72 horas. Se inactiva calentándolo a 60°C durante 15 minutos. No se han obtenido infecciones de alta multiplicidad por YHV en cultivos celulares, con títulos de 0,001 en cultivo celular primario de órgano linfoide a los 4 días post-infección. Bajo condiciones *in vivo*, los signos clínicos en *P. monodon* se presentan entre 7 y 10 días post-infección. El YHV se replica en el citoplasma de las células infectadas en las que hay abundantes precursores filamentosos largos de las nucleocápsides y allí los viriones germinan hacia el interior de vesículas citoplásmicas en disposiciones paracristalinas densamente concentradas para salir a nivel de la membrana citoplásmica.

### Especies afectadas

Hasta la fecha, el YHV ha producido brotes de enfermedad únicamente en cultivos de camarón tigre gigante (*P. monodon*) y en el camarón blanco del Pacífico (*L. vannamei*), aunque también hay casos de infecciones naturales en el langostino japonés (*P. japonicus*), langostino banana (*P. merguensis*), camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco norteño (*P. setiferus*), camarón resbaloso (*Metapenaeus ensis*), camarón rosna (*Palaemon styliferus*) y el krill (*Acetes* sp.).

Se ha reportado infección experimental en especies de camarones penaeidos, palemónidos y krills tales como el langostino tigre marrón (*P. esculentus*), camarón café norteño (*P. aztecus*), camarón rosado norteño (*P. duorarum*), camarón rabo verde (*Metapenaeus bennettiae*), camarón krakatoa (*Macrobrachium sintangense*), camarón carpintero (*Palaemon serrifer*), camarón de pasta (*Acetes* sp.) y *Palaemonetes pugio*. Algunas pruebas de laboratorio han demostrado alta mortalidad en *P. monodon*, *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *P. aztecus*, *P. duorarum*, *M. sintangense*, *P. styliferus* y *P. serrifer*.

Como portadores asintomáticos se pueden incluir especies de camarones de aguas salobres tales como el *Palaemon styliferus* y *Acetes* sp. (organismos hallados en estanques de cultivo de camarón). Especímenes de *P. merguensis* y *Metapenaeus ensis* han mostrado ser resistentes al virus YHV bajo condiciones de estanques de cultivo, pero han logrado infectarse de manera experimental a través de pruebas de desafío.

A nivel experimental se ha demostrado que estadios de postlarva de las especies de camarones penaeidos americanos *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *P. setiferus*, *P. aztecus* y *P. duorarum*, tienen cierta resistencia al virus YHV. Sin embargo, juveniles de dichas especies sí se pueden infectar con el virus, sufriendo así graves

mortalidades. En contraste, postlarvas de *P. merguensis* mantenidas en estanques con *P. monodon* infectados por el YHV, no expresaron signos clínicos de la enfermedad. En cuanto a las fases susceptibles de la enfermedad, los camarones *P. monodon* son susceptibles a la infección por el YHV en fases posteriores a pl-15 y el *M. japonicus* es menos susceptible hacia los 20 g que organismos de 6–13 g de la misma especie.

Como hospedadores susceptibles al YHV, se han descrito infecciones naturales y/o experimentales en camarón jumbo o camarón tigre gigante (*Penaeus monodon*), camarón tigre marrón (*Penaeus esculentus*), camarón japonés (*Marsupenaeus japonicus*), camarón banano (*Fenneropenaeus merguensis*), camarón patiblanco o camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), camarón blanco norteño (*Litopenaeus setiferus*), camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*), camarón resbaloso (*Metapenaeus ensis*), camarón rabo verde (*Metapenaeus bennettiae*), camarón de agua dulce (*Macrobrachium sintangense*), camarón rosna (*Palaemon styliferus*), camarón carpintero (*Palaemon serrifer*), camarón de pasta (*Acetes* sp.) y krill (*Euphasia superba*).

