



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

REPRODUCCIÓN DE CAMARÓN DE RÍO, CHICAMA
(*MACROBRACHIUM AMERICANUM*) EN CAUTIVERIO.

PINCAY REYES JOSELYN DEL CISNE
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

REPRODUCCIÓN DE CAMARÓN DE RÍO, CHICAMA
(*MACROBRACHIUM AMERICANUM*) EN CAUTIVERIO.

PINCAY REYES JOSELYN DEL CISNE
INGENIERA ACUÍCULTORA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

REPRODUCCIÓN DE CAMARÓN DE RÍO, CHICAMA (*MACROBRACHIUM AMERICANUM*) EN CAUTIVERIO.

PINCAY REYES JOSELYN DEL CISNE
INGENIERA ACUÍCULTORA

SANCHEZ ROMERO OMAR ROGERIO

MACHALA, 24 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
24 de agosto de 2022

Reproducción del camarón de río (*Macrobrachium americanum*) en cautiverio.

por Joselyn Pincay

Fecha de entrega: 17-ago-2022 05:56p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1883707449

Nombre del archivo: PINCAY_JOSELYN.docx (462.25K)

Total de palabras: 6052

Total de caracteres: 36462

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, PINCAY REYES JOSELYN DEL CISNE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Reproducción de camarón de río, Chicama (*Macrobrachium americanum*) en cautiverio., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de agosto de 2022



PINCAY REYES JOSELYN DEL CISNE
0750741431

RESUMEN

El Camarón de río o langostino de agua dulce *Macrobrachium americanum* es considerada como una especie con potencial productivo, pero debido a la agresividad de este y la expulsión de feromonas por parte de los machos hacen que se produzca una inhibición con respecto al crecimiento de los machos cercanos. Los langostinos *Macrobrachium* son muy conocidos además de explotados en la mayoría, y por no decir todas, las comunidades ribereñas de Latinoamérica, sin embargo, debido a la falta de estudios y al no cuidado de su especie en la actualidad se encuentra en peligro de extinguirse poniendo en riesgo la conservación de esta. El objetivo de este trabajo investigativo-bibliográfico es reconocer la importancia de *M. americanum* como una especie con potencial de explotación acuícola, incluyendo las formas de reproducción de esta en cautiverio.

Palabras clave: Cultivo, Reproducción, *M. americanum*, Potencial acuícola

ABSTRACT

The river shrimp or freshwater prawn *Macrobrachium americanum* is considered as a species with productive potential but, due to its aggressiveness and the expulsion of pheromones by the males, it inhibits the growth of nearby males. *Macrobrachium* prawns are well known and exploited in most, if not all, of the riverine communities of Latin America, however, due to the lack of studies and the lack of care for the species, it is currently in danger of becoming extinct, putting the conservation of this species at risk. The objective of this research-bibliographic work is to recognize the importance of *M. americanum* as a species with potential for aquaculture exploitation, including its reproduction in captivity.

Key words: Culture, Reproduction, *M. americanum*, Aquaculture potential.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
2. DESARROLLO	10
2.1 Distribución de <i>Macrobrachium americanum</i>	10
2.2 Características de <i>Macrobrachium Americanum</i>	10
2.2.1 Taxonomía.....	12
2.3 Ciclo de vida	12
2.3.1. Reproducción y Desove.....	13
2.3.2. Incubación	13
2.3.3. Desarrollo larval	14
2.4 Nutrición	15
2.4.1 Proteína.....	16
2.4.2 Carbohidratos.....	17
2.5 Cultivo larvario de <i>Macrobrachium americanum</i>	17
2.5.1 Influencia de artemia	18
2.5.2 Influencia de la temperatura	18
2.5.3 Influencia por niveles de proteína	18
2.5.4 Alimento usado en estadio larvario	18
2.5.4.1. Alimento vivo.....	19
2.5.4.2. Alimento suplementario	20
2.6 Condiciones físico-químicas para la reproducción.....	20
2.7 Reproducción de <i>M. americanum</i> en condiciones de laboratorio.....	20
2.8 Separación de Postlarvas y su aclimatación.....	21
3. CONCLUSIÓN	22
4. RECOMENDACIONES	23
5. BIBLIOGRAFÍA.....	24

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de <i>Macrobrachium americanum</i>	12
Tabla 2: Estadío larval	15
Tabla 3: Parámetros óptimos para la reproducción.....	20

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: <i>Macrobrachium americanum</i>	11
Ilustración 2: <i>Macrobrachium americanum</i> adulto macho (izquierda) y hembra adulta (derecha)	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3: Estadío larval, Zoea I.....	¡Error! Marcador no definido.

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad que está en auge a nivel mundial principalmente por el aumento de producción de camarón blanco, sin embargo, hay que tomar en cuenta que la acuicultura no solo se basa en el cultivo de esta especie sino también tenemos otros géneros con un gran potencial de comercialización especialmente en el grupo de los crustáceos como es el caso del camarón de río. Para el 2018 se produjeron 51.3 millones de toneladas de especies dulce acuícolas, por lo que se provee un aumento en las producciones globales (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación FAO, 2020).

