# Efecto del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo de la langosta espinosa del Caribe en Colombia

Amanda Miguel Berben Henríquez

Universidad del Magdalena

# Efecto del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo de la langosta espinosa del Caribe en Colombia

Amanda Miguel Berben Henríquez

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ecología y Biodiversidad

Sigmer Yamuruk Quiroga Cárdenas *Ph.D.*
Director

Jaime Alberto Gonzalez Cueto *M.Sc.*
Codirector

Universidad del Magdalena
Santa Marta, D.T.C.H
2021

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a mi querido profesor Sigmer Quiroga y a Jaime Gonzalez por confiar en mí y hacerme parte de este lindo proyecto, a todo el equipo de trabajo conformado por la profesora Lina Saavedra, Yulibeth Velásquez, Jheyson Mercado y a Kenedith Méndez, a los pescadores artesanales del golfo de Salamanca, quienes ayudaron en la obtención de las langostas analizadas y a todos los integrantes del Grupo de Investigación MIKU por su colaboración en las actividades de laboratorio. Este trabajo fue financiado por la Universidad del Magdalena a través de la *Convocatoria Para la Financiación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Experimental, Innovación y Creación Artística y Cultural - Fonciencias 2017.*

## CONTENIDO


AGRADECIMIENTOS ..... 3
Lista de tablas ..... 5
Lista de figuras ..... 6
RESUMEN ..... 8
ABSTRACT ..... 10
INTRODUCCIÓN ..... 12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 13
JUSTIFICACIÓN ..... 14
ANTECEDENTES ..... 16
MARCO TEÓRICO ..... 17
HIPÓTESIS DE TRABAJO ..... 24
OBJETIVOS ..... 25
Objetivo General ..... 25
Objetivos específicos ..... 25
METODOLOGÍA ..... 25
RESULTADOS ..... 31
DISCUSIÓN ..... 40
CONCLUSIONES ..... 46
REDOMENDACIONES ..... 47
REFERENCIAS ..... 47
ANEXOS ..... 62

## Lista de tablas

**Tabla 1.** Datos sobre el estadio de desarrollo y grado de infestación de las langostas analizadas. MI: muy infestada – LI: ligeramente infestada

**Tabla 2.** Número de embriones según el estadio de desarrollo

**Tabla 3.** Número de embriones por estadio de desarrollo y grado de infestación

**Tabla 4.** Resumen de la tabla de ANCOVA para el número de embriones

**Tabla 5.** Mortalidad de embriones según el estadio de desarrollo (por cada 1000 huevos evaluados)

**Tabla 6.** Mortalidad de embriones por estadio de desarrollo y grado de infestación (por cada 1000 huevos evaluados)

**Tabla 7.** Resumen de la prueba *Joint significance* para la mortalidad de embriones

**Tabla 8.** Resumen de la inferencia de los coeficientes estimados del modelo

**Tabla 9.** Rendimiento reproductivo según el estadio de desarrollo

**Tabla 10.** Rendimiento reproductivo por estadios de desarrollo y grado de infestación

**Tabla 11.** Resumen de la tabla de ANCOVA para el peso de la masa de huevos

## Lista de figuras

**Figura 1.** Morfología de *Panulirus argus.* Vista ventral. Foto tomada por Amanda Berben

**Figura 2.** Desarrollo embrionario de *P. argus*. A) Estadio 1: yema uniforme, B) Estadio 2: Separación de la yema y el corion (flecha), C) Estadio 3: pigmentación de los ojos y D) Estadio 4: formación de cromatóforos (flecha negra) y pereiópodos (flecha blanca). Fotos tomadas por Amanda Berben

**Figura 3.** Fases del ciclo de vida de *C. conanobrieni*. A) Larva B) Saco de huevos (señalado con la flecha) C) Nemertino enquistado D) Nemertino envainado y E) Nemertino libre. Figuras A-D tomadas y modificadas de Simpson et al. (2017) y figura E tomada de Baeza et al. (2016)

**Figura 4.** Revisión de la masa ovada. A) Disposición de los ochos pleópodos, B) submuestra equivalente a aproximadamente 1000 embriones de un pleópodo. Fotos tomadas por Amanda Berben

**Figura 5**. Secado. A) masas ovadas, B) Submuestras de 100 embriones. Fotos tomadas por Amanda Berben

**Figura 6**. Secado. A-B) cuerpos de las langostas, A-C) Masas ovadas. Fotos tomadas por Amanda Berben

**Figura 7.** Masas de embriones en etapas tempranas (izquierda) y tardías (derecha). Foto tomada por Amanda Berben

**Figura 8.** Quiste adherido a un embrión de langosta. La flecha indica el quiste

**Figura 9**. Relación entre la longitud del caparazón y el número de embriones de *P. argus*. Se graficó la relación entre las medidas de longitud del caparazón, los cálculos de los números de embriones en las etapas embrionarias (Tem: tempranas; Tar: tardías) y la intensidad de la infestación (Sana; Baja; Alta).

**Figura 10.** Comparación de Tukey para las LS de la proporción de mortalidad media

**Figura 11.** Relación entre la masa seca del cuerpo de las langostas y el rendimiento reproductivo (masa seca de embriones) de *P. argus*. Se graficó la relación entre la masa seca del cuerpo de las langostas, la masa seca de los embriones con sus etapas embrionarias (Tem: tempranas; Tar: tardías) y la intensidad de la infestación (Sana; Baja; Alta).

## RESUMEN

*Panulirus argus* es un decápodo distribuido ampliamente en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico Occidental, juega un importante rol ecológico y posee una alta valoración económica. En departamentos como Magdalena y La Guajira, este recurso es importante social y económicamente, ya que su extracción es clave para el sustento de las comunidades de pescadores artesanales. En el 2016, se descubrió la presencia del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* en hembras ovadas de una población de *P. argus* de la Florida (USA) y se mencionó su efecto en el desempeño reproductivo de estos decápodos, al alimentarse de sus embriones, sin embargo, ese efecto no se estimó con certeza. Luego, en el 2018 se registró por primera vez la presencia de este gusano en Colombia, en un espécimen de *P. argus* del municipio de Puebloviejo (Magdalena), por lo que se procedió a evaluar su efecto en el desempeño reproductivo específicamente para esta región. Para esto, en el presente trabajo, se obtuvo información de 90 langostas ovadas capturadas por los pescadores artesanales de Puebloviejo, determinando el efecto del parásito sobre el potencial reproductivo de la langosta (número y mortalidad de embriones y rendimiento reproductivo RO), haciendo comparaciones entre hembras sanas e infestadas. La información obtenida arrojó una alta prevalencia (88%) de *C. conanobrieni* en todas las fases de desarrollo embrionario, con una intensidad media de 11.68 parásitos por cada langosta. Se encontró una alta afectación del gusano en el desempeño reproductivo de la langosta, donde el grado de infestación del parásito ejerce un impacto significativo sobre el número y mortalidad de embriones y rendimiento reproductivo de *P. argus*; puntualmente, las langostas con embriones en etapas tardías y alta infestación del nemertino presentaron la mitad del número embriones y de RO, al compararlos con los valores obtenido por las langostas sanas. Asimismo, las langostas con altas infestaciones del parásito en estadios tempranos y tardíos presentaron la mayor pérdida de embriones. Este trabajo cuantifica por primera vez el efecto negativo que *C. conanobrieni* le ocasiona al desempeño reproductivo de poblaciones de *P. argus* en Colombia, impactando especialmente el

número de larvas, lo que a su vez, afecta el reclutamiento de individuos a la población. Adicionalmente, se amplía la información sobre el estado de infestación y distribución de este nemertino en el Caribe. Esta investigación da a conocer a este parásito como un agente estresor adicional para las poblaciones de langostas en la región.

## ABSTRACT

*Panulirus argus* is a decapod widely distributed in tropical and subtropical waters of the Western Atlantic, which plays an important ecological role and possess high economic value. In departments such as Magdalena and La Guajira, this resource is socially and economically important, since its extraction is key for the subsistence of artisanal fishing communities. In 2016, the presence of the parasitic nemertine *Carcinonemertes conanobrieni* was discovered in ovigerous females of a population of *P. argus* from Florida (USA) and its effect on the reproductive performance of these decapods was mentioned, when feeding on their embryos, that effect was not estimated with certainty. Then, in 2018, the presence of this worm was recorded for the first time in Colombia, in a specimen of *P. argus* from the municipality of Puebloviejo (Magdalena), so its effect on reproductive performance was specifically evaluated for this region. For this, in the present study, information was obtained from 90 ovigerous lobsters caught by the artisanal fishermen of Puebloviejo, determining the effect of the parasite on the reproductive potential of the lobster (number and mortality of embryos and reproductive performance RO), by comparisons between healthy and infested females. The information obtained showed a high prevalence (88%) of *C. conanobrieni* in all stages of embryonic development, with an average intensity of 11.68 parasites for each lobster. A high impact of the worm on the reproductive performance of the lobster was found, where the degree of infestation of the parasite has a significant impact on the number and mortality of embryos and reproductive performance of *P. argus*; specifically, lobsters with embryos in late stages and high nemertine infestation presented half the number of embryos and RO, when compared with the values obtained by healthy lobsters. Likewise, locusts with high infestations of the parasite in early and late stages presented the highest embryo loss. This study quantifies for the first time the negative effect that *C. conanobrieni* causes to the reproductive performance of *P. argus* populations in Colombia, especially impacting the number of larvae, which in turn, affects the recruitment of

individuals to the population. Additionally, the information on the infestation and distribution status of this nemertean in the Caribbean is expanded. This research reveals this parasite as an additional stressor for locust populations in the region.

## INTRODUCCIÓN

Conocer aspectos sobre la biología reproductiva en crustáceos, es importante para la comprensión de la dinámica de las poblaciones, sobretodo en especies de interés comercial (Mantelatto & Fransozo, 1997; Zimmermann et al., 2015). Por ejemplo, la producción de huevos[1] de un organismo provee información valiosa sobre el potencial reproductivo de la población, y por otro, el esfuerzo reproductivo expresado como rendimiento reproductivo (RO por las siglas en inglés de *reproductive output*) da a conocer la cantidad de biomasa o fracción de energía que la hembra invierte en la reproducción (López et al.,1997; Hernáez, 2001; Zimmermann et al., 2015). Esos aspectos se pueden ver perjudicados, como ocurre con la inversión energética, debido a la pérdida de embriones durante la incubación (Kuris, 1991), por causas como estrés mecánico, depredación e infestaciones por hongos y parásitos, etc. (Balasundaram & Pandian, 1982; Kuris, 1991).

El consumo de embriones de crustáceos por parásitos está bien documentado (Wickham & Kuris, 1985; Kuris et al., 1991; Shields & Segonzac, 2007; Shields, 2011). El parasitismo es un tipo de asociación entre dos organismos, en donde uno, el parásito, se beneficia del otro, hospedero, quien puede representar su hábitat y/o alimento (Rico-Hernández, 2011). Un parásito puede ingresar activa o pasivamente al hospedero; el ingreso de forma activa ocurre cuando el estadio infectante del parásito es una larva nadadora, que llega directamente al hospedero, y el ingreso pasivo se da cuando la larva inicialmente entra a un hospedero intermediario, y ese hospedero es consumido por el hospedero final, de esta manera el parásito se libera e inicia su infección (Leiva et al., 2015). Entre los parásitos de los crustáceos se encuentran algunas especies del filo Nemertea (Kuris & Wickham, 1987; Shields & Segonzac, 2007), que algunos autores consideran como depredadores de embriones por su impacto ecológico ya que matan a cada embrión del hospedero, y

[1] En este documento la palabra huevos se emplea como sinónimo de embriones para evitar en lo posible repetirla en un párrafo, de modo que la lectura sea más fluida

otros, como verdaderos parásitos por su ciclo de vida e intimidad con el anfitrión (Gibson, 1998; Santos et al., 2006; Baeza et al., 2016). Según lo que se conoce sobre la evolución del ectoparasitismo, este pudo haberse originado a partir de interacciones simbióticas o depredaciones prolongadas hasta que el contacto entre depredadores y presas se volvió indispensable (Rodríguez-Diego et al., 2009), así que los dos puntos de vista son razonables y de hecho están relacionados.

La presencia de parásitos ocasiona efectos adversos sobre la longevidad, crecimiento y capacidad reproductiva de sus hospederos (Kuris, 1991; Kuris et al., 1991; Kuris & Lafferty, 1992; Boots & Sasaki, 2001). Aunque muchos de los crustáceos presentan cuidado parental (Thiel, 2003), este puede ser afectado por las infestaciones de parásitos, las cuales generan costos energéticos que frecuentemente se asocian con la modificación del rendimiento reproductivo y respuestas en el ciclo de vida del anfitrión (Forbes, 1993; Agnew et al., 2000). Especificamente, la langosta *Panulirus argus* aunque presenta cuidado activo de sus crías (lo que implica limpieza de los embriones contra agentes externos), tiene la presión de un nemertino parásito que se alimenta de sus embriones (Baeza et al., 2016), lo que podría representar un posible cuello de botella para el reclutamiento de la población. El presente documento se enfoca en los efectos que puede causar el nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* en el desempeño reproductivo de la langosta *Panulirus argus*, específicamente sobre la mortalidad de embriones, para que esta información pueda ser usada como línea base para que en futuros estudios se evalué el impacto en las poblaciones de este crustáceo.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el 2016, se descubrió una nueva especie de nemertino parásito, *Carcinonemertes conanobrieni*, infestando las masas embrionarias de hembras de la langosta *Panulirus argus* de la Florida (USA) y afectando el desempeño reproductivo de estos decápodos, al alimentarse de sus embriones (Baeza et al., 2016), sin embargo, este

efecto no fue estimado o cuantificado. Más tarde, en el 2018, se registró por primera vez la presencia de este gusano en Colombia, en un espécimen de *P. argus* del municipio de Puebloviejo (Gonzalez-Cueto & Quiroga, 2018), crustáceo que ha sido catalogado como una especie vulnerable en el país (Ardila et al., 2002; Res. Minambiente1912, 2017, p.38), debido a la sobreexplotación de su stock pesquero y a la destrucción sistemática de su hábitat. En ese orden de ideas, al conocer el estado de *P. argus* en Colombia y que el nemertino ejerce presión en las poblaciones de este crustáceo al alimentarse de sus embriones, la pregunta problema abordada con este estudio fue la siguiente, ¿Cuál es el efecto del parásito *Carcinonemertes conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo en una población local de la langosta *Panulirus argus* del municipio de Puebloviejo (Magdalena), Colombia?

## JUSTIFICACIÓN

Las langostas son organismos omnívoros, con gran preferencia hacia pequeños organismos bentónicos (por ejemplo, moluscos, crustáceos) (Cox et al., 1997; Briones-Fourzán et al., 2019); representan uno de los componentes principales en la estructura, dinámica y función de la comunidad, actuando como consumidores de pequeños organismos y como presas para otras especies más grandes (Phillips et al., 2013), teniendo regularmente un papel clave en su hábitat, al suprimir herbívoros o competidores (Boudreau & Worm, 2012), de esta manera al consumir una variedad de organismos pueden llegar afectar la composición de las especies y estructura comunitaria bentónica (Gnanalingam & Butler, 2018); como consumidores de segundo orden, transfieren energía que es trasladada a otras comunidades (Phillips et al., 2013). Por otro lado, *P. argus* presenta un prolongado periodo larvario, en el que las larvas recorren amplias distancias (cientos de kilómetros) debido a las corrientes oceánicas superficiales y profundas (Cruz et al., 2007b; Cruz et al., 2015), suceso de gran transcendencia porque influye en la distribución de los palinúridos (Jaimes & López, 2008) y en el intercambio genético entre diferentes lugares, al haber mezclas de larvas de poblaciones de diferentes orígenes en el Caribe (Silberman et al., 1994; Truelove et al., 2012), por lo que esta langosta está

estructurada en metapoblaciones, es decir subpoblaciones geográficamente alejadas, pero conectadas por el intercambio de larvas o individuos dispersos (Hanski & Gilpin, 1991; Butler et al., 2011). El continuo intercambio de larvas en diferentes sitios del Caribe está asegurado por su extensa distribución, actividad reproductiva, y la alta fecundidad de los individuos (Briones et al., 1997), por lo que, por ejemplo, una baja en el número de embriones desovados representaría un factor de riesgo para la liberación de larvas (Koopman et al., 2015).

Esta langosta permite soportar una pesquería multimillonaria a lo largo del mar Caribe y el golfo de México (Seijo, 2007). En el 2019, los desembarcos de esta especie en el Caribe continental colombiano fueron estimados en 52.3 toneladas, siendo uno de los recursos con mayor valor por kilogramo de peso en el país (5-8 USD), y en general una de las pesquerías más rentables si se compara con las de otras especies de crustáceos (González-Porto et al., 2020).

Pese a la gran importancia de *P. argus*, la información que existe en el Caribe colombiano sobre cómo sus poblaciones pueden estar afectadas por otros organismos (ej. parásitos), es limitada. En el marco de la investigación realizada, se pretende estimar el efecto que ocasiona el nemertino parásito en el desempeño reproductivo de esta langosta, específicamente con relación a la pérdida de embriones, para que esto sirva en el futuro como línea base por ejemplo, para que se pueda dilucidar el impacto del parásito en las poblaciones de este crustáceo y como esa interacción agrava el reclutamiento de individuos y todo lo que esto conlleva, como el intercambio genético, etc.

Adicionalmente, esta investigación se convertirá en línea base para otros estudios de nemertinos parásitos, ya que existe la posibilidad de que se encuentren en otros decápodos en el Caribe colombiano, por ejemplo, en las jaibas *Callinectes sapidus* y *C. bocourti*, el cangrejo *Damithrax spinosissimus* y las langostas *P. guttatus y P. laevicauda*; además, la información generada podría ser útil para trabajos en laboratorio con *P. argus* parasitadas que exploren el ciclo de vida y dinámica de

alimentación del gusano, información relevante en el diseño de cultivos de este crustáceo.

## ANTECEDENTES

A pesar de que hasta la fecha se han descrito 16 especies del género *Carcinonemertes* (Norenburg & Gibson, 2012), el estudio sobre el efecto de estos gusanos en sus hospederos se ha restringido a unas pocas especies. En California, USA, Wickham (1979a) registró a *C. errans* depredando los embriones del cangrejo *Cancer magister*, indicando que un solo gusano puede consumir aproximadamente 70 embriones, lo que resultó en la mortalidad directa del 55% de estos. Por otro lado, Shields & Kuris (1988) hallaron a *C. epialti* en el cangrejo de orilla *Hemigrapsus oregonensis*, con una alta prevalencia e intensidad de infestación que conllevó a una pérdida de embriones del 75-100%. Estos mismos autores en 1990 registraron la presencia de *C. wickhami* en la langosta *P. interruptus*, consumiendo los embriones de este decápodo en etapas avanzadas de desarrollo. Shields et al. (1990) encontraron a *C. epialti* en el cangrejo de roca amarilla *C. anthonyi*, con altas prevalencias (>97%), pero con un impacto en la mortalidad de embriones mínima (pérdida media de huevos del 5.7%) en una población ligeramente infestada y Shields & Wood (1993) registraron a *C. mitsukurii* parasitando al cangrejo de arena azul *Portunus pelagicus*, con poco impacto en la pérdida de embriones. En Dogara (Australia), *C. australiensis* se encontró en las masas embrionarias de langosta *P. cygnus* con una prevalencia del 66% (Campbell et al., 1989).