La susceptibilidad a la infección y la persistencia a largo plazo de organismos acuáticos silvestres que son portadores del YHV o son sospechosos de serlo, sugiere que existe una gran variedad de camarones penaeidos y de palemónidos silvestres que podrían actuar como portadores asintomáticos en estanques de cultivo de camarón. Aunque la susceptibilidad a la enfermedad varía según la especie, pruebas de laboratorio han demostrado que el YHV puede causar mortalidad alta en *P. monodon*, *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *F. aztecus*, *F. duorarum*, *M. sintangense*, *P. styliferus* y *P. serrifer*.

### Órganos y tejido blanco

Los tejidos blancos de la enfermedad de la cabeza amarilla son aquellos de origen ectodérmico y mesodérmico, entre los que se incluyen el órgano linfoide, tejido hematopoyético, hemocitos, laminillas branquiales, tejido conjuntivo esponjoso del subcutis, intestino, glándula antenal, gónadas, cordón y ganglios nerviosos.

### Distribución geográfica

La enfermedad de la cabeza amarilla ha sido reportada en la República Popular de China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, y Vietnam. El virus GAV y otros genotipos del complejo de la cabeza amarilla en poblaciones sanas de *P. monodon*, han sido descritos en Australia, India, Indonesia, Malasia, Mozambique, Filipinas, Taiwán, Tailandia y Vietnam.

En América se considera como una enfermedad exótica, ya que no se han reportado brotes y tampoco se ha confirmado su presencia mediante técnicas inmunológicas o moleculares. Aun así, se ha reportado la presencia del virus

# Enfermedad de la cabeza amarilla

YHV en camarones congelados procedentes de Asia e importados a los Estados Unidos.

## Transmisión

El YHV se puede transmitir por inyección, cohabitación, ingestión de tejidos infectados o inmersión en extractos de tejido infectado. Se ha logrado inducir la enfermedad por inyección de extractos de camarón de pasta (*Acetes* sp.) procedentes de estanques infectados con YHV. Así mismo, el virus se transmite verticalmente de los reproductores (macho o hembra) a las larvas por posible contaminación de la superficie o por infección del tejido que rodea a los huevos fecundados.

## Signos clínicos

Cuando se desarrolla la enfermedad se pueden describir los siguientes signos clínicos:

- Aumento súbito del apetito y del consumo de alimento, durante varios días de adultos y juveniles (50 a 70 días de *P. monodon*)
- Se puede presentar coloración amarilla del cefalotorax.
- Posterior a esto los camarones sufren de anorexia y mueren por inanición combinada con complicaciones sistémicas a causa de la enfermedad, incluso en un solo día
- En fase terminal, pueden apreciarse camarones con cefalotórax amarillo nadando cerca a la superficie de los estanques y al tercer día se presenta mortalidad masiva en el estanque afectado.
- Pueden presentar también palidez corporal, hepatopáncreas amarillo pálido, branquias blanquecinas, amarillas o café.
- La infección puede presentarse desde la fase de postlarvas, sin embargo se espera que las altas mortalidades se presenten en etapa juvenil temprana y tardía

## Morbilidad y Mortalidad

La enfermedad de la cabeza amarilla es una condición patológica grave que puede llegar a producir mortalidades hasta del 100% en estanques de cultivo de *P. monodon* infectados, aproximadamente 3 días después de la aparición de los primeros signos clínicos. Bajo la figura etiológica del GAV, en Australia se han reportado mortalidades de hasta un 80% en estanques de producción de *P. monodon*.

## Diagnóstico

La detección del YHV se puede hacer mediante RT-RCP, dot-blot, hibridación in situ, histopatología (en camarones moribundos, por la presencia de inclusiones intensamente basofílicas teñidas con hematoxilina y eosina en cortes de estómago y branquias) o simplemente por una fijación rápida de branquias y tinción para revisarla luego al microscopio.

## Diagnóstico clínico (de campo)

Aunque el YHV puede infectar camarones en estadio de postlarvas, las mortalidades masivas suelen observarse en estadios de juveniles. Como una característica notable en el campo, puede darse un incremento súbito en el aumento de consumo de alimento, seguido por un cese repentino de la alimentación luego de 2 - 4 días desde la aparición de los signos clínicos. Los camarones moribundos suelen verse en la superficie y aglomerados sobre los bordes de los estanques de cultivo.