El camarón de río (*Macrobrachium americanum*) o también conocido como cauque es una especie con potencial de producción con fines comerciales debido al tamaño de este cuando llega a la adultez, además del valor que tiene en los mercados. Sin embargo, el cultivo tiene algunos inconvenientes, entre estos el principal es la domesticación puesto que es una especie carnívora u omnívora muy territorial en cuanto a su espacio de asentamiento, especialmente en las épocas reproductivas (De los Santos, Vega, Cortes, & García, 2021).

Macrobrachium americanum es la especie más representativa del género *Macrobrachium* debido a su longitud ya que puede alcanzar los 250 milímetros en el caso de los machos, y las hembras hasta los 193 milímetros por lo que se han desarrollado varios cultivos bajo condiciones en aguas claras en países como Panamá, Costa Rica, México y El Salvador (De los Santos et al., 2021).

Es por esto que, la finalidad de este trabajo investigativo se basa en el análisis de las condiciones ambientales óptimas para la reproducción del camarón de río permitiendo de esta manera obtener semillas ideales y resistentes con una disponibilidad a lo largo del año fomentando el cultivo de esta especie y a su vez abriendo nuevos mercados en la acuicultura con la explotación comercial.

2. DESARROLLO

2.1 Distribución de *Macrobrachium americanum*

Según Zelada (2020) *Macrobrachium* es un género que representa a varias especies de crustáceos en diferentes sistemas acuáticos como son los marinos, dulceacuícolas o en estuarios, por ende, son muy diversos en lo que corresponde al orden de los Decápoda teniendo así una amplia distribución (Espinosa, Vargas, Guzmán, Nolasco, Carrillo y Chong, 2011). En lo que respecta a *Macrobrachium* se los pueden encontrar en sistemas en diferentes regiones (Jáuregui, 2019) a temperaturas ya sean templadas, subtropicales o tropicales, es decir a diferentes ambientes con temperaturas que van desde los 16 a 32 °C. Son considerados como organismos de tipo bentónicos sin incluir sus fases larvarias, sin embargo, cuando llegan a su etapa adulta tiene preferencias por sustratos arenosos, fangosos convirtiéndose además en nocturnos (Vega, 2014). Se encuentran bajo piedras, cuevas, mangles o en diferentes corrientes ya sean rápidas o lentas (López, Robles, Vargas y Vega, 2018).

Macrobrachium americanum tiene una amplia distribución, teniendo en cuenta que requieren de agua salobre para iniciar su desarrollo en las etapas larvarias, se la encuentra en ecosistemas de continente con cuerpos de agua dulce, estuarios, lagunas, ríos, arroyos, lagos, estanques o embalses (Hendrickx y Estrada, 1989). Esta tiene altos niveles de proteína y bajo en grasas por lo que en algunas localidades es aceptada y consumida (Mendes, García, Lora, Martínez, Arcos, Alpuche y Cortés, 2018).

2.2 Características de *Macrobrachium Americanum*

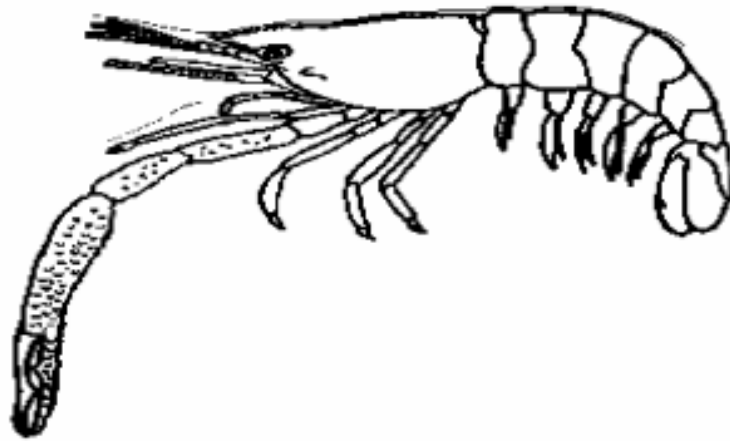
Al igual que otro tipo de especies de *Macrobrachium*, su cuerpo esta dividido en tres partes, la primera la cabeza, seguida del tórax y finalizando con el abdomen, siendo la unión de la cabeza y el tórax las que forman el cefalotórax donde se encuentran los ojos, mandíbulas y los periópodos (Raso, 2019).

Posee un gran tamaño con una diferencia entre ambos sexos puesto que los machos pueden llegar a medir 25 cm mientras que las hembras 20 cm del total de su longitud. Poseen un par de periópodos iguales en tamaño y forma además de pinzas del mismo largo y ancho. Con respecto a sus tonalidades varían desde la café a la grisácea, los segmentos del abdomen tienen un color café oscuro a negro, las regiones laterales posteriores e inferiores con manchas azules (Días y Rodríguez, 2001).

