PRESENCIA DEL CAMARÓN TIGRE *Penaeus Monodon* (Fabricius, 1798) EN RÍO SECO, ESTADO FALCÓN, VENEZUELA. REVISIÓN DE SU INTRODUCCIÓN EN EL ATLÁNTICO OCCIDENTAL Y DE LA INTRODUCCIÓN DE CAMARONES PENEIDOS EN VENEZUELA

Bladimir Rodríguez-Quintal

Fundación Museo del Mar – Museo Marino de Margarita, Boca del Río, Estado Nueva Esparta, Venezuela
blaroquin@gmail.com. https://orcid.org/0000-0003-2443-4068

RESUMEN: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), es una especie originaria de los océanos Pacífico e Indico catalogada como invasor en Venezuela. Es reportada por primera vez en la zona de Río Seco, estado Falcón (Venezuela), con base en comunicaciones de pescadores de la zona y el análisis de 36 ejemplares, 13 machos (156-280 mm LT; 20-250 g) y 23 hembras (260-347 mm LT; 170-360 g). Fue analizada toda la bibliografía existente sobre la introducción de esta especie en Venezuela y el Atlántico occidental y se entrevistó a personas vinculadas a la acuicultura de camarones en Venezuela. *P. monodon* y *P. japonicus* solo fueron introducidos para fase experimental de cultivo no alcanzando la producción comercial, como si ocurrió con *P. stylirostris* y *P. vannamei*. La aparición cronológica y distribución de *P. monodon* en el Atlántico occidental parece mostrar un desplazamiento de sur-norte apoyando la hipótesis sobre su origen a partir de escapes de granjas camarones en Brasil y migraciones hasta el Caribe, EE. UU. y golfo de México. Pareciera existir actualmente una política estatal favorable a permitir el cultivo de *P. monodon* en Venezuela utilizando como reproductores a ejemplares locales, mientras por otro lado hay preocupación en el sector científico, acuicultor y pesquero por el efecto de tal medida sobre las poblaciones de especies autóctonas. Se recomienda caracterizar la población de esta especie establecida en Venezuela para conocer el proceso de su colonización, impacto sobre las comunidades locales y así poder establecer medidas para su manejo y posible uso en la acuicultura.

Palabras clave: especie invasora, distribución, Caribe, acuicultura, exótica

ABSTRACT: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), is a native specie from the Pacific and Indian oceans classified as invasive in Venezuela. It is reported for the first time in the Río Seco area, Falcón State (Venezuela), based on communications with fishermen in the area and the analysis of 36 specimens, 13 males (156-280 mm TL; 20-250 g) and 23 females (260-347 mm TL; 170-360 g). All the existing bibliography on the introduction of this specie in Venezuela and the western Atlantic was reviewed, and people linked to the aquaculture of peneids in Venezuela were interviewed. *P. monodon* and *P. japonicus* were introduced for an experimental phase of cultivation, not reaching commercial production, as it happened with *P. stylirostris* and *P. vannamei*. The chronological appearance and distribution of *P. monodon* in the western Atlantic seems to show a South-North migration, supporting the hypothesis about its origin from escapes from shrimp farms in Brazil and migrations to the Caribbean, the EE. UU. and the Gulf of Mexico. There seems to be currently a state policy favorable to allowing the cultivation of *P. monodon* in Venezuela using local specimens as reproducers, while on the other hand there is concern in the scientific, aquaculture and fishing sectors about the effect on the populations of native species. It is recommended to characterize the population of this specie established in Venezuela to know the process of its colonization, impact on local communities and thus be able to establish rules for its management and possible use in aquaculture.

Keywords: invasive species, distribution, Caribbean, aquaculture, nonindigenous

INTRODUCCIÓN

Penaeus monodon (Fabricius, 1878) conocido con el nombre común de camarón tigre, tiger shrimp o black tiger shrimp es a nivel mundial la especie de camarón peneido más grande y una de las especies de mayor importancia comercial, con niveles de producción que variaron de 21.000 t en 1981 a 701.081 t en 2016, siendo Tailandia, Vietnam, Indonesia, India, las Filipinas, Malasia y Myanmar los principales países acuicultores (FAO 2021). Debido a problemas de enfermedades virales, escasez de reproductores, competencia por mercados y barreras comerciales, la producción por cultivo de *P. monodon* ha mostrado una importante disminución a partir del año 2002, particularmente en Tailandia e Indonesia, siendo sustituido en muchos casos por *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), especie para la cual las tecnologías de cultivo y domesticación son mucho más simples (FAO 2021).

El camarón tigre se caracteriza porque los ejemplares más jóvenes se encuentran con mayor frecuencia en estuarios, lagunas costeras o áreas de manglar, donde toleran salinidades bajas, mientras

que los adultos que pueden alcanzar talla de 336 mm y 250 g de peso se mueven hacia aguas oceánicas más profundas y viven en fondos rocosos o fangosos, distribuyéndose entre 1 y 110 m de profundidad (más comúnmente de 20-50 m) (Holthuis 1980; Knott *et al.* 2021; FAO 2021). La especie muestra una marcada actividad nocturna, enterrándose en el sustrato del fondo durante el día y emergiendo en la noche para buscar alimento (FAO 2021). El adulto es un depredador de macroinvertebrados bentónicos de movimiento lento, u oportunista en comportamiento de alimentación alimentándose principalmente de pequeños crustáceos, moluscos (85%), anélidos y otros organismos (15%) (Motoh 1985; FAO 2021).

P. monodon es una especie relativamente euritérmica y eurihalina, vive generalmente en aguas que oscilan entre 20.0 y 28.9 ppt de salinidad y 28 a 33 ° C de temperatura, pero pueden sobrevivir en aguas de hasta 12-13 ° C (Knott *et al.* 2021; Motoh 1985). En cuanto a su conducta reproductiva se conoce que el apareamiento y el desove tienen lugar generalmente por la noche, el número máximo de huevos que se generan a la vez es de 500.000 a 750.000, la historia de vida ha sido clasificada en seis fases: embrionario, larva, juvenil, adolescente, subadulto y adulto (FAO 2021).

La distribución original de la especie comprendía los océanos Pacifico e Índico: península arábiga (Omán, Saudí Arabia), Pakistán, India, Bangladesh, Sri Lanka, sureste de Asia: Japón, Corea, China, Taiwán, Filipinas, Vietnam, Camboya, Malasia, Singapur, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, Tailandia, Myanmar, islas de Taiwán, Fiyi y Australia, así como en el oste de África: Tanzania, Kenia, Somalia, Madagascar y Suráfrica (Motoh 1985; Fuller *et al.* 2014). Por otra parte, la apertura en 1988 del canal de Suez entre el mar Rojo y el Mediterráneo oriental, posibilitó el flujo (migración lessepsiana) de especies migratorias entre ambas partes (Rodríguez & Suarez 2001), lo cual permitió la colonización de este último mar por parte de *P. monodon*. También ha sido reportado, como especie exótica invasora, para la costa oeste de África desde Senegal hasta el norte de Angola (Knott *et al.* 2021).

Considerada por diversos autores como especie exótica invasora en el Atlántico occidental (Altuve *et al.* 2008; Fuller *et al.*2014; Avalos 2015; Morán, *et al*. 2020; Wakida-Kusunoki *et al.* 2021), los reportes hasta la fecha para este océano son: EE. UU.: Carolina del Norte; Carolina del Sur, Alabama, Florida, Luisiana, Mississippi, Texas (McCann *et al.*1996; Fuller *et al.*2014; Zink, *et al.*2018); México: Tamaulipas, Campeche y Tabasco (Wakida-Kusunoki *et al.* 2013; Gómez-Ponce *et al.* 2020; Wakida-Kusunoki *et al.* 2021), Veracruz (Morán-Silva *et al.* 2014; Wakida-Kusunoki *et al.* 2021), Yucatán (Wakida-Kusunoki *et al.* 2016; Wakida-Kusunoki *et al.* 2021); Guatemala: bahía de Amatique (Avalos 2015); Costa Rica: río Colorado (Alfaro-Montoya *et al.* 2015); Cuba: Tunas de Zaza, Júcaro (Giménez *et al.* 2013, 2014); Jamaica, (Fuller *et al.* 2014); Puerto Rico (Ramos 2012; Fuller *et al.* 2014); Dominicana (Fuller *et al.* 2014); Colombia: Cabo de la Vela y Punta Gallinas en la Goajira (Gómez-Lemos & Campos 2008), golfo de Urabá (Sandoval *et al.* 2014), golfo de Salamanca, Magdalena (Aguirre-Pabón *et al.* 2015); Venezuela: Píritu, Barcelona y Anzoátegui (Aguado & Sayegh 2007), río Orinoco y golfo de Paria (Altuve *et al.* 2008), lago de Maracaibo (Morán *et al.* 2020); Brasil: Maranhão (Fausto-Filho 1987; Santos & Coelho 2002), Sao Paulo y Santos (Rodrigues *et al.* 2000); Pernambuco (Coelho *et al.* 2001; Santos & Coelho 2002), Sergipe (Santos & Coelho 2002), Alagoas, (Coelho *et al.* 2001; Santos & Coelho 2002), estado de Amapá (Silva *et al.* 2002), estado de Pará (Cintra *et al.* 2011, 2014), Rio Grande do Norte (Morais *et al.* 2015), estado de Piauí (Silva *et al.* 2016).