Los camarones moribundos suelen tener coloración blanquecina en general y algo amarillenta en el cefalotórax, causada esta última por el color amarillo del hepatopáncreas propio durante la enfermedad, pudiendo parecer muy blando en comparación con un hepatopáncreas normal cuyo color suele ser café.

Las manifestaciones clínicas en camarones con enfermedad grave tales como natación cerca de la superficie y en los bordes de los estanques, el cese de la alimentación, enrojecimiento del cuerpo y de los apéndices y la coloración de las branquias entre rosa y amarillo, no se consideran patognomónicos para la enfermedad de la cabeza amarilla.

## Diagnóstico diferencial

El diagnóstico diferencial incluye al virus GAV, para lo cual puede utilizarse como herramienta diagnóstica una RT-PCR anidada para la detección genómica de la etiología de interés durante un brote de enfermedad o para un estudio epidemiológico de portadores asintomáticos. Aunque algunas pruebas moleculares no detectan todos los genotipos conocidos del complejo de la cabeza amarilla y el genotipo 3 podría reaccionar como GAV, un nuevo kit comercial de RT-PCR anidada sí detecta los seis genotipos actualmente conocidos (incluidos el YHV y el GAV), pero no diferencia los genotipos. Para esto, habría que realizar un análisis de la secuencia de nucleótidos del producto de la RT-PCR.

## Análisis de laboratorio

Posterior al análisis de los signos clínicos y los antecedentes de posible contaminación, con este virus, se establece el diagnóstico presuntivo de la Enfermedad de la Cabeza Amarilla que deberá ser confirmado por una o más de las siguientes técnicas:

- Histopatología
- RT-PCR
- Hibridación In situ
- Tinción de hemocitos con el método de rutina de Wright-Giemsa
- Anticuerpos monoclonales

## Toma de muestras para laboratorio

La elección de camarones para hacer un diagnóstico durante un brote de la enfermedad, debe incluir la captura de camarones moribundos obtenidos en los bordes de los estanques, aunque también camarones aparentemente sanos

# Enfermedad de la cabeza amarilla

del mismo estanque como control. Se pueden obtener camarones en estadio de misis, postlarva, juvenil o adulto.

Para la conservación de las muestras para su posterior envío al laboratorio, los tejidos de camarones moribundos deben congelarse justo luego de la captura en hielo seco/alcohol y mantenerse en adelante congelados en hielo seco, nitrógeno líquido o a  $-80^{\circ}\text{C}$ . No es conveniente congelarlos a temperaturas de  $-20^{\circ}\text{C}$  o mayores.

Cuando las muestras van a ser sometidas a pruebas moleculares como PCR, deben ser fijadas en abundante etanol absoluto grado analítico (95 – 99%), así como en preservantes comerciales para ARN tales como el RNAlater.

Si las muestras van a ser sometidas a histología, se deben fijar en Davidson, aunque la formalina al 10% en agua marina podría ser también una alternativa útil. Para este tipo de técnica se requiere que los camarones capturados se encuentren visiblemente enfermos con presencia de los signos clínicos mencionados anteriormente) y que se encuentren vivos y moribundos. Los animales enfermos seleccionados para histopatología, deben ser entre 5 y 10 por población (estanque o cuerpo de agua) y deben ser fijados mediante inyección con solución fijadora de Davidson-AFA (etanol absoluto: 33%, formaldehído: 22%, ácido acético glacial: 11.5% y agua destilada: 33.5%).

Para fines prácticos se fijan tejidos del cefalotórax de camarones moribundos sospechosos en fijador de Davidson, se preparan cortes de tejido y se tiñen con hematoxilina y eosina (H/E) de Meyer utilizando procedimientos histológicos de rutina. Se examinan los cortes mediante microscopía óptica y se averigua si presentan cantidades moderadas a altas de inclusiones citoplasmáticas intensamente basófilas, teñidas de manera uniforme, esféricas, de unos 2  $\mu\text{m}$  de diámetro o más pequeñas en los tejidos de origen ectodérmico y mesodérmico. El órgano linfoide, epitelio cuticular de estómago y las branquias son tejidos especialmente útiles para el diagnóstico.