Presentan diferencias sexuales notables en el exterior de sus cuerpos aparte del tamaño que logran alcanzar y es que los periópodos del macho también alcanzan un mayor tamaño. Con respecto a los apéndices, en los machos se los pueden encontrar internamente con una forma de endopodito cubierto con sedas situado en el basipodito del pleópodo, en el caso de las hembras también tienen el apéndice internamente como una pieza que se encuentran anexada al basipodito (Días y Rodríguez, 2001).

Ilustración 1

Macrobrachium americanum



Fuente: Tomada de *Producción larval de camarón de río nativo, Macrobrachium americanum, en laboratorio* (p. 33), por Díaz y Rodríguez (2001)

2.2.1 Taxonomía

Tabla 1

Macrobrachium americanum

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Subfilo	Crustacea
Superclase	Multicrustacea
Clase	Malacostraca
Subclase	Eumalacostraca
Superorden	Eucarida
Orden	Decapoda
Suborden	Pleocyemata
Infraorden	Caridea
Superfamilia	Plaemonoidea
Familia	Palaemonidae
Genero	<i>Macrobrachium</i>
Especie	<i>Macrobrachium americanum</i>

Fuente: Tomada de *Producción larval de camarón de río nativo, Macrobrachium americanum, en laboratorio* (p. 3), por Díaz y Rodríguez (2001)

2.3 Ciclo de vida

Pueden vivir en aguas dulces o salobres por lo que se las puede encontrar desde ríos hasta esteros con temperaturas oscilantes de entre 15 a 35 °C y una cantidad de oxígeno disuelto superior a los 2.5 mg/l (Días y Rodríguez, 2001).

Esta es una especie migratoria por lo que, para poder reproducirse en épocas de lluvia se mueven a zonas bajas debido al aumento de corriente de los arroyos y ríos, además de que las larvas necesitan de una salinidad que se concentre entre los 15 a 20 ppm. Hay que destacar que muchas veces, la langosta de río, puede salir del medio acuático, es decir los ríos, debido a que se pueden presentar obstáculos que le impiden continuar con su migración hacia las áreas denominadas como “áreas de reclutamiento”. (Rodríguez, Vega, Guzman y Espinoza, 2014).

Ilustración 2

Macrobrachium americanum adulto macho (izquierda) y hembra adulta (derecha)



Fuente: Tomado de *Los langostinos del género Macrobrachium con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación* (p.655), por Guerrero, Becerril, Vega y Espinosa (2013)

2.3.1. Reproducción y Desove

Las épocas reproductivas de *M. americanum* se da entre junio y septiembre sin embargo hay ocasiones que por condiciones climáticas pueden expandir hasta octubre. Se inicia con la copula, que generalmente se efectúa después de la muda, donde hembra y macho rozan sus vientres depositando de esta manera el esperma en el receptáculo de la hembra. Los huevos, que pueden alcanzar los 500.000 y llegar a medir hasta 0.67 mm, se adhieren a la hembra por acción de las glándulas que se encuentran en la base del urópodo y pleópodo (Días y Rodríguez, 2001). El desove puede durar hasta 20 horas post-apareamiento. Ya para la puesta de huevos la hembra suele encorvarse para evitar el contacto con la región del tórax, luego los huevos recorren hacia los ovarios para luego ser expulsados por los poros genitales, se adhieren a las cerdas de la cámara de incubación y la hembra se encarga de airearlos (Coelho, 1981).

2.3.2. Incubación

La hembra se encarga de mantener limpios los huevos a diarios por lo cual se ayuda con las quelas incluso acomodando a aquellos que se hayan desprendido. La

incubación puede llegar a durar hasta 20 días después del desove sin embargo esto puede variar ya que se depende mucho de la temperatura (Días y Rodríguez, 2001).

2.3.3. Desarrollo larval

Se describen un desarrollo larval que incluyen más de 12 estadios de los cuales, en algunas de las fases van a necesitar de agua salina para su desarrollo normal. Las hembras tienen la capacidad de desovar varias veces en el año por lo que por cada desove se obtienen miles de huevos los cuales la hembra los lleva en la parte baja del abdomen al momento de la incubación. A pesar de que las hembras permanecen en el agua para cumplir con sus procesos de sobrevivencia, alimentación y reproducción, necesitan de un ambiente salino, además, en algunas ocasiones las larvas son liberadas río arriba las cuales llevan a zonas estuarinas. Existen otras especies que se dirigen hacia el río en su parte baja llevando los huevos a zonas más costeras (García y Hendrickx, 2009)

Debido a que las larvas tienen un comportamiento planctónico al llegar a su etapa juvenil se dirigen hacia zonas altas con presencia de agua dulce en una migración denominada como anfídroma (McDowal, 2007).

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la calidad del esperma es el principal limitante que disminuye la eficiencia de reproducción de *M. americanum* (Harlioglu, Farhadi y Gur, 2018), por lo que es necesario tener una mejor comprensión sobre la forma en que esta especie se reproduce para tener un mejor desarrollo al momento de obtener la larva (Feng, Paterson y Johnston, 2018). En un estudio realizado por Farhadi, Mustafa y Gul (2019) se menciona que el desarrollo gonadal, con respecto al metabolismo y longitud de *M. americanum*, tiene influencia sobre la producción y cantidad de esperma considerados como normales, sin embargo, Pérez y Cortés (2019), demostraron que no tiene influencia la longitud del animal con respecto al desarrollo de esperma.