Como se señaló arriba, en Venezuela *P. monodon* solo había sido reportado en el estado Anzoátegui, golfo de Paria, delta del Orinoco y en el sistema del lago de Maracaibo, no existiendo reporte alguno para el estado Falcón. Así mismo, la información sobre su introducción en Venezuela es muy escasa o confusa. Los objetivos del presente trabajo fueron: 1) reportar la presencia de *P. monodon* en el estado Falcón, 2) revisión bibliográfica sobre la introducción y cultivo de camarones peneidos en Venezuela e introducción y distribución de *P. monodon* en el Atlántico occidental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Los ejemplares examinados en el presente estudio fueron capturados por pescadores artesanales de la población de Río Seco, en la costa occidental de ese estado (Fig. 1), quienes desarrollan una pesquería basada en el camarón blanco *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1936). El área de estudio es una bahía que forma parte del golfo de Venezuela, con profundidades no mayores a 50 m, y con un valor promedio en la zona occidental no

mayor a 20 m (Zeigler 1964, en Díaz-Lugo 2011). Las aguas de Río Seco poseen características fisicoquímicas peculiares, son típicamente marinas (con una salinidad de 37‰) por su contacto directo con las aguas oceánicas del mar Caribe, pero también tiene contacto con el Golfete de Coro, con aguas hipersalinas de hasta 45‰ y con el sistema del lago de Maracaibo, a menos de 100 millas de distancia, con aguas estuarinas de hasta ~3‰ (Diaz-Lugo 2011).

La pesquería del camarón en esta área está normada a través de una providencia administrativa del Ministerio de Agricultura y Tierras e Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (MAT-INAPESCA) N° 43-2005, de fecha 02 agosto de 2005, gaceta oficial N° 38.248, que regula la pesca comercial de camarón en la zona costera marítima occidental del estado Falcón, comprendida al oeste entre el punto conocido como Punta Codore (11°21'05''N 70°17'00''W) y al este en Punta Maraguay (11°28'00''N 70°10'00''W), cerca de la boca del golfete de Coro, extendiéndose la zona de pesca desde la línea de costa hasta 2,5 a 3 millas mar afuera (Fig. 1). La pesca de la zona de Río Seco fue caracterizada por Diaz-Lugo (2011) quien señala que el arte de pesca utilizado es una red de enmalle de deriva, conocido por los pescadores como "*derivante tendedor"*, el cual posee una relinga superior (boyas) y una relinga inferior (plomos) con abertura de malla de 2,5 pulgadas, altura de 6,25 m y largo 110-160 m. La actividad pesquera se realiza a una profundidad promedio de 3,20 m (intervalo 2 – 5 m).

Registro de *P. monodon*

Los ejemplares de *P. monodon* empleados para su registro en el estado Falcón fueron transportados en contenedores con hielo o congelados desde Río Seco hasta la ciudad de Caracas, donde fueron identificados según Pérez-Farfante & Kensley (1977); Holthuis (1980) y Motoh (1985). Fue determinado el tamaño de los camarones como largo total (LT) en milímetros (mm), medido desde el extremo distal del rostro hasta el extremo distal del telson con un vernier, y el peso total en gramos (g) con una balanza cuya apreciación es de 10 g. Posteriormente los ejemplares fueron preservados en etanol al 75%, catalogados y almacenado en la colección del Museo Marino de Margarita (MMM).

Revisión bibliográfica

Parte importante del trabajo consistió en la revisión de tipo narrativa de las fuentes bibliográficas sobre reportes de *P. monodon* y su introducción en Venezuela y el Atlántico occidental. Se revisaron base de datos bibliográficas como Biblat (*https://biblat.unam.mx/es/*), Aquatic Commons (*http://aquaticcommons.org/*) y las llamadas redes sociales académicas: Google Scholar *(https://scholar.google.com/);*ReserchGate*(https://www.researchgate.net/)*, Google Books *https://books.google.es,* Semantic Scholar *https://www.semanticscholar.org/* a través del DOI incluido en las referencias bibliográficas de los trabajos revisados. Debido a la escaza bibliografía sobre



Fig. 1. Mapa del estado Falcón, Venezuela. Ubicación de zona costera marítima occidental del estado Falcón donde se lleva a cabo las pesquerías de camarón, comprendida entre Punta Codore al oeste (11°21'05''N 70°17'00''W) y Punta Maraguay (11°28'00''N 70°10'00''W) al este, área conocida como Río Seco.

la introducción de camarones peneidos en Venezuela, se hizo un amplio trabajo de investigación documental sobre las empresas existentes en los comienzos de acuicultura del camarón en Venezuela (1984-1995) y sobre los biólogos especialistas responsables de los cultivos en dichas empresas, tras lo cual se realizó entrevistas vía telefónica utilizando un set de preguntas preestablecidas para obtener la información precisa sobre la introducción y el uso de especies exóticas de camarones en Venezuela. Los especialistas entrevistados y las empresas para la que trabajaban en esa época fueron: Alex Guevara (AGRIMAR, AQUACAM y SIEMBRAMAR S.A.), Mario Aguirre (Ricoa Agromarina), Jorge Cugat y Miguel Madrid (AQUACAM), Ramón Manrique, Max Padrón y Raúl Ramírez (Aquamarina de la Costa). Debido al bajo número de entrevistados y al tipo de información recabada no se realizó ningún análisis estadístico de la data obtenida.

RESULTADOS

Procesamiento y registro de *P. monodon*

Fue examinado un total de 36 ejemplares, 13 machos (156-280 mm LT; 20-250 g) y 23 hembras (260-347 mm LT; 170-360 g). Se presentan los datos de: fecha de captura, N° ejemplares, largo total (LT), peso (g) y el número de catálogo (MMM-Crus-) bajo el cual se encuentran depositados en la colección del Museo Marino de Margarita (TABLA 1, Fig. 2 y 3). El ejemplar de mayor tamaño fue una hembra de 347 mm de LT y 360 g, el ejemplar macho más grande midió 280 mm LT y 250 g, el ejemplar más pequeño fue un macho de 156 mm de LT y 20 g y la hembra más pequeña midió 260 mm de LT y 170 g de peso. Los ejemplares hembra MMM-Crus-329 y macho MMM-Crus-341 fueron fotografiados (Fig. 2).

Revisión Bibliográfica

Introducción de camarones peneidos en Venezuela

Según Cervigón (1983), los primeros trabajos en Venezuela en el área de cultivo de camarones fueron sobre el desarrollo larval de *Penaeus brasiliensis*, Latreille, 1817, (Lares 1974), desarrollo larval de *P. schmitti* (García-Pinto & Ewald 1974), y la producción masiva de larvas de *P. brasiliensis* en la Estación de Investigaciones Marinas (EDIMAR) de la Fundación la Salle (FLASA), isla de Margarita (Angell 1977). El



Fig. 2. Ejemplares de *Penaeus monodon,* Fabricius, 1798. A) hembra (MMM-Crus-329) 347 mm LT; 360 g PT; B) macho (MMM-Crus-341) 280 mm LT y 200 g PT, de la localidad de Río Seco, estado Falcón, Venezuela. Fotografía Bladimir Rodríguez.

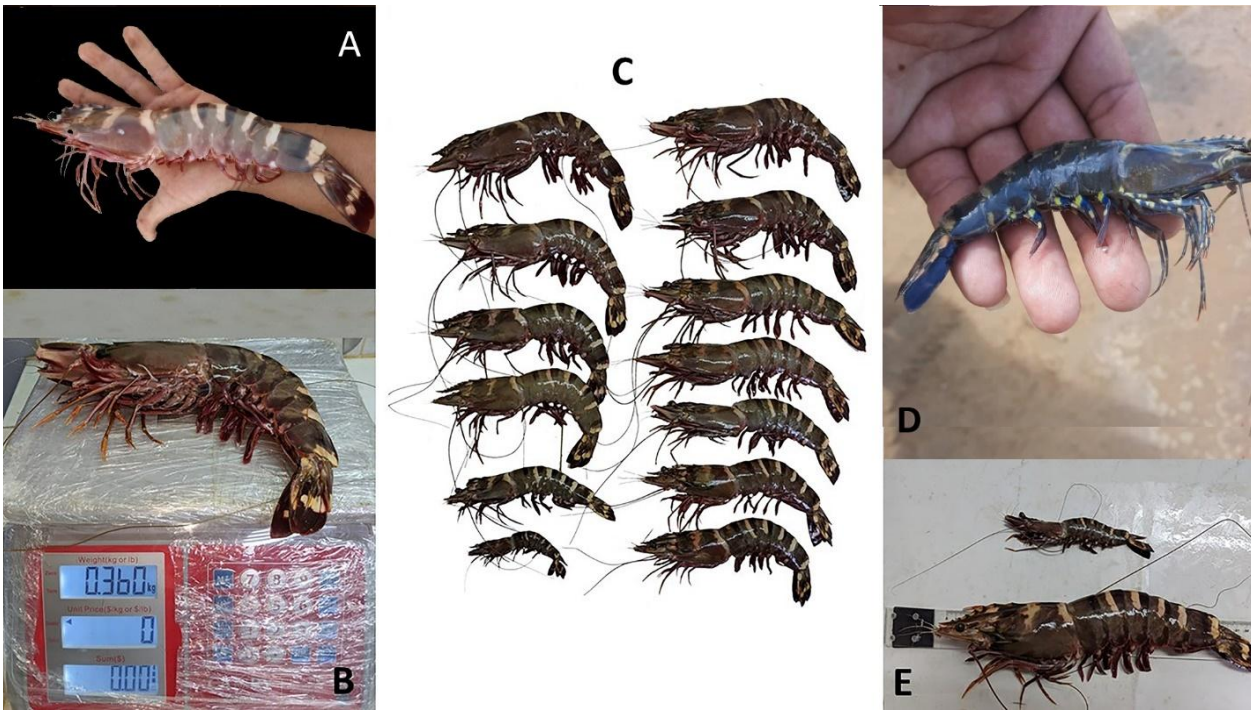


Fig. 3. Ejemplares de *Penaeus monodon*, Fabricius, 1798 capturados por pescadores de la localidad de Río Seco, estado Falcón. A. macho sin registro; B. hembra (MMM-Crus-329) 347 mm LT; 360 g; C. 13 ejemplares (MMM-Crus-341) (11 machos 275-330 mm LT; 170-330 g PT; 2 machos 156-212 mm LT, 20-110 g PT). D. Juvenil no registrado E. hembra 347 mm LT, 360 g PT. Fotografías: A y D José M. González; B, C y E Bladimir Rodríguez.

cultivo de camarón comenzó en 1976 con trabajos sobre crecimiento y engorde de juveniles, principalmente de la especie *P. brasiliensis*, en el Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente, núcleo Nueva Esparta en Boca del Río, isla de Margarita (Toti 1976; Scelzo *et al.* 1980 en Cervigón 1983).