Las muestras que van a ser sometidas a microscopía electrónica de transmisión (TEM), deben ser tomadas directamente de camarones vivos. Inicialmente se inmovilizan los camarones vivos mediante inmersión en agua helada por unos segundos o también se pueden sacrificar mediante inyección con al menos 10 volúmenes de glutaraldehído al 6% mantenido a  $4^{\circ}\text{C}$  y tamponado con solución de cacodilato de sodio ( $\text{Na}[\text{CH}_3]_2\text{AsO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) (8,6 g de cacodilato de Na, 10 g de NaCl, agua destilada para llegar a los 100 ml, ajustado a pH 7 con HCl 0,2 N) o solución de fosfato (0,6 g de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 1,5 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , 1 g de NaCl, 0,5 g de sacarosa, agua destilada para llegar a los 100 ml, se ajusta a pH 7 con HCl 0,2 N). La fijación se hace a menos durante 24 horas antes de ser procesados. El procesado consiste en la post-fijación con tetróxido de osmio al 1%, deshidratación, inclusión, corte y

tinción con acetato de uranilo y citrato de plomo, de acuerdo con los protocolos de rutina para TEM.

En cuanto a muestreos para estudios de vigilancia epidemiológica mediante RT-PCR, el tamaño de muestra se debe determinar función de la prevalencia esperada y del intervalo de confianza esperado para la detección de la enfermedad. Considerando que las poblaciones de cultivo de camarones son en los estanques superiores a los 100.000 organismos, si la prevalencia esperada supera el 5%, para detectar la enfermedad con un grado de confianza de 95% se necesitaría capturar al azar un total de 60 camarones para ser analizados de manera individual. El órgano linfoide, las branquias y la hemolinfa son los tejidos más adecuados para la detección genómica del virus en muestras de camarones moribundos o sospechosos.

## Hallazgos en las pruebas de laboratorio

### Histopatología

Los principales hallazgos histopatológicos ocasionados por el YHV incluyen hipertrofia nuclear, disminución y marginación de la cromatina y desplazamiento lateral del nucléolo. Casos más avanzados de la enfermedad presentan necrosis generalizada multifocal o difusa, picnosis y cariorrexis e inclusiones intracitoplasmáticas perinucleares basófilas esféricas de aproximadamente 2  $\mu\text{m}$  de diámetro o menores en tejidos de origen mesodérmico o ectodérmico. Los principales tejidos afectados incluyen células pilar y epiteliales de las lamelas branquiales, tejido hematopoyético, órgano linfoide, hemocitos, gónadas, músculo, intestino, tejido conectivo esponjoso del subcutis, glándula antenal, cordón y ganglios nerviosos, entre otros. Para diagnóstico es muy útil la observación del órgano linfoide, epitelio cuticular del estómago y branquias.

Suele presentarse también respuesta inflamatoria caracterizada por infiltración hemocítica. Hay un tipo especial de células presentes en camarones infectados por YHV que son de ayuda diagnóstica; son usualmente esféricas y con citoplasma uniforme, basófilos tenues y con núcleo esférico y central. Se presentan en cantidades variables y se observan en espacios hemales de las branquias, corazón, hepatopáncreas y glándula antenal, entre otros. Estas células podrían ser hemocitos inmaduros liberados de forma temprana por el tejido hematopoyético como consecuencia por la hemocitopenia producida por el YHV.

### Microscopía electrónica

Se observan precursores de la nucleocápside y viriones completos en el citoplasma. Estos precursores son filamentos de ~15 nm de diámetro y longitud entre 80 y 450 nm, algunas veces concentrados en series paracrystalinas. Los Viriones se observan como partículas baciliformes con envoltura de 40–60 nm  $\times$  150–200 nm, con extremos redondeados y protuberancias prominentes que sobresalen de la superficie, tanto intracitoplasmáticos como sobre la membrana celular y en los espacios intersticiales. Con este

# Enfermedad de la cabeza amarilla

método no es posible diferenciar los Viriones de YHV de los del GAV.