En Brasil, Santos et al. (2006) encontraron a *C. divae* en el cangrejo *Libinia spinosa*, con una prevalencia de 69.2%, revelando que la intensidad de la infestación no se diferenció significativamente entre cangrejos hembras con huevos en diferentes etapas de la embriogénesis. En las costas de Oregón, USA, Dunn & Young (2013) registraron que la prevalencia, intensidad media y densidad de *C. errans* en *C. magister* varió a lo largo de un estuario, hallando que los cangrejos de aguas costeras cercanas al estuario tenían cargas parasitarias más altas que los cangrejos

de la bahía. En el golfo de Nicoya (Costa Rica), Okazaki & Wehrtmann (2014) detectaron la presencia de *Carcinonemertes* sp. en 26 de 74 cangrejos de la especie *Callinectes arcuatus* analizados, registrando una prevalencia del 35% y una intensidad de 18, con una variación de 1 a 123 gusanos.

En los Cayos de la Florida, Baeza et al*.* (2016) registraron por primera vez la presencia de *Carcinonemertes* sp. en *P. argus*, observando como 5 de 68 hembras ovadas infestadas con el parásito, portadoras de embriones en etapas tempranas y tardías experimentaron una reducción significativa en el número de embriones. Simpson et al*.* (2017) describieron la especie del género *Carcinonemertes* sp. descubierta en *P. argus* por Baeza et al*.* (2016), nombrándola como *C. conanobrieni*. En esta investigación se determinó que el parásito pasa todas las etapas de su vida dentro de la masa de huevos del hospedero. Simpson (2018) analizó las implicaciones de *C. conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo de *P. argus* de la Florida, hallando una mortalidad de embriones hasta de 64.5% en hembras muy infestadas. Gonzalez-Cueto & Quiroga (2018) registraron por primera vez en aguas colombianas y del Caribe, la presencia de *C. conanobrieni* en masas de huevos de un espécimen de *P. argus* del golfo de Salamanca, Puebloviejo (Magdalena). Gonzalez-Cueto (Com. Pers.) encontró a *C. conanobrieni* en las masas de embriones de una langosta (*P. argus*) en la isla de Providencia. Recientemente, en Saint Kiits (Antillas Menores), se registró por primera vez la presencia de *C. conanobrieni* en *P. argus* con una prevalencia del 87% y una intensidad media de 5.7 parásitos por langosta, también se descubrió una nueva especie de *Carcinonemertes* en etapa juvenil infestando las láminas branquiales de esta langosta, con una prevalencia del 23% (Atherley et al., 2020a; Atherley et al., 2020b).

## MARCO TEÓRICO

- **Langosta del Caribe *Panulirus argus***

La langosta espinosa del Caribe *Panulirus argus* es un crustáceo decápodo de la familia Palinuridae (Tavares, 2002), distribuido en el Atlántico occidental desde las Islas Bermudas y Carolina del Norte (USA) hasta Rio de Janeiro (Brasil), incluyendo el golfo de México y el mar Caribe (Holthuis, 1991); en Colombia se distribuye en las costas de los departamentos de la Región Caribe, y en el área insular de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Ardila et al., 2002; Borda & Cruz, 2006). Morfológicamente el cuerpo de esta langosta es alargado y está conformado por un cefalotórax y un abdomen; el cefalotórax corresponde a la fusión de la cabeza con el tórax, constituido por cinco segmentos cefálicos y ocho torácicos, en esta zona se localizan las antenas, anténulas, ojos, branquias, mandíbulas y cinco pares de patas (llamadas pereiópodos). El abdomen formado por seis segmentos, está conformado por cuatro pares de apéndices abdominales o natatorios (llamados pleópodos) que se encuentran ubicados ventralmente, empleados por las hembras para la incubación de los huevos fecundados (figura 1) (Jaimes et al., 2004). Este crustáceo posee una fuerte cutícula calcificada que cubre el cefalotórax, parcialmente cubierta por numerosas espinas que se extienden hasta las antenas (Brusca & Brusca, 2005).

Son organismos dioicos, con dimorfismo sexual y fertilización externa, cuando maduran sexualmente el macho coloca el esperma en el esternón (parte ventral) de la hembra (que se endurece formando la espermateca), el cual es transportado por esta hasta el momento del desove, suceso que puede tardar hasta un mes (Briones et al., 1997). Durante ese tiempo, la hembra se mueve hacia aguas más frías y profundas en donde empieza a liberar los óvulos, que son fertilizados gracias a que rasga la espermateca con sus subquelas del quinto par de patas; realizada la fecundación, los huevos pasan al abdomen, adhiriéndose a los endopoditos de los pleópodos por medio de pelos muy finos, mientras se lleva a cabo el desarrollo embrionario, periodo que dura entre tres y cuatro semanas (Gregory et al., 1982; Briones et al., 1997), en el que los embriones pasan por cuatro estadios: en el primero, los huevos tienen la yema uniformemente distribuida y no hay separación entre esta y el corion; en el segundo, hay diferenciación celular, se empieza separar la yema y el corion; en el tercero, la pigmentación en los ojos de los embriones se

hace evidente y en el cuarto, han desarrollado los ojos y apéndices torácicos y aparecen cromatóforos (pigmentos rojos) (figura 2) (Baeza et al., 2016; Simpson, 2018).

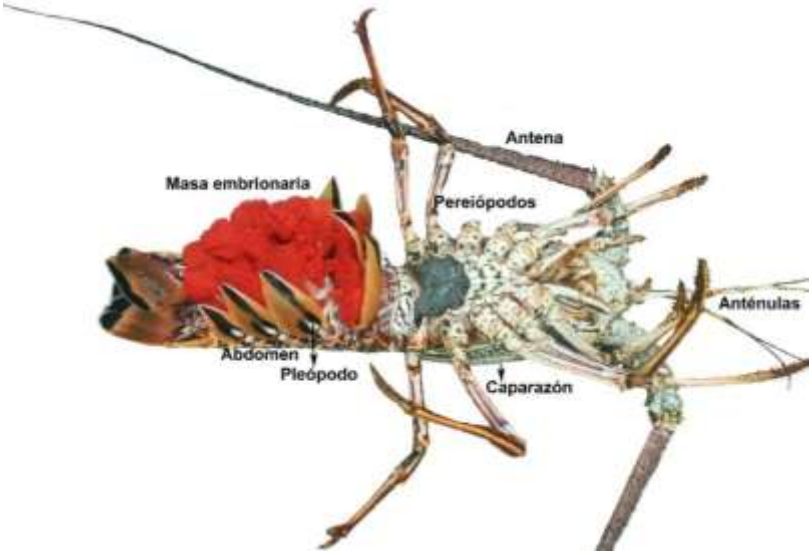


**Figura 1.** Morfología de *Panulirus* argus*.* Vista ventral. Foto tomada por Amanda Berben

Al momento de la eclosión, las hembras se dirigen a zonas más profundas, en donde las corrientes marinas son más fuertes, lo que permite la rápida dispersión de las larvas (Sosa-Cordero, 2003). Su ciclo de vida es complejo e incluye varias etapas de desarrollo: larva, puérulo, postpuérulo, juvenil y adulto (Cruz et al., 2007b). Las larvas denominadas filosomas son planctónicas y solitarias, esta es la etapa más prolongada, puede durar entre seis y 12 meses de vida oceánica en el Caribe, lo que sugiere una alta variabilidad genética en todo su rango de distribución (Jaimes et al., 2004), debido a que las fuertes corrientes las transportan cientos de kilómetros mezclando poblaciones de larvas de diferentes orígenes en el Caribe (Cruz et al., 2015); Freitas y Castro (2015) reportaron por primera vez a *P. argus* en el Cabo Verde (África), contemplando como una de las causas la dispersión larvaria, con dos posibles poblaciones de origen, Brasil y el Caribe, sugiriendo la potencial conexión de las poblaciones del Atlántico noroccidental subtropical (Florida y Bermuda) con las del sur (América del Sur y el Caribe).

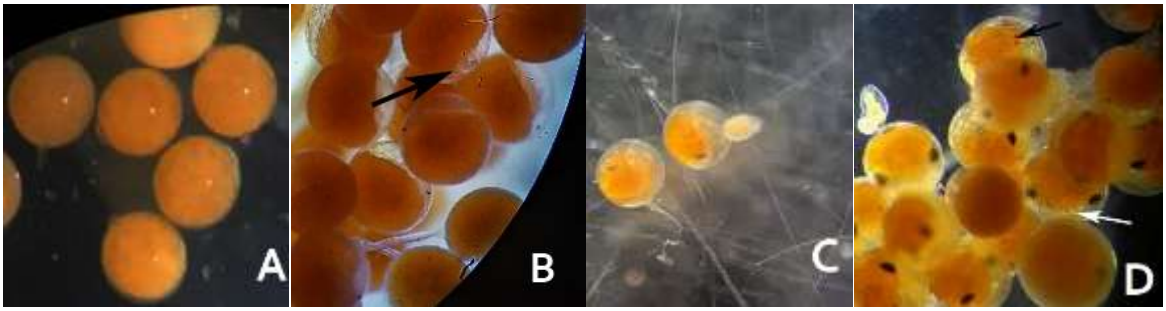


**Figura 2.** Desarrollo embrionario de *P. argus*. A) Estadio 1: yema uniforme, B) Estadio 2: Separación de la yema y el corion (flecha), C) Estadio 3: pigmentación de los ojos y D) Estadio 4: formación de cromatóforos (flecha negra) y pereiópodos (flecha blanca). Fotos tomadas por Amanda Berben

En la etapa larval, las filosomas sufren varias mudas pasando por 11 estadios; con relación a la distribución vertical, entre el primer y último estadio, varía de acuerdo con la profundidad, las filosomas en los últimos estadios se encuentran a mayor profundidad, entre 25 y 50 metros (Jaimes et al., 2004). Los primeros estadios, especialmente I y II presentan la mayor densidad en las regiones cercanas a los taludes, a las costas, mientras que los estadios intermediarios en la región oceánica (Alfonso et al.,1995; Briones et al., 1997). El último estadio larval se transforma en puérulo, el cual presenta características tanto planctónicas como bentónicas. En esta etapa, los pleópodos están bien desarrollados y son utilizados para nadar activamente, permitiéndole llegar a regiones de asentamientos en la plataforma continental (Umaña & Chacón, 1994; Briones et al., 1997). Los puérulos migran a las costas durante todo un año, la intensidad de este asentamiento varía espacial y temporalmente de acuerdo a factores ambientales y ecológicos (Jaimes et al., 2004).

Cuando el puérulo se asienta en el fondo, comienza a pigmentarse y posteriormente a este proceso, se transforma en postpuérulo, adquiriendo la forma de langosta (con espinas y setas en antenas y cefalotórax) asentándose definitivamente en el bentos, habitando principalmente en fondos duros cubiertos de macroalgas, praderas de pastos marinos, manglares, etc., que les brindan refugio y alimento (Jaimes et al., 2004). A los ocho o 10 meses, cuando los postpuérulos alcanza una longitud del

cefalotórax entre 16 y 20 mm, comienzan la diferenciación sexual, dando inicio la etapa juvenil (Cruz et al., 2007b). Los juveniles abarcan las áreas someras hasta los 10 m de profundidad, básicamente durante esta fase, empiezan a emanar desde sitios con mucha vegetación con una conducta gregaria, refugiándose en sustratos rocosos, arrecifes de corales, esponjas, etc., que le confieren protección, sin embargo, a medida que aumentan de tamaño, se desplazan a áreas más profundas y sin protección (Arango et al., 2001; Jaimes et al., 2004).

Finalmente, entre 29 y 42 meses, después de la eclosión de las filosomas, las langostas llegan a su madurez sexual y por consiguiente su última fase, adulto. Durante esta etapa, los individuos migran a agua más profundas, alcanzando profundidades de hasta 100 m, aunque también pueden ocupar zonas más someras (Jaimes et al., 2004). La primera talla de reproducción en estas langostas se alcanza con una longitud del cefalotórax de 81 mm (Cruz et al., 2007b). Pueden presentar desoves continuos durante todo el año, con picos de actividad reproductiva en los meses de marzo-junio y septiembre-octubre para la zona tropical norte (Caribe) (Cruz et al., 2007a). Dependiendo de la talla, una hembra es capaz de colocar entre 50000 y más de 1000000 de huevos por desove (Fonseca-Larios & Briones-Fourzán, 1998).

El potencial reproductivo en las langostas puede verse afectado principalmente por los cambios en la temperatura del agua (Aiken & Waddy, 1986; Waddy & Aiken, 1992), estudios indican que temperaturas más cálidas aceleran significativamente la reproducción o la tasa de embriogénesis (Vega, 2003); otros factores que influyen son la estacionalidad, duración del día y alimentación, que generalmente actúan sinérgicamente (Waddy et al., 1995). Asimismo, la reducción en el número de langostas tanto espacial como temporal, se atribuye a una gama de aspectos, entre los que se destacan alteraciones oceanográficas relacionadas con el cambio climático (Steneck & Wahle 2013), de hecho, se sugiere que la disminución en la fecundidad podría ser por el calentamiento (Koopman et al., 2015), también la presión de la pesca puede causarle estrés influyendo en el desove, éxito de

incubación, eclosión, desarrollo larvario, madurez, entre otros (Aiken & Waddy, 1986), y por último, los depredadores (Agnew et al., 2000; Koopman et al., 2015).

- **Nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni***

Los nemertinos (*Phylum* Nemertea) también llamados gusanos cinta, son un pequeño grupo de invertebrados que comprenden alrededor de 1400 especies de gusanos, principalmente marinos de vida libre, aunque un pequeño grupo de especies son parásitos (Norenburg, 2010). Una de sus particularidades es la presencia de una trompa o probóscide retráctil, provista en algunos casos de estiletes (Gonzalez-Cueto et al., 2014), útil para la captura de presas entre las que se destacan poliquetos, crustáceos y moluscos (Thiel & Kruse, 2001). Se ha demostrado la importancia de estos gusanos en varios campos de la ciencia, por ejemplo, en ecología como presas de peces y depredadores de una gran variedad de animales, y por sus efectos sobre las poblaciones de sus presas (McDermott, 2001; Thiel & Kruse, 2001). Por otro lado, miembros de algunos géneros como *Ovicides*, *Malacobdella* y *Carcinonemertes*, son parásitos de especies de crustáceos y moluscos de interés comercial y pueden afectar gravemente sus pesquerías (Wickham, 1979a; Ford, 2001).

Las especies del género *Carcinonemertes* son depredadoras voraces de huevos de crustáceos decápodos (Shields & Kuris, 1988; 1990). Algunas especies pueden localizarse en las bases de las laminillas branquiales y luego migrar hacia la masa embrionaria donde alcanzan su madurez (Atherley et al., 2020a), mientras que otras se establecen únicamente en las masas embrionarias donde completan todo su ciclo de vida (Kuris, 1993); en ese sentido, la biología de estos parásitos está estrechamente ligada con la de su anfitrión debido a que pasan todo su ciclo de vida alimentándose de ellos, por lo que algunos autores los han denominado parásitos castradores ya que afectan el rendimiento reproductivo del crustáceo (Kuris & Lafferty, 1992). Se cree que los gusanos son transferidos de machos a hembras de

langostas durante la cópula y que durante la muda se desplazan de la exuvia al nuevo exoesqueleto (Wickham et al., 1984).

Algunos miembros de este género que infestan a cangrejos, pueden madurar aproximadamente entre 60 y 70 días y colocar en promedio tres sacos de huevos, cada uno con más de 400 embriones, en condiciones de laboratorio (Wickham, 1980), que al eclosionar liberan larvas que pueden permanecer en el hospedero o abandonarlo e irse a aguas superficiales (Bell & Hickman,1985). Aproximadamente cada nemertino adulto puede consumir 70 huevos durante el tiempo de crianza de un hospedero cangrejo en condiciones de laboratorio y aparentemente no tienen otra fuente de alimentación (Wickham, 1979a).

Finalmente, para alimentarse emplean su probóscide y estilete para punzar la membrana del huevo de su anfitrión, y de esa manera succionar la yema por medio de contracciones musculares, durante este suceso pueden comerse completamente la yema, dejando al embrión vacío, o bien, comerla parcialmente y luego reanudar en el sitio de punción, o puede que abandone definitivamente el huevo después del consumo parcial ocasionando que el embrión se deforme y muera (Wickham, 1978; Roe, 1984; Simpson, 2018).

Recientemente se registró a *C. conanobrieni* como la primera especie del género Carcinonemertes que infesta a *P. argus* (Simpson et al., 2017). Este gusano presenta forma filiforme y puede medir hasta 16 mm de longitud aproximadamente, la coloración de su cuerpo varía de blanco a naranja pálido y presenta dos manchas oculares naranjas o rojas con formas elípticas (Gonzalez-Cueto & Quiroga, 2018). Como ocurre con el resto de las especies de este género, C. conanobrieni es considerado un parásito o microdepredador obligatorio, ya que se han observado todas sus etapas de crecimiento dentro de las masas de los embriones de *P. argus* (Simpson et al., 2017).

Básicamente, las etapas de crecimiento que se distinguen de este parásito son larvas con formas ovoides o esféricas que poseen penachos ciliares en sus extremos anterior y posterior, juveniles que se enquistan en las ramas de los embriones o directamente sobre su superficie y especímenes maduros circulando libremente o envainados (Simpson et al., 2017). Finalmente, las hembras al madurar colocan sacos de huevos recubiertos de moco, estos pueden ser esféricos o alargados con una superficie lisa (figura 3) (Simpson et al., 2017).

