

La Necrosis Hepatopancreatitis Aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México

Acute Hepatopancreatitis Necrosis affecting penaeid shrimp
culture in Mexico

—

Mario Ovando Solís¹
movandosol@gmail.com

Ernesto Velázquez Velázquez²

Fredi E. Penagos García³

Luis A. Velázquez⁴

1 UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, TUXTLA GUTIÉRREZ
CHIAPAS MÉXICO

2 MUSEO DE ZOOLOGÍA UNICACH TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS MÉXICO

3 LABORATORIO DE HIDROBIOLOGÍA, UNICACH TUXTLA GUTIÉRREZ
CHIAPAS MÉXICO

4 COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD ACUÍCOLA DE CHIAPAS. MÉXICO



Para citar este artículo:

Ovando Solís, M., Velázquez Velázquez, E., Penagos García, F. E., & Velázquez, L. A. (2021). La Necrosis Hepatopancreatitis Aguda que afecta al cultivo de camarones peneidos en México. *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*, 10(28). <https://doi.org/10.31644/IMASD.28.2021.a07>

RESUMEN

Las enfermedades emergentes que afectan los cultivos en granjas camaroneras causan notables pérdidas económicas a los acuicultores, la mayoría de las veces no se implementan buenas prácticas de manejo en los sistemas de producción, debido a que los estándares de bioseguridad establecidos no son los adecuados, propiciando la introducción y dispersión de organismos patógenos, tal es el caso de la Necrosis Hepatopancreatitis Aguda (AHPND), infección que a finales de 2013 apareció en los cultivos de camarón en México. Se analizan y discuten los impactos y las medidas de control que esta enfermedad transfronteriza enfrenta en el territorio mexicano a partir del brote.

Palabras clave:

Camaronicultura; contingencia biológica; AHPND.

— *Abstract*—

Emerging diseases that affect crops on shrimp farms cause significant economic losses to aquaculturers, in most cases good management practices are not implemented in production systems, because of the established biosecurity standards that are not the adequate ones, favoring the introduction and dispersion of pathogenic organisms, such is the case of Acute Hepatopancreatitis Necrosis (AHPND), an infection that appeared at the end of 2013 in shrimp crops in Mexico. It also analyzes and discusses the impacts, the control measures that this transboundary disease faces in the Mexican territory from the outbreak.

Keywords:

Shrimp farming; biological contingency; AHPND.

Para los acuicultores del mundo, dedicados a la engorda de camarón, las enfermedades son una verdadera amenaza en términos de los impactos económicos y sociales, su aparición se encuentra relacionada con el aumento creciente de la globalización y al volumen comercial del sector acuícola que ha creado nuevas oportunidades de mercado para los animales acuáticos cultivados, pero, simultáneamente, han facilitado nuevos mecanismos, por los cuales, estos microorganismos se pueden diseminar a nuevas áreas, así, las enfermedades de los animales acuáticos son una de las limitaciones más graves para la expansión y el desarrollo de la acuicultura sostenible. Estas enfermedades transfronterizas suelen ser ocasionadas por virus, pero también el agente patógeno puede ser una bacteria o un parásito (FAO, 2020), propiciando una considerable disminución en los registros de la producción de camarón de cultivo.

Atendiendo esta problemática de forma particular, regionalizada en aquellas granjas donde se ha manifestado y comprobado su presencia, es urgente la puesta en marcha de programas para la prevención de enfermedades locales para eliminar la transmisión vertical de estos patógenos; la camaronicultura está enfrentando un gran desafío en lo referente al desarrollo de estrategias de control y prevención de esta patología, en la actualidad el AHPND es causado por al menos dos especies diferentes de *Vibrio*, esto abre la posibilidad de extenderse a otras especies, por lo que las técnicas de diagnóstico molecular deben someterse a evaluaciones constantes de sensibilidad y especificidad (Varela *et al.*, 2017).

En el presente documento se plantean los mecanismos oficiales de sanidad acuícola adoptados para atender la contingencia biológica por la aparición de la Necrosis Hepatopancreatitis Aguda (AHPND) y los resultados obtenidos de su aplicación.