Tabla 2*Estadío larval*

Estado larval	Días
Zoea I	0-1
Zoea II	3
Zoea III	5
Zoea IV	7
Zoea V	9
Zoea VI	12
Zoea VII	16
Zoea VIII	20
Zoea IX	24
Zoea X	27
Zoea XI	30
Postlarva	33

Fuente: Tomada de *Producción larval de camarón de río nativo, Macrobrachium americanum, en laboratorio* (p. 12-13), por Diaz y Rodriguez (2001)

2.4 Nutrición

En la nutrición se incluyen algunos procesos de carácter fisiológicos y químicos donde el organismo se encarga de tener una asimilación del alimento obteniendo los lípidos para tener un correcto crecimiento y a la vez mantener las funciones vitales de los organismos. Comprendida por procesos de ingestión para luego pasar por el digestión y posterior absorción de nutrientes los cuales son transportados al organismo finalizando con la eliminación de los desechos (Ribeiro, Patrici y Vicentini, 2014). Es necesario que en la alimentación del camarón de río se incluyan algunas proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y lípidos los cuales se encargan de brindar la energía necesaria para la síntesis de tejidos (Goda, 2008). La mayoría de los organismos dulce acuícolas poseen hábitos alimenticios que combinan la depredación y el consumo de materia en descomposición (Musin, Rossi, Diawol y Collins, 2018).

En la actualidad en los sistemas de producción realizados en estanques de tierra, la productividad propia del medio permite que la langosta tenga alimento disponible para satisfacer los requerimiento de la especie, pero existe una problemática puesto que este

alimento natural no satisface por completo el aumento en biomasa que tiene el animal, por lo que es necesaria la aplicación de dietas extras basadas en alimento balanceado las cuales compensan las deficiencias nutricionales enriqueciendo además el medio natural (D´Abramos, 2014).

Diferentes estudios basados en *M. americanum*, con respecto a alternativas de alimento, se centran en la capacidad de digestibilidad de los ingredientes a usarse (Espinosa y Nolasco, 2019), tomando en cuenta que el valor nutricional y digestible es un factor importante para la preparación de las dietas a bajos costos (Jannathulla, Syama, Vasanthakumar, Ambasankar, Panigrahi y Muralidhar, 2019) por lo que Parra, Ponce, Barreto, Spanopoulos, Castillo, Esparza y Santamaría (2020) buscó una opción de alimento como suplemento dietético usando ingredientes animales como pescado, calamar, subproductos de ave de corral e ingredientes vegetales siendo harina de jaca y harina de coco, las cuales resultaron óptimos en torno a la digestibilidad y crecimiento de *M. americanum* convirtiéndola en una fuente viable con respecto a las harinas vegetales. En el caso de las harinas animales, el calamar resulto ser la mejor opción.

2.4.1 Proteína

El interés por el desarrollo de nuevas fuentes proteicas para la alimentación de los animales en cultivo ha hecho que las investigaciones vayan en aumento (Tacon, 2019), tomando en cuenta que las proteínas destacan de entre todos los nutrientes necesarios para el aumento de tejido especialmente en los crustáceos (Sundaravadivel, Sethuranmalngam y Juliet, 2015) siendo estos los que las usan para el crecimiento y como un aporte de energía, además de constituirse como una fuente de aminoácidos esenciales para formar hormonas, tejido muscular y dar el mantenimiento necesario en el organismo. Es por esto que los langostinos al tener un hábito omnívoro/carnívoro requieren de altos niveles de proteína especialmente de origen vegetal (Ding, Zhang, Ye, Du y Kong, 2015).

Con dietas con niveles de proteína eficientes se tendrán reducciones en los costos de producción lo cual es un factor de importancia para los cultivos ya que representan cerca del 60% de costos totales, los niveles de proteína en las dietas a su vez dependen de varios factores como la edad del animal, la forma en que se alimenta, la calidad del producto y de donde proviene la fuente (Martínez, García, Arcos, Martínez, Yamasaki, Pérez y Cortés, 2018). Cuando se suministran dietas bajas en niveles proteicos, comienzan a tener comportamientos de canibalismo, es decir, se vuelven más agresivas o

dominantes van a tener mayor cantidad de alimento a diferencia de los no dominantes, con esto, se estarían también trayendo crecimientos bajos y baja supervivencia (Pérez, Yamasaki, García, Martínez, Méndez, Latournerié y Cortés, 2018).

Las dietas que se suministran a los cultivos de *M. americanum* se recomiendan de, 36% de proteína y 10% de lípidos, ya que su relación demuestra reducir los efectos que se producen el estrés al momento del cultivo (Soberanez, 2018).

2.4.2 Carbohidratos

Los carbohidratos permiten a la langosta un ahorro de proteínas evitando que estas siendo usadas para la producción de energía por lo que los tipos y algunos niveles de hidratos de carbono afectan en el crecimiento (Johnston, Calvert, Crear y Carter, 2003).