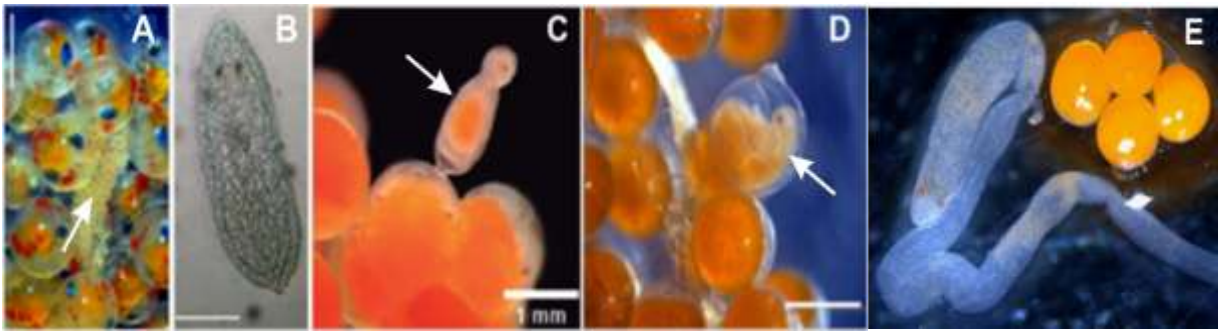


**Figura 3.** Fases del ciclo de vida de *C. conanobrieni*. A) Saco de huevos (señalado con la flecha) B) Larva C) Nemertino enquistado (señalado con la flecha) D) Nemertino envainado (señalado con la flecha) y E) Nemertino libre. Figuras A, B, C y D tomadas y modificadas de Simpson et al. (2017) y figura E tomada de Baeza et al. (2016)

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

*Carcinonemertes conanobrieni* afecta negativamente el desempeño reproductivo de la langosta *Panulirus argus*, el cual en este trabajo está representado por dos parámetros: número de embriones y rendimiento reproductivo. Por consiguiente, este parásito disminuye significativamente el número de embriones y rendimiento reproductivo de la langosta del Caribe.

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Evaluar el efecto del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo en una población local de la langosta espinosa del Caribe *Panulirus argus* del municipio de Puebloviejo, Magdalena.

## Objetivos específicos

- Evaluar el grado de infestación del parásito en la langosta, en términos de prevalencia e intensidad media.

- Determinar el efecto del parásito sobre el número y mortalidad de embriones de la langosta.

- Establecer el efecto del parásito sobre el rendimiento reproductivo de la langosta.

# METODOLOGÍA

La información fue obtenida a partir de langostas ovadas que pescadores artesanales capturaron en diferentes lugares de pesca (caladeros o bancos) del municipio de Puebloviejo y que descargaban en los sitios de desembarco conocidos como Palacho (Tasajera La Playa) y Barrio La Unión. Debido a la manera en cómo se obtuvieron las langostas se desconocen las condiciones físico-químicas del agua, tipo de sustrato, profundidades a las que se encontraban y puntualmente las geo-referencias del lugar de las capturas.

Debido a la vulnerabilidad de *P. argus* en Colombia, se tramitaron dos permisos de investigación adicionales al "Permiso marco de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial" otorgado a la Universidad del Magdalena a través de la resolución 1293 del 2013 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Los permisos fueron gestionados ante la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) y la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), que emitieron las resoluciones 00002590 del 02/11/2018 y 0080 del 17/01/2019 respectivamente, otorgando viabilidad para la realización de la investigación.

Entre marzo y octubre del 2019, se recolectaron en total 90 langostas ovadas, las cuales fueron transportadas en cavas plásticas refrigeradas hasta el laboratorio del grupo de investigación MIKU de la Universidad del Magdalena, para posteriormente tomarles longitud del cefalotórax (LC), peso húmedo y etapa de desarrollo de sus embriones (temprana I-II o tardía III-IV) (Baeza et al., 2016). Siguiendo la metodología propuesta por Baeza et al. (2016) y Simpson (2018) con algunas modificaciones, se evaluaron en cada una de las langostas los siguientes aspectos:

**Grado de la infestación del parásito en la langosta**

De cada uno de los ocho pleópodos, se aislaron submuestras al azar, cada submuestra tenía aproximadamente 1000 embriones[2] (es decir, aproximadamente 8000 embriones en total por langosta analizada) (figura 4A-B). Cada submuestra se colocó individualmente en una caja Petri con agua microfiltrada, y se analizó bajo estereoscopio (Carl Zeiss Stemi DV4) en busca del parásito nemertino en cualquiera de sus etapas de vida. Para la identificación del nemertino se utilizó como referencia la investigación de Simpson et al. (2017).

[2] Los aproximadamente 1000 embriones de cada submuestra se estimaron con ayuda de un papel milimetrado; inicialmente se contaron 100 huevos que fueron colocados en una placa Petri y debajo de esta, el papel milimetrado, con el fin de calcular cuántos cuadros abarcaban este número de embriones, de este modo, se pudo hacer un estimado de los aprox. 1000 huevos.

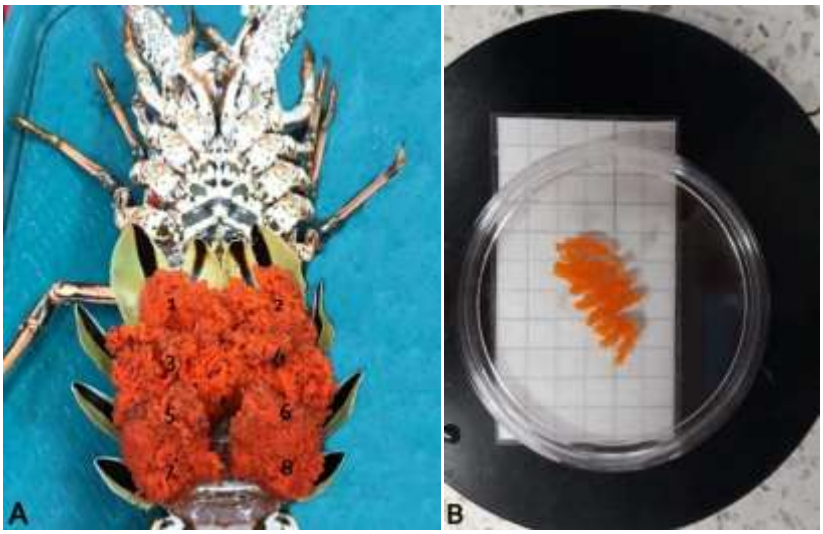


**Figura 4.** Revisión de la masa ovada. A) Disposición de los ochos pleópodos, B) submuestra equivalente a aproximadamente 1000 embriones de un pleópodo. Fotos tomadas por Amanda Berben

Examinadas todas las langostas, se procedió a estimar la prevalencia y la intensidad media, la primera definida como el número de langostas infestadas por el parásito sobre el número total de langostas examinadas y la segunda, como el número total de parásitos encontrados en las submuestras analizadas (es decir en las 720 submuestras), dividido por el número de langostas infestadas (Bush et al., 1997).

Las langostas se clasificaron en dos grupos: muy infestadas (alta intensidad) y ligeramente infestadas (baja intensidad), siguiendo los criterios de Simpson (2018): 1) si se hallaban más de 10 nemertinos adultos en aproximadamente 4000 huevos, la langosta se consideró muy infestada, y si se encontraban menos de 10, ligeramente infestada y/o 2) si se observaban más del 10% de huevos consumidos y muertos en aproximadamente 1000 huevos, la langosta se catalogó como muy infestada, y si se hallaban menos del 10%, ligeramente infestada.

**Estimación del número y mortalidad de embriones de la langosta**

De los aproximadamente 8000 embriones analizados por langosta, se aislaron al azar cinco submuestras de 100 embriones, esas submuestras y la masa remanente

(MR) se secaron por separado a 68°C (figura 5), transcurrido el tiempo de secado (aproximadamente 120 h), fueron pesadas en balanza analítica (OHAUS; 0.1 mg). La cantidad de huevos en las submuestras y sus pesos secos se utilizaron para estimar el peso seco de 100 huevos, y aplicando la siguiente fórmula (Simpson, 2018) se obtuvo el número de embriones total de cada langosta:

*FF= [{(peso de MR/peso promedio de las cinco submuestras) * 100} + 500

Donde:

- Peso de MR= peso seco de la masa embrionaria restante después de que se eliminaron las cinco submuestras de 100 huevos.
- Peso promedio de las cinco submuestras= peso seco de cada una de las cinco submuestras de 100 huevos.
- 100= cantidad de huevos aislaron para cada una de las cinco submuestras
- 500= total de embriones eliminados de la masa embrionaria utilizados para las submuestras

*La unidad de esta fórmula es número de embriones

Por otro lado, la mortalidad de embriones se expresó como la proporción promedio del número de huevos muertos y consumidos presentes en 1000 embriones revisados en cada langosta. Se consideró que: 1) un huevo estaba muerto, cuando presentaba alguna de las siguientes condiciones: coloración blancuzca o marrón en distintas tonalidades, tamaño anormal (más pequeño o más grande que los del resto de la masa ovada) y deformaciones (forma no redonda); y que 2) un huevo había sido consumido, cuando su membrana o cápsula estaba rota y en su interior tenía restos de yema o que en su totalidad estaba vacía. Estas pérdidas de embriones se interpretan como causas directas de la punción con el estilete que el nemertino parásito ejerce al momento de la alimentación, condiciones que no se observaron en las masas de huevos de las langostas sanas. Las langostas con estadios tardíos en eclosión no se tuvieron en cuenta para la investigación, debido a que en ellas era

imposible identificar el impacto del parásito, es decir, si las cápsulas vacías eran por causa del nemertino o por la eclosión.

Durante la manipulación de la masa ovada, pudo haber pérdidas de embriones ocasionados por acciones mecánicas, muerte de embriones identificables por la ruptura de la membrana del huevo y por el contenido de yema dentro de este.

**Figura 5.** Secado. A) masas ovadas, B) Submuestras de 100 embriones. Fotos tomadas por Amanda Berben

**Estimación del rendimiento reproductivo (RO) de la langosta**

Tanto las masas de huevos (WH) como los cuerpos de las hembras (WC) se secaron por separado a 68°C (aproximadamente 120 h) (figura 6), posteriormente se pesaron en una balanza analítica (OHAUS; 0.1 mg) y finalmente se obtuvo esta medida aplicando la siguiente ecuación (Clarke et al., 1991; López et al.,1997):

$$RO = WH / WC * 100$$

**Figura 6**. Secado. A-B) cuerpos de las langostas, A-C) Masas ovadas. Fotos tomadas por Amanda Berben

## Análisis estadísticos

### Efecto del parásito sobre el número y mortalidad de embriones de la langosta

Para conocer el efecto del parásito sobre el número de embriones de las langostas, se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA), donde la covariable fue la LC, las variables independientes o predictoras fueron los estadios del desarrollo embrionario de la langosta y el grado de infestación del nemertino, y la variable dependiente o respuesta, el número de embriones de la langosta. El nivel de significancia fue del 5%.

Para determinar el efecto del parásito en la mortalidad de los embriones, se hizo una regresión beta, empleando como variable de respuesta, la proporción promedio de

mortalidad (usando la transformación sugerida en el paquete “betareg” para el caso de que la variable contenga valores iguales a cero y/o a uno) y como variables explicativas, el grado de infestación del nemertino, los estadios del desarrollo embrionario de la langosta, y el recuento de nemertinos: activos (libres y/o envainados), quistes y sacos de huevos.

**Efecto del parásito sobre el rendimiento reproductivo de la langosta**

Se realizó un análisis de covarianza por estimación de mínimos cuadrados generalizados, teniendo como covariable el peso seco de la langosta, las variables predictoras fueron los estadios del desarrollo embrionario de la langosta y el grado de infestación del nemertino, y la variable respuesta, el peso seco de la masa de huevos de la langosta. El nivel de significancia fue del 5%.

Para determinar qué tan relevante fue el efecto del parásito, se realizaron comparaciones múltiples de Tukey con las variables de interés (dependientes), entre hembras sanas y parasitadas, siempre y cuando las diferencias en los tratamientos resultaran estadísticamente significativas. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico R (Crawley, 2007).

## RESULTADOS

Las langostas analizadas presentaron un rango de longitud del caparazón de 61.04 a 133.2 mm, con una media de 101.67 ± 6.88 mm (anexo 1). Del total de especímenes, 38 hembras se encontraban con embriones en etapas tempranas y 52 en etapas tardías (figura 7).

**Grado de la infestación del parásito en la langosta**

De las 90 langostas examinadas, 79 resultaron infestadas por *C. conanobrieni*, valor que corresponde a una prevalencia del 88%. En total se hallaron 923

nemertinos en diferentes fases de desarrollo embrionario (anexo 2), con una intensidad media de 11.68 ± 1.98 parásitos por langosta. Discriminando por fase de desarrollo del nemertino, los valores de intensidad media fueron los siguientes: 5.30 adultos (envainados y libres), 1.62 juveniles (figura 8) y 4.76 sacos de huevos[3], por cada langosta.

De las langostas con embriones en etapas tempranas: 10 fueron diagnosticadas como no infestadas, 25 ligeramente infestadas y tres como muy infestadas; y de las langostas con embriones en etapas tardías: una no presentó infestación, 29 estuvieron ligeramente infestadas y 22 muy infestadas (tabla 1).

**Figura 7.** Masas de embriones en etapas tempranas (izquierda) y tardías (derecha). Fotos tomadas por Amanda Berben

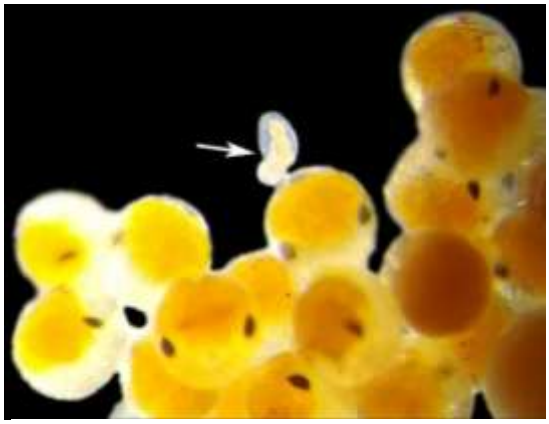

**Figura 8.** Quiste adherido a un embrión de langosta. La flecha indica el quiste. Foto tomada por Amanda Berben

[3] Un saco de huevos del gusano representó un individuo porque se asumió la presencia de un nemertino maduro en la masa embrionaria, por otro lado, si se llegaba a contar el número de huevos dentro del saco, los datos de prevalencia e intensidad media se sobreestimaban. -Para tener en cuenta: el conteo individual de los huevos dentro del saco presenta cierto grado de complejidad ya que se encuentran recubiertos de mucus, el cual dificulta la separación de estos, asimismo al montarlos en una placa para su observación al microscopio, se superponen, entorpeciendo el conteo, por lo que se necesita un estudio enfocado en la estimación de embriones dentro de los sacos del nemertino o propiamente sobre su ciclo de vida.

**Tabla 1**. Datos sobre el estadio de desarrollo y grado de infestación de las langostas analizadas. MI: muy infestada – LI: ligeramente infestada

| Estadio de desarrollo | Grado de Infestación | N° |
|---|---|---|
| Tardío | Alta (MI) | 22 |
| Tardío | Baja (LI) | 29 |
| Tardío | Sana | 1 |
| Temprano | Alta (MI) | 3 |
| Temprano | Baja (LI) | 25 |
| Temprano | Sana | 10 |
| **Total** | | **90** |

## Estimación del número y mortalidad de embriones de la langosta

Las langostas con embriones en etapas tempranas (LC promedio 99.87 ± 13.90) presentaron un mayor número de embriones en promedio (631710.30 ± 251167.30), que las hembras con embriones en etapas tardías (LC promedio 99.85 ± 14) (tabla 2; anexo 3).

**Tabla 2**. Número de embriones según el estadio de desarrollo

| Estadios | n | Promedio n° embriones | SD | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Temprano | 38 | 631710.30 | 251167.30 | 120319.80 | 1381719.50 |
| Tardío | 52 | 472573.20 | 200414 | 130054.70 | 913270.60 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

Las langostas con embriones en etapas tempranas y tardías con altas infestaciones de *C. conanobrieni* tuvieron menos embriones en promedio (436239.10 ± 304794.90 y 385846 ± 184959 respectivamente), evidenciándose que las hembras con embriones en estadios tardíos presentaron la mayor afectación en el número de huevos (tabla 3; figura 9; anexo 3).

**Tabla 3**. Número de embriones por estadio de desarrollo y grado de infestación

| Estadio de desarrollo/Grado de Infestación | n | Nº Miles de embriones | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Media | ± | SD | (Min | - | Max) |
| Tardío / Alta | 22 | 385846 | ± | 184959 | 130054.70 | - | 880556.20 |
| Tardío / Baja | 29 | 541705.30 | ± | 190544.10 | 150115.40 | - | 913270.60 |
| Tardío / Sana | 1 | 375738.10 | ± | NA | 375738.10 | - | 375738.10 |
| Temprano / Alta | 3 | 436239.10 | ± | 304794.90 | 120319.80 | - | 849363.60 |
| Temprano / Baja | 25 | 658521.50 | ± | 260839 | 361199.60 | - | 1381719.50 |
| Temprano / Sana | 10 | 645551.90 | ± | 188146.30 | 417706.50 | - | 1031830.50 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

Se encontró una relación lineal positiva entre la longitud del caparazón y el número de huevos, de tal manera que las langostas con mayor talla tienen la capacidad de albergar una mayor cantidad de huevos (figura 9; tabla 4), a una razón de 11.324 huevos por cada milímetro de incremento en la longitud del caparazón. El ANCOVA mostró que los estadios de desarrollo del embrión (hembras en etapas tardías tuvieron menor número de embriones) y el grado de infestación (hembras con mayor infestación presentaron menor número de embriones), de manera independiente suponen un efecto en el número de miles de embriones de *P. argus*, sin un efecto significativo en la interacción de ambos factores (figura 9; tabla 4).

La prueba de Tukey señaló que no existen diferencias significativas entre el número de embriones en las langostas sanas y las langostas con bajo grado de infestación, sin embargo, estas presentan un número mayor de huevos en comparación con langostas que tienen un alto grado de infestación. Adicionalmente, el número de embriones es significativamente mayor en langostas con huevos en estadios de desarrollo temprano en comparación con las que poseen huevos en estadio de desarrollo tardío.