En camarones *P. monodon* sanos y con infección crónica por YHV o GAV, se pueden observar en el órgano linfoide tanto esferoides (hiperplasia nodular) como necrosis. Estos hallazgos no son patognomónicos ya que también se observan por infección con otros virus de camarones marinos.

## Medidas recomendadas ante la sospecha de la enfermedad de la Cabeza Amarilla

### Criterios de diagnóstico confirmativo

**Caso sospechoso.** Brote de enfermedad en camarones marinos con mortalidades acumuladas de hasta el 100% en estadios juveniles; pueden ser precedidas por cese de la alimentación y acumulación de camarones enfermos en las orillas de los estanques. Los camarones en fase aguda crítica (moribundos) se ven pálidos y con el cefalotórax amarillento. En el estudio histológico del órgano linfoide se observan inclusiones intracitoplasmáticas basófilas, esféricas y con diámetro de 2 µm o menos.

**Caso confirmado.** La enfermedad de la cabeza amarilla se confirma mediante hibridación in situ, por la detección de infección elevada en tejidos de origen ectodérmico y mesodérmico. Así mismo, mediante RT-PCR en la que se obtienen reacciones positivas.

### Notificación a las autoridades

La Enfermedad de la Cabeza Amarilla es una enfermedad de camarones penaeidos que debe ser notificada ante la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, por sus siglas en francés). Los requisitos para la notificación de la enfermedad a las naciones miembro de la OIE y las pautas de importación/exportación pueden consultarse en el Código Sanitario para los Animales Acuáticos de la OIE [<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-acuatico/acceso-en-linea/>]. Los veterinarios que detecten un caso de enfermedad de la cabeza amarilla, deben seguir las pautas nacionales y/o locales para la notificación y las pruebas de diagnóstico correspondientes. Sin embargo, se debe recalcar que esta es una enfermedad catalogada como *exótica* en las Américas y su aparición se consideraría “grave” para la industria del continente.

## Medidas de Control para la enfermedad de la cabeza amarilla

Hasta el momento, no han sido desarrollados métodos de inmunización con resultados efectivos de manera consistente y tampoco existen reportes científicamente confirmados sobre métodos de control mediante quimioterapia o inmunostimulación. Existen pruebas de laboratorio que han mostrado cierto grado de resistencia de algunas familias de *L. vannamei* al virus YHV, aunque no se ha reportado hasta la fecha ningún evento de siembra o

reproducción con organismos o especies resistentes bajo condiciones de cultivo.

Algunas medidas para el bloqueo viral se han evaluado para el YHV. En camarones inyectados con ARN de doble cadena (dsRNA) homólogo a regiones del gen ORF1a/1b del virus, se puede inhibir la replicación viral y se han logrado prevenir mortalidades luego de la exposición experimental de camarones al virus YHV. El mecanismo de acción antiviral está relacionado con el ARN de interferencia (ARNi).

Como medidas prácticas de manejo, es recomendable utilizar poslarvas de camarones para la siembra de estanques, que tengan el estatus de “libres de patógeno específico” (YHV en este caso) o que mediante la prueba de RT-PCR hayan sido negativos; así mismo, utilizar agua biosegura en los sistemas de cultivo.

Los programas para la erradicación del virus YHV en estanques de cultivo podrían ser similares a las de otros virus en acuicultura e incluyen preparación y desinfección de estanques, eliminación de portadores, tratamiento del agua de recambio con cloro (30 ppm de ingrediente activo), filtrado del agua de entrada de los estanque con mallas finas, evitar el uso de alimento fresco, buscar estabilidad de las condiciones ambientales del cultivo, desinfección de los estanque infectados antes del drenado del agua, monitoreo periódico mediante pruebas de PCR, producción de reproductores y poslarvas libres del virus. El uso experimental de suplementos alimenticios, inmunoestimulantes y probióticos no ha producido resultados concluyentes.

## Salud pública

Los humanos no son propensos a contraer el virus de la enfermedad de la cabeza amarilla.