Según Weidner *et al.* (1992) entre los años 1989 y 1991 la industria camaronera de Venezuela contaba con apenas seis empresas (AQUACAM, SAGUA, Aquamarina de la Costa, Bioindustrias Venezolanas, Ricoa Agromarina y SIEMBRAMAR S.A.), las cuales con poco más de 600 hectáreas de cultivo de camarón producían 600-800 t/año, mientras que las pesquerías producían más de 8.000 t/año, estos autores señalan que para 1990 las camaroneras de Venezuela utilizaban principalmente *Penaeus vannamei* Boone, 1933, pero también experimentaban con *P. stylirostris* (Stimpson, 1871), *P. japonicus,* Spence Bate, 1888 y *P. monodon.*

Sobre la introducción de camarones peneidos a Venezuela se encontró información sobre las siguientes especies:

Penaeus japonicus, Spence Bate, 1888

Aguirre, (2006) y Guevara (*com. pers.*) señalan que en 1984 la empresa Agricultura Marina S.A. (AGRIMAR) acordó el uso de instalaciones de EDIMAR-FLASA en Punta de Piedras, isla Margarita donde introdujo por primera vez larvas y reproductores de *P. japonicus* provenientes de Brasil para estudios experimentales. Debido a que para esa época no existían criterios, ni una normativa que regulara la introducción de especies exóticas, el ente competente para ese momento, Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), hoy esta competencia le corresponde al Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura (MPPPA), acuerda que ese lote de animales debe ser sacrificado, ya que podían representar un problema sanitario y no habían cumplido con un periodo de cuarentena ni exámenes de histopatología que informaran del estado en que se encontraban los mismos. Producto de esa situación, el MAC promulga la resolución MAC-391 de fecha 29 de noviembre de 1984 permitiendo y normando la introducción de camarones exóticos de las especies*, P.*

japonicus, P. monodon, P. stylirostris y *P. vannamei.* Para 1985, ya se habían adecuado las instalaciones de la Fundación La Salle, como recinto de cuarentena, y AGRIMAR trae nuevamente otro lote de larvas y reproductores de *P. japonicus* provenientes de Brasil para fase experimental de cultivo. La empresa no llegó a producir comercialmente camarón de esta especie, y ya para 1990 había cerrado sus operaciones (Aguirre 2006; Guevara *com. pers*.).

Penaeus stylirostris (Stimpson, 1871).

La empresa Aquamarina de la Costa ubicada en el margen este del río Unare y su laboratorio de producción de larvas en la bahía de Santa Fe, estado Sucre, comenzó sus operaciones entre 1985-1987 e importaron reproductores de *P. stylirostris* en 1990 desde Colombia, siendo los primeros en levantar reproductores de esta especie (Ramírez *com. pers*.). Entre 1991-2005 cesan la importación de reproductores o larvas de especie alguna de peneidos a sus instalaciones, manteniendo su producción con reproductores levantados en ciclo cerrado. En Aquamarina sembraban de 2 a 3 ind/m^2 de *P. stylirostris,* logrando producir comercialmente esta especie hasta el año 1996, cuando abandonan su uso para dedicar esfuerzos únicamente al cultivo de *P. vannamei*, debido a problemas de crecimiento, procesamiento y manejo en paralelo de dos líneas de cultivo con diferentes especies (*P. stylirostris* y *P. vannamei*). En alguna ocasión exportaron larvas de *P. stylirostris* a México o las intercambiaron con Ricoa Agromarina por larvas de *P. vannamei* (Aguirre 2006); (Aguirre *com. pers.*; Ramírez *com. pers.;* Manrique *com. pers*.).

Penaeus vannamei Boone, 1933

La empresa Ricoa Agromarina fundada en 1985 introduce por primera vez larvas de *P. vannamei* a Venezuela en 1986 desde Laguna Madre Shrimp Farm, Texas, EE. UU., a la estación de cuarentena de Protinal, C.A. en Flor Amarillo, estado Carabobo y traen dos importaciones más de Texas en 1987, que después de la fase de cuarentena en Protinal son llevadas la fase piloto de Ricoa, construida en la margen oriental de la desembocadura del río Ricoa, estado Falcón. Esta empresa importa en 1989 nauplios de *P. vannamei* desde Agromarina Panamá, reproductores desde Oceanic Institute de Hawai y, en 1990 dos lotes de 1200 reproductores c/u desde San Salvador. Aquamarina de la Costa importa en 1990 reproductores desde Colombia y Panamá y AQUACAM lo hace desde Hawai y el Salvador entre 1989-1990 (Aguirre 2006; Aguirre *com. pers*.). *P. vannamei* termina siendo la especie seleccionada por toda la industria camaronea de Venezuela.

Penaeus monodon (Fabricius, 1798)

La información sobre la introducción de *P. monodon* en Venezuela es escasa y confusa. Algunos autores (Aguirre-Guzmán & López Acevedo 2020; Pérez *et al*. 2007) refieren a Rodríguez & Suárez (2001),

Tabla 1. Ejemplares estudiados de *Penaeus monodon*, Fabricius, 1798 en Río Seco, estado Falcón, Venezuela. Se incluye data de número de ejemplares (N° EJ), largo Total LT (mm), Peso Total PT (g) y N° catalogo del Museo Marino de Margarita.

N° Catalogo	Fecha	Sexo	N° EJ.	LT (mm)	PT (g)
MMM-Crus-336	25/3/19	♀	1	288	190
		♂	5	230-280	140-200
MMM-Crus-337	1/5/19	♀	2	321-344	320-330
		♂	0		
MMM-Crus-338	1/10/20	♀	2	175-179	130-180
		♂	0		
MMM-Crus-339	12/10/20	♀	3	263-291	170-360
		♂	1	272	250
MMM-Crus-340	24/5/21	♀	6	260-347	170-360
		♂	2	250-275	140-190
MMM-Crus-341	13/5/21	♀	11	275-330	170-330
		♂	2	156-212	20-110

como los investigadores que reportan la introducción de *P. monodon* en Venezuela. Sin embargo, Rodríguez & Suárez (2001) no reportan ninguna evidencia de introducción de *P. monodon* y lo único que refirieron fue el decreto MAC 391 de 1984, que permite el ingreso de camarones peneidos a Venezuela y advertían el posible peligro que representaría su introducción para el sistema del Lago de Maracaibo. Otros autores reportaron que no existe ningún registro de introducción de *P. monodon* en Venezuela (Altuve *et al*. 2008; Morán *et al.* 2020), mientras otras informaciones como la del "National Estuarine and Marine Exotic Species Information Center" (NEMESIS) del Smithsonian Enviromental Reserch Center's, dan por hecho que la especie se cultivó, escapó y dio origen a poblaciones reproductivas en Venezuela *(https://invasions.si.edu/nemesis/species_summary/95638*. En el Ministerio del Poder Popular para la Pesca y Acuicultura (MPPPA) y el Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA) no existe hoy en día ningún registro de permiso de ingreso, ni reportes de escape accidental de *P. monodon (*Padrón *com. pers.)*.

AQUACAM, empresa camaronera ubicada entre las poblaciones de Campoma y Chiguana, en el vértice este o saco del golfo de Cariaco, fue la única empresa que desde Malasia entre 1989 y 1990 introdujo a *P. monodon* en su laboratorio de cría, bajo condiciones de cuarentena reglamentaria, que luego fueron trasladadas a piscinas de 0,5 ha, donde obtuvieron un crecimiento de 20 g en 60 días. Sin embargo, abandonaron el cultivo de esta especie por problemas de suministro de alimentos para engorde y comenzaron a trabajar con *P. vannamei* (Cugat *com. pers.;* Madrid *com. pers*.). Todos los especialistas en cultivo de camarón entrevistados coinciden en señalar que durante esa primera etapa de la acuicultura de camarón en Venezuela (1984-1996), en la cual se estuvo experimentando con las cuatro especies de peneidos permisadas, el uso de P. *monodon* por AQUACAM entre 1989 y 1990 fue la única vez que se introdujo esta especie a Venezuela con fines de cultivo.

A la presencia en Venezuela de poblaciones reproductivas de *P. monodon* en el medio natural, confirmada por diversos reportes de adultos y juveniles de la especie (Aguado & Sayegh 2007; Altuve *et al.* 2008; Moran *et al*. 2020), se suma el reporte de presencia de la especie en cosechas de las piscinas de engorde de granjas camaroneras ubicadas en las costas occidentales del estado Falcón y en el estado Zulia con pesos que varían entre 19 y 67 g, consecuencia del ingreso de larvas desde el medio natural a las piscinas (Madriz *com. pers*.; Padrón *com. pers*.).