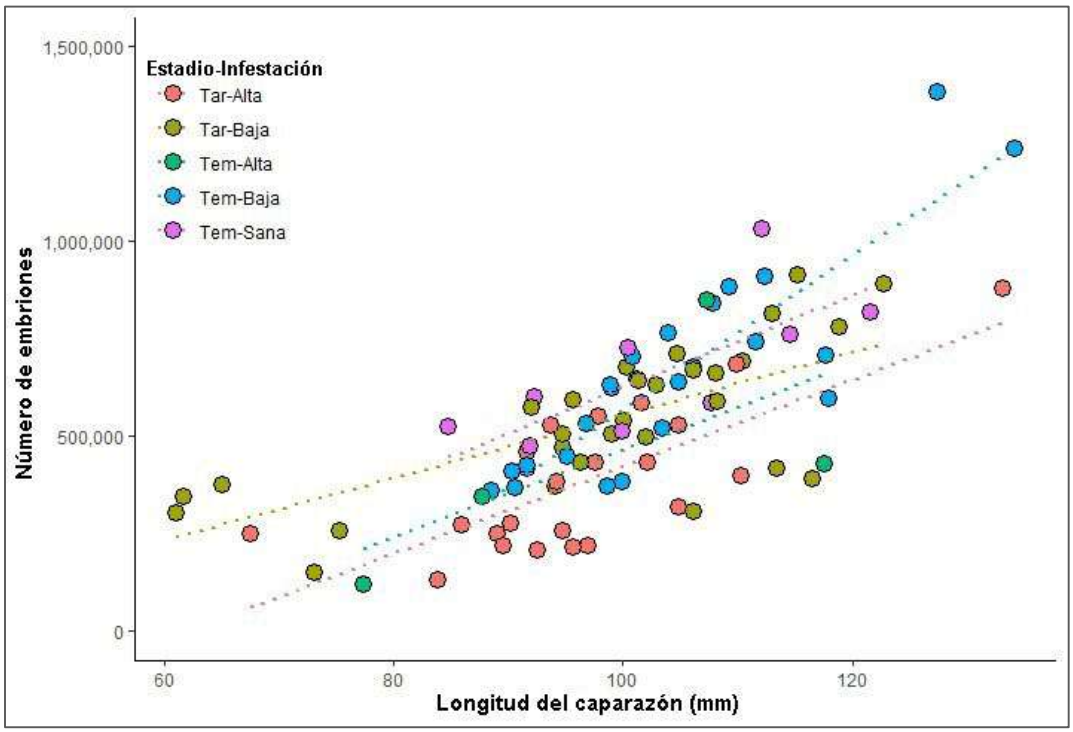


**Figura 9**. Relación entre la longitud del caparazón y el número de embriones de *P. argus*. Se graficó la relación entre las medidas de longitud del caparazón, los cálculos de los números de embriones en las etapas embrionarias (Tem: tempranas; Tar: tardías) y la intensidad de la infestación (Sana; Baja; Alta).

**Tabla 4**. Resumen de la tabla de ANCOVA para el número de embriones

| Fuente | F | Df | p-valor |
|---|---|---|---|
| Estadio de desarrollo | 25.504 | 1; 83 | <0.001 |
| Grado de infestación | 10.313 | 2; 83 | 0.0001 |
| LC | 96.890 | 1; 83 | <0.001 |
| Estadio de desarrollo: Grado de infestación | 0.254 | 2; 83 | 0.776 |

En las langostas sanas no se evidenciaron cápsulas vacías ni huevos muertos, a diferencia de las infestadas. La proporción media de cápsulas vacías y embriones muertos fue menor (0.04 ± 0.09) en las langostas con embriones en etapas tempranas (tabla 5; anexo 4A y 4B).

**Tabla 5**. Proporción media (PM) de la mortalidad de embriones según el estadio de desarrollo (por cada 1000 huevos evaluados)

| Estadios | n | PM de mortalidad | SD | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Temprano | 38 | 0.04 | 0.09 | 0 | 0.43 |
| Tardío | 52 | 0.09 | 0.10 | 0 | 0.48 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

Las langostas con embriones en etapas tempranas y tardías con altas infestaciones de *C. conanobrieni* presentaron las mayores pérdidas de embriones en promedio (0.26 ± 0.16 y 0.16 ± 0.12 respectivamente) (tabla 6; anexos 4A y 4B).

**Tabla 6**. Proporción media (PM) de la mortalidad de embriones por estadio de desarrollo y grado de infestación (por cada 1000 huevos evaluados)

| Estadio de desarrollo/Grado de Infestación | n | PM de mortalidad de embriones | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Media | ± | SD | ( Min | - | Max ) |
| Tardío / Alta | 22 | 0.16 | ± | 0.12 | 0.03 | - | 0.48 |
| Tardío / Baja | 29 | 0.04 | ± | 0.02 | 0 | - | 0.08 |
| Tardío / Sana | 1 | 0 | ± | NA | 0 | - | 0 |
| Temprano / Alta | 3 | 0.26 | ± | 0.16 | 0.11 | - | 0.43 |
| Temprano / Baja | 25 | 0.01 | ± | 0.02 | 0 | - | 0.09 |
| Temprano / Sana | 10 | 0 | ± | NA | 0 | - | 0 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

El análisis de regresión beta indicó que solo el grado de infestación ejerce efecto sobre la proporción de mortalidad de embriones (tabla 7). La prueba de Tukey mostró los valores más alto de mortalidad de embriones para las langostas infestadas (figura 10). En cuanto a las variables cuantitativas, se encontró que a medida que aumenta el número de nemertinos activos dentro de las masas ovadas, también aumenta la proporción de mortalidad de embriones. Por último, no se observó efecto sobre la mortalidad de las crías con relación al recuento de formas no activas de los nemertinos (tabla 8).

**Tabla 7.** Resumen de la prueba *Joint significance* para la mortalidad de embriones

| Factor | F ratio | p-valor |
|---|---|---|
| Grado de Infestación | 41.499 | <0.0001 |
| Estadio de desarrollo | 1.088 | 0.2970 |
| Grado de infestación: Estadio de desarrollo | 0.597 | 0.5505 |

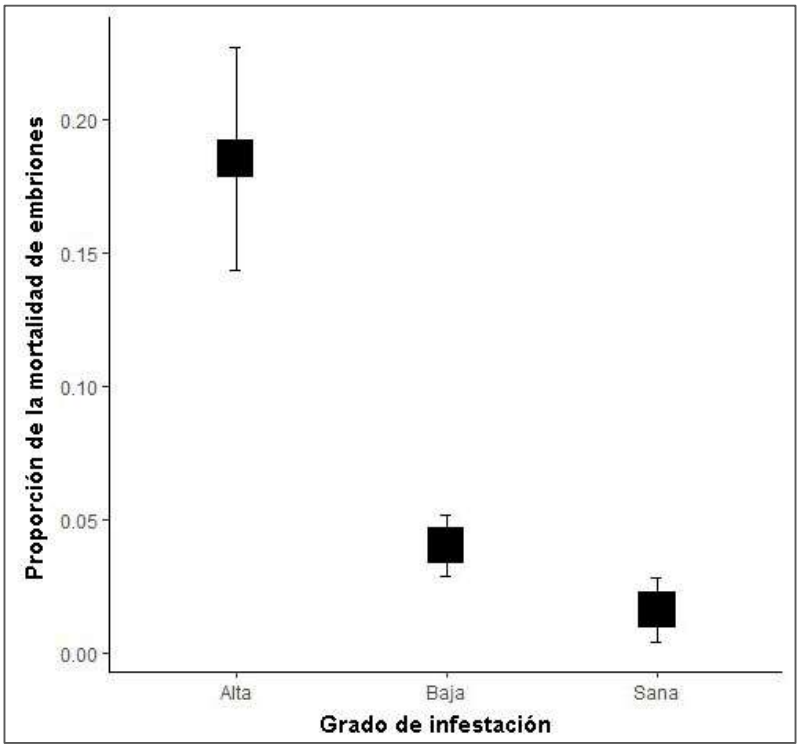


**Figura 10.** Comparación de Tukey para las LS de la proporción media de mortalidad

**Tabla 8.** Resumen de la inferencia de los coeficientes estimados del modelo

| Variables | Estimado | p-valor. |
|---|---|---|
| Recuento de nemertinos activos | -0.047839 | 0.000446 |
| Recuento de sacos de huevos | 0.003245 | 0.729806 |
| Recuento de quistes | -0.027719 | 0.431865 |

## Estimación del rendimiento reproductivo de la langosta

El rendimiento reproductivo promedio fue mayor en las langostas con embriones en etapas tempranas (26.78% ± 10.25 del peso seco de la langosta), lo que significa que tuvieron mejor eficiencia (tabla 9; anexo 5).

**Tabla 9**. Rendimiento reproductivo (RO) según el estadio de desarrollo

| Estadios | n | Media RO (%) | SD | Min | Max |
|---|---|---|---|---|---|
| Temprano | 38 | 26.78 | 10.25 | 5.34 | 56.65 |
| Tardío | 52 | 20 | 8.37 | 6.42 | 42.19 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

El rendimiento reproductivo promedio de las hembras con embriones en etapas tempranas y tardías con altas infestaciones de *C. conanobrieni* fue menor (16.47% ± 10.25 y 16.04% ± 7.10 del peso seco de las langostas, respectivamente) (tabla 10; figura 11; anexo 5).

**Tabla 10**. Rendimiento reproductivo (RO) por estadios de desarrollo y grado de infestación

| Estadio de desarrollo/Grado de Infestación | n | RO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Media (%) | ± | SD | ( Min | - | Max ) |
| Tardío / Alta | 22 | 16.04 | ± | 7.10 | 6.42 | - | 31.35 |
| Tardío / Baja | 29 | 23.16 | ± | 8.15 | 7.81 | - | 42.19 |
| Tardío / Sana | 1 | 15.78 | ± | NA | 15.78 | - | 15.78 |
| Temprano / Alta | 3 | 16.47 | ± | 10.25 | 5.34 | - | 29.90 |
| Temprano / Baja | 25 | 28.09 | ± | 10.16 | 16.85 | - | 56.65 |
| Temprano / Sana | 10 | 27.75 | ± | 8.98 | 19.03 | - | 48.08 |

SD: desviación estándar Min: Mínimo - Max: Máximo

Se encontró una relación lineal positiva entre el peso seco de los embriones y el peso seco del cuerpo de la langosta, de tal manera que el peso seco de la masa embrionaria aumenta a razón de 0.084598 g por cada gramo de incremento en peso seco corporal de la langosta (figura 11; tabla 11). El ANCOVA mostró que los estadios de desarrollo del embrión (hembras en etapas tardías tuvieron menor rendimiento reproductivo) y el grado de infestación (hembras con mayor infestación de *C. conanobrieni* presentaron menor rendimiento reproductivo) de manera

independiente suponen un efecto en el rendimiento reproductivo de *P. argus*, sin un efecto significativo en la interacción de ambos factores (figura 11; tabla 11).

La prueba de Tukey señaló que existe mayor rendimiento reproductivo en las langostas sanas y las langostas con bajo grado de infestación, sin diferencia estadísticas entre estas, y un rendimiento reproductivo significativamente mayor cuando los huevos se hayan en estadio de desarrollo temprano con relación al estado de desarrollo tardío.

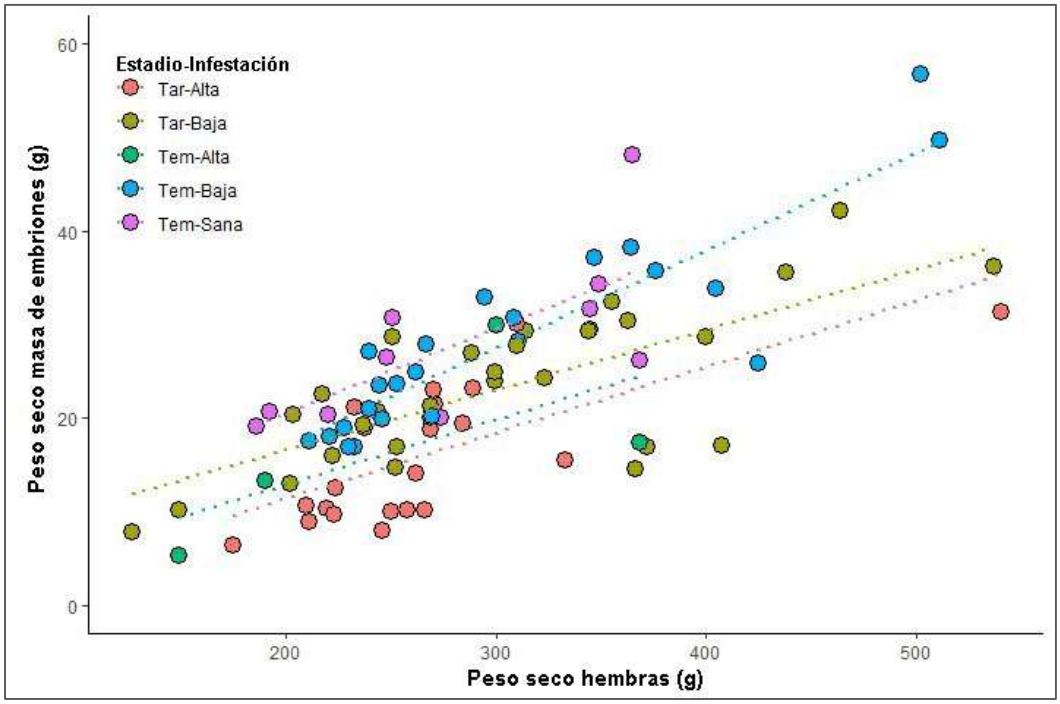


**Figura 11.** Relación entre la masa seca del cuerpo de las langostas y el rendimiento reproductivo (masa seca de embriones) de *P. argus*. Se graficó la relación entre la masa seca del cuerpo de las langostas, la masa seca de los embriones con sus etapas embrionarias (Tem: tempranas; Tar: tardías) y la intensidad de la infestación (Sana; Baja; Alta).

**Tabla 11.** Resumen de la tabla de ANCOVA para el rendimiento reproductivo

| Fuente | F | Df | p-valor |
|---|---|---|---|
| Estadio de desarrollo | 133.919 | 1; 83 | <0.0001 |
| Grado de infestación | 14.383 | 2; 83 | <0.0001 |
| Masa seca de la langosta | 157.723 | 1; 83 | <0.0001 |
| Estadio de desarrollo: Grado de infestación | 0.415 | 2; 83 | 0.6620 |

# DISCUSIÓN

## Grado de la infestación del parásito en la langosta

Se ha registrado la presencia de *C. conanobrieni* en *P. argus* del Caribe colombiano, en San Andrés y Providencia, y Antillas menores (Gonzalez-Cueto & Quiroga, 2018; Atherley et al., 2020a; Gonzalez-Cueto, Com. Pers.), confirmando la distribución del parásito más allá de los Cayos de la Florida donde fue observado por primera vez, esto podría sugerir que el nemertino puede estar presente en toda el área de distribución de la especie hospedera. Aunque en Bermudas y Brasil (extremos sur y norte del área de distribución de esta langosta) aún no se ha reportado el gusano, sería importante la ejecución de estudios en busca del nemertino, y en caso de encontrarlo se confirmaría la presencia generalizada de esta especie en el Caribe y Océano Atlántico Occidental (Atherley et al., 2020a). En la presente investigación, además de registrar la presencia del parásito en las langostas del área estudiada, se encontró una alta prevalencia (88%), valor similar al hallado por Atherley et al. (2020a) y Simpson (2018) para la misma especie en poblaciones de *P. argus* de Saint Kitts (87%) y la Florida (93.9%) respectivamente, con esto también se podría sugerir que en otros sitios donde se encuentre el gusano, podría presentar valores de prevalencia similares al registrado en este trabajo y las investigaciones mencionadas. Recientemente, se descubrió otra especie del género *Carcinonemertes* en *P. argus* de Saint Kitts con una prevalencia del 23% (Atherley et al., 2020b), aunque el valor está por debajo de los reportados para *C. conanobrieni*, esta nueva especie también contribuye a la mortalidad de

embriones de la langosta. En términos generales, se ha observado una alta prevalencia de *Carcinonemertes* en otros crustáceos, por encima del 50%, ej. 83% (Shields & Kuris, 1988), >97% (Shields et al., 1990), 69.2% (Santos et al., 2006) y 64.40% (Dunn & Young, 2013). Algunas especies de este género tienen una amplia gama de hospederos, existen estudios que han registrado la transferencia de estos gusanos a otros especímenes de crustáceos hospederos, Torchin et al. (1996) reportaron que el cangrejo verde europeo *Carcinus maenas*, una especie introducida en la costa oeste de los Estados Unidos, se infestó de *C. epialti*, el cual le fue transferido por el cangrejo nativo de orilla *Hemigrapsus oregonensis*. Hasta el momento, *C. conanobrieni* solo se ha encontrado en *P. argus*.

La intensidad media de *C. conanobrieni* en las submuestras de los 1000 embriones de *P. argus* fue de 11.68 ± 1.98 parásitos por langosta, valor que se encuentra por encima del registrado por Atherley et al. (2020a) para *C. conanobrieni* en poblaciones de *P. argus* (5.7 ± 10.58). Investigaciones de otros crustáceos donde se analizaron completamente las masas embrionarias, han reportado valores de intensidad media para *Carcinonemertes* de 20.8 ± 3.4 (Santos et al., 2006), 12 ± 2.7 (Santos & Bueno, 2001) y 18 (Okazaki & Wehrtmann, 2014). De acuerdo con Okazaki & Wehrtmann (2014), una razón por la que las intensidades de estos simbiontes son bajas, se debe a que la relación simbiótica con su hospedero pudo haber evolucionado recientemente. También se podría indicar que las bajas intensidades que tienen estos parásitos, se debe posiblemente al ciclo de vida de sus hospederos que involucran mudas para su crecimiento, por lo que la langosta al abandonar la exuvia, deja adheridos a esta los parásitos. Aunque hay miembros de *Carcinonemertes* que pueden detectar señales de ecdisis del anfitrión (Kuris, 1993), aún se desconoce la respuesta de *C. conanobrieni* ante muda de *P. argus*. Otra razón por la que el gusano podría presentar baja intensidad es porque todo su ciclo de vida se desarrolla en las masas de embriones, por lo que solo estaría presente durante el tiempo de incubación.

El mayor valor de intensidad media según la fase de desarrollo del parásito fue para las formas adultas (5.30 parásitos por langosta), siendo las langostas con estadios tardíos las que presentaron los recuentos más altos de nemertinos adultos y por consiguiente de sacos de huevos, mientras que las hembras con estadios tempranos tuvieron más recuentos de juveniles (anexos 6A y 6B), esto explicaría porque las mayores afectaciones a nivel reproductivo se presentaron en hembras con etapas embrionarias tardías.

Los cambios en la presión de pesca, entre otros factores (por ejemplo, ambientales, ecológicos), influencian la prevalencia y la intensidad de los gusanos en sus hospederos (Shields & Kuris, 1988). La sobreexplotación del recurso genera la pérdida de una gran parte de la población, suceso que conlleva a una infestación masiva de gusanos en los individuos restantes, y al incrementar el número de parásitos se produce una importante mortalidad de embriones (Wickham, 1986), de manera que la alta presión de pesca de *P. argus* conlleva a una alta infestación en los individuos, y con ello a un gran porcentaje de pérdidas de huevos que afectaría el reclutamiento postlaval (Atherley et al., 2020a).

**Número y mortalidad de embriones de la langosta**

El número promedio de embriones para las hembras sanas está dentro del rango reportado para *P. argus* y otras langostas de tamaño similar (Fonseca-Larios & Briones-Fourzán, 1998; Green et al., 2009; Mero-del Valle et al., 2015). Asimismo, el número de embriones y la longitud del caparazón mostraron una correlación positiva, como ha sido revelado en varios estudios de Palinuridae (Velázquez-Abunader et al., 2010; Mero-del Valle et al., 2015; Baeza et al., 2016). Las hembras más grandes y con mayor edad producen significativamente más huevos que las más pequeñas, poseen ovarios más conspicuos y el tamaño de su abdomen les permite cargar más huevos (Vargas-Ceballos et al., 2018).