LA NECROSIS HEPATOPANCREATITIS AGUDA DE RECIENTE APARICIÓN

El AHPND representa una verdadera amenaza, un equipo de investigadores de la Universidad de Arizona ha logrado aislar la cepa y utilizarla para infectar camarones sanos con AHPND, se trata del método conocido como postulado de Koch (FAO, 2013). Se tienen reportes documentados que el AHPND apareció inicialmente en 2009, se trata de una enfermedad nueva que afectó las granjas camaroneras ubicadas en el sur de China y la Isla de Hainan en el año 2010, la enfermedad se manifiesta dentro de los 20 o 30 días luego de ser introducidos a los estanques de engorda con las postlarvas, los signos clínicos incluyen letargo, hepatopáncreas reducido, intestino rojo y vacío, exoesqueletos blandos y oscuros y manchas en el caparazón con afectaciones a las especies, tanto *Penaeus monodon* como *Litopenaeus vannamei* presentan la misma patología (Lightner, 2012).

Durante 2010 y 2011, se registraron mortalidades similares en Vietnam y Malasia; estos nuevos casos compartían algunas características con lo ocurrido en 2009. Posteriormente en 2012 Tailandia se vio afectada por el AHPND con mortalidades de camarón de cultivo de 20-30%. En América Latina y particularmente en las granjas camaroneras de la República Mexicana, hasta esa fecha no existían reportes oficiales sobre la incidencia de la enfermedad, sin embargo, en agosto de 2013 el Doctor Donald Lightner confirmó la presencia de esta enfermedad en la “Sexta Reunión del Comité Interamericano de Sanidad de los Animales Acuáticos”, llevada a cabo en Yucatán, México (Sánchez *et al.*, 2014).

La afectación por AHPND en México ha sido crítica con una disminución en los índices de producción de camarón de cultivo en el orden del 60%, de 100,321 t de peso vivo producidos en 2012 a 60,292 t en 2013, una recuperación parcial para 2014 con 86,950 t registradas y un repunte extraordinario en 2015 con 130,344 t reportadas por las unidades de producción (Figura 1).

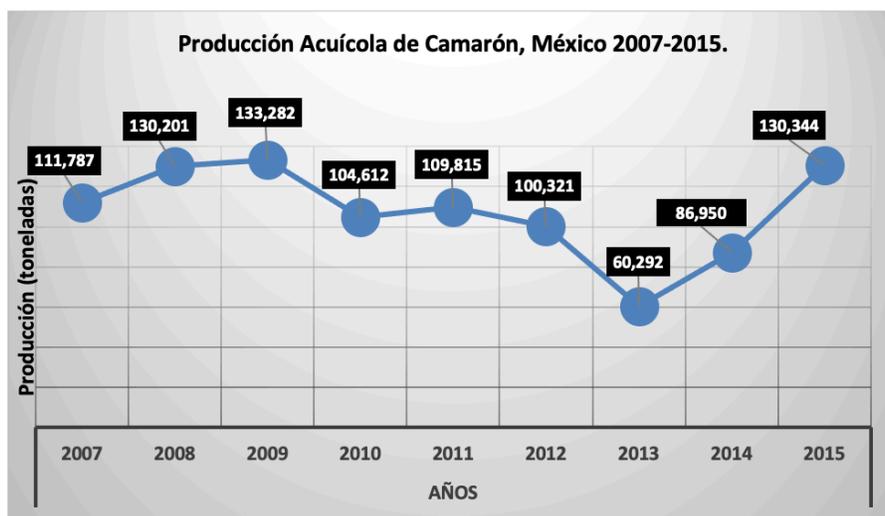


Figura 1. Producción de acuicultura del camarón en México (Toneladas/Año peso vivo). Fuente: Anuario estadístico de acuicultura y pesca. (CONAPESCA, 2007- 2015)

El agente causal se le atribuye a la cepa patógena de *Vibrio parahaemolyticus*, que se introduce vía oral por los detritos que se encuentran en la columna de agua y el fondo del estanque, colonizando el tracto digestivo, produciendo toxinas y causando en la fase aguda una disfunción de las células del hepatopáncreas (HP) en donde hay destrucción de células, además, producen el desprendimiento de las células epiteliales tubulares, inflamación hemocítica y necrosis muy marcada del HP. En la fase terminal, adicional al desprendimiento de las células epiteliales, se presenta una infección secundaria bacteriana masiva (Navarro, *et al.*, 2013). Se trata de una bacteria entérica cuyo hábitat natural son las aguas marinas, ya que requieren sal para su desarrollo (Rodríguez, *et al.*, 2014).