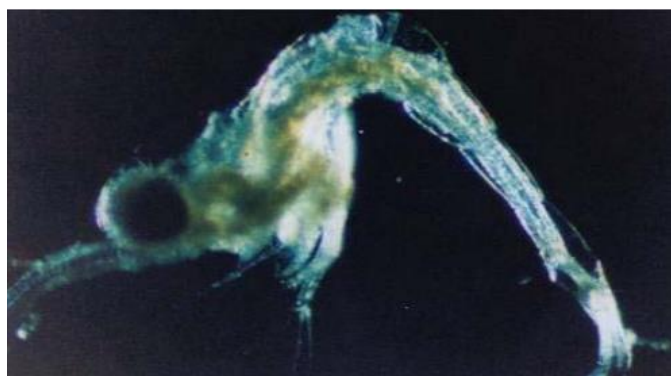
Hay que mencionar que si se tienen bajos niveles energéticos en las dietas suministradas tendremos como consecuencia bajas tasas de crecimiento es por esto que los niveles de proteína y energía deben mantenerse a niveles óptimos puesto que los crecimientos son un reflejo de los resultados de esta buena interacción con la energía disponible, el uso de esta y el correcto almacenamiento (Pezzato, 2003).

2.5 Cultivo larvario de *Macrobrachium americanum*

El avance de los cultivos junto con su diversificación, tanto en especies marinas y de agua dulce, ha influenciado mejorar las estrategias para el desarrollo de la acuicultura por lo que ha sido necesario el estudio de diferentes aspectos por especie de la forma de crecer, sobrevivir, mantener parámetros óptimos y por su puesto su reproducción y obtención de larvas (Parra et al., 2020).

Ilustración 3

Estadío larval, Zoea I



Fuente: Tomada de *Producción larval de camarón de río nativo, Macrobrachium americanum, en laboratorio* (p. 42), por Díaz y Rodríguez (2001)

2.5.1 Influencia de artemia

Un cultivo realizado por Méndez (2017) con alimento balanceado con diferentes niveles de proteína concluyeron que las diferencias por el alimento comienzan a verse después de tres semanas en que se lleva el cultivo obteniendo mejores resultados y mejores nauplios de *M. americanum* con dietas basadas de nauplios de artemia, sin embargo, con respecto a las dietas de meta nauplios de artemia los cuales se enriquecieron con *C. calcitrans* se obtuvieron mejores índices de supervivencia.

2.5.2 Influencia de la temperatura

Arana y Ortega (2004), realizaron un cultivo de *M. americanum* con alimento balanceado al 40% de proteína combinada con la adición de Artemia. El cultivo se mantuvo a temperaturas de 20 a 33 °C teniendo mejores crecimientos en esta última, lo cual fue confirmado por García, Orduña y Cortes (2011) quienes establecieron que en cuanto la temperatura se mantenga entre los 20 a 30 °C las concentraciones de oxígeno permanecerán por encima de los 3.5 mg/l brindando condiciones óptimas para crecimiento.

2.5.3 Influencia por niveles de proteína

Según estudios, las larvas necesitan de una salinidad para completar su desarrollo, por lo que Arana y Ortega (2004) pudieron caracterizar alrededor de 11 estadios larvarios a los cuales se aplicaron diferentes dietas con la aplicación diaria de dos raciones diarias lo que permitió alcanzar post-larvas entre 50 a 72 días con una baja supervivencia. Sin embargo, Monaco (1975), reportó la eclosión de 80.000 larvas las cuales posteriormente fueron cultivadas y alimentadas con dos tipos de alimento, precocidos de pescado y alimento vivo como lo es la artemia obteniendo así pls a los 54 días.

Se destacó a *M. americanum* como la especie con mayores índices de fecundidad con promedios de puesta de 150.000 huevos alcanzando incluso los 900.00 huevos por año. A su vez Holtschmit y Pfeiler (1984) alcanzó una mejor supervivencia de larvas hasta completar estadio Z11 con salinidad de entre los 15 a 20 ppm y supervivencia de 20%.

2.5.4 Alimento usado en estadio larvario

M. americanum es considerado como un animal selectivo por lo que se ayuda de sus bases sensoriales para evaluar el alimento en torno a su tamaño, olor y el sabor aceptándolo o rechazándolo (Kawamura, Bagarinao, Kian y Binti, 2018). Se considera

como extenso el tipo de alimentación que podría tener, sin embargo, prefiere la productividad natural ya sea propia del medio o por fertilización artificial, pero si nos referimos a algún tipo de cultivo semi intensivo o intensivo ya sería necesaria la implementación de alimento suplementario para obtener un crecimiento mayor y en menor tiempo (Vega, Espinosa, Yamasaki, Cortés, García, Cupul y Guzmán, 2011).