Aunque no se encontró una interacción estadísticamente significativa entre el estadio de desarrollo y el grado de infestación con relación al número de embriones (Tabla 4), tal como fue registrado por Simpson (2018) para la misma especie, en general, se observó el mismo patrón ya que el número de embriones en hembras en etapas tardías con altas tasas de infestación por *C. conanobrieni* (figura 9) fue menor que en hembras en etapas tempranas, tal como fue reportado por Baeza et al. (2016) para *P. argus*. En otras investigaciones de especies congéneres como por ejemplo, en *C. errans*, simbionte del cangrejo *Cancer magister*, se comprobó un aumento en la depredación de los huevos en etapas tardías, evidenciándose en la disminución del número de huevos y el aumento de cápsulas vacías (Wickham, 1979a).

De acuerdo con Aiken et al. (1985) si el parásito infesta la masa embrionaria de la langosta después de que su desarrollo embrionario está muy avanzado, hay menos tiempo para el desarrollo del nemertino y menos vitelo para la nutrición de los que estén en crecimiento. Simpson (2018) indica que *C. conanobrieni* se establece en las etapas tempranas de la masa embrionaria de *P. argus*, y a medida que se desarrollan los embriones, la intensidad de la infestación aumenta y, por consiguiente, el impacto del parásito en los estadios posteriores incrementa, coincidiendo con lo hallado en esta investigación donde las primeras etapas de desarrollo del parásito se observaron en las hembras con estadios tempranos, mientras que en las últimas etapas se presentaron en las langostas con estadios tardíos, siendo estas últimas las más afectadas por el simbionte. Evento que se ve reflejado en los valores obtenidos de las intensidades medias en las diferentes etapas del nemertino (anexo 6A y 6B).

En cuanto a la mortalidad de los embriones, los resultados muestran que el grado de infestación de *C. conanobrieni* ejerce un efecto estadísticamente significativo sobre la proporción de mortalidad de estos (Tabla 7). La mayor pérdida de embriones se encontró en las hembras con altas infestaciones en etapas embrionarias tardías, resultados que son concordantes con los de Simpson (2018). De acuerdo con Wickham (1979a) la alta mortalidad de embriones en las etapas finales de desarrollo

se debe al incremento en la alimentación de los gusanos que puede estar relacionado con el aumento en la tasa de reproducción de los mismos, corroborando lo observado en este estudio en donde casi todos los sacos de huevos de *C. conanobrieni* se encontraron en langostas con embriones en etapas tardías (anexo 6B). Resultados similares han sido registrados en otros decápodos, O'Clair & Freese (1988) reportaron que las cadenas de huevos del gusano simbionte se encuentran correlacionados con la etapa de desarrollo de los embriones en cangrejos.

Los resultados hallados sugieren que un aumento en la cantidad nemertinos activos supone un cambio en la proporción de mortalidad de embriones (tabla 8), varios trabajos han reportado este comportamiento en crustáceos, especialmente en cangrejos, Wickham (1979b) registró que la mortalidad promedio de los huevos de C*ancer magister* aumentó cuando la densidad del *C. errans* también incrementaba; O'Clair & Freese (1988) encontraron una fuerte correlación entre la mortalidad de los huevos de *C. magister* y la densidad del *C. errans*, así como de la mortalidad del huevo con su etapa de desarrollo, estos mismos resultados fueron publicados por Shields & Kuris (1988) para *Hemigrapsus oregonensis* con su respectivo simbionte *C. epialti*; también Shields et al. (1990) hallaron que la mortalidad de huevos de *Cancer anthonyi,* estuvo altamente correlacionada tanto con la intensidad del nemertino *C. epialti* como con el momento de embriogénesis del cangrejo y Shields & Wood (1993) reportaron que la mortalidad media de embriones de *Portunus pelagicus,* ocasionada por *C. mitsukurii* varió de 0.7% en embriogénesis temprana a 4.9% en etapas posteriores, afirmando además que la embriogénesis del huésped juega un papel importante en la abundancia y dispersión del gusano. Por último, Wickham (1979a) afirma que el número de huevos muertos incrementa con el aumento de gusanos y sus cadenas de huevos. Sin embargo, se encontró que las formas no activas del nemertino no ejercen ningún efecto sobre la mortalidad de los embriones (tabla 8), por lo que se infiere que los sacos o cadenas de huevos del gusano potencialmente incrementarán la mortalidad de embriones, después de la eclosión.

La langosta *Panulirus argus* presenta un gran porcentaje de mortalidad (60%) de sus etapas larvales pelágicas a causa de la depredación y factores biológicos y ambientales (Jaimes et al., 2004; Butler et al., 2011), esto representa un posible cuello de botella para el reclutamiento de la población (Smith & Herrnkind, 1992); en ese sentido *C. conanobrieni* al disminuir el número de huevos fecundados y/o incrementar la muerte de embriones de la langosta, reduce la liberación de larvas durante la eclosión (Atherley et al., 2020a), lo que empeoraría el reclutamiento de individuos en la población de dicho crustáceo, impactando su abundancia, distribución, intercambio genético, entre otros factores.

**Efecto del parásito sobre el rendimiento reproductivo de la langosta**

La energía que las hembras invierten en la reproducción, entendida como rendimiento reproductivo, representa uno de los aspectos más atractivos en la biología reproductiva de los crustáceos (Hernáez & Palma, 2003); el rendimiento reproductivo calculado para las hembras sanas de la población de *P. argus* estudiada, está dentro del rango que ha sido anteriormente reportado en poblaciones de la Florida (Baeza *et al*., 2016). En general, la energía invertida en la reproducción, está relacionada con la edad y el tamaño de las hembras (Hernáez & Palma, 2003), a pesar de que algunos trabajos en crustáceos decápodos no han mostrado este patrón (Hernáez & Palma, 2003; Lara & Wehrtmann, 2009; Zimmermann et al., 2015; Vargas-Ceballos et al., 2018), en esta investigación se encontró una correlación significativa entre el peso seco de la masa de embriones y el peso seco de la hembra, resultado que coincide con el de Simpson (2018) para la misma especie y el cual sugiere que para *P. argus*, el rendimiento reproductivo depende del tamaño de las hembras.

En los resultados obtenidos, aunque no existió una interacción estadísticamente significativa entre el estadio de desarrollo y el grado de infestación con relación al rendimiento reproductivo (Tabla 11), tal como fue reportado por Simpson (2018)

para la misma especie, en general, se observó el mismo patrón debido a que el rendimiento reproductivo de hembras en etapas tardías con altas tasas de infestación por *C*. *conanobrieni* fue menor que en hembras en etapas tempranas (figura 11), coincidiendo con el registro de Baeza et al. (2016). En investigaciones con otras especies de decápodos (Lardies & Wehrtmann, 1996; Silva et al., 2009) la disminución del rendimiento reproductivo hacia las etapas de desarrollo tardías, como por ejemplo, en *Petrolisthes granulosus* (López et al., 1997), fue atribuida al declive en el contenido de materia orgánica, ocasionado por la metabolización de la yema para su posterior transformación en estructuras embrionarias (Dworschak, 1988), sin embargo, en estas investigaciones nunca fueron considerados los simbiontes asociados a la masa embrionaria de los decápodos en estudio. Los resultados de esta investigación y los presentados por Baeza et al. (2016) y Simpson (2018) sugieren que, además de la causa anteriormente descrita, la disminución del rendimiento reproductivo se encuentra asociada a la presencia de parásitos que depredan las masas de huevos de los decápodos.

## CONCLUSIONES

- Se cuantifica por primera vez el efecto negativo que el nemertino parásito *C. conanobrieni*, presenta sobre el desempeño reproductivo de langosta espinosa del Caribe *P. argus* en Colombia, ocasionándole disminución en el rendimiento reproductivo y en el número de embriones (alta mortalidad), eventos que se evidencian con mayor fuerza en las etapas embrionarias avanzadas de la langosta y con las infestaciones más alta del parásito, repercutiendo en la liberación de larvas y por consiguiente en el reclutamiento de individuos a la población. Estos hallazgos sugieren que este suceso podría esperarse de manera similar para diferentes poblaciones de *P. argus* en otras regiones del Caribe, altamente infestadas por el gusano.
- *C. conanobrieni* reduce el número potencial de langostas, por lo que su alta prevalencia en poblaciones de *P. argus* en el municipio de Puebloviejo,

evidencia su impacto, que sumado con otros tensores antropogénicos afectan las poblaciones locales de las langostas.

- Esta investigación se convierte en línea base para otros estudios de nemertinos parásitos en otras especies de crustáceos (*Callinectes sapidus* y *C. bocourti, Damithrax spinosissimus* y *Panulirus guttatus* y *P. laevicauda*).
- La información generada en este trabajo amplía el conocimiento sobre el estado de infestación y distribución de *C. conanobrieni*.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el establecimiento de programas de monitoreos futuros para el parásito, especialmente en estos tiempos de variabilidad climática, ya que investigaciones como las de Shields (1993) y Shields & Wood (1993) afirman que la prevalencia y la intensidad media del género *Carcinonemertes* se ve influenciada por la temperatura y salinidad. Los monitoreos pueden consistir en toma de muestras y preservación de un pleópodo con masas embrionarias del hospedero, para su posterior revisión (Shields, 2012).
- Ejecutar trabajos de laboratorio que exploren el ciclo de vida y dinámica de alimentación de *C. conanobrieni*, información relevante en el diseño de cultivos de la langosta *P. argus*.
- Realización de más investigaciones de este tipo, ya que existe la posibilidad de que nemertinos parásitos se encuentren en otros decápodos del Caribe de Colombia (especies enlistadas en la sección de conclusiones).

## REFERENCIAS

Agnew, P., C Koella, J., Michalakis, Y. 2000. Host life history responses to parasitism. Microbes and Infection. 2(8):891-6. doi: 10.1016/s1286-4579(00)00389-0. PMID: 10962272

Aiken, D.E., Waddy, S.L. 1986. Environmental influence on Recruitment of the American Lobster, *Homarus americanus*: A Perspective. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 43: 2258-2270.

Aiken, DE., Waddy, SL., Uhazy, LS. 1985. Aspects of the biology of *Pseudocarcinonemerfes homari* and its association with the American lobster, *Homarus americanus*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 42:351 - 356.

Alfonso, I., Frias, M.P., Baisre, J., Hernandez, B. 1995. Distribución vertical de filosomas de *Panulirus argus* y su relación con algunos factores hidroclimáticos al S del golfo de Batabanó, Cuba. Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. 3-9.

Arango, L., Manrique, M., Jaimes. J. 2001. Reclutamiento de juveniles de la langosta *Panulirus argus* con refugios artificiales en el caribe colombiano. Revista de Investigaciones Marinas. 22(3): 221-228

Ardila, NE., Navas. GR., Reyes, JO. (Eds). 2002. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá. Colombia. 1-177.

Atherley, NAM., Dennis, MM., Freeman, MA. 2020a. Two species of *Carcinonemertes* Coe, 1902 (Nemertea: Carcinonemertidae) infesting the Caribbean spiny lobster, *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda: Achelata: Palinuridae), in Saint Kitts, West Indies. Journal of Crustacean Biology. 1-10.

Atherley, NAM., Freeman, MA., Dennis, MM. 2020b. Post-mortem examination of the Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*, Latreille 1804) and pathology in a fishery of the Lesser Antilles. Journal of Invertebrate Pathology, 175: 1-14.

Baeza, JA., Simpson, L., Ambrosio, LJ., Mora, N., Gueron. R., Childress, MJ. 2016. Active parental care, reproductive performance, and a novel egg predator affecting reproductive investment in the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus*. BMC Zoology. 1(6): 1-15. DOI: 10.1186/s40850-016-0006-6.

Balasundaram, C., Pandian, TJ. 1982. Egg loss during incubation in *Macrobrachium nobilii* (Henderson & Mathai). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 59 (2/3): 289-299.

Bell, PJ., Hickman, L. 1985. Observations on *Carcinonemertes* (Nemertea: Carcinonemertidae) associated with the smooth pebble crab. *Philyra laevis*. Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania. 119: 65-68.

Boots, M., Sasaki, A. 2001. Parasite-driven extinction in spatially explicit host-parasite systems. The American Naturalist. 34(12):706-713.

Borda, CA., Cruz, R. 2006. Evaluación de la población de langosta espinosa *Panulirus argus* en las islas de Providencia y Santa Catalina Caribe Colombiano. Revista de Investigaciones Marinas. 27(3): 219-230.

Boudreau, S., Worm, B. 2012. Ecological role of large benthic decapods in marine ecosystems: a review. Marine Ecology Progress Series. 469: 195-213. doi: 10.3354/meps09862

Briones, P., Lozano, E., Cabrera, M., Arceo, P. 1997. Biología y ecología de las langostas (Crustacea: Decapoda: Palinuridae). P. 81-99. In. Flores-Hernández, D., Sánchez-Gil, P., Seijo, J.C. y Arreguín-Sanchez (eds.) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Criticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. Epomex Serie Científica 7. 496 p.

Briones-Fourzán, P., Álvarez-Filip, L., Barradas-Ortiz, C., Morillo-Velarde, P., Negrete-Soto, F., Segura-García, I., Sánchez-González, A., Enrique Lozano-Álvarez, E. 2019. Coral reef degradation differentially alters feeding ecology of co-occurring congeneric spiny lobsters. Frontiers in Marine Science. 5: 516. doi: 10.3389/fmars.2018.00516

Brusca, R., Brusca, G. 2005. Invertebrados. Segunda Edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. 313 pp.

Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J., Shostak, J. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. The Journal of Parasitology. 83(4): 575-583.

Butler, MJ., Paris, CB., Goldstein, JS., Matsuda, H., Cowen, RK. 2011. Behavior constrains the dispersal of long-lived spiny lobster larvae. Marine Ecology Progress Series. 422: 223-237. https://doi.org/10.3354/meps08878

Campbell, A., Gibson, R., Evans, L. 1989. A new species of *Carcinonemertes* (Nemertea: Carcinonemertidae) ectohabitant on *Panulirus cygnus* (Crustacea: Palinuridae) from Western Australia. Zoological Journal of the Linnean Society. 95: 257-268.

Clarke, A., Hopkins, CC., Nilssen, EM. 1991. Egg size and reproductive output in the deep-water prawn *Pandalus borealis* Kroyer,1838. Functional Ecology. 5(6): 724-730.

Cox, C., Hunt, JH., Lyons, WG., Davis, GE. 1997. Nocturnal foraging of the Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*) on offshore reefs of Florida, USA. Marine and Freshwater Researc. 48: 671-679.

Crawley, MJ. 2007. The R Book. Wiley. New York. EEUU.

Cruz, R., Borda, C., Medina, J., Ayala, A., Buitrago, D. 2007a. Evaluación y ordenamiento del stock de langosta (*Panulirus argus*) en el Archipiélago de San Andrés. Providencia y Santa Catalina. Caribe colombiano. Ministerio de Agricultura - Instituto de Desarrollo Rural e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Bogotá. Colombia. 46 p.

Cruz, R., Suárez, A., Lalana, R., Adriano, R. 2007b. Predicción del reclutamiento y la población en la fase de puérulo algal y juvenil de la langosta (*Panulirus argus*) en asociaciones de algas. Revista de Investigaciones Marinas. 28(1): 11-19.

Cruz, R., Teixeira, C., Menezes, M.O., Santana, J.V., Neto, T.M., Gaeta, J., Freitas, P., Silva, K., Cintra, I. 2015. Large-scale oceanic circulation and larval recruitment of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804). Crustaceana. 88: 298-323.

Dunn, PH., Young, CM. 2013. Finding refuge: The estuarine distribution of the nemertean egg predator *Carcinonemertes errans* on the Dungeness crab, *Cancer magister*. Estuarine, Coastal and Shelf Science. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2013.10.012.

Dworschak, P. 1988. The Biology of *Upogebia pusilla* (PETAGNA) (Decapoda, Thalassinidea) III. Growth and Production. Marine Ecology. 9(1): 51-77.

Fonseca-Larios, M., Briones-Fourzán, P. 1998. Fecundity in the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) from the Mexican Caribbean coast. Bulletin of Marine Science. 63: 21-32.

Forbes, M. R. L. 1993.Parasitism and host reproductive effort. Oikos. 67: 444-450.

Ford, SE. 2001. Pests, Parasites, Diseases, and Defense Mechanisms of the Hard Clam, *Mercenaria mercenaria*. In Kraeuter. J.N., Castagna. M (Eds.). Biology of the Hard Clam. Elsevier Science. 591-628.

Freitas, R., Castro, M. 2005. Occurrence of *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda, Palinuridae) in the northwest islands of the Cape Verde archipelago (central-east Atlantic). Crustaceana. 78: 1191-1200.

Gibson, R. 1998. Epilogue – one hundred years of nemertean research: Bürger (1895) to the present. Hydrobiologia. 368: 301-310.

Gnanalingam, G., Butler, M. 2018. Examining the relationship between size and feeding preferences in the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda: Achelata: Palinuridae). Journal of Crustacean Biology. 38(2): 245-249. doi:10.1093/jcbiol/rux122

Gonzalez-Cueto, J., Quiroga, S., Norenburg, J. 2014. A shore-based preliminary survey of marine ribbon worms (Nemertea) from the Caribbean coast of Colombia. ZooKeys, 439: 83-108.

Gonzalez-Cueto, J., Quiroga, S. 2018. First record of *Carcinonemertes conanobrieni* Simpson, Ambrosio & Baeza, 2017 (Nemertea, Carcinonemertidae), an egg predator of the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804), on the Caribbean Coast of Colombia. Check List. 14(2): 425-429.

González-Porto, J., Barandica, L., De la Hoz-M, J. 2020. Pesquerías artesanales de Colombia: valor monetario de los desembarcos costos. ingresos y renta económica (período febrero-diciembre de 2019). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).

Green, B., Gardner, C., Kennedy, R. 2009. Generalised linear modelling of fecundity at length in southern rock lobsters, *Jasus edwardsii.* Marine Biology. 156: 1941–1947. https://doi.org/10.1007/s00227-009-1226-x

Gregory, DR., Labisky, RF., Combs, CL. 1982. Reproductive dynamics of the spiny lobster *Panulirus argus* in South Florida. Transactions of the American Fisheries Society. 111: 575-584.

Hanski, I., Gilpin, M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. Biological Journal of the Linnean Society. 42: 3-16.

Hernáez, P. 2001. Producción y rendimiento reproductivo en *Petrolisthes granulosus* (Decapoda. Anomura. Porcellanidae) en diferentes localidades del norte de Chile: Una comparación latitudinal. Investigaciones Marinas, Valparaíso. 29(1): 73-81.