ACTIVACIÓN DEL DISPOSITIVO NACIONAL DE EMERGENCIA DE SANIDAD ACUÍCOLA

La contingencia biológica inicialmente se presentó en tres estados del noroeste de la república mexicana, como parte de los esfuerzos para contenerla el 22 de agosto de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF.22.08.2013), el acuerdo por el que se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia de sanidad acuícola, en los términos del artículo 116 de la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables, con el objeto de controlar y erradicar la ocurrencia de mortalidades atípica en las unidades de producción de camarón en los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora, teniendo una vigencia de seis meses a partir de su entrada en vigor, coordinando estas actividades el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) a través de la Dirección de Salud Animal, estableciendo acciones sanitarias en el territorio que comprenden los estados ya mencionados incluyéndose aquellos como en el caso particular del estado de Chiapas, donde se extendió la enfermedad del AHPND.

En respuesta a esta emergencia, en México, se establecieron una serie de estrategias y medidas zoosanitarias de aplicación urgente y coordinada para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la ocurrencia de mortalidades atípicas en las unidades de producción de granjas camaronícolas (DOF. 22.08.2013) que inicialmente afectó estos tres estados, las líneas de acción fueron definidas con las siguientes medidas de bioseguridad básicamente:

- Control de la movilización de productos, subproductos e insumos para la camaronicultura.
- Cuarentena y eliminación de organismos en que se haya detectado la presencia de este agente etiológico.
- Capacitación a productores.

En términos de impacto económico, las enfermedades más importantes que afectan el cultivo de camarones pertenecientes a la familia *peneidae* en Asia, la región Indo-Pacífico y en América, son de origen infeccioso, de entre estas, las más relevantes son causadas por virus, protozoarios y bacterias (Tabla 1). Las pandemias ocasionadas por los virus de camarones de esta familia, tales como la Mancha Blanca, Síndrome de Taura, en menor grado el Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa y la enfermedad de la Cabeza Amarilla le han ocasionado a la industria camaronícola pérdidas de cultivos, empleos, e ingresos por exportaciones (Lightner y Pantoja, 2001) y más recientemente por la aparición de AHPND.

Tabla 1*Patógenos que afectan a los cultivos de camarón, de acuerdo a su peligrosidad*

Patógeno	Clase de patógeno	Categoría (Peligrosidad)		
	TSV	Virus de Taura	C-1	
	WSSV	Virus del síndrome de mancha blanca	C-1	
	YHV	Virus de la cabeza amarilla	C-1	
Virus	IHHNV	Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa	C-2	
	BP	Baculovirus penaei	C-2	
	MBV	Baculovirus del tipo <i>P. monodon</i>	C-2	
	BMN	Necrosis intestinal Baculoviral	C-2	
	HPV	Parvovirus entérico	C-2	
	Protozoarios		Microsporidios	C-2
			Gregarinas	C-3
	NHP	Hepatopancreatitis necrotizante	C-2	
Bacterias		Vibrio sp.	C-3	
	AHPND	Necrosis Hepatopancreática Aguda (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>)	C-1*	

* De aparición reciente en México (2013)

Fuente: Tabla modificada obtenida de Lightner (2001) y Leyva (2010)

Los patógenos considerados dentro de la categoría C-1, son aquellos que debido a sus efectos sobre los organismos y su alta infectividad tienen potencial para producir pérdidas catastróficas dentro de los sistemas de cultivo (80% a 100%). Mientras que los patógenos en la categoría C-2 muestran la capacidad para producir altas mortalidades en los cultivos de camarón, los cuales son menores. En la categoría C-3, se muestran los patógenos que tienen efectos mínimos sobre los cultivos y en algunos casos existen medidas para eliminarlos. La peligrosidad de estos patógenos en la lista está determinada por la virulencia y potencial para producir mortalidades en los sistemas acuícolas, sin embargo, muchos de los patógenos de menor peligrosidad también pueden provocar pérdidas económicas debido a la dificultad para la comercialización del producto, ya que en algunos casos puede provocar deformidad, erosión de la cutícula del camarón o bajo crecimiento de los organismos (Leyva, *et al.*, 2010).