## Recursos en internet

[http://www.oie.int/esp/normes/fmanual/2.2.08\\_YHD.pdf](http://www.oie.int/esp/normes/fmanual/2.2.08_YHD.pdf)

[http://web.oie.int/esp/normes/fmanual/pdf\\_es/2.3.3\\_Enfermedad\\_de\\_la\\_cabeza\\_amarilla.pdf](http://web.oie.int/esp/normes/fmanual/pdf_es/2.3.3_Enfermedad_de_la_cabeza_amarilla.pdf)

[http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/ahm/2010/2.2.08\\_YHD.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/ahm/2010/2.2.08_YHD.pdf)

[http://www.panoramaacuicola.com/articulos\\_y\\_entrevistas/2011/05/03/enfermedades\\_virales\\_en\\_camaronescultivados\\_en\\_el\\_hemisferio\\_oesteuna\\_resena.html](http://www.panoramaacuicola.com/articulos_y_entrevistas/2011/05/03/enfermedades_virales_en_camaronescultivados_en_el_hemisferio_oesteuna_resena.html) - sthash.ANvey92Y.dpuf

<http://es.scribd.com/doc/21275653/Guia-Patologia-e-Inmunologia-de-Camarones-Penaeidos>

[http://www.lib.noaa.gov/retiredsites/japan/aquaculture/proceedings/report32/lightner\\_corrected.pdf](http://www.lib.noaa.gov/retiredsites/japan/aquaculture/proceedings/report32/lightner_corrected.pdf)