Hernáez, P., Palma, S. 2003. Fecundidad, volumen del huevo y rendimiento reproductivo de cinco especies de porcelánidos intermareales del norte de Chile (Decapoda, Porcellanidae). Investigaciones marinas. 31(2): 35-46. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71782003000200004

Holthuis, LB. (1991). FAO species catalogue. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. FAO Fish Synopsis. 13. 133-139.

Jaimes, J., López, R. 2008. Larvas filosomas de langosta espinosa *Panulirus gracilis* en el océano Pacífico colombiano, septiembre de 2007. Boletín Científico CCCP. 15: 33-45.

Jaimes, J., Pinzón Y., Trujillo, C. 2004. Explorando alternativas de pesca responsable con la langosta espinosa en Santa Marta. Fundación SILA KANGAMA: Santa Marta, Colombia. 100 p.

Koopman, H., Westgate, A., Siders, Z. 2015. Declining fecundity and factors affecting embryo quality in the American lobster (*Homarus americanus*) from the Bay of Fundy. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 72(3): 352-363. https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0277

Kuris, AM. 1991. A review of patterns and causes of crustacean brood mortality. In: Wenner A, Kuris A (eds.) Crustacean Issues. 7. Crustacean eggs production. Balkema, Rotterdam, pp. 117-141.

Kuris, AM. 1993. Life cycles of nemerteans that are symbiotic egg predators of decapod Crustacea: adaptations to host life histories. Hydrobiologia. 266: 1-14. https://doi.org/10.1007/BF00013355

Kuris, AM., Wickham, DE. 1987. Effect of nemertean egg predators on crustaceans. Bulletin of Marine Science. 41(2): 151-164.

Kuris, AM., Lafferty, KD. 1992. Modeling crustacean fisheries: effects of parasites on management strategies. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 49: 327-336.

Kuris, AM., Blau, SF., Paul, AJ., Shields, JD., Wickham, DE. 1991. Infestation by brood symbionts and their impact on egg mortality in the red king crab, *Paralithodes cantscatica,* in Alaska: geographic and temporal variation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 48: 559-568.

Lara, L., Wehrtmann, I. 2009. Reproductive Biology of the Freshwater Shrimp *Macrobrachium Carcinus* (L.) (Decapoda: Palaemonidae) from Costa Rica, Central America. Journal of Crustacean Biology. 29(3): 343-349. https://doi.org/10.1651/08-3109.1

Lardies, MA., Wehrtmann, IS. 1996. Aspects of the reproductive biology of *Petrolisthes laevigatus* (Guerin, 1835) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Part I: Reproductive output and chemical composition of eggs during embryonic development. Archive of fishery and marine research. 43(2): 121-135.

Latreille, PA. 1804. Des langoustes du Museum National d'Histoire Naturelle. Annales Museum Histoire Naturelle. Paris. 3: 388-395.

Leiva, N., George-Nascimento, M., Muñoz, G. 2015. Carga parasitaria en crustáceos decápodos de la costa central de Chile: ¿existe alguna asociación con la abundancia de los hospedadores definitivos? Latin American Journal of Aquatic Research. 43(4): 726-738.

López, L., Jeri, T., González, C., Rodríguez, S. 1997. Fecundidad y esfuerzo reproductivo de *Petrolisthes granulosus* (Guérin, 1835) en Iquique, Chile (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). Investigaciones marinas. 25: 159-165. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71781997002500011

Mantelatto, F., Fransozo, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba Region, Sao Paulo, Brazil. Crustaceana. 70: 214-226.

Mero-del Valle, D., Castillo-Ruperti, R., Figueroa-Pico, J. 2015. Distribución de tallas y potencial reproductivo de hembras de langosta verde *Panulirus gracilis* (Decapoda: Palinuridae) en Santa Rosa, Manabí, Ecuador. Revista de Biología Marina y Oceanografía. 50(1): 125-134.

Norenburg, JL., Gibson, LR. 2012. *Carcinonemertes* Coe, 1902. In: Norenburg. J.L., R. Gibson., A. Herrera-Bachiller., M. Strand. 2017. World Register of Marine Species: Nemertea Database. *Carcinonemertes*. Accessed at http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=122401. 20 September 2017.

O'Clair, CE., Freese, JL. 1988. Reproductive Condition of Dungeness Crabs, *Cancer magister*, at or near Log Transfer Facilities in Southeastern Alaska. Marine Environmental Research. 26: 57-81.

Okazaki, RK., Wehrtmann, IS. 2014. Preliminary survey of a nemertean crab egg predator, *Carcinonemertes*, on its host crab, *Callinectes arcuatus* (Decapoda, Portunidae) from Golfo de Nicoya, Pacific Costa Rica. In: Wehrtmann IS, Bauer RT (Eds) Proceedings of the Summer Meeting of the Crustacean Society and the Latin American Association of Carcinology, Costa Rica, July 2013. ZooKeys. 457: 367-375.

Phillips, BF., Wahle, RA., Ward, TJ. 2013. Lobsters as part of marine ecosystems - A review. In: Phillips BF (Ed.) Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries. Wiley- Blackwell, Oxford, 1-35.

Resolución 1912 de 2017 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. 15 de septiembre de 2017.

Rico-Hernández, G. 2011. Evolución de interacciones parásito - hospedero: coevolución, selección sexual y otras teorías propuestas. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. 14(2): 119-130.

Rodríguez-Diego, JG., Olivares, JL., Arece, J., Roque, E. 2009. Evolución de los parásitos: consideraciones generales. Revista de Salud Animal. 31(1): 13-17.

Roe, P. 1984. Laboratory studies of feeding and mating in species of *Carcinonemertes* (Nemertea: Hoplonemertea). The BioIogical Bulletin (Woods Hole). 167:426-436.

Santos, C., Bueno, SLS. 2001. Prevalence and mean intensity of infestation by *Carcinonemertes carcinophil imminuta* (Nemertea: Carcinonemertidae) in the gills of *Callinectes danae* and *Callinectes ornatus* (Decapoda: Portunidae) from Sao Sebastiao, Brazil. Hydrobiologia. 456: 65-71.

Santos, C., Bueno, SLS., Norenburg, JL. 2006. Infestation by *Carcinonemertes divae* (Nemertea: Carcinonemertidae) in *Libinia spinosa* (Decapoda: Pisidae) from Sao Sebastiao Island, SP, Brazil. Journal of Natural History. 40(15-16): 999-1005.

Seijo, JC. 2007. Considerations for management of metapopulations in small-scale fisheries of the Mesoamerican barrier reef ecosystem. Fisheries Research. 87(1): 86-91.

Shields, JD. 1993. The infestation and dispersion patterns of *Carcinonemertes* spp. (Nemertea) on their crab hosts. Hydrobiologia. 266: 45-56.

Shields, JD. 2011. A review of the parasites and diseases of spiny lobsters. Journal of Invertebrate Pathology. 106: 79-91.

Shields, JD. 2012. The impact of pathogens on exploited populations of decapod crustaceans. Journal of Invertebrate Pathology. 110: 211-224.

Shields, JD., Kuris, AM. 1988. Temporal variation in abundance of the egg predator *Carcinonmertes epialti* (Nemertea) and its effect on egg mortality of its host, the shore crab, *Hemigraspsus oregonensis*. Hydrobiologia. 156: 31-38.

Shields, JD., Kuris, AM. 1990. *Carcinonemertes wickhami* n. sp. (Nemertea), a symbiotic egg predator from the spiny lobster *Panulirus interruptus* in southern California, with remarks on symbiont-host adaptations. Fishery Bulletin. 88: 279-287.

Shields, JD., Wood, FEI. 1993. Impact of parasites on the reproduction and fecundity of the blue sand crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, Australia. Marine Ecology Progress Series. 92: 159-170.

Shields, JD., Segonzac, M. 2007. New nemertean worms (Carcinonemetidae) on bythograeid crabs (Decapoda: Brachyura) from Pacific hydrothermal vent sites. Journal of Crustacean Biology. 27: 681-692.

Shields, JD., Okazaki, RK., Kuris, AM. 1990. Brood Mortality and Egg Predation by the Nemertean, *Carcinonemertes epialti*, on the Yellow Rock Crab, *Cancer anthonyi*, in Southern California. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 47: 1275-1281.

Silberman, JD., Sarver, SK., Walsh, PJ. 1994. Mitochondrial DNA variation and population structure in the spiny lobster Panulirus argus. Marine Biology. 120: 601-608.

Silva, PV., Luppi, TA., Spivak, ED., Anger, K. 2009. Reproductive traits of an estuarine crab, *Neohelice* (= *Chasmagnathus*) *granulata* (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae), in two contrasting habitats. Scientia Marina. 73(1): 117-127.

Simpson, LA., Ambrosio, LJ., Baeza, JA. 2017. A new species of *Carcinonemertes*, *Carcinonemertes conanobrieni* sp. nov. (Nemertea: Carcinonemertidae), an egg predator of the Caribbean spiny lobster, *Panulirus argus*. PloS one. 12(5): e0177021

Simpson, LA. 2018. *Carcinonemertes conanobrieni* – a nemertean parasite infecting the caribbean spiny lobster, *Panulirus argus*. Species description, host-use, and effect on host reproductive health. Thesis Master. Clemson University 98 pp.

Smith, K., Herrkind, W. 1992. Predation on early juvenile spiny lobsters *Panulirus argus* (Latreille): influence of size and shelter. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 157(1): 3-18. https://doi.org/10.1016/0022-0981(92)90070-Q.

Sosa-Cordero, E. 2003. Trends and dynamics of the spiny lobster, *Panulirus argus*, resource in Banco Chinchorro, Mexico. Bulletin of Marine Science. 73: 203-217.

Steneck, R.S., Wahle, R.A. 2013. American lobster dynamics in a brave new ocean. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70(11): 1612–1624. doi:10.1139/cjfas-2013-0094.

Tavares, M. 2002. Lobster. En K. E. Carpenter (Ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras (Volume 1. pp.1-600). Rome: FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5.

Thiel, M., Kruse, I. 2001. Status of the Nemertea as predators in marine ecosystems. Hydrobiologia. 456(1): 21-32.

Thiel, M. 2003. Extended parental care in crustaceans: an update. Revista chilena de historia natural. 76(2), 205-218. https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2003000200007

Torchin, ME., Lafferty, KD., Kuris, AM. 1996. Infestation of an introduced host, the European green crab, *Carcinus maenas*, by a symbiotic nemertean egg predator, *Carcinonemertes epialti*. Journal of parasitology. 82(3): 449-453

Truelove, N., Burdfield-Steel, E., Griffiths, S., Ley-Cooper, K., Preziosi, R., Butler, M., Behringer, D., Box, S., Canty, S. 2012.Genetic Connectivity of Caribbean Spiny Lobster (*Panulirus argus*) in Belize. Proceedings of the 64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 463-467.

Umaña, R., Chacón, D. 1994. Asentamiento en estadios postlarvales de la langosta *Panulirus argus* (Decapoda: Palinuridae), en Limón, Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 42(3): 585-594.

Vargas-Ceballos, M., López-Uriarte, E., García-Guerrero, M., Wehrtmann, I., Ríos-Jara, E., Vega-Villasante, F. 2018. Fecundity, egg volume and reproductive output of *Macrobrachium tenellum* (Crustacea: Palaemonidae) from the northern coast of Jalisco, Mexico. Latin american journal of aquatic research. 46(3): 502-511. https://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue3-fulltext-2

Vega, A. 2003. Reproductive strategies of the spiny lobster *Panulirus interruptus* related to the marine environmental variability off central Baja California, Mexico: management implications. Fisheries Research. 65(1-3): 123-135. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.09.011

Velázquez-Abunader, J., Villalejo-Fuerte, M., Tripp-Quezada, A. 2010. Fecundidad y proporción de sexos de *Panulirus inflatus* en la costa occidental del Golfo de California, México. Revista de biología marina y oceanografía. 45(1): 71-76. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572010000100006

Waddy, L.S., Aiken, D.E. 1992. Environmental intervention in the reproductive process of the American lobster, *Homarus americanus*. Invertebrate Reproduction & Development,.22(1-3): 245-251. DOI: 10.1080/07924259.1992.9672277

Waddy, L.S., Aiken, D.E., De Kleijn, D.P.V., 1995. Control of growth and reproduction. In: Factor, J.R. (Ed.), Biology of the Lobster *Homarus americanus*. Academic Press, San Diego, pp. 217-266.

Wickham, DE. 1978. A new species of *Carcinonemertes* (Nemertea: Carcinonemertidae) with notes on the genus from the pacific coast. Proceedings of the Biological Society of Washington. 91: 197-202.

Wickham, DE. 1979a. Predation by the nemertean *Carcinonemertes errans* on eggs of the Dungeness crab *Cancer magister*. Marine Biology. 55(1): 45-53.

Wickham, DE. 1979b. *Carcinonemertes errans* and the fouling and mortality of eggs of the Dungeness crab, *Cancer magister*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 36: 1319-1324.

Wickham, DE. 1980. Aspects of the life history of *Carcinonemertes errans* (Nemertea: Carcinonemertidae), an egg predator of the crab *Cancer magister*. The Biological Bulletin. 159: 247-257.

Wickham, DE. 1986. Epizootic infestations by Nemertean Brood Parasites on Commercia y Important Crustaceans. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 43: 2295-2302.

Wickham, DE., Roe, P., Kuris. AM. 1984. Transfer of nemertean egg predators during host molting and copulation. The Biological bulletin. 167: 331-338.

Wickham, DE., Kuris, AM. 1985. The comparative ecology on nemertean egg predators. American Zoologist. 25: 12-134.

Zimmermann, U., Carvalho, F., Mantelatto, F. 2015. The reproductive performance of the Red-Algae shrimp *Leander paulensis* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) and the effect of post-spawning female weight gain on weight-dependent parameters. Brazilian Journal of Oceanography. 63(3): 207-216. https://doi.org/10.1590/S1679-87592015085806303

## ANEXOS

**1)** Longitud del caparazón (LC) de las langostas examinadas.

| N° | LC (mm) | Peso (gr) | N° | LC (mm) | Peso (gr) | N° | LC (mm) | Peso (gr) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L01 | 92.22 | 764.42 | L31 | 91.68 | 740.8 | L61 | 99 | 911 |
| L02 | 118.91 | 1552.68 | L32 | 96.27 | 896 | L62 | 95.7 | 775.6 |
| L03 | 90.28 | 743 | L33 | 100.4 | 942.43 | L63 | 113.5 | 1170 |
| L04 | 95.66 | 976 | L34 | 95.2 | 883.11 | L64 | 104.9 | 871.8 |
| L05 | 108.1 | 1220 | L35 | 106.2 | 1116.85 | L65 | 93.7 | 763.36 |
| L06 | 117.7 | 1331 | L36 | 121.6 | 1210.3 | L66 | 99.9 | 935.11 |
| L07 | 112.1 | 1289 | L37 | 134.2 | 1765.6 | L67 | 101.29 | 982.97 |
| L08 | 83.8 | 517 | L38 | 88.5 | 671.34 | L68 | 91.87 | 803.15 |
| L09 | 73.1 | 383.9 | L39 | 109.87 | 1055.8 | L69 | 104 | 986.84 |
| L10 | 85.87 | 680.1 | L40 | 101.63 | 891.83 | L70 | 102 | 862.34 |
| L11 | 84.82 | 597.5 | L41 | 98.66 | 736.85 | L71 | 100 | 756.66 |
| L12 | 91.93 | 687.29 | L42 | 104.89 | 988.63 | L72 | 112.4 | 1321.9 |
| L13 | 75.33 | 427.6 | L43 | 114.58 | 1203.48 | L73 | 92 | 803.2 |
| L14 | 94.1 | 853.61 | L44 | 116.6 | 1243.35 | L74 | 92.6 | 773.56 |
| L15 | 110.43 | 1257.8 | L45 | 67.55 | 791.82 | L75 | 91.7 | 722.57 |
| L16 | 122.74 | 1610.8 | L46 | 65.09 | 801.62 | L76 | 103.4 | 886.66 |
| L17 | 115.2 | 1501.24 | L47 | 61.6 | 693.72 | L77 | 110.3 | 1041.78 |
| L18 | 91.64 | 768.1 | L48 | 61.04 | 641.15 | L78 | 108.3 | 1047.06 |
| L19 | 113 | 1239.52 | L49 | 77.31 | 450.1 | L79 | 106.2 | 982.64 |
| L20 | 100.29 | 980 | L50 | 88.98 | 679.09 | L80 | 94.7 | 758.41 |
| L21 | 107.86 | 1262 | L51 | 111.58 | 1296.25 | L81 | 107.3 | 1055.71 |
| L22 | 94.81 | 741.6 | L52 | 104.7 | 1183.81 | L82 | 89.5 | 664.27 |
| L23 | 107.78 | 1100 | L53 | 100.02 | 1022.02 | L83 | 96.8 | 737.5 |
| L24 | 117.96 | 1380.63 | L54 | 87.72 | 568.62 | L84 | 101.4 | 938.7 |
| L25 | 97.82 | 859.32 | L55 | 97.01 | 874.88 | L85 | 90.6 | 726.73 |
| L26 | 94.18 | 889.13 | L56 | 106.2 | 1073.7 | L86 | 104.9 | 824.68 |
| L27 | 100.85 | 1003.67 | L57 | 102.9 | 1059.55 | L87 | 98.9 | 837.17 |
| L28 | 99.02 | 884.72 | L58 | 127.5 | 1681.99 | L88 | 117.6 | 1301.37 |
| L29 | 90.26 | 707.46 | L59 | 102.2 | 986.7 | L89 | 133.2 | 1973.17 |
| L30 | 97.58 | 944.3 | L60 | 94.7 | 836.98 | L90 | 109.3 | 1201.92 |