La adición de alimento se debe establecer según el porcentaje de biomasa que estamos manejando en el momento, dependiendo de esto va a variar las cantidades que se van a agregar. Hay que tomar en cuenta que en la mayoría de los países no se cuenta con un alimento balanceado destinado a las especies de *Macrobrachium*, sin embargo, se hace uso de alimento comercial destinado a la producción de camarones (*Penaeus*). Existen varias marcas que proveen de alimento balanceado, pero antes de usarlo debemos tomar en cuenta que el uso de estos representa hasta el 60% de costos de producción por lo que, si no se lo maneja con cuidado, evaluando cantidades, podría a pasar a convertirse en un producto más costoso (Vega et al., 2011).

Los niveles de proteína además es uno de los parámetros más importantes para evaluar qué alimento balanceado usar en los diferentes estadíos, puesto que, en cada estadío el langostino necesita de niveles más altos de proteína para desarrollarse, disminuyendo conforme vaya creciendo (Vega et al., 2011).

2.5.4.1. Alimento vivo

Con el pasar del tiempo se ha buscado reemplazar el alimento vivo por otro tipo de dietas tipo micro encapsulados sin embargo no se obtuvieron resultados positivos destacando la importancia del uso de alimento vivo (Lora, 2004).

La artemia es el alimento vivo de mayor relevancia y el más usado a nivel mundial esto debido a que los huevos de artemia pueden enquistarse haciendo que sea viables durante muchos años (Nguyen, Vangansbeke y De Clercq, 2014). Además de contener niveles proteicos que van hasta los 64% estas poseen reservas energéticas y perfiles de ácidos grasos los cuales mejoran cuando son enriquecidos con una buena alimentación (Lal, Seeto y Pickerin, 2014). Harlioglu et al (2018), menciona que el alimento fresco es necesario para obtener una maduración y calidad espermática óptimos en el caso de los machos.

Las microalgas también son muy usadas en los cultivos de larvas de langostino de agua dulce siendo estas aplicadas directamente al agua haciendo uso de una técnica que se la denomina agua verde (Mendes et al., 2018).

2.5.4.2. Alimento suplementario

Suele ser de origen animal ya que garantiza el desarrollo y mejor crecimiento en la langosta siendo los más usados el huevo de gallina, levaduras, soja, gónadas o carne de pescado. En un trabajo realizado por Parra (2020) demostró que *M. americanum* a pesar de ser omnívora tiene la capacidad de digerir proteína animal mucho mayor que la de origen vegetal.

2.6 Condiciones físico-químicas para la reproducción

Tabla 3

Parámetros óptimos para la reproducción

Parámetro	Rangos deseables
Temperatura	26 – 32 °C
Salinidad	13 ppm
Oxígeno disuelto	6 mg/l
pH	7.5 – 8.5
Amoníaco	0.5 ppm
Nitritos	0.1 ppm

Fuente: Tomada de *Producción larval de camarón de río nativo, Macrobrachium americanum, en laboratorio* (p. 19), por Diaz y Rodriguez (2001)

Es necesario realizar recambios de agua entre un 20 a 60% tomando en cuenta el estadio en el cual nos encontramos y las densidades que estemos manejando, además debe sifonear el fondo con el objetivo de eliminar alimento restante. Con los recambios aseguramos parámetros óptimos (Días y Rodríguez, 2001), ayudamos a reducir las excretas de amonio y el aumento del consumo de oxígeno los cuales provocan efectos no favorables en el organismo del animal (Huang, Zhang, Li, Wu, Liu, Jian y Zhao, 2018).

2.7 Reproducción de *M. americanum* en condiciones de laboratorio

La reproducción de *M. americanum* en condiciones de laboratorio se realizó en la Universidad Nacional de Tumbes. Los reproductores se los obtuvieron de río Zarumilla desde donde fueron transportados al lugar de trabajo donde se colocaron relaciones 2:1,

1 macho: 2 hembras, en tanques de agua dulce con capacidad de 500 litros y a una temperatura de 27 °C. Se alimentaron con el manto de calamar dos veces al día. Después de 75 días se logró la maduración y siguiendo con el proceso hasta el desove de los huevos (Arica y Barrientos, 2013).

Luego se separaron las hembras en acuarios individuales a razón de 1 % de salinidad a temperatura constante acompañada de aireación. Pasada la eclosión las hembras fueron removidas de los acuarios, la alimentación se basó en alimento vivo microscópico variando entre *Tetraselmis sp*, *Chaetoceros sp*. y nauplios de *Artemia sp* (Arica y Barrientos, 2013).

La temperatura tuvo una gran influencia sobre la eclosión, obteniendo el 100%, sin embargo, al momento de alimentar con *Tetraselmis sp*, *Chaetoceros sp* y nauplios de *Artemia sp*. se obtuvieron mortalidades por lo que se recomienda usar también mezclas de carne, levadura y huevo de gallina como lo uso Días y Rodríguez (2001) en su investigación.