En diciembre de 2017, el MPPPA otorga a una empresa privada un aval técnico mediante oficio N° GG-992-17 (MPPPA 2017) para la extracción de 300 ejemplares adultos de *P. monodon* en el área del golfete de Coro, estado Falcón, para "ser utilizados como reproductores para el cultivo de la mencionada especie", lo cual evidencia una política favorable de ese ministerio para el cultivo de *P. monodon* en Venezuela. Pescadores del área de estudio confirman la existencia de este aval ya que nos informaron que en 2018 un empresario les ofreció comprar ejemplares vivos de *P. monodon* de gran tamaño, facilitándoles tanques y bombonas de aire para mantener los ejemplares vivos. Sin embargo, fueron muy pocos los ejemplares que lograron capturar y el empresario no logró su objetivo, lo cual evidencia la existencia de una población reducida de *P. monodon* en la zona. En mayo de 2021 nuevamente personas de nacionalidad China acudieron a Río Seco en búsqueda de ejemplares vivos logrando la captura en un primer intento de tan solo 17 ejemplares, número muy bajo para los requerimientos de los solicitantes.

La introducción de especies exóticas con fines de cultivo ha estado permitida en Venezuela desde 1984 bajo la Resolución MAC N° 391 antes señalada, ha sido regulada desde 1989 a través de varias resoluciones (1989 MAC-379/MARNR-122; 1991 MAC 215 y 2013 MPPAT DM N° 117-2013), la última de las cuales establece normas para el ingreso al país de ejemplares vivos "de cualquier género o especie de camarones" con fines de acuicultura, lo cual deja una puerta abierta para la introducción con fines de cultivo de cualquier especie exótica de camarones al país.

Introducción de *P. monodon* en el Atlántico Occidental

Se han postulado tres diferentes formas por medio de las cuales *P. monodon* pudo haber ingresado a aguas del océano Atlántico: I) transporte accidental de larvas en el agua de lastre de los barcos provenientes de Asía, II) fugas en cultivos experimentales o comerciales desarrollados en diversos países de esta zona, o III) migración natural de poblaciones establecidas de esta especie (Altuve *et al.* 2008; Gómez-Lemos & Campos 2008; Cintra *et al.* 2011; Wakida-Kusunoki *et al.* 2013; 2016; Fuller *et al.* 2014; Aguirre-Pabón *et al.* 2015; Avalos 2015).

La introducción de especies a través de aguas de lastre de buques, ha sido la causa del ingreso de muchas especies, tal es el caso de la introducción del camarón oriental, *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 y el cangrejo de orilla asiático, *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1853) desde Asia al este de los EE. UU. (Fuller *et al*. 2004). Se postula también que *P. monodon* y otras especies de crustáceos llegaron al Mediterráneo a través de la migración lessepsiana y es posible que algunas de estas hayan podido ser transportadas desde allí al Atlántico occidental y a las costas de Brasil en aguas de balastro (Rodrigues *et al.* 2000; Rodríguez & Suarez 2001; Tavares & Braga 2004).

Aunque la producción de *P. monodon* ha disminuido durante la última década, entre 1970 y 1980 su producción mundial por cultivo superó a todas las demás especies de camarones (FAO 2021). El camarón tigre fue cultivado fuera de su área de distribución nativa donde las condiciones eran adecuadas, incluida África occidental y varios lugares del Caribe. Los primeros intentos comerciales de cultivo de camarones marinos reportados para el continente americano se remontan a la década de los años 70 y fueron realizados en Brasil con *P. monodon* y *P. japonicus* en Fortaleza, estado de Ceará (Iban Dickinson, en Muzychka 1996). En 1977 fueron importados desde Filipinas adultos de *P. monodon* para reproducción por la "Empresa de Pesquisa Agropecuaria do Rio Grande do Norte" (EMPARN), ubicada en Natal, estado do Rio grande do Norte y un segundo ingreso se efectuó en 1984 de un stock de *P. monodon* desde Taiwán a una empresa ubicada en Valença, estado de Bahía, que luego se suministraría en 1985 a CAMANOR empresa ubicada en Canguaretama, Rio Grande do Norte (Medeiros *et al.* 2006) (Tabla 2).

Welcomme (1988) señala que la especie ha sido ampliamente diseminada por el mundo con propósitos acuícolas, reportando su introducción desde Florida, EE. UU., a Panamá y desde Taiwán a República Dominicana (Tabla 2). McCann *et al.* (1996), Fuller *et al.* (2014) y Knott *et al.* (2021) reportan una liberación accidental de 2000 adultos hacia un arroyo que llegaba a agua costeras, por parte de la empresa Waddell Mariculture Center, Bluffton, en Carolina del Sur, la cual había importado unas 200.000 postlarvas desde el Departamento de Acuicultura de Hawai. Dos meses después pescadores recapturan entre 300 (Fuller *et al.* 2014) y 1000 ejemplares (McCann *et al.* 1996) entre las costas de Carolina del Sur y Florida. Hay evidencias de introducción de esta especie en Colombia traída desde Brasil en 1987 (Álvarez-León & Gutiérrez-Bonilla 2007). En Estados Unidos, el último intento de cultivar camarón tigre se realizó en Florida en 2004, no logrando tener éxito (Knott *et al.* 2021) (Tabla 2).

En relación a la hipótesis de migración desde áreas con poblaciones preestablecidas, *P. monodon* es reportada en las costas de Brasil entre 1997 y 2002, posteriormente llegó a la Guyana Francesa y la costa

Tabla 2. Lista de reportes de introducciones con fines de acuacultura de *Penaeus monodon*, Fabricius, 1798 *para* el continente americano.

Año	País	Lugar	Procedencia	Referencia
1976	Panamá		Florida, EE. UU.	Welcome 1988
70's	Brasil	Fortaleza, Ceará	-	Muzychka 1996
1977		Natal, Rio Grande do Norte	Filipinas	Medeiros *et al.* 2006
1984		Valença, Bahía	Taiwán	Medeiros *et al.* 2006
1985		Canguaretama Río Grande N.	Taiwán	Medeiros *et al.* 2006
1985	R. Dominicana		Taiwán	Welcome 1988
1986	Cuba	Tunas de Zaza		Giménez *et al.* 2013
1987	Colombia		Brasil	Álvarez-León & Gutiérrez-Bonilla 2007
1988	EE. UU.	Carolina del Sur		Fuller *et al.* 2014
1990	Venezuela	Cariaco, estado Sucre	Malasia	Presente trabajo
2004	EE. UU.	Florida		Knott *et al.* 2021

atlántica de Venezuela (delta del Orinoco y golfo de Paria), entre 2001 y 2004 favorecida por las corrientes de Guyana (Altuve *et al.* 2008), alcanzando el sureste del Caribe (Anzoátegui, Venezuela) entre 2003-2008 (Aguado & Sayegh 2007). Posteriormente alcanza el suroeste caribeño, golfo de Venezuela y la Guajira de Colombia entre 2006-2009 (Atencio *et al.* 2006; Gómez-Lemos & Campos 2008; Morán *et al.* 2020; presente estudio), Cuba y República Dominicana en 2008 (Giménez *et al.* 2013, 2014; Fuller *et al.* 2014). Más al norte aparecen en EE. UU., entre 2006 y 2011 en la ensenada sur del Atlántico (Carolinas del Norte y Sur, Georgia y Florida) y en el golfo de México (Alabama, Louisiana, Mississippi y Texas) (Fuller *et al.* 2014; Knott *et al.* 2021), y finalmente en Centroamérica en el golfo de México desde Tamaulipas hasta Yucatán (Moran-Silva *et al.* 2014; Wakida-Kusunoki *et al.* 2013, 2016, 2021); Guatemala (Avalos 2015) y Costa Rica entre 2012-2015 (Alfaro-Montoya *et al.* 2015).

Fuller *et al.* (2014) indican que los huracanes y tormentas contribuyeron a la dispersión larval de la especie desde el Caribe hacia los EE. UU. y golfo de México, y consideran poco probable que el escape de 1988 desde granjas de Carolina del Sur sean la fuente de las poblaciones de estas áreas ya que desde el escape accidental de Carolina del Sur en 1988 pasaron 18 años (2006) para recibir el siguiente reporte en esa zona del Atlántico.

DISCUSIÓN

En *P. monodon* las hembras crecen más que los machos (Motoh 1985; Primavera *et al.* 1998), pudiendo alcanzar los 330 mm de LT (FAO 2021), y la talla máxima reportada en la literatura para su sitio de origen (Pacífico e Índico) es de 336 mm de LT (Holthuis 1980). En el Atlántico occidental Gómez-Ponce *et al.* (2020) y Wakida-Kusunoki *et al.* (2021) reportan en México una hembra de 345 mm de LT y 230 g, y en Guatemala, Avalos (2015) una hembra de 326 mm LT y 336 g. Los machos han sido reportados con tallas de hasta 317 mm LT y 276 g en México (Wakida-Kusunoki *et al.* 2013) y de 350 mm LT en Castilletes, golfo de Venezuela (Moran *et al.* 2020). La talla máxima encontrada en este estudio correspondió a un ejemplar hembra de e 347 mm de LT y 360 g, la cual representa junto al ejemplar macho (350 mm) reportado por Morán *et al.* (2020), los individuos de mayor talla y peso hasta ahora registrados. Sandoval *et al.* (2014) reportan un ejemplar de 500 g en Colombia, peso tomado por pescadores locales, este valor de peso supera en más del 40% el valor máximo reportado y parece no ser comprobable pues el material no está depositado en ninguna colección.