**2)** Número de nemertinos por pleópodos. N°: número de langosta

| N° | Estado de infestación (0:sana y 1:infestada) | Número de nemertinos (libres y envainados) por pleópodos | | | | | | | | | Número de nemertinos (quistes) por pleópodos | | | | | | | | | Número de nemertinos (sacos de huevos) por pleópodos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E | F | G | H | Total | A | B | C | D | E | F | G | H | Total | A | B | C | D | E | F | G | H | Total |
| L01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L02 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 3 | 15 |
| L03 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L04 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 6 | 13 |
| L05 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| L06 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L08 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L09 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| L10 | 1 | 0 | 4 | 7 | 1 | 1 | 2 | 0 | 6 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 19 |
| L11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L14 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 1 | 13 | 6 | 7 | 1 | 1 | 36 |
| L15 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| L16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| L17 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 17 |
| L18 | 1 | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 3 | 2 | 20 |
| L19 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L20 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L21 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L22 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| L23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L24 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L25 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| L26 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 7 | 4 | 7 | 22 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 8 | 23 |
| L27 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L28 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L29 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 21 |
| L30 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L32 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L34 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L35 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 6 | 3 | 5 | 0 | 2 | 1 | 23 |
| L36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L37 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L38 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L39 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 3 | 0 | 0 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L40 | 1 | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 8 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 | 7 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L42 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 24 | 6 | 36 |
| L43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L44 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| L45 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| L46 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| L47 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L48 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L49 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L50 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| L51 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L52 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L53 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L54 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L55 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 4 | 8 | 17 |
| L56 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L57 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| L58 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L59 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 3 | 2 | 19 |
| L60 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L61 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 7 |
| L62 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 5 |
| L63 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L64 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| L65 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| L66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L67 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L69 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L70 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| L71 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L72 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L73 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L74 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0 | 11 |
| L75 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L76 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L77 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| L78 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| L79 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L80 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| L81 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L82 | 1 | 0 | 11 | 2 | 1 | 11 | 5 | 5 | 3 | 38 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 3 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 31 |
| L83 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L84 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L85 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L86 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 14 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 9 | |
| L87 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L88 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L89 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | |
| L90 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | | | | **419** | | | | | | | | | **128** | | | | | | | | | **376** | |
| Total de parásitos | | | | | | | | | | **923** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**3)** Número de embriones de las noventa (90) langostas analizadas

| N° | Estadio de desarrollo | Intensidad de la infestación | Peso masa ovada sin submuestras (mg) | Promedio de las 5 submuestras de 100 embriones (mg) | Números de huevos |
|---|---|---|---|---|---|
| L01 | Temprano (2) | Sana | 26440 | 4.40 | 601409.0909 |
| L02 | Tardío (4) | Baja | 36100 | 4.64 | 778517.2414 |
| L03 | Temprano (2) | Baja | 18930 | 4.62 | 410240.2597 |
| L04 | Tardío (4) | Alta | 29210 | 4.92 | 594199.187 |
| L05 | Tardío (3) | Baja | 28690 | 4.34 | 661559.9078 |
| L06 | Temprano (2) | Baja | 33760 | 4.78 | 706776.1506 |
| L07 | Temprano (2) | Sana | 48060 | 4.66 | 1031830.472 |
| L08 | Tardío (4) | Baja | 6400 | 4.94 | 130054.6559 |
| L09 | Tardío (3) | Baja | 7780 | 5.20 | 150115.3846 |
| L10 | Tardío (3) | Alta | 10220 | 3.76 | 272308.5106 |
| L11 | Temprano (2) | Sana | 19010 | 3.64 | 522752.7473 |
| L12 | Tardío (3) | Sana | 15760 | 4.20 | 375738.0952 |
| L13 | Tardío (3) | Baja | 10200 | 3.96 | 258075.7576 |
| L14 | Tardío (4) | Baja | 16870 | 4.56 | 370456.1404 |
| L15 | Tardío (3) | Baja | 30370 | 4.40 | 690727.2727 |
| L16 | Tardío (4) | Baja | 35570 | 4 | 889750 |
| L17 | Tardío (4) | Baja | 42170 | 4.62 | 913270.5628 |
| L18 | Tardío (4) | Alta | 18890 | 4.12 | 458995.1456 |
| L19 | Tardío (3) | Baja | 32440 | 3.98 | 815575.3769 |
| L20 | Tardío (3) | Alta | 26840 | 3.96 | 678277.7778 |
| L21 | Temprano (1) | Baja | 35750 | 4.26 | 839701.8779 |
| L22 | Tardío (3) | Baja | 20360 | 4.34 | 469624.424 |
| L23 | Temprano (1) | Sana | 26110 | 4.46 | 585926.009 |
| L24 | Temprano(2) | Baja | 25760 | 4.32 | 596796.2963 |
| L25 | Tardío (3) | Alta | 21410 | 3.88 | 552304.1237 |
| L26 | Tardío (4) | Alta | 18750 | 4.88 | 384721.3115 |
| L27 | Temprano(2) | Baja | 32820 | 4.66 | 704791.8455 |
| L28 | Temprano(2) | Baja | 27830 | 4.46 | 624491.0314 |
| L29 | Tardío (4) | Alta | 12540 | 4.58 | 274299.1266 |
| L30 | Tardío (3) | Alta | 19340 | 4.46 | 434132.287 |
| L31 | Temprano(2) | Sana | 20610 | 4.94 | 417706.4777 |
| L32 | Tardío (3) | Alta | 20660 | 4.76 | 434533.6134 |
| L33 | Temprano (1) | Sana | 30720 | 4.22 | 728462.0853 |
| L34 | Temprano(2) | Baja | 23590 | 5.28 | 447280.303 |
| L35 | Tardío (4) | Baja | 14530 | 4.76 | 305752.1008 |
| L36 | Temprano (1) | Sana | 31610 | 3.86 | 819411.9171 |
| L37 | Temprano(2) | Baja | 49580 | 4 | 1240000 |
| L38 | Temprano | Baja | 17530 | 4.86 | 361199.5885 |
| L39 | Tardío (3) | Alta | 30040 | 4.38 | 686344.7489 |
| L40 | Tardío (3) | Alta | 23060 | 3.94 | 585482.2425 |
| L41 | Temprano(2) | Baja | 16830 | 4.54 | 371204.8458 |
| L42 | Tardío (4) | Alta | 23170 | 4.38 | 529495.4338 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L43 | Temprano (1) | Sana | 34330 | 4.52 | 760013.2743 |
| L44 | Tardío (3) | Baja | 17050 | 4.36 | 391555.0459 |
| L45 | Tardío (3) | Alta | 10080 | 4.04 | 250004.9505 |
| L46 | Tardío (3) | Baja | 14750 | 3.94 | 374865.4822 |
| L47 | Tardío (3) | Baja | 15940 | 4.62 | 345521.645 |
| L48 | Tardío | Baja | 12910 | 4.26 | 303551.6432 |
| L49 | Temprano(2) | Alta | 5320 | 4.44 | 120319.8198 |
| L50 | Tardío (3) | Alta | 10530 | 4.20 | 251214.2857 |
| L51 | Temprano (1) | Baja | 29430 | 3.96 | 743681.8182 |
| L52 | Tardío (3) | Baja | 29220 | 4.10 | 713182.9268 |
| L53 | Tardío (3) | Baja | 23860 | 4.42 | 540319.0045 |
| L54 | Temprano(2) | Baja | 13260 | 3.84 | 345812.5 |
| L55 | Tardío (4) | Alta | 10210 | 4.66 | 219598.7124 |
| L56 | Temprano(2) | Baja | 28090 | 4.16 | 675740.3846 |
| L57 | Tardío (3) | Baja | 27720 | 4.40 | 630500 |
| L58 | Temprano(2) | Baja | 56630 | 4.10 | 1381719.512 |
| L59 | Tardío (4) | Alta | 19340 | 4.46 | 434132.287 |
| L60 | Tardío (3) | Baja | 19270 | 3.82 | 504950.2618 |
| L61 | Tardío (4) | Baja | 21310 | 4.22 | 505476.3033 |
| L62 | Tardío (4) | Alta | 7960 | 3.70 | 215635.1351 |
| L63 | Tardío (4) | Baja | 16800 | 4.04 | 416341.5842 |
| L64 | Temprano (1) | Baja | 27120 | 4.26 | 637119.7183 |
| L65 | Tardío (3) | Baja | 21160 | 4 | 529500 |
| L66 | Temprano (1) | Sana | 20000 | 3.90 | 513320.5128 |
| L67 | Temprano (1) | Baja | 24870 | 3.84 | 648156.25 |
| L68 | Temprano (1) | Sana | 20390 | 4.30 | 474686.0465 |
| L69 | Temprano (1) | Baja | 30660 | 4.02 | 763186.5672 |
| L70 | Tardío (4) | Baja | 19970 | 4.02 | 497266.1692 |
| L71 | Temprano (2) | Baja | 19880 | 5.22 | 381342.9119 |
| L72 | Temprano (1) | Baja | 38180 | 4.20 | 909547.619 |
| L73 | Tardío (3) | Baja | 22500 | 3.92 | 574479.5918 |
| L74 | Tardío (4) | Alta | 8880 | 4.28 | 207976.6355 |
| L75 | Temprano (1) | Baja | 18030 | 4.24 | 425735.8491 |
| L76 | Temprano (1) | Baja | 20100 | 3.86 | 521225.3886 |
| L77 | Tardío (3) | Alta | 15480 | 3.90 | 397423.0769 |
| L78 | Tardío (4) | Baja | 24280 | 4.12 | 589820.3883 |
| L79 | Tardío (3) | Baja | 28700 | 4.30 | 667941.8605 |
| L80 | Tardío (3) | Alta | 10060 | 3.94 | 255829.9492 |
| L81 | Temprano (2) | Alta | 29880 | 3.52 | 849363.6364 |
| L82 | Tardío (4) | Alta | 9600 | 4.36 | 220683.4862 |
| L83 | Temprano (1) | Baja | 20880 | 3.94 | 530449.2386 |
| L84 | Tardío (4) | Baja | 24810 | 3.86 | 643246.114 |
| L85 | Temprano (1) | Baja | 16850 | 4.58 | 368403.9301 |
| L86 | Tardío (3) | Alta | 14030 | 4.42 | 317920.8145 |
| L87 | Temprano (1) | Baja | 23470 | 3.72 | 631413.9785 |
| L88 | Temprano (2) | Alta | 17330 | 4.04 | 429460.396 |
| L89 | Tardío (4) | Baja | 31330 | 3.56 | 880556.1798 |
| L90 | Temprano (1) | Baja | 37120 | 4.20 | 884309.5238 |

**4A)** Mortalidad de embriones de las noventa (90) langostas analizadas por estadio de desarrollo e intensidad de la infestación

| N° | Estadio de desarrollo | Intensidad de la infestación | Total huevos muertos por pleópodos | Promedio huevos muertos por pleópodos | Tasa de mortalidad |
|---|---|---|---|---|---|
| L01 | Temprano (2) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L02 | Tardío (4) | Baja | 137 | 17.125 | 0.0171 |
| L03 | Temprano (2) | Baja | 100 | 12.5 | 0.0125 |
| L04 | Tardío (4) | Alta | 126 | 15.75 | 0.0158 |
| L05 | Tardío (3) | Baja | 94 | 11.75 | 0.0118 |
| L06 | Temprano (2) | Baja | 14 | 1.75 | 0.0018 |
| L07 | Temprano (2) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L08 | Tardío (4) | Baja | 1363 | 170.375 | 0.1704 |
| L09 | Tardío (3) | Baja | 85 | 10.625 | 0.0106 |
| L10 | Tardío (3) | Alta | 768 | 96 | 0.0960 |
| L11 | Temprano (2) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L12 | Tardío (3) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L13 | Tardío (3) | Baja | 690 | 86.25 | 0.0863 |
| L14 | Tardío (4) | Baja | 177 | 22.125 | 0.0221 |
| L15 | Tardío (3) | Baja | 405 | 50.625 | 0.0506 |
| L16 | Tardío (4) | Baja | 333 | 41.625 | 0.0416 |
| L17 | Tardío (4) | Baja | 429 | 53.625 | 0.0536 |
| L18 | Tardío (4) | Alta | 1111 | 138.875 | 0.1389 |
| L19 | Tardío (3) | Baja | 622 | 77.75 | 0.0778 |
| L20 | Tardío (3) | Alta | 118 | 14.75 | 0.0148 |
| L21 | Temprano (1) | Baja | 39 | 4.875 | 0.0049 |
| L22 | Tardío (3) | Baja | 49 | 6.125 | 0.0061 |
| L23 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L24 | Temprano(2) | Baja | 1 | 0.125 | 0.0001 |
| L25 | Tardío (3) | Alta | 275 | 34.375 | 0.0344 |
| L26 | Tardío (4) | Alta | 641 | 80.125 | 0.0801 |
| L27 | Temprano(2) | Baja | 0 | 0 | 0 |
| L28 | Temprano(2) | Baja | 282 | 35.25 | 0.0353 |
| L29 | Tardío (4) | Alta | 1094 | 136.75 | 0.1368 |
| L30 | Tardío (3) | Alta | 893 | 111.625 | 0.1116 |
| L31 | Temprano(2) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L32 | Tardío (3) | Alta | 527 | 65.875 | 0.0659 |
| L33 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L34 | Temprano(2) | Baja | 2 | 0.25 | 0.0003 |
| L35 | Tardío (4) | Baja | 379 | 47.375 | 0.0474 |
| L36 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L37 | Temprano(2) | Baja | 283 | 35.375 | 0.0354 |
| L38 | Temprano | Baja | 81 | 10.125 | 0.0101 |
| L39 | Tardío (3) | Alta | 453 | 56.625 | 0.0566 |
| L40 | Tardío (3) | Alta | 322 | 40.25 | 0.0403 |
| L41 | Temprano(2) | Baja | 5 | 0.625 | 0.0006 |
| L42 | Tardío (4) | Alta | 347 | 43.375 | 0.0434 |
| L43 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L44 | Tardío (3) | Baja | 633 | 79.125 | 0.0791 |
| L45 | Tardío (3) | Alta | 1816 | 227 | 0.2270 |
| L46 | Tardío (3) | Baja | 626 | 78.25 | 0.0783 |
| L47 | Tardío (3) | Baja | 548 | 68.5 | 0.0685 |
| L48 | Tardío | Baja | 13 | 1.625 | 0.0016 |
| L49 | Temprano(2) | Alta | 3505 | 438.125 | 0.4381 |
| L50 | Tardío (3) | Alta | 921 | 115.125 | 0.1151 |
| L51 | Temprano (1) | Baja | 765 | 95.625 | 0.0956 |
| L52 | Tardío (3) | Baja | 291 | 36.375 | 0.0364 |
| L53 | Tardío (3) | Baja | 315 | 39.375 | 0.0394 |
| L54 | Temprano(2) | Baja | 877 | 109.625 | 0.1096 |
| L55 | Tardío (4) | Alta | 3226 | 403.25 | 0.4033 |
| L56 | Temprano(2) | Baja | 364 | 45.5 | 0.0455 |
| L57 | Tardío (3) | Baja | 122 | 15.25 | 0.0153 |
| L58 | Temprano(2) | Baja | 285 | 35.625 | 0.0356 |
| L59 | Tardío (4) | Alta | 1340 | 167.5 | 0.1675 |
| L60 | Tardío (3) | Baja | 291 | 36.375 | 0.0364 |
| L61 | Tardío (4) | Baja | 421 | 52.625 | 0.0526 |
| L62 | Tardío (4) | Alta | 3859 | 482.375 | 0.4824 |
| L63 | Tardío (4) | Baja | 710 | 88.75 | 0.0888 |
| L64 | Temprano (1) | Baja | 0 | 0 | 0 |
| L65 | Tardío (3) | Baja | 809 | 101.125 | 0.1011 |
| L66 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L67 | Temprano (1) | Baja | 22 | 2.75 | 0.0028 |
| L68 | Temprano (1) | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L69 | Temprano (1) | Baja | 185 | 23.125 | 0.0231 |
| L70 | Tardío (4) | Baja | 301 | 37.625 | 0.0376 |
| L71 | Temprano (2) | Baja | 284 | 35.5 | 0.0355 |
| L72 | Temprano (1) | Baja | 11 | 1.375 | 0.0014 |
| L73 | Tardío (3) | Baja | 211 | 26.375 | 0.0264 |
| L74 | Tardío (4) | Alta | 3351 | 418.875 | 0.4189 |
| L75 | Temprano (1) | Baja | 41 | 5.125 | 0.0051 |
| L76 | Temprano (1) | Baja | 154 | 19.25 | 0.0193 |
| L77 | Tardío (3) | Alta | 1521 | 190.125 | 0.1901 |
| L78 | Tardío (4) | Baja | 642 | 80.25 | 0.0803 |
| L79 | Tardío (3) | Baja | 349 | 43.625 | 0.0436 |
| L80 | Tardío (3) | Alta | 1706 | 213.25 | 0.2133 |
| L81 | Temprano (2) | Alta | 1167 | 145.875 | 0.1459 |
| L82 | Tardío (4) | Alta | 1317 | 164.625 | 0.1646 |
| L83 | Temprano (1) | Baja | 39 | 4.875 | 0.0049 |
| L84 | Tardío (4) | Baja | 271 | 33.875 | 0.0339 |
| L85 | Temprano (1) | Baja | 106 | 13.25 | 0.0133 |
| L86 | Tardío (3) | Alta | 468 | 58.5 | 0.0585 |
| L87 | Temprano (1) | Baja | 250 | 31.25 | 0.0313 |
| L88 | Temprano (2) | Alta | 2972 | 371.5 | 0.3715 |
| L89 | Tardío (4) | Baja | 824 | 103 | 0.1030 |
| L90 | Temprano (1) | Baja | 27 | 3.375 | 0.0034 |