Las granjas de camarón establecidas en el estado de Chiapas, al sureste de México, no ha sido la excepción a esta problemática, durante el ciclo productivo marzo-julio de 2014 particularmente en la granja de camarón El Fortín, con una superficie de 76 ha. de estanques para cultivo, se presentaron índices de mortalidad acumulada del 95%, de acuerdo a muestras de camarón en fresco enviadas a laboratorios de diagnóstico por el Comité

Estatal de Sanidad Acuícola de Chiapas (CESACH), los resultados indicaron que la causante del brote infeccioso habría sido provocado por la bacteria *Vibrio parahaemolyticus* (Figura 2) en donde se observaron signos clínicos de la enfermedad (hepatopáncreas pálido, intestinos vacíos, deformación tubular en hepatopáncreas, cromatóforos expandidos y antes rojas), como consecuencia en la siembra de postlarvas de camarón contaminadas con esta bacteria provenientes de un laboratorio establecido en el estado de Sinaloa, ubicada en el noroeste de México, región donde se originó el brote infeccioso. Ante el grado de afectación ocurrida en la granja el Fortín, inmediatamente se instrumentó la aplicación del dispositivo nacional de emergencia acuícola estableciéndose las restricciones técnicas para su control y erradicación.

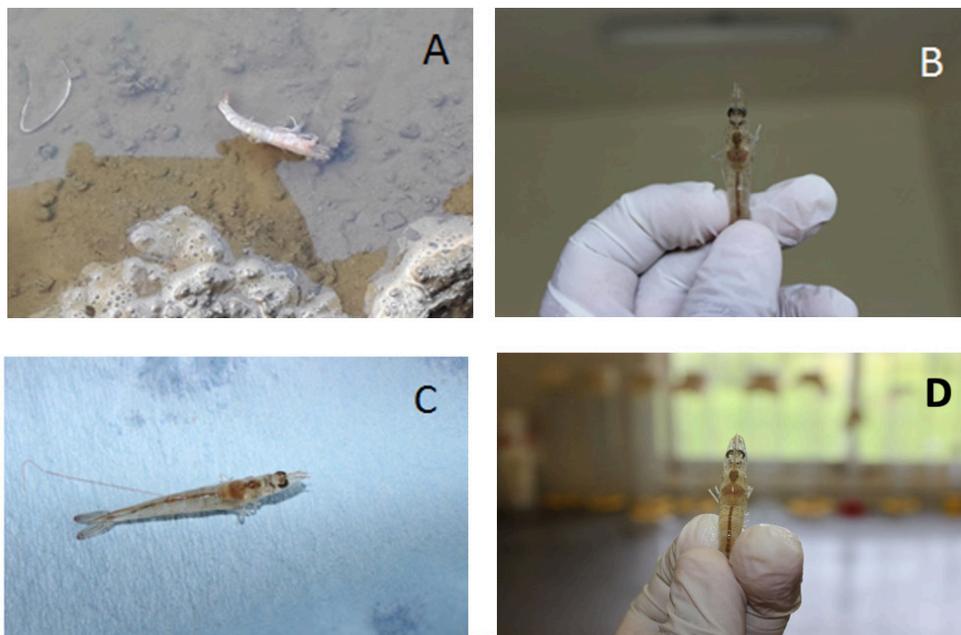


Figura 2. Mortalidades masivas de camarones (A). Hepatopáncreas afectado en juveniles de camarones colectados (B). Análisis de organismos vivos en laboratorio (C y D)

En este sentido, un estudio realizado por Akazawa y Eguchi (2013), sobre el AHPND en una granja integral de camarones en la península de Malasia, los resultados indicaron que la enfermedad se originó con postlarvas infectadas y se extendió rápidamente a todos los estanques de la granja.