De los ejemplares estudiados en la presente investigación solo se encontró un ejemplar macho de 156 mm LT y 20 g, siendo la mayoría ejemplares de gran talla. Es posible que esto se deba, en parte, a que, como medida regulatoria de esta pesquería, la abertura de la malla de la red de pesca debe ser de 2,5" (Mat-Inapesca 2005) lo que no permite la captura de ejemplares de tallas pequeñas. La profundidad de captura es otro factor a tomar en cuenta, ya que la zona donde se realiza esta pesquería, no supera los 5 m, razón por la que probablemente allí no se encuentren abundantes poblaciones de *P. monodon*, ya que los adultos habitan aguas más profundas de hasta 70-100 m. Desde la prohibición de la pesca de arrastre en Venezuela en el año 2009, las capturas de camarón son realizadas por pescadores artesanales en aguas poco profundas. Los juveniles y preadultos de *P. monodon* habitan aguas salobres en estuarios, áreas de manglar y lagunas litorales (Motoh 1984; Fuller *et al.* 2014) y el sistema estuarino más cercano a Río Seco, es el del lago de Maracaibo donde Moran *et al.* (2020) reportan presencia de juveniles. Diaz-Lugo (2011) señala que las poblaciones de *P. schmitti* de las pesquerías de Río Seco está integrada por adultos y que los juveniles se encuentran en el sistema estuarino del lago de Maracaibo, es muy probable que lo mismo ocurra con *P. monodon.*

Por su gran tamaño y coloración característica *P. monodon* es fácilmente reconocido y diferenciado de los otros peneidos, aparece como una especie extraña de grandes dimensiones mezclada en las capturas de las pesquerías de camarón en el Atlántico occidental y ello fue factor fundamental para que fuese reportado rápidamente en esas aguas por pescadores locales. Por esta razón la cronología de los reportes (Tabla 3 y Fig. 4) de esta especie son un soporte a lo planteado por Altuve *et al.* (2008), Fuller *et. al.* (2014) Knott *et al.* (2021) sobre la migración sur-norte desde las costas de Brasil (1987 y 2001-2004), de poblaciones establecidas después de escapes accidentales desde granjas en ese país en los años setenta.

En otros intentos de cultivo de *P. monodon* (Tabla 2), como los de Panamá (1976), República Dominicana (1985), Cuba (1986) y Colombia (1987), y posibles escapes desde los mismos, han podido aportar a la conformación de las poblaciones del Atlántico occidental e influir también en la actual

distribución de la especie en la zona caribeña, particularmente el caso de Panamá pudiera explicar la temprana aparición del camarón tigre en 1982 en el golfo de Morrosquillo, Colombia (Álvarez-León & Gutiérrez-Bonilla 2007).

Las capacidades de las especies introducidas para adaptarse a un nuevo medio dependen de factores externos (características del medio invadido, competencia, depredación, enfermedades, etc.) y de su potencial genético (Holland 2000; Tsutsui & Case 2001 en Aguirre-Pabón *et al.* 2015). Una alta diversidad genética se relaciona positivamente al éxito de invasión (Williamson 1996 en Aguirre-Pabón *et al.* 2015). Estudios preliminares de poblaciones de *P. monodon* de Carolina del Sur hasta el golfo de México muestran una baja diversidad genética (Fuller *et al.* 2014), al igual que las del golfo de Salamanca, Colombia (Aguirre-Pabón *et al.* 2015). Esta baja diversidad genética de estas dos poblaciones de *P. monodon* parecieran apoyar la hipótesis del ingreso por escape de granjas camaroneras ya que es bien conocido que las poblaciones cautivas de las granjas camaroneas comienzan con pocos individuos reclutados de la población natural que representan una pequeña porción del pool genético, produciendo el fenómeno conocido como efecto fundador donde se produce posteriormente un efecto "cuello de botella ", al ser cruzados entre sí provocando una pérdida de diversidad genética por la consanguinidad y deriva genética (Aguirre-Pabón *et al.* 2015).

La variabilidad genética de los camarones tigre capturados en las pesquerías en Colombia mostró que el haplotipo más común (H1= 87,5 %), es compartido con poblaciones de Taiwán y el segundo (H2= 6,25%), con camarones provenientes de Filipinas y Tailandia, países de origen de los ejemplares introducidos en Brasil (Aguirre-Pabón *et al.* 2015), lo cual apoya que la fuente principal de las poblaciones del Atlántico occidental provino de este último país. Se requieren más estudios y marcadores genéticos representativos de toda la región del Atlántico occidental para poder establecer con más precisión la información sobre el origen de las poblaciones, número de poblaciones fundadoras y las

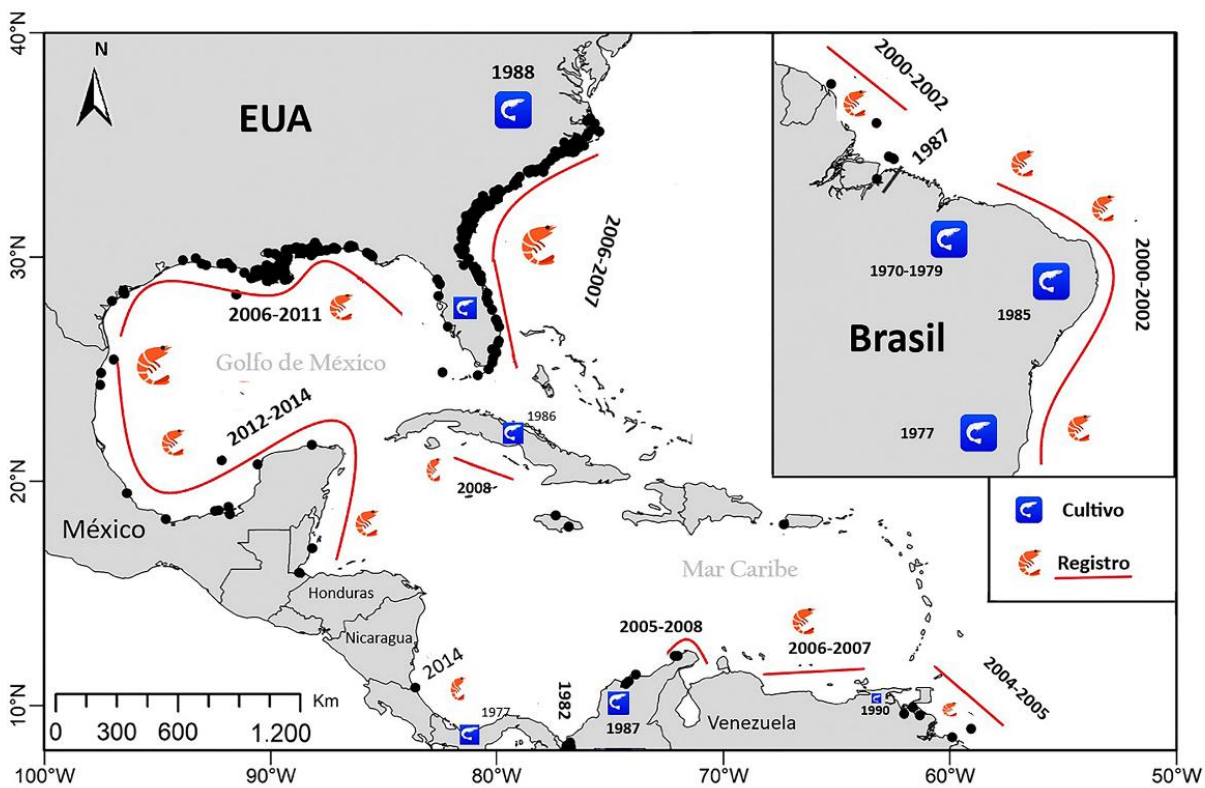


Fig. 4. Mapa de distribución cronológico de reportes de *Penaeus monodon*, Fabricius, 1798 en el Atlántico occidental y de reportes de introducción por cultivo. Se indican años de introducción para cultivo o registros.

Tabla 3. Registros de *P. monodon* Fabricius, 1798 en el Atlántico occidental. North Caroline. Ejemplares (EJ); Largo Total (LT); peso total (PT); South Caroline (SC); Alabama (AL); Florida (FL), Mississippi (MI), Louisiana (LO), Texas (TX). * Recaptura de escape de cultivo.

Años	País	Localidad	N° EJ	Sexo	LT (mm)	PT (g)	Referencia
1982	Colombia	golfo de Morrosquillo	-	-	-	-	Álvarez-León 1982
1987	Brasil	Tutoia, Maranhao		♀	290	200	Fausto-Filho 1987
1988	EE. UU.	NC; SC; GE, FL	300	-	-	-	Fuller *et al.* 2014
2000	Brasil	Santos, Sao Paulo	-	-	-	-	Rodrigues *et al.* 2000
2001	Brasil	Alagoas	1	♂	237	122	Coelho *et al.* 2001
			4	♀	88-256	3,76-246	
		Pernambuco	5	♂	215-240	79-104	
			2	♀	250-290	230-250	
2000-2002	Brasil	Pernambuco	1	♂	241	130	Santos & Coelho 2002
		Sergipe	1	♂	247	118	
		Tutoia, Maranhao	1	♀	242	223	
			1	♂	229	100	
2002	Brasil	estados de Amapá		♀	252-307	135 -286	Silva *et al.* 2002
2001-2002	Guyana F.		-	-	-	-	Vendeville en Altuve *et al.* 2008
2004	Brasil	Nordeste	-	-	-	-	Vendeville en Altuve *et al.* 2008
2004-2005	Venezuela	rio Orinoco y Golfo de Paria	2	♀	172-284	38-172	Altuve *et al.* 2008
			2	♀	245-310	117-314	
2006	R. Dominicana		-	-	-	-	A. Stokes, en Fuller *et al.* 2014
2006-2007	Venezuela	Píritu, Barcelona y Anzoátegui	3	♀	180-240	55-70	Aguado & Sayegh 2007
			2	♂	160-180	25-39	
2006	Venezuela	golfo de Venezuela					Atencio *et al.* 2006
2008	Cuba	Santa Cruz del Sur			300	-	Giménez *et al.* 2014
2005-2008	Colombia	Pta. Gallinas; Cabo de la Vela	4	♀	30-88 (CL)	-	Gómez-Lemos & Campos, 2008
2006-2009	EE. UU.	NC; SC; GE; AL; MI; LO, FL; TX	737	-	102-290	-	Knot *et al.* 2021; Fuller *et al.* 2014
2009-2018	Venezuela	lago de Maracaibo	3	♀	165-240	29-109	Moran *et al.* 2020
			2	♂	290-350	139-160	
2010	Brasil	estado de Pará	1	♀	217	84	Cintra *et al.* 2011
2010	Cuba	Zona de Júcaro	5	♂♀	106-200	-	Giménez *et al.* 2013, 2014
2011		Zaza, golfo Ana María	5	♀	270-290	140-230	Giménez *et al.* 2013, 2014