**4B)** Mortalidad de embriones de las noventa (90) langostas analizadas por pleópodos

| N° | Mortalidad de embriones por pleópodos | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Intensidad de la infestación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
| L01 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L02 | Baja | 25 | 30 | 9 | 14 | 17 | 6 | 20 | 16 | 137 |
| L03 | Baja | 6 | 4 | 30 | 5 | 11 | 6 | 31 | 7 | 100 |
| L04 | Alta | 16 | 15 | 9 | 7 | 11 | 11 | 12 | 45 | 126 |
| L05 | Baja | 6 | 23 | 14 | 11 | 6 | 11 | 13 | 10 | 94 |
| L06 | Baja | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 5 | 0 | 3 | 14 |
| L07 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L08 | Baja | 221 | 142 | 293 | 168 | 130 | 117 | 85 | 207 | 1363 |
| L09 | Baja | 12 | 9 | 10 | 9 | 12 | 15 | 13 | 5 | 85 |
| L10 | Alta | 80 | 151 | 84 | 90 | 109 | 62 | 127 | 65 | 768 |
| L11 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L12 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L13 | Baja | 80 | 51 | 31 | 44 | 69 | 101 | 147 | 167 | 690 |
| L14 | Baja | 35 | 19 | 23 | 22 | 21 | 20 | 18 | 19 | 177 |
| L15 | Baja | 94 | 59 | 42 | 35 | 43 | 36 | 41 | 55 | 405 |
| L16 | Baja | 49 | 34 | 76 | 35 | 32 | 40 | 26 | 41 | 333 |
| L17 | Baja | 106 | 48 | 46 | 51 | 43 | 58 | 43 | 34 | 429 |
| L18 | Alta | 284 | 157 | 122 | 156 | 102 | 123 | 49 | 118 | 1111 |
| L19 | Baja | 94 | 118 | 133 | 80 | 54 | 41 | 53 | 49 | 622 |
| L20 | Alta | 20 | 5 | 13 | 11 | 8 | 3 | 41 | 17 | 118 |
| L21 | Baja | 1 | 0 | 3 | 6 | 13 | 4 | 3 | 9 | 39 |
| L22 | Baja | 4 | 5 | 3 | 14 | 5 | 3 | 12 | 3 | 49 |
| L23 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L24 | Baja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L25 | Alta | 57 | 47 | 26 | 20 | 19 | 18 | 26 | 62 | 275 |
| L26 | Alta | 93 | 131 | 75 | 90 | 40 | 72 | 67 | 73 | 641 |
| L27 | Baja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L28 | Baja | 6 | 2 | 45 | 69 | 49 | 59 | 17 | 35 | 282 |
| L29 | Alta | 100 | 149 | 133 | 118 | 141 | 104 | 188 | 161 | 1094 |
| L30 | Alta | 80 | 69 | 146 | 114 | 154 | 81 | 67 | 182 | 893 |
| L31 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L32 | Alta | 88 | 58 | 30 | 33 | 91 | 95 | 65 | 67 | 527 |
| L33 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L34 | Baja | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| L35 | Baja | 64 | 40 | 47 | 31 | 45 | 0 | 76 | 76 | 379 |
| L36 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L37 | Baja | 47 | 47 | 31 | 37 | 48 | 19 | 37 | 17 | 283 |
| L38 | Baja | 9 | 0 | 0 | 25 | 1 | 24 | 0 | 22 | 81 |
| L39 | Alta | 54 | 21 | 83 | 25 | 26 | 68 | 67 | 109 | 453 |
| L40 | Alta | 61 | 19 | 42 | 32 | 65 | 7 | 56 | 40 | 322 |
| L41 | Baja | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L42 | Alta | 62 | 22 | 36 | 25 | 15 | 22 | 153 | 12 | 347 |
| L43 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L44 | Baja | 96 | 60 | 76 | 62 | 71 | 99 | 101 | 68 | 633 |
| L45 | Alta | 326 | 274 | 132 | 345 | 91 | 117 | 368 | 163 | 1816 |
| L46 | Baja | 39 | 192 | 61 | 99 | 36 | 118 | 31 | 50 | 626 |
| L47 | Baja | 80 | 86 | 32 | 31 | 40 | 36 | 105 | 138 | 548 |
| L48 | Baja | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 5 | 13 |
| L49 | Alta | 717 | 500 | 572 | 205 | 180 | 559 | 200 | 572 | 3505 |
| L50 | Alta | 93 | 107 | 114 | 126 | 154 | 60 | 161 | 106 | 921 |
| L51 | Baja | 44 | 314 | 37 | 86 | 33 | 26 | 87 | 138 | 765 |
| L52 | Baja | 31 | 63 | 17 | 52 | 16 | 42 | 60 | 10 | 291 |
| L53 | Baja | 21 | 43 | 39 | 28 | 52 | 70 | 35 | 27 | 315 |
| L54 | Baja | 91 | 102 | 59 | 117 | 68 | 125 | 143 | 172 | 877 |
| L55 | Alta | 560 | 350 | 462 | 301 | 259 | 490 | 419 | 385 | 3226 |
| L56 | Baja | 36 | 57 | 26 | 18 | 40 | 53 | 95 | 39 | 364 |
| L57 | Baja | 11 | 13 | 9 | 11 | 18 | 7 | 11 | 42 | 122 |
| L58 | Baja | 21 | 54 | 40 | 15 | 79 | 29 | 33 | 14 | 285 |
| L59 | Alta | 245 | 241 | 160 | 219 | 120 | 129 | 126 | 100 | 1340 |
| L60 | Baja | 23 | 23 | 29 | 21 | 21 | 56 | 48 | 70 | 291 |
| L61 | Baja | 92 | 82 | 18 | 41 | 69 | 26 | 63 | 30 | 421 |
| L62 | Alta | 528 | 623 | 268 | 685 | 442 | 535 | 427 | 351 | 3859 |
| L63 | Baja | 112 | 55 | 98 | 80 | 177 | 38 | 80 | 70 | 710 |
| L64 | Baja | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L65 | Baja | 104 | 111 | 71 | 83 | 80 | 80 | 167 | 113 | 809 |
| L66 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L67 | Baja | 4 | 0 | 3 | 3 | 4 | 3 | 0 | 5 | 22 |
| L68 | Sana | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L69 | Baja | 24 | 7 | 29 | 20 | 20 | 16 | 24 | 45 | 185 |
| L70 | Baja | 46 | 24 | 54 | 15 | 37 | 99 | 5 | 21 | 301 |
| L71 | Baja | 11 | 50 | 33 | 27 | 26 | 25 | 66 | 46 | 284 |
| L72 | Baja | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 |
| L73 | Baja | 24 | 15 | 34 | 36 | 20 | 34 | 17 | 31 | 211 |
| L74 | Alta | 639 | 299 | 536 | 225 | 509 | 228 | 501 | 414 | 3351 |
| L75 | Baja | 4 | 0 | 9 | 3 | 5 | 8 | 10 | 2 | 41 |
| L76 | Baja | 33 | 6 | 20 | 24 | 2 | 15 | 32 | 22 | 154 |
| L77 | Alta | 208 | 243 | 120 | 158 | 183 | 91 | 266 | 252 | 1521 |
| L78 | Baja | 102 | 72 | 92 | 28 | 89 | 85 | 68 | 106 | 642 |
| L79 | Baja | 61 | 26 | 69 | 48 | 28 | 20 | 74 | 23 | 349 |
| L80 | Alta | 139 | 304 | 222 | 441 | 84 | 296 | 66 | 154 | 1706 |
| L81 | Alta | 158 | 277 | 194 | 128 | 90 | 86 | 126 | 108 | 1167 |
| L82 | Alta | 86 | 313 | 90 | 243 | 199 | 101 | 214 | 71 | 1317 |
| L83 | Baja | 8 | 2 | 3 | 8 | 4 | 2 | 4 | 8 | 39 |
| L84 | Baja | 40 | 44 | 30 | 28 | 27 | 41 | 26 | 35 | 271 |
| L85 | Baja | 10 | 19 | 6 | 7 | 21 | 8 | 21 | 14 | 106 |
| L86 | Alta | 74 | 39 | 80 | 48 | 117 | 30 | 49 | 31 | 468 |
| L87 | Baja | 34 | 16 | 67 | 16 | 18 | 12 | 32 | 55 | 250 |
| L88 | Alta | 395 | 632 | 228 | 530 | 197 | 280 | 406 | 304 | 2972 |
| L89 | Baja | 141 | 67 | 65 | 107 | 172 | 98 | 75 | 99 | 824 |
| L90 | Baja | 1 | 8 | 9 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 | 27 |

**5)** Peso seco de las noventa (90) langostas analizadas y peso seco de sus masas de huevos

| N° | Estadio de desarrollo | Intensidad de la infestación | Peso seco langosta (gr) | Peso seco masa de huevos (gr) |
|---|---|---|---|---|
| L01 | Temprano (2) | Sana | 248.14 | 26.462 |
| L02 | Tardío (4) | Baja | 536.75 | 36.123 |
| L03 | Temprano (2) | Baja | 227.94 | 18.953 |
| L04 | Tardío (4) | Alta | 314.34 | 29.235 |
| L05 | Tardío (3) | Baja | 399.91 | 28.712 |
| L06 | Temprano (2) | Baja | 404.81 | 33.784 |
| L07 | Temprano (2) | Sana | 365.09 | 48.083 |
| L08 | Tardío (4) | Baja | 174.56 | 6.425 |
| L09 | Tardío (3) | Baja | 126.45 | 7.806 |
| L10 | Tardío (3) | Alta | 219.14 | 10.239 |
| L11 | Temprano (2) | Sana | 185.65 | 19.028 |
| L12 | Tardío (3) | Sana | 194.66 | 15.781 |
| L13 | Tardío (3) | Baja | 148.67 | 10.220 |
| L14 | Tardío (4) | Baja | 252.84 | 16.893 |
| L15 | Tardío (3) | Baja | 363.15 | 30.392 |
| L16 | Tardío (4) | Baja | 437.99 | 35.590 |
| L17 | Tardío (4) | Baja | 463.72 | 42.193 |
| L18 | Tardío (4) | Alta | 237.12 | 18.911 |
| L19 | Tardío (3) | Baja | 355.11 | 32.460 |
| L20 | Tardío (3) | Alta | 288.15 | 26.860 |
| L21 | Temprano (1) | Baja | 375.9 | 35.771 |
| L22 | Tardío (3) | Baja | 203.4 | 20.382 |
| L23 | Temprano (1) | Sana | 368.37 | 26.132 |
| L24 | Temprano(2) | Baja | 424.69 | 25.782 |
| L25 | Tardío (3) | Alta | 270.68 | 21.429 |
| L26 | Tardío (4) | Alta | 268.69 | 18.774 |
| L27 | Temprano(2) | Baja | 294.65 | 32.843 |
| L28 | Temprano(2) | Baja | 266.49 | 27.852 |
| L29 | Tardío (4) | Alta | 223.31 | 12.563 |
| L30 | Tardío (3) | Alta | 284.44 | 19.362 |
| L31 | Temprano(2) | Sana | 192.11 | 20.635 |
| L32 | Tardío (3) | Alta | 243.49 | 20.684 |
| L33 | Temprano (1) | Sana | 250.44 | 30.741 |
| L34 | Temprano(2) | Baja | 253.07 | 23.616 |
| L35 | Tardío (4) | Baja | 366.01 | 14.554 |
| L36 | Temprano (1) | Sana | 344.6 | 31.629 |
| L37 | Temprano(2) | Baja | 510.96 | 49.600 |
| L38 | Temprano | Baja | 211.3 | 17.554 |
| L39 | Tardío (3) | Alta | 309.99 | 30.062 |
| L40 | Tardío (3) | Alta | 269.87 | 23.079 |
| L41 | Temprano(2) | Baja | 232.82 | 16.853 |
| L42 | Tardío (4) | Alta | 289.34 | 23.192 |
| L43 | Temprano (1) | Sana | 349.13 | 34.353 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| L44 | Tardío (3) | Baja | 407.16 | 17.072 |
| L45 | Tardío (3) | Alta | 257.32 | 10.100 |
| L46 | Tardío (3) | Baja | 252.04 | 14.770 |
| L47 | Tardío (3) | Baja | 222.31 | 15.963 |
| L48 | Tardío | Baja | 201.9 | 12.931 |
| L49 | Temprano(2) | Alta | 148.91 | 5.342 |
| L50 | Tardío (3) | Alta | 209.73 | 10.551 |
| L51 | Temprano (1) | Baja | 344.4 | 29.450 |
| L52 | Tardío (3) | Baja | 344.02 | 29.241 |
| L53 | Tardío (3) | Baja | 299.44 | 23.882 |
| L54 | Temprano(2) | Baja | 190.07 | 13.279 |
| L55 | Tardío (4) | Alta | 265.73 | 10.233 |
| L56 | Temprano(2) | Baja | 310.26 | 28.111 |
| L57 | Tardío (3) | Baja | 309.95 | 27.742 |
| L58 | Temprano(2) | Baja | 502.56 | 56.651 |
| L59 | Tardío (4) | Alta | 283.91 | 19.362 |
| L60 | Tardío (3) | Baja | 236.57 | 19.289 |
| L61 | Tardío (4) | Baja | 269 | 21.331 |
| L62 | Tardío (4) | Alta | 245.88 | 7.979 |
| L63 | Tardío (4) | Baja | 371.93 | 16.820 |
| L64 | Temprano (1) | Baja | 239.61 | 27.141 |
| L65 | Tardío (3) | Baja | 232.63 | 21.180 |
| L66 | Temprano (1) | Sana | 273.72 | 20.020 |
| L67 | Temprano (1) | Baja | 261.8 | 24.889 |
| L68 | Temprano (1) | Sana | 219.86 | 20.412 |
| L69 | Temprano (1) | Baja | 308.6 | 30.680 |
| L70 | Tardío (4) | Baja | 268.45 | 19.990 |
| L71 | Temprano (2) | Baja | 245.65 | 19.906 |
| L72 | Temprano (1) | Baja | 364.08 | 38.201 |
| L73 | Tardío (3) | Baja | 217.13 | 22.520 |
| L74 | Tardío (4) | Alta | 211.12 | 8.901 |
| L75 | Temprano (1) | Baja | 221.04 | 18.051 |
| L76 | Temprano (1) | Baja | 269.48 | 20.119 |
| L77 | Tardío (3) | Alta | 333.13 | 15.500 |
| L78 | Tardío (4) | Baja | 323.35 | 24.301 |
| L79 | Tardío (3) | Baja | 250.5 | 28.722 |
| L80 | Tardío (3) | Alta | 249.9 | 10.080 |
| L81 | Temprano (2) | Alta | 300.36 | 29.898 |
| L82 | Tardío (4) | Alta | 222.8 | 9.622 |
| L83 | Temprano (1) | Baja | 239.69 | 20.900 |
| L84 | Tardío (4) | Baja | 299.25 | 24.829 |
| L85 | Temprano (1) | Baja | 230.03 | 16.873 |
| L86 | Tardío (3) | Alta | 262.17 | 14.052 |
| L87 | Temprano (1) | Baja | 244.14 | 23.489 |
| L88 | Temprano (2) | Alta | 368.25 | 17.350 |
| L89 | Tardío (4) | Baja | 540.21 | 31.348 |
| L90 | Temprano (1) | Baja | 346.78 | 37.141 |

**6A)** Recuento de *C. conanobrieni* en sus diferentes etapas de desarrollo en langostas con estadios tempranos

| N° | Estadio | Infestación | N° de nemertinos adultos | N° de nemertinos juveniles | N° de cadenas de huevos de nemertinos |
|---|---|---|---|---|---|
| L01 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L03 | Temprano | Baja | 6 | 0 | 0 |
| L06 | Temprano | Baja | 0 | 2 | 0 |
| L07 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L11 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L21 | Temprano | Baja | 2 | 3 | 0 |
| L23 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L24 | Temprano | Baja | 2 | 0 | 0 |
| L27 | Temprano | Baja | 0 | 2 | 0 |
| L28 | Temprano | Baja | 3 | 3 | 0 |
| L31 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L33 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L34 | Temprano | Baja | 2 | 3 | 0 |
| L36 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L37 | Temprano | Baja | 3 | 0 | 0 |
| L38 | Temprano | Baja | 4 | 1 | 0 |
| L41 | Temprano | Baja | 2 | 14 | 0 |
| L43 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L49 | Temprano | Alta | 1 | 2 | 0 |
| L51 | Temprano | Baja | 1 | 1 | 0 |
| L54 | Temprano | Alta | 5 | 1 | 0 |
| L56 | Temprano | Baja | 3 | 0 | 0 |
| L58 | Temprano | Baja | 0 | 1 | 0 |
| L64 | Temprano | Baja | 2 | 3 | 1 |
| L66 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L67 | Temprano | Baja | 0 | 2 | 0 |
| L68 | Temprano | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L69 | Temprano | Baja | 0 | 1 | 0 |
| L71 | Temprano | Baja | 2 | 0 | 0 |
| L72 | Temprano | Baja | 0 | 8 | 0 |
| L75 | Temprano | Baja | 8 | 14 | 0 |
| L76 | Temprano | Baja | 4 | 6 | 0 |
| L81 | Temprano | Alta | 2 | 1 | 0 |
| L83 | Temprano | Baja | 7 | 5 | 0 |
| L85 | Temprano | Baja | 1 | 7 | 0 |
| L87 | Temprano | Baja | 2 | 6 | 0 |
| L88 | Temprano | Alta | 4 | 6 | 0 |
| L90 | Temprano | Baja | 1 | 4 | 0 |
| **Total** | | | **67** | **96** | **1** |

**6B)** Recuento de *C. conanobrieni* en sus diferentes etapas de desarrollo en langostas con estadios tardíos

| N° | Estadio | Infestación | N° de nemertinos adultos | N° de nemertinos juveniles | N° de cadenas de huevos de nemertinos |
|---|---|---|---|---|---|
| L02 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 15 |
| L04 | Tardío | Baja | 10 | 1 | 13 |
| L05 | Tardío | Baja | 3 | 1 | 3 |
| L08 | Tardío | Alta | 0 | 0 | 0 |
| L09 | Tardío | Baja | 0 | 0 | 2 |
| L10 | Tardío | Alta | 21 | 0 | 19 |
| L12 | Tardío | Sana | 0 | 0 | 0 |
| L13 | Tardío | Baja | 1 | 0 | 0 |
| L14 | Tardío | Baja | 7 | 0 | 36 |
| L15 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 3 |
| L16 | Tardío | Baja | 0 | 0 | 2 |
| L17 | Tardío | Baja | 2 | 0 | 17 |
| L18 | Tardío | Alta | 10 | 2 | 20 |
| L19 | Tardío | Baja | 8 | 1 | 0 |
| L20 | Tardío | Baja | 10 | 0 | 0 |
| L22 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 1 |
| L25 | Tardío | Alta | 15 | 1 | 5 |
| L26 | Tardío | Alta | 22 | 1 | 23 |
| L29 | Tardío | Alta | 12 | 0 | 21 |
| L30 | Tardío | Alta | 16 | 0 | 0 |
| L32 | Tardío | Baja | 10 | 0 | 0 |
| L35 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 23 |
| L39 | Tardío | Alta | 12 | 0 | 0 |
| L40 | Tardío | Alta | 28 | 1 | 0 |
| L42 | Tardío | Alta | 12 | 1 | 36 |
| L44 | Tardío | Baja | 5 | 0 | 4 |
| L45 | Tardío | Alta | 7 | 0 | 2 |
| L46 | Tardío | Baja | 6 | 0 | 4 |
| L47 | Tardío | Baja | 3 | 1 | 0 |
| L48 | Tardío | Baja | 0 | 1 | 0 |
| L50 | Tardío | Alta | 2 | 0 | 1 |
| L52 | Tardío | Baja | 1 | 0 | 0 |
| L53 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 0 |
| L55 | Tardío | Alta | 2 | 0 | 17 |
| L57 | Tardío | Baja | 2 | 0 | 6 |
| L59 | Tardío | Alta | 4 | 0 | 19 |
| L60 | Tardío | Baja | 2 | 0 | 0 |
| L61 | Tardío | Baja | 4 | 0 | 7 |
| L62 | Tardío | Alta | 2 | 0 | 5 |
| L63 | Tardío | Baja | 2 | 0 | 1 |
| L65 | Tardío | Alta | 4 | 0 | 2 |
| L70 | Tardío | Baja | 0 | 0 | 3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L73 | Tardío | Baja | 1 | 1 | 0 |
| L74 | Tardío | Alta | 5 | 1 | 11 |
| L77 | Tardío | Alta | 9 | 2 | 2 |
| L78 | Tardío | Baja | 3 | 3 | 6 |
| L79 | Tardío | Baja | 5 | 0 | 0 |
| L80 | Tardío | Alta | 8 | 1 | 3 |
| L82 | Tardío | Alta | 38 | 3 | 31 |
| L84 | Tardío | Baja | 3 | 2 | 0 |
| L86 | Tardío | Alta | 14 | 8 | 9 |
| L89 | Tardío | Alta | 1 | 0 | 3 |
| **Total** | | | **352** | **32** | **375** |