Por su parte la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2016), con el objeto de establecer las normas y códigos para mejorar la seguridad sanitaria y el comercio internacional de animales acuáticos, entre los que se encuentran los camarones peneidos, en 2016, hizo pública la actualización de una lista de enfermedades virales y bacterianas patógenas de los crustáceos

a considerarse como de declaración obligatoria por los países miembros afiliados de esta organización, en la lista la OIE se incluye la Enfermedad de Necrosis Hepatopancreática Aguda, entre las que se encuentran además:

- 1) Virus del Síndrome de Taura (TSV)
- 2) Virus del síndrome de las manchas blancas (WSSV)
- 3) Virus de la cabeza amarilla (YHV)
- 4) Virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV)
- 5) Virus de la mionecrosis infecciosa (MNI)
- 6) Enfermedad de la cola blanca (ECB)
- 7) Necrosis hepatopancreática aguda (AHPND)
- 8) Hepatopancreatitis necrotizante (NHP)
- 9) Enfermedad de necrosis hepatopancreática aguda (AHPND)

Estas enfermedades trascienden por el impacto negativo que tienen sobre los sistemas de producción en cultivos del camarón con probabilidades de afectación a las poblaciones naturales de esta especie. Las autoridades competentes de los países importadores y exportadores deberán obligarse a dar cumplimiento a las normas sanitarias del Código Acuático, durante las actividades de detección temprana, notificación y control de agentes patógenos en los animales acuáticos, evitando su propagación, a través del comercio internacional de animales acuáticos y de productos derivados, así como la instauración de barreras comerciales injustificadas (OIE, 2015).

Ante estos ejemplos de emergencias sanitarias y para enfrentar contingencias por enfermedades nuevas y de rápida propagación, en la 10ª Reunión del Subcomité de Acuicultura de la FAO celebrada en 2019, fueron analizados las causas, factores y las vías de aparición de las enfermedades de los animales acuáticos y se establecieron cuatro indicadores para su estudio: i) el comercio y el movimiento de productos y animales acuáticos vivos; ii) el conocimiento de los agentes patógenos y sus hospederos; iii) la gestión de la salud de los animales acuáticos, y iv) los cambios en el ecosistema. Asimismo, se estableció la necesidad de entender los aspectos económicos de la salud en el ámbito de la acuicultura.

En el sector camaronero uno de los paradigmas más complejos es la bioseguridad, para fortalecerla se requiere la elevación del nivel de acción, el mapeo sanitario, la formulación de planes de contingencia y simulacros, la implementación de programas de compensación, el acrecentamiento del nivel de conocimiento sobre bioseguridad, la revisión de la alimentación fresca, un mayor control del entorno, la apropiada disposición de residuos orgánicos, la manipulación de comunidades microbianas y el fomento de investigación aplicada (Figueredo, *et al.*, 2020).

A seis años de surgida la contingencia biológica, las autoridades sanitarias del país han reaccionado favorablemente para frenar el avance de la enfermedad, las medidas de control implementadas por los granjeros de Nayarit, Sinaloa y Sonora, para la erradicación de la bacteria, se han visto reflejados con el aumento de la producción de camarón dos años después del brote; de 48,022 t de camarón producidas en 2013 pasó a 112,426 t para 2015; en términos absolutos este incremento anual corresponde a 64,716 t de camarón vivo producidos por prácticas de acuicultura, equivalente al 134.1% en los índices de recuperación, con relación a lo producido en el año en que se presentó la contingencia biológica (Figura 3).