2012	Cuba	golfo Ana María	30	-	-	-	Giménez *et al.* 2014
2011	Colombia	golfo de Urabá	397	-	-	50-500	Sandoval *et al.* 2014
2012	Colombia	golfo de Salamanca	16	-	-	-	Aguirre-Pabón *et al.* 2015
2012	Jamaica	Discovery Bay	-	-	-	-	Buddo, en Fuller *et al.* 2014
2012	Puerto Rico	La Boquilla, Mayagüez	1	-	-	-	Ramos, 2012 & Fuller *et al.* 2014
2012-2013	México	Tamaulipas	3	♂	294-317	189-276	Wakida-Kusunoki *et al.* 2013
		San Pedro, Tabasco	1	-	-	-	
		Campeche	5	♂	241-290	110-189	
2012	Brasil	Rio Grande del Norte	1	♀	249,6	173	Morais *et al.* 2015
2013		Foz do Rio Pará, estado Pará	3	♀	250-288	114-169	Cintra *et al.* 2014
2014	México	Veracruz	1	♀	290	310	Moran-Silva *et al.* 2014
		Yucatán	3	♂♀	210-290	111-200	Wakida-Kusunoki *et al.* 2016
2014	Costa Rica	rio Colorado	5	♂	51,4-63,6 (CL)	50-119	Alfaro-Montoya *et al.* 2015
			5	♀	61,3-80,7 (CL)	107-187	
2014	Guatemala	bahía de Amatique	3	♀	263-326	163-336	Avalos 2015
			7	♂	132-280	16-165	
2015	México	Campeche	1	♀	345	230	Gómez-Ponce *et al.* 2020
2016	EE. UU.	bahía de Vizcaine, Florida	16	-	61,3-266	-	Zink *et al.* 2018
2016	Brasil	estado de Piauí	1	♀	316	298	Silva *et al.* 2016
2012-2019	México	golfo de México	63		43-345		Wakida-Kusunoki *et al. 2021*

vías de dispersión. Como se indicó anteriormente la única vez que se introdujo *P. monodon* en Venezuela fue utilizando material proveniente de Malasia, no coincidiendo con ninguno de los países del posible origen señalado por Aguirre-Pabón *et al.* 2015 para poblaciones de Colombia, ni con material utilizado en granjas de Brasil.

Para Petatán-Ramírez *et al.* (2020) la amplia distribución del camarón tigre a lo largo de las costas del Atlántico occidental pudiera ser explicada por la no conservación de nicho entre poblaciones de *P. monodon* del Atlántico occidental y las del Indo-pacifico, produciéndose un cambio y expansión de nicho de la población invasora por estar expuesta a condiciones ambientales diferentes a las de su zona original. De acuerdo a estos autores la predicción de nuevas áreas de distribución de *P. monodon* indica que esta especie invasora solo podrá establecerse por sí misma en forma permanente en México y Cuba y que las poblaciones de otros países son consecuencia de migración de larvas y huevos desde EE. UU. y Brasil, las dos fuentes principales de dispersión de esta especie invasora.

La presencia de *P. monodon* en Río Seco y su aparición junto a *P. vannamei* en las cosechas de granjas camaroneras de los estados Falcon y Zulia (Madrid *com. per*.; Padrón, *com. pers*.), viene a ratificar que *P. monodon* es la única de las 4 especies de peneidos introducidas en Venezuela de la cual se tiene evidencia cierta de que ha establecido poblaciones reproductivas a lo largo de casi toda costa de Venezuela, ratificando su condición de especie invasora, sin embargo, no creemos que su presencia en Venezuela obedezca a la introducción para cultivo realizada a finales de la década de los 90 por la empresa AQUACAM en áreas cercanas al golfo de Cariaco, ya que fue un proyecto piloto realizado bajo condiciones de cuarentena, por un período corto de tiempo que no llegó a fase de producción. Los resultados obtenidos por Aguirre-Pabón *et al.* (2015) parecen apoyar esto ya que los camarones tigre de Colombia estudiados por estos autores comparten variabilidad genética con poblaciones de Taiwán, Tailandia y Filipinas, coincidentes con el origen del material empleado en cultivos en Brasil, mientras que el material introducido en Venezuela provino de Malasia. Como se señaló previamente, estas poblaciones de *P. monodon* parecen ser principalmente el resultado del movimiento migratorio desde las costas de Brasil (Fuller *et al.* 2004; Altuve *et al.* 2007), no se descarta que un posible escape de *P. monodon* al golfo de Cariaco no haya ocurrido y que el mismo haya contribuido a la conformación de las poblaciones reproductivas en Venezuela. Son necesarios estudios de marcadores genéticos que nos permitan aclarar el origen de las poblaciones de esta especie que se encuentren en Venezuela, teniendo actualmente como ventaja el conocimiento de que el material introducido a Venezuela provino de Malasia.

Con respecto a las otras tres especies de peneidos introducidas (*P. japonicus, P. stylirostris* y *P. vannamei*), a la fecha no existen evidencias de escape o colonización de estas especies en aguas venezolanas, ni reportes sustentados en captura de ejemplares en el medio natural. Con *P. japonicus* la introducción estuvo limitada a dos importaciones para fase experimental sin llegar a fase de producción. Pérez *et al.* (2007) y Lira *et al.* (2016) indican respecto a *P. vannamei* y *P. stylirostris* "al parecer existen poblaciones en el estado Anzoátegui" y Lira *et al.* (2017) las incluyen en la lista de especies de camarones del suborden Dendrobranchiata de Venezuela. Después de más de 30 años (1990-2021) de cultivo de *P. vannamei* con niveles de producción de hasta 30.000 t /año y cinco años (1990-1996) de cultivo de *P. stylirostris*, es altamente probable que estas dos especies tengan poblaciones naturales que no han sido detectadas aún, debido a la similitud con los otros peneidos autóctonos. Estas dos últimas especies comparten caracteres morfológicos con *P. schmitti* como surco y carina adrostrales cortos, telico abierto y solo se pueden separar entre sí por diferencias en algunos caracteres del telico y petasma. También es posible que estas dos especies a diferencia de *P. monodon* no hayan tenido éxito en el establecimiento de poblaciones reproductivas, por lo que es necesario una revisión a fondo para aclarar su situación.

El otorgamiento de aval del MPPPA en 2017 para captura con fines de cultivo de reproductores del camarón tigre en el estado Falcón, evidencia una política favorable del estado hacia el cultivo de *P. monodon* en Venezuela, sustentada en la necesidad de aumentar los niveles de producción nacional de camarón por cultivo, para lo cual *P. monodon* es un excelente candidato por su gran tamaño y excelente nivel de producción. Se propone un uso exclusivo de reproductores locales extraídos en Venezuela, lo que permitirá mantener una baja diversidad genética de las poblaciones locales ante posibles escapes desde las granjas, limitando su potencial de adaptación y de convertirse en una amenaza para las otras especies locales. Finalmente, Lira *et al.* (2017) en la revisión de los crustáceos del suborden Dendrobranchiata de Venezuela incluyen a *P. monodon* formando parte de la diversidad de especies de camarones peneidos de nuestro país, lo cual es utilizado por quienes apoyan el cultivo del camarón tigre como otro argumento para permitir su cultivo. La baja abundancia de *P. monodon* en Río Seco, reflejada en un bajo número de capturas por parte de los pescadores en sus faenas de pesca y el fracaso en la obtención de reproductores vivos por parte de empresarios de la industria camaronera son un factor limitante al posible cultivo de la especie en Venezuela, si esta se basa exclusivamente en reproductores locales.

Se ha demostrado que *P. monodon* depreda selectivamente a poliquetos y juveniles del cangrejo azul, peces planos pequeños, camarones carideos y otros juveniles de camarones peneidos (Hill *et al.* 2017), sectores de la comunidad científica, ambientalistas, productores de camarones y del cangrejo azul *Callinectes* spp. (https://es.mongabay.com/2021/06/camaron-tigre-especie-invasora-venezuela/) se oponen al desarrollo del cultivo de *P. monodon* en Venezuela porque representa

una potencial amenaza para la producción pesquera del cangrejo azul en el país, la cual alcanza valores de 7 t/año, así como de otras especies de peneidos. Adicionalmente el camarón tigre representa un alto riesgo de introducción de enfermedades tales como punto blanco (WSD), baculovirus cabeza amarilla (YHD), baculovirus monodon (MVP) y necrosis baculoviral de la glándula del intestino medio (BMN) reportadas para esta especie (FAO, 2021), que podrían afectar los niveles de producción del camarón en Venezuela al ser introducidas en las granjas camaroneras, sin embargo, hay que destacar que a existencia de varios reportes de la presencia del camarón tigre en granjas camaroneras del estado Zulia y Falcón nunca ha estado acompañada por reportes de alguna de esta enfermedades, lo cual pareciera ser indicativo que las poblaciones de esta especie en Venezuela parecieran estar libres de patógenos que se han registrado en su lugar de origen.