<http://www.int-res.com/articles/dao2004/57/d057p193.pdf>

<http://www.fao.org/docrep/009/a0086s/A0086S08.htm>

## Referencias

- Alday de Graindorge Victoria. 2000. el Virus de la Cabeza Amarilla Información General Técnicas de Diagnóstico y Prevención [en línea]. Fundación CENAIM – ESPOL. <http://www.cenaim.espol.edu.ec/publicaciones/boletin53/articulos.pdf>.
- Castro-Longoria R., Quintero-Arredondo N., Grijalva-Chon J.M. & Ramos-Paredes J. 2008. Detection of the yellow-head virus (YHV) in wild blue shrimp, *Penaeus stylirostris*, from the Gulf of California and its experimental transmission to the Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*. J. Fish Dis., 31 (12), 953–956.
- Chantanachookin C., Boonyaratpalin S., Kasornchandra J., Direkbusarakom S., Aekpanithanpong U., Supamattaya K., Sriuraitana S. & Flegel T.W. 1993. Histology and ultrastructure reveal a new granulosis-like virus in *Penaeus monodon* affected by yellow-head disease. Dis. Aquat. Org., 17, 145–157.
- Cowley J.A., Cadogan L.C., Wongteerasupaya C., Hodgson R.A.J., Spann K.M., Boonsaeng V. & Walker P.J. 2004. Differential detection of gill-associated virus (GAV) from Australia and yellow head virus (YHV) from Thailand by multiplex RT-nested PCR. J. Virol. Methods, 117, 49–59.
- Cowley J.A., Hall M.R., Cadogan L.C., Spann K.M. & Walker P.J. 2002. Vertical transmission of gill-associated virus (GAV) in the black tiger prawn *Penaeus monodon*. Dis. Aquat. Org., 50, 95–104.
- Cowley J.A., Walker P.J., Flegel T.W., Lightner D.V., Bonami J.R., Snijder E.J. & De Groot R.J. 2012. Family Roniviridae. In: Virus Taxonomy, IXth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, King A., Adams M., Carstens E. & Lefkowitz E.J., eds. Elsevier, Academic Press, London, UK, 797–801.
- Cowley, J. A., Dimmock, C. M., Wongteerasupaya, C., Boonsaeng, V., Panyim, S., and Walker, P. J., 1999, Yellow head virus from Thailand and gill-associated virus from Australia are closely related but distinct viruses. *Dis. Aquat. Org.* 36:153–157.
- Cuéllar-Anjel, J., Corteel, M., Galli, L., Alday-Sanz, V. and Hasson, K.W. 2010. Principal Shrimp Infectious Diseases, Diagnosis and Management. In: The Shrimp Book, ed. Victoria Alday-Sanz, Nottingham University Press, U.K. ISBN 978-1-904761-59-4. pp. 930.
- Flegel T.W., Boonyaratpalin S. & Withyachumnarnkul B. 1997. Current status of research on yellow-head virus and white-spot virus in Thailand. In: Diseases in Asian Aquaculture III, Flegel T.W. & McRae I.H., eds. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines, 285–296.
- Flegel T.W., Fegan D.F. & Sriurairatana S. 1995a. Environmental control of infectious shrimp diseases in Thailand. In: Diseases in Asian Aquaculture II, Shariff M., Subasinghe R.P. & Arthur J.R., eds. Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines, 65–79.
- Flegel T.W., Sriurairatana S., Wongteerasupaya C., Boonsaeng V., Panyim S. & Withyachumnarnkul B. 1995b. Progress in characterization and control of yellow-head virus of *Penaeus monodon*. In: Swimming Through Troubled Water, Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming, Aquaculture '95, Browdy C.L. & Hopkins J.S., eds. World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA, 76–83.
- Hasson K.W., Hasson J., Aubert H., Redman R.M. & Lightner D.V. 1997. A new RNA-friendly fixative for the preservation of penaeid shrimp samples for virological assay using cDNA probes. J. Virol. Methods, 66, 227–236.
- Khongpradit R., Kasomchandra J. & Boonyaratpalin S. 1995. Susceptibility of the postlarval stages of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) to yellow-head baculovirus (YBV). In: Diseases in Asian Aquaculture II, Shariff M., Subasinghe R.P. & Arthur J.R., eds. Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines, p. 6.
- Lightner D.V. (ED.). 1996. Handbook of Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Penaeid Shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA.
- Lightner D.V., Hasson, K.W., White, B.L. & Redman R.M. 1998. Experimental infection of western hemisphere penaeid shrimp with Asian white spot syndrome virus and Asian yellow head virus. J. Aquat. Anim. Health, 10, 271–281.
- Loh P.C., Cesar E., Nadala B. Jr, Tapay L.M. & Lu Y. 1998. Recent developments in immunologically-based and cell culture protocols for the specific detection of shrimp viral pathogens. In: Advances in Shrimp Biotechnology, Flegel T.W., ed. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, Thailand, 255–259.
- Longyant S., Sattaman S., Chaivisuthangkura P., Rukpratanporn S., Sithigomgul W. & Sithigomgul P. 2006. Experimental infection of some penaeid shrimps and crabs by yellow head virus (YHV). Aquaculture, 257, 83–91.
- Longyant S., Sithigomgul P., Chaivisuthangkura P., Rukpratanporn S., Sithigomgul W. & Menasveta P. 2005. Differences in the susceptibility of palaemonid shrimp species to yellow head virus (YHV) infection. Dis. Aquat. Org., 64, 5–12.
- Lu Y., Tapay L.M., Brock J.A. & Loh P.C. 1994. Infection of the yellow head baculo-like virus (YBV) in two species of penaeid shrimp *Penaeus stylirostris* (Stimpson) and *Penaeus vannamei* (Boone). J. Fish Dis., 17, 649–656.
- Ma H., Overstreet R.M. & Jovonovich J.A. 2009. Daggerblade grass shrimp (*Palaemonetes pugio*): A reservoir host for yellow-head virus (YHV). J. Invert. Pathol. 101, 112–118.
- Morales, V. y J. Cuéllar-Anjel (eds.). 2008. Guía Técnica de Patología e Inmunología de Camarones. Programa CYTED Red II-D Vannamei, Panamá, Rep. de Panamá. ISBN 978-9962-661-02-3. pp. 258.
- Oanh D.T., Van Hulten M.C., Cowley J.A. & Walker P.J. 2011. Pathogenicity of gill-associated virus and Mourilyan virus during mixed infections of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). J. Gen. Virol., 92, 893–901.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2006. Plan de emergencia para el control y erradicación de la enfermedad de la cabeza amarilla del camarón en el área del OIRSA. San Salvador, El Salvador.
- Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). 2012. Código Sanitario Para Animales Acuáticos. París, Francia.
- Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). 2012. Manual de Pruebas de Diagnóstico para los animales acuáticos. París, Francia.
- Sanchez-Barajas M., Linan-Cabello M.A. & Mena-Herrera A. 2009. Detection of yellow-head disease in intensive freshwater production systems of *Litopenaeus vannamei*. Aquacult. Internat. n17, 101–112.
- Senapin S., Thaowbut Y., Gangnonngiw W., Chuchird N., Sriurairatana S. & Flegel Tw. 2010. Impact of yellow head virus outbreaks in the whiteleg shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone), in Thailand. J. Fish Dis., 33 (5), 421–430.