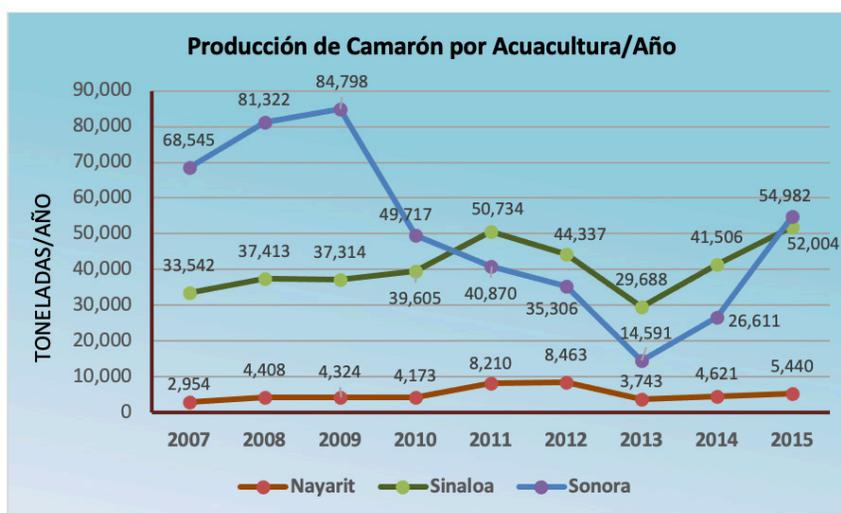


Figura 3. Producción de acuicultura del camarón en tres Estados afectados por EMS/AHPND (Toneladas/Año peso vivo). Fuente: Anuario estadístico de acuicultura y pesca (CONAPESCA, 2007- 2015)

Las investigaciones de desafío de resistencia AHPND realizados de 2014 a 2016 en *L. vannamei*, muestran que existe una variación genética aditiva en la Línea de Resistencia y en la Línea de Crecimiento, que puede ser explotado en programas de mejoramiento para aumentar la resistencia de AHPND (Castillo, *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

La acuicultura del camarón se considera como una actividad en expansión, el impulso para su crecimiento y desarrollo sienta sus bases a partir del uso de técnicas de manejo intensivas, lo que ha ocasionado que la aparición y propagación de enfermedades infecciosas hayan empezado a impactar severamente los cultivos, afectando en el corto y mediano plazo la sostenibilidad de este recurso si no se establecen los protocolos de bioseguridad para contenerlas, tratarlas de forma oportuna, adecuada y ambientalmente

responsable. Ante la amenaza de estas enfermedades transnacionales en el caso de ahpnd, es importante la activación inmediata de un plan nacional de emergencias para responder en tiempo con acciones coordinadas tendientes a hacer eficientes la atención de los casos presentados, ejecutar las medidas y protocolos de control de seguridad máxima establecidos para evitar su propagación. Actualmente el SENASICA, a través de la Comisión México-Estados Unidos, realiza vigilancia activa para la detección de AHPND con el monitoreo y toma de muestra en las granjas de camarón, para conocer el grado de afectación por este patógeno.

Para responder rápida y efectivamente a la contención y erradicación de brotes de enfermedades transfronterizas de los animales acuáticos, es importante que los países desarrollen estratégicamente planes nacionales de contingencia; el logro de una respuesta rápida ante los brotes de enfermedades y la detección de un patógeno nuevo requiere un efectivo nivel de vigilancia, diagnóstico y divulgación, además de la participación de la academia y del establecimiento de laboratorios de diagnóstico distribuidos estratégicamente por el país con la infraestructura y la capacidad técnica de personal especializado para la identificación oportuna de las enfermedades de los organismos acuáticos de interés comercial.

Otro aspecto a considerar son las restricciones impuestas para la movilización de las larvas de camarón por territorio nacional, las cuales deberán ser producidas en laboratorios certificados en materia de sanidad acuícola, lo que garantizará estar libres de enfermedades de alto impacto como es el AHPND.

En años posteriores al brote de *Vibrio parahaemolyticus*, el sector acuícola mexicano ha enfrentado esta contingencia a partir de la implementación de buenas prácticas de manejo de las unidades de producción y a través de la obtención de postlarvas de camarón producidos en laboratorios provenientes de países de Centro y Sudamérica principalmente, con líneas genéticas resistentes a enfermedades lo que ha permitido mejorar los volúmenes de producción en los últimos años.