De acuerdo a las estadísticas de INSOPESCA los estados Zulia y Falcón ocupan respectivamente el primer y segundo lugar como productores de camarón por cultivo (*P. vannamei*) y por pesca (*P. schmitti*) y Zulia es el principal productor del cangrejo azul (pesca), por tal razón los efectos negativos que podría traer el camarón tigre, como los son las enfermedades y/o disminución de las poblaciones del cangrejo azul o de otros peneidos por depredación afectaría la economía de estos estados. Sin embargo, en el caso de las pesquerías del camarón, si las poblaciones de *P. monodon* alcanzaran altos valores de abundancia, al ser una especie comercial, los pescadores sustituirán una especie por otra, no afectando su economía. Muy distinto es el posible efecto sobre el ecosistema que puede ser alterado en su equilibrio ecológico y las especies locales pudieran ser afectadas en su abundancia o incluso ser desplazadas.

Todo esto indica que son necesarios diversos estudios sobre *P. monodon* en Venezuela, que permitan la toma de decisiones acertadas relativas al manejo de las poblaciones locales y su uso o no para cultivo, y debe haber consenso entre el sector científico, acuicultor, pesquero y autoridades, para no limitar el potencial de producción del camarón por cultivo, pero que tampoco represente un daño irreversible al ecosistema, su biodiversidad, la producción pesquera o el cultivo de otras especies.

AGRADECIMIENTOS

A los habitantes y pescadores de Río Seco en especial a José Miguel González Morles y Yohan García por suministrar los ejemplares de este estudio. A Max Padrón, Mario Aguirre, Jorge Cugat, Alex Guevara, Ramón Manrique y Raúl Ramírez por acceder a las entrevistas y aportar la información. A Freddy Bustillos por la información suministrada. A los profesores Héctor Barrios y Carlos Lira por la revisión y observaciones del manuscrito. Al Museo Marino de Margarita por el soporte de esta investigación y la custodia de los ejemplares. Dedico este trabajo a mi maestro Fernando Cervigón y al profesor Julio Pérez, dos pilares de las ciencias marinas de Venezuela.

REFERENCIAS

Aguado, N. G. & J. Sayegh. 2007. Presencia del camarón tigre gigante *Penaeus monodon* (Crustacea, Penaeidae) en la costa del estado Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*., 46: 107–111.

Aguirre, M. 2006. De Jay Ewald y Lope García al síndrome del Taura. Una historia oral y documentada sobre el desarrollo cultivo de camarones en Venezuela. Parte I y II. Revista Horizonte Acuícola. pp 6-7/ 16-17.

Aguirre-Guzmán, G. & E.A. López- Acevedo. 2020. Presencia del camarón tigre gigante *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae) en las costas del Atlántico Americano. Revisión. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr* 55 (2): 90-99. DOI: *https://doi.org/10.22370/rbmo.2020.55.2.2494*.

Aguirre-Pabón, J.C., G. Orozco Berdugo & J.C. Narvaez Barandica. 2015. Genetic Status, Source and Establishment Risk of the Giant Tiger Shrimp (Penaeidae: *Penaeus monodon*), an Invasive Species in Colombian Caribbean Waters. *Acta biol. Colomb*. 20(1):119-129. DOI: *http://dx.doi.org/10.15446/abc.v20n1.41946*.

Alfaro-Montoya, J., A.M. Monge-Ortiz, D. Martínez-Fernández & E. Herrera-Quesada. 2015. First record of the nonindigenous *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Penaeidae) in the Caribbean Sea of Costa Rica, Central America, with observations on selected aspects of its reproductive biology. *BioInv. Rec*. 4: 217–222.

Altuve, D.E., L.A. Marcano, J.J. Alió & J.P. Blanco-Rambla. 2008. Presencia del camarón tigre *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) en la costa del delta del

río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle 68*: 83–92.

Angell, C. 1977. El cultivo de larvas de los camarones. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 108 (37):231-248.

Atencio, M. R., Morán, l. & J. Jurado. 2006. Presencia de *Penaeus monodon* (Crustácea: Decapoda: Penaeidae) en aguas del Golfo de Venezuela. 160-161. En: De La Rosa Serrano J, Chaparro Muñoz N, Díaz Vesga R, Perdomo Balaguera J & Márquez Za V (Eds.) *III Congreso Colombiano de Acuicultura*. Universidad Magdalena, Santa Marta, Colombia, pp. 160–161.

Avalos, C.G. 2015. *Presencia y biometría del camarón tigre, Penaeus monodon (*Fabricius, 1798), *en la bahía de Amatique, Izabal*. Trab. Grado, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 45 pp.

Álvarez-León R, Gutierrez-Bonilla F. 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: Antecedentes efectos y perspectivas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*.: 31(121):557-574.

Cervigón, F. 1983. Ensayos del cultivo a nivel experimental. Ambiente marino. 2.1.2. Crustáceos. En: La acuicultura en Venezuela. Estado Actual y Perspectivas. F. Cervigón Editor, Caracas -Venezuela. pp 56-63.

Cintra, I.H.A., K.S. Paiva, M.N. Botelho & K.C.A. Silva. 2011. Presence of *Penaeus monodon* in the continental shelf of the State of Para, northern Brazil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Rev. Cienc. Agrar*. 54(3): 314–317. DOI: *http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.028*.

Cintra, I.H.A., C.S. Viana, B.B. Silva & K.C.A. Silva. 2014. Novos registros de Camarão-Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental amazônica (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Biota Amazônia*, 4(2): 172-175. I: DOI: *http://dx.doi.org/10.4322/rca.2012.028*.

Coelho, P.A., M.C.F Santos & M. Ramos-Porto. 2001. Ocorrência de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 no litoral dos estados de Pernambuco e Alagoas (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, 9: 149–153.

Díaz-Lugo, A. 2011. *Aspectos ecológico-pesqueros asociados con la pesquería del camarón blanco Litopenaeus schmitti (Burkenroad, 1936) en la comunidad de Río Seco, Estado Falcón*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Biológicas, Universidad del Zulia.. 61 pp.

FAO. 2021. Species Fact Sheets: *Penaeus monodon* (Fabricius 1798). FAO Fisheries and Aquaculture Department, 13 pp. *http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_monodon/en*.

Fausto Filho, J. 1987. Registro da captura de *Penaeus monodon* Fabricius no litoral do estado do Maranhão, Brasil (Crustacea: Penaeidae). *Arq. Ciên. Mar*., 26 (1): 81-82.

Fuller. P.L., D.M. Knott, P.R. Kingsley-Smith, J.A. Morris, C.A. Buckel, M.E. Hunter & L.D. Hartman. 2014. Invasion of Asian tiger shrimp, *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions* 9: 59–70. DOI: *http://dx.doi.org/10.3391/ai.2014.9.1.05*.

García Pinto, m. & J. ewald. 1974. Desarrollo larval del camarón blanco, *Penaeus schmitti. Bol. Cent . Invest. Biol.* (12)1-57.

Giménez, E., L. Pérez, J. Ceballos, I. Fraga, R. Jiménez, D. Cabrera & A. Moreno. 2013. Capturado el camarón tigre *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) en las costas de Cuba. *El Bohío* 3(2): 28-32.

Giménez E., B.J. Pérez, J. Ceballos, J. Cabrera J. Rodríguez & R. Almeida. 2014. The giant tiger prawn, *Penaeus monodon*, distribution (Fabricius, 1798) in the Cuban shelf. Perspectives and futures actions*. Rev. Cubana Invest. Pesq.* 31(1): 30-35.

Gómez-Lemos, L.A. & N.H. Campos. 2008. Presencia de *Penaeus monodon* Fabricius (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) en aguas de la Guajira colombiana. *Bol. Invest. Marit. Cost.* 23: 221–225.

Gómez-Ponce, M.A., N. Bolaños-Martínez, P. Díaz-Jaimes, J.L. Bortolini-ROSALES & P.D.J.C. Pérez. 2020. A new record of a tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 breeding female in the coast of Campeche, Mexico. *Lat. Amer. Jour. Aqua. Res.* 48: 150–155.

Hill, J.M., O.N. Careeti & K.L. Heck. 2017. Recently established Asian tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricus, 1798 consume juvenile blue crabs *Callinectes sapidus* Rathburn, 1896 and polychaetes

in a laboratory diet-choice experiment. *BioInv. Rec.* 6:233-238. DOI: *https://doi.org/10.3391/bir.2017.6.3.08* .

Holthuis, L.B. 1980. Shrimps and prawns of the World. An annotated catalogue of interest to fisheries. FAO Species Catalogue, Roma. 261 pp.

Knott, D.M., P.L. Fuller, A.J. Benson & M. Neilson. 2021. *Penaeus monodon*: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. *https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=1209* .

Lares, L.B. 1974. Descripción de los estados larvales de *Penaeus brasiliensis* Latreille criados en laboratorio. *Cuadernos Azules* N° 7:31 pp.

Lira, C. & J. Vera-Caripe. 2016. Crustáceos decápodos marinos exóticos en el Caribe: Una revisión con el primer registro de *Athanas dimorphus* Ortmann, 1894 (Caridea: Alpheidae). *Acta Biol. Venez*., 36(1):1-17

Lira, C., J. Bolaños, j. Marcano, j. Hernández, J. Vera-Caripe, b. Rodríguez & R. López. 2017. Lista actualizada de los camarones dendrobranquiados (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) marinos y de aguas salobres de Venezuela. *Bol*. *Inst*. *Oceanogr*. *Venezuela*. 56: 31–45.