- Spann K.M., Donaldson R.A., Cowley J.A. & Walker P.J. 2000. Differences in susceptibility of some penaeid prawn species to gill-associated virus (GAV) infection. *Dis. Aquat. Org.*, 42, 221–225.
- Spann K.M., Cowley J.A., Walker P.J. & Lester R.J.G. 1997. A yellow-head-like virus from *Penaeus monodon* cultured in Australia. *Dis. Aquat. Org.*, 31, 169–179.
- Spann K.M., McCulloch R.J., Cowley J.A. & Walker P.J. 2003. Detection of gill-associated virus (GAV) by in situ hybridisation during acute and chronic infections in *Penaeus monodon* and *Penaeus esculentus* shrimp. *Dis. Aquat. Org.*, 56, 1–10.
- Stentiford G.D., Bonami J.R. & Alday-Sanz V. 2009. A critical review of susceptibility of crustaceans to Taura syndrome, Yellowhead disease and White Spot Disease and implications of inclusion of these diseases in European legislation. *Aquaculture*, 291, 1–17.
- Tang K.F.J. & Lightner D.V. 1999. A yellow head virus gene probe: nucleotide sequence and application for in situ hybridization. *Dis. Aquat. Org.*, 35, 165–173.
- Tang K.F.J., Spann K.M., Owens L. & Lightner D.V. 2002. In situ detection of Australian gill-associated virus with a yellow head virus gene probe. *Aquaculture*, 205, 1–5.
- Walker P.J., Cowley J.A., Spann K.M., Hodgson R.A.J., Hall M.R. & Withyachumnarnkul B. 2001. Yellow head complex viruses: Transmission cycles and topographical distribution in the Asia-Pacific Region. In: *The New Wave, Proceedings of the Special Session on Sustainable Shrimp Culture, Aquaculture 2001*, Browdy C.L. & Jory D.E., eds. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, 292–302.
- Wijegoonawardane P.K.M., Cowley J.A. & Walker P.J. 2008b. Consensus RT-nested PCR to detect yellow head virus genotypes in penaeid shrimp. *J. Virol. Methods*, 153, 168–175.
- Wijegoonawardane P.K.M., Cowley J.A., Phan T., Hodgson R.A.J., Nielsen L., Kiatpathomchai W. & Walker P.J. 2008a. Genetic diversity in the yellow head nidovirus complex. *Virology* 380, 213–225.
- Wijegoonawardane P.K.M., Cowley J.A., Sittidilokratna, N., Phetchampai, N., Cowley, J.A., Gudkovs, N. & Walker P.J. 2009. Homologous genetic recombination in the yellow head complex of nidoviruses infecting *Penaeus monodon* shrimp. *Virology* doi: 10.1016/j.virol.2009.04.015.
- Wongteerasupaya C., Boonsaeng V., Panyim S., Tassanakajon A., Withyachumnarnkul B. & Flegel T.W. 1997. Detection of yellow-head virus (YHV) of *Penaeus monodon* by RT-PCR amplification. *Dis. Aquat. Org.*, 31, 181–186.
- Wongteerasupaya C., Sriurairatana S., Vickers J.E., Akrajamorn A., Boonsaeng V., Panyim S., Tassanakajon A., Withyachumnarnkul B. & Flegel T.W. 1995. Yellow-head virus of *Penaeus monodon* is an RNA virus. *Dis. Aquat. Org.*, 22, 45–50.