REFERENCIAS

- Akazawa, N.** y Eguchi, M. (2013). *Environmental Trigger For EMS/AHPND Identified In Agrobrest Shrimp Ponds*. *Global Aquaculture Advocate*. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/environmental-trigger-for-ems-ahpns-identified-in-agrobrest-shrimp-ponds/>
- Castillo, J.,** Montaldo, G., Campos, M., Quintana, C., Soto, R., Betancourt, L., Martínez, O., Lozano, O., Gómez, G., Caballero, Z. and Gallaga, M. (2018). Heritability, Genetic Line and Inbreeding Effects on Resistance of Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei* Boone 1931 to Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in México. *Asian Fisheries Science* 31: 88–101.
- Diario Oficial de la Federación.** (22 de agosto 2013). *Acuerdo mediante el cual se instrumenta el dispositivo nacional de emergencia de sanidad acuícola, con objeto de controlar y erradicar la ocurrencia de mortalidades atípicas en las unidades de producción de camarón en los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora*. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5311361&fecha=22/08/2013
- Figueredo, A.,** Fuentes, J. L., Cabrera, T., León, J., Patti, J., Silva, J., Ron, E., Pichardo, O. y Marcano, N. (2020) Bioseguridad en el cultivo de camarones penaeidos. *AquaTechnica* 2(1):1-22 <https://www.google.com/search?q=Bioseguridad+en+el+cultivo+de+camarones+penaeidos.+AquaTechnica+&aq=chrome..69i57.2574j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Leyva, O.,** Sáenz, G. y Guevara, E. (2010). *Protocolo de prevención y contingencias para el cultivo de camarón en Baja California* (pp. 1-33).Comité Estatal de Sanidad Acuícola e Inocuidad de Baja California, México.
- Lightner, D.,** Redman, R., Pantoja, C., and Noble, B. (2012). Early mortality syndrome affects shrimp in Asia. *Global Aquaculture Advocate* 15 (1). <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/early-mortality-syndrome-affects-shrimp-in-asia/>. Fecha de consulta: 10 de julio de 2019
- Lightner, D.** y Pantoja, C. (2001). *Métodos para mejorar la, camaronicultura en Centroamérica-Bioseguridad en cultivo de camarones*. Pacific Aquaculture and Coastal Resources Center, University of Hawaii at Hilo. Hawaii, USA. 123-166 p.
- Navarro, R.,** Morales, V., Tello, R., Cuellar, A. y Montoya, L. (2013). *Manual regional de procedimientos de emergencia para síndrome de mortalidad temprana (EMS/AHPND)* (pp. 1-30). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** (2013). *Desenmascarado el culpable de la muerte masiva de camarones*

en Asia. <http://www.fao.org/emergencias/la-fao-en-accion/historias/historia-detalle/es/c/175522/>

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2019). *Prevención y gestión de los riesgos de enfermedades de los animales acuáticos en la acuicultura por medio de una “Senda progresiva de gestión”*. Comité de Pesca-Subcomité de Acuicultura. <http://www.fao.org/3/na265es/na265es.pdf>

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La sostenibilidad en acción*. <http://www.fao.org/3/ca9229es/CA9229ES.pdf>

Rodríguez, C., Méndez, G., Rivas, M. y Cortés, R. (2014). Evaluación de la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) silvestre estuarino en el sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante análisis microbiológico y PCR. *Revista Biociencias* 2 (4). 282-292

Sánchez, P., Mendoza, C., Enríquez, E., Encinas, G., Portillo, C. y Grijalva, C. (2014). Síndrome de mortalidad temprana del camarón, ¿Presente en México?. *Revista Ciencia y Desarrollo*. CONACYT. 66-69

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2016). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2007-2015*. Comisión Nacional de Pesca, México. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>.

Varela, A., Peña, N. & Aranguren L. (2017). Acute hepatopancreatic necrosis: a review of the disease in *Penaeus vannamei*. *Agronomía Mesoamericana*, 28(3), 735-745. <https://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.27788>

World Organization For Animal Health (OIE). (2015). *Código sanitario para los animales acuáticos* (83ª Ed.). Paris, Francia.

World Organization For Animal Health (OIE). (2016). *Código sanitario para los animales acuáticos* (19ª. Ed.) París, Francia.