McCann, J.A., L. Arkin & J.D. Williams. 1996. *Nonindigenous aquatic and selected terrestrial species of Florida. Status, pathway and time of introduction, present distribution, and significant ecological and economic effects*. National Biological Service, Southeastern Biological Science Center, Gainesville. 256 pp. *https://plants-archive.ifas.ufl.edu/wp-ontent/uploads/files/mng/MCCANN_Arkin_Williams_1996-Nonindigenous.pdf* .

Ministerio de Agricultura y Cría (Mac). 1984. Normas para el ingreso al país de ejemplares de crustáceos camarones del género *Penaeus a los fines de cultivo e investigación*. Resolución MAC-391, *G0 de Venezuela* N°. 34.322.

Ministerio de Agricultura y Cría – Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (Mac-Marnr). 1989. Normas para el ingreso al país de ejemplares vivos de diferentes especies de organismos acuáticos con fines de cultivo y comercialización. Resolución: MAC-379/MARNR-122, GO de Venezuela N° 250.879.

Ministerio de Agricultura y Cría – Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MAC/MARNR). 1991. Normas que rigen el ingreso al país de camarones de los géneros: *Penaeus* y *Macrobrachium*. Resolución MAC-215, *G O de Venezuela* No. 33.969.

Ministerio de Agricultura y Tierras (Mat) - Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (Inapesca). 2005. Providencia administrativa para regular la pesca comercial artesanal mediante el método de encierro en la zona costera marítima occidental del estado Falcón. MAT # 43-2005 GO de Venezuela N° 38.248.

Ministerio Poder Popular de Agricultura y tierras (MPPAT). 2013. Resolución mediante la cual se regula la importación de Camarones a la república Bolivariana de Venezuela para /prevenir riesgos por enfermedades bacterianas. MPPAT D N°117/2013, *GO de Venezuela* N° 406.357. *http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ven130183.pdf*.

Ministerio Poder Popular para la Pesca y acuicultura-instituto socialista de la pesca y acuicultura (MPPAT-Insopesca). 2017. Oficio otorgando "Aval técnico" para la captura de 300 ejemplares de *Penaeus monodon* en el golfete de Coro, estado Falcón, con la finalidad de ser utilizados como reproductores para el desarrollo del cultivo de la menciona especie. GG-992-17. 12 dic 2017.

Medeiros, G.F., l.s. Medeiros, d.m Henriques D.M., Carlos MT, Faustino G.V.B. & Lopes R.M. 2006. Current distribution of the exotic copepod *Pseudodiaptomus trihamatus* Wright, 1937 along the northeastern coast of Brazil. *Braz. Jour. Oceanog.* 54: 241–245. DOI:10.1590/S1679-87592006000300008.

Moran-Silva, A., M.L. Jiménez-Badillo, S. Cházaro-Olvera, C. Meiners, G. Galindo-Cortes & J.L. Oviedo. 2014. First record of tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798), in the South-Central coast of Veracruz, Gulf of Mexico. Biocyt 7(28): 509-514 DOI: *http://dx.doi.org/10.22201/fesi.20072082.2014.7.76138*.

Morán L, J.E. Rincón, L. Sibira, M.G. Ortega & H. Barrios-Garrido. 2020. Nuevos registros del camarón tigre *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Decapoda: Penaeidae) en el Sistema del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Ecotrópicos*. 32: 1-9

Morais, E., J. Garcia, P.V. Nascimento, C.E. Rocha & F.A. Morais. 2015. Second report of the occurrence of giant tiger prawn, *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea: Decapoda), in Rio Grande do Norte state, Northeast Brazil. *Arq. Ciên. Mar.,* 48(2): 116-120.

Motoh, H. 1985. Biology and ecology of *Penaeus monodon*. En: Taki Y, Primavera JH, Llobrera JA (eds), *Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/ Shrimps*, 4-7 December 1984, Iliolo City, Philippines. Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, pp 27–36.

Muzychka.1996. Brazilian aquaculture industry. *Mem. Univ. New. Gaz*. March 3 pp 5. *https://collections.mun.ca/digital/collection/mun_gazette/id/4974/rec/5*.

Pabón, D. & Gutiérrez, T.J. 2021. Camarón tigre: la especie invasora que acecha a la pesquería de cangrejo azul en Venezuela. Mongabay: Creative Commons BY-NC-ND.https://es.mongabay.com/2021/06/camaron-tigre-especie-invasora-venezuela/ (Revisada 23 julio 2021)

Pérez Farfante I. & B. Kensley. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world keys and diagnosis for the families and genera. *Mém. Mus. Nat. d'historoire Nat.* 5: 1–233

Pérez, J.E., C. Graziani, & M. Nirchio. 1997. ¡Hasta cuando los exóticos! *Acta Cient. Venez.* 48: 127-129.

Pérez J., C. Alfonsi, S. Salazar, O. Macsotay, J. Barrios & R. Martínez. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 46: 79–96.

Petatán-Ramírez, D., L. Hernández, E.E. Becerril-García, P. Berúmen-Solórzano, D. Auliz- Ortiz & H. Reyes-Bonilla. 2020. Potential distribution of the tiger shrimp *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae), an invasive species in the Atlantic Ocean. *Rev. Biol. Trop., 68*(1): 156-166. DOI: 10.15517/rbt.v68i1.37719

Primavera, J.H., F.D. Parado-Estepa & J.L. Lebata. 1998. Morphometric relationship of length and weight of giant tiger prawn *Penaeus monodon* according to life stage, sex and source. *Aquaculture* 164: 67–75. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486 (98)00177-X

Ramos, G.J. 2012. ¿Será este el nuevo "extramarestre"? Otra especie exótica en nuestras aguas. *Fuente y Verguilla* 6 (2) 1-11.

Rodrigues, E., O.J.S. Barreto & R.W. Perroni. 2000. *Penaeus monodon* Fabricius (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no estuario de Santos, Congreso brasileiro sobre Crustáceos, 1 Sao Pedro/SP p. 186.

Rodríguez, G. & H. Suárez. 2001. Anthropogenic dispersal of decapod crustaceans in aquatic environments. *Interciencia* 26(7): 282–288.

Sandoval, L.A., J. Leal-Florez, A. Taborda & J.G. Vásquez. 2014. Spatial distribution and abundance of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), in the Gulf of Urabá (Caribbean), Colombia, South America. *BioInvasions Records* 3(3): 169-173. DOI: *https://doi.org/10.3391/bir.2014.3.3.06*.

Santos, M. C. F. & P.A. Coelho. 2002. Espécies exóticas de camarões peneídeos (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798 e *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) nos ambientes estuarino e marinho do nordeste do Brasil. *Bol. Tec.Cient. CEPENE Tamandaré,* 10(1): 209-222.

Silva, K.C.A., M. Ramos-Porto & I.H.A Cintra. 2002. Registro de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental do estado do Amapá (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Boletim Técnico Cientifico CEPNOR,* 2(1): 75–80.

Silva, K.C.A, L.G.A. Filho, S.G.A..V Santos & C. Ribeiro. 2016. Ocorrência do Camarão Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na Plataforma Continental Piauiense. Biota Amazônia. 6. 120-122. DOI:10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p120-122.

Tavares, M. & J. Braga. 2004. *Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: Uma roleta ecológica*. En: Salles J & RS Corrêa (eds). Água de lastro e bioinvasão. InterCiência, pp. 59-76.

Wakida-Kusunoki, A.T., R.J. Rojas-González, A. González-Cruz, L.E. Amador-del Ángel, J.L. Sánchez-Cruz & N.A. López-Tellez. 2013. Presence of giant tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 on the Mexican coast of the Gulf of Mexico. *BioInv. Rec.* 2: 325–328. DOI: *http://dx.doi.org/10.3391/bir.2013.2.4.11*.

Wakida-Kusunoki, A.T., D. De Anda-Fuentes & N.A. López-Téllez. 2016. Presence of giant tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) in eastern Peninsula of Yucatan coast, Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 44: 155–158. DOI:*10.3856/vol44-issue5-fulltext-16 https://books.google.co.ve/books?id=7ColAQAAMAAJ&dq=Ven*ezuela&source=gbs_navlinkss .

Wakida-Kusunoki, J.L. Cruz-Sánchez, & N.A. López-Tellez. 2021. A review of recent sightings and reports of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae) on the Mexican coast of the Gulf of Mexico (2012-2019). Revisión de avistamientos y reportes recientes de camarón tigre gigante *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae) en la costa mexicana del golfo de México (2012-2019). *Rev. Biol. Mar. Oceanogr*. 56(1): 83-88. DOI*: https://doi.org/10.22370/rbmo.2021.56.1.2802*.

Weidner, D., T. revard, R. Wells & A. Manuar. 1992. Venezuela En: World Shrimp Culture. Vol. 2, Part Three Latin America. U.S. Department of commerce, National Oceanographic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service Fisheries. November PP 100.-1001. *https://books.google.co.ve/books?id=7ColAQAAMAAJ&dq=Venezuela+aquacam&q=*.

Welcomme, R.L. 1988. International introductions of Inland aquatic species. FAO Fisheries Technical Paper 294: 1-318. *http://www.fao.org/3/X5628E/X5628E00.htm.*

Zink, I.C., T.L. Jackson & J.A. Browder. 2018. A note on the occurrence of non-native tiger prawn (*Penaeus monodon* Fabricius, 1798) in Biscayne Bay, FL, USA and review of South Florida sighting and species identification. *BioInv. Rec.* 7: 297–302. DOI:10.3391/bir.2018.7.3.11

Recibido: Abril 2021
Aceptado: Junio 2021