2.8 Separación de Postlarvas y su aclimatación

Se toma en cuenta que no todas las larvas que llegan al estadio XI llegan a convertirse en post-larvas puesto que estas aparecen gradualmente, ya cuando se observan cantidades mayores en los tanques es necesario suspender aireación para que las zoeas puedan agruparse en las partes superficiales, mientras que las post-larvas nadan alrededor del tanque (Rodríguez , Piedad, y Carillo, 1993). Se procede a colectar las post-larvas, pero a la vez también zoeas por lo que es necesario separarlas colocándolas en un estanque circular con corrientes que harán que las post-larvas se acerquen a las orillas. Ya separadas, las zoeas se regresan al estanque mientras que las post-larvas se colocan en otro tanque para aclimatarlas en agua dulce, a su vez, en los tanques es necesario el uso de tejas u hojas de palma que van a servir como superficie para que las post-larvas se fijen y así reducir canibalismos (Rodríguez , Piedad, y Carillo, 1993).

La aclimatación durante alrededor de 8 a 10 horas, en este tiempo se adiciona el agua dulce gradualmente hasta llegar a salinidad 0, al mismo tiempo, son alimentadas con pescado molido, huevo o artemia (Salgado y Salazar, 1993).

3. CONCLUSIÓN

El problema que resalta dentro de la acuicultura de *Macrobrachium americanum* es la dificultad de este para ser criado bajo cautiverio debido a que en sus fases larvarias este organismo tiene una alimentación zooplanctófaga, esto, sumado al tamaño del animal y por la necesidad de buscar alimento vivo hace que sea complicado mantenerlo bajo cautiverio.

Sin embargo, el cultivo del langostino de río o *Macrobrachium americanum* ha tenido un notable interés debido algunas características biológicas, además de la abundante presencia en los ríos de países latinoamericanos.

Su cultivo larval aún no ha tenido un desarrollo esperado para destinarla como especie de interés comercial debido a los limitados intentos para poder obtener la semilla, esto como resultado de las altas mortalidades que se presentan.

Con el conocimiento del tipo de alimento que se debe suministrar, bajo qué frecuencia y algunas otras técnicas de cultivo se busca contribuir con el desarrollo tecnológico de *M. americanum* brindando así de información que resulte objetiva y clara para dar paso a nuevos cultivos de esta especie.

4. RECOMENDACIONES

Es necesario incentivar la investigación del desarrollo reproductivo de *Macrobrachium americanum* debido a que es una especie de crustáceo apta para el cultivo comercial siempre y cuando se tengan los cuidados propios que demanda la especie al considerarla como una especie territorial. En este caso se recomienda la separación de hembras y machos al momento en que se cultiva la especie, además, debido a la falta de información debemos basarnos en investigaciones sobre otros crustáceos siempre y cuando tomemos en cuenta la preferencia de alimento de *M. americanum*. La comercialización de esta especie sería apta por los altos contenidos de proteína lo cual es muy demandado en la actualidad, además, estaremos incentivando la diversificación de cultivos dando espacio a las especies ya demandadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

Arana, F., & Ortega, A. (2004). Rearing of the Cauque Prawn under Laboratory Conditions. *North American Journal of Aquaculture*, 66(2), 158-161. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1577/A03-025.1?scroll=top&needAccess=true>

Arica, E., & Barrientos, J. (2013). Reproducción y desarrollo larval de camaron de río *Macrobrachium americanun* en laboratorio. *Universidad Nacional de Tumbes*, 67. Obtenido de <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/212/TESIS%20-%20ARICA%20Y%20BARRIENTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bowman, T., & Abele, G. (1982). Classification of the Recent Crustacea. *The biology of crustacea*, 1.

Coelho, P. (1981). Cultivo de Camarones del Género *Macrobrachium* Bate (Decapoda, Palaemonidae) de Brasil. *Brasil*, 66.

D´Abramos, L. (2014). Preharvest Feeding Strategy to Enhance Long-Chain Polyunsaturated and Polyunsaturated Fatty Acid Composition of the Tail Muscle of Freshwater Prawns *Macrobrachium rosenbergii* Grown in Earthen Ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 1, 1-7. doi:<https://doi.org/10.1080/15222055.2014.936539>

De los Santos, R., Vega, F., Cortes, E., & García, M. (2021). The culture potential and management problems of freshwater prawns (*Macrobrachium americanum* and *Macrobrachium tenellum*) in their native areas: the case for Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 49(3), 376-390. doi:10.3856/vol49-issue3-fulltext-2625

Días, P., & Rodríguez, L. (2001). Producción larval de camarón de río nativo, *Macrobrachium americanun*, en laboratorio. *Universidad De San Caerlos De Guatemala*, 88. Obtenido de <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2001-082.pdf>

Ding, Z., Zhang, Y., Ye, J., Du, Z., & Kong, Y. (2015). An evaluation of replacing fish meal with fermented soybean meal in the diet of *Macrobrachium nipponense*: Growth, nonspecific immunity, and resistance to *Aeromonas hydrophila*. *Fish Shellfish Immunol*, 44(1), 295-301. doi:10.1016/j.fsi.2015.02.024

Espinosa, D., & Nolasco, H. (2019). In vitro digestibility of oils used in feed for *Macrobrachium tenellum*, *Macrobrachium americanum* and *Litopenaeus vannamei* adults. *Aquaculture*, 512, 10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734303>

Espinosa, L., Vargas, M., Guzmán, M., Nolasco, H., Carrillo, O., Chong, O., & Vega, F. (2011). Biología y cultivo de *Macrobrachium tenellum*: Estado del arte. *Hidrobiológica*, 21(2), 99-117. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972011000200001

FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. . 243. doi:<https://doi.org/10.4060/ca9229es>

Farhadi, A., Mustafa, M., & Gul, A. (2019). The relationship between weight and length of male broodstock with gamete production in the narrow-clawed crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). *Aquaculture Research*, 50(4), 1380-1383. doi:<https://doi.org/10.1111/are.13982>

Feng, T., Paterson, B., & Johnston, S. (2018). A morphological study of the male reproductive tract, post-testicular acrosome maturation and spermatophore formation in the black tiger prawn (*Penaeus monodon*). *Journal of Morphology*, 279(9), 1290-1300. doi:10.1002/jmor.20869

García, M., Orduña, J., & Cortes, E. (2011). Oxygen Consumption of the Prawn *Macrobrachium americanum* over the Temperature Range of its Native Environment and in Relation to its Weight. *North American Journal of Aquaculture*, 73(3), 320-326. doi:10.1080/19425120.2011.601982

Garcia-Guerrero, M., & Hendrickx, M. (2009). External description of the embryonic development of the prawn *Macrobrachium americanum* based on the staging method. *Crustaceana*, 82(11), 1413-1422. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/27743398>

Goda, A. (2008). Effect of dietary protein and lipid levels and protein–energy ratio on growth indices, feed utilization and body composition of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) post larvae. *Aquaculture Research*, 39(8), 891-901. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.01947.x>

Guerrero, M., Becerril, F., Vega, F., & Espinosa, L. (2013). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica pesquera en América Latina:

conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(4), 651-675. doi:103856/vol41-issue4-fulltext-3

Harlioglu, M., Farhadi, A., & Gur, S. (2018). Determinacion de la calidad del esperma en crustaceos decapodos. *Aquacultura*, 490, 185-193. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.02.031>

Hendrickx, M., & Estrada, F. (1989). A checklist of the species of pelagic shrimps (Penaeoidea and Caridea) from the Eastern Pacific, with notes on their geographic and depth distribution. *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 30, 18. Obtenido de https://calcofi.com/publications/calcofireports/v30/Vol_30_Hendrickx___Estrada.pdf

Holtschmit, K., & Pfeiler, E. (1984). Effect of Salinity on Survival and Development of Larvae and Postlarvae of *Macrobrachium americanum* Bate (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 46(1), 23-28. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/20103902>

Huang, Y., Zhang, M., Li, Y., Wu, D., Liu, Z., Jiang, Q., & Zhao, Y. (2018). Effects of salinity acclimation on the growth performance, osmoregulation and energy metabolism of the oriental river prawn, *Macrobrachium nipponense* (De Haan). *Aquaculture Research*, 50(2), 685-693. doi:<https://doi.org/10.1111/are.13950>

Jannathulla, R., Syama, J., Vasanthakumar, D., Ambasankar, K., Panigrahi, A., & Muralidhar, M. (2019). Apparent digestibility coefficients of fungal fermented plant proteins in two different penaeid shrimps—A comparative study. *Aquaculture Research*, 50(5), 1491-1500. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14024>

Jáuregui, E. (2019). Diversidad alfa y beta de *Macrobrachium* Spence Bate, 1868 (Crustacea, Palaemonidae) en el arroyo El Aguaje Puerto Ángel, Oaxaca, en temporadas de lluvias y secas. *Universidad del Mar*, 118. Obtenido de <http://coralito.umar.mx:8080/RIUMAR/files/original/088613e2350bb8e52c2fd89a11d62ed2.pdf>

Johnston, D., Calvert, K., Crear, B., & Carter, C. (2003). Dietary carbohydrate/lipid ratios and nutritional condition in juvenile southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture*, 667.682. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00562-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00562-8)

Kawamura, G., Bagarinao, T., Kian, A., & Binti, A. (2018). Limit of colour vision in dim light in larvae of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Fisheries Science*, 84(4). doi:10.1007/s12562-018-1179-4

Lal, M., Seeto, J., & Pickerin, T. (2014). Complete larval development of the Monkey River Prawn *Macrobrachium* lar (Palaemonidae) using a novel greenwater technique. *SpringerPlus*, 3, 568. doi:https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-568

López-Uriarte, E., Robles-Jarero, E., Vargas, M., & Vega, F. (2018). Freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* (Decapoda: Palaemonidae) from the San Pedro-Mezquital River, Nayarit, Mexico. *Latin american journal of aquatic research*, 46(3), 693-598. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2018000300593&script=sci_arttext

Lora, M. (2004). Evaluación de la calidad dietética de microalgas mediante el estudio del balance energético de artemia franciscana. *Centro de Investigaciones Biológicas Del Noroeste S.C*, 122. Obtenido de <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/73>

Martinez, Y., García, M., Arcos, F., Martinez, L., Yamasaki, S., Perez, J., & Cortés, E. (2018). Efecto de diferentes proporciones de proteína-energía dietética sobre el crecimiento, la composición proximal del cuerpo, la actividad de las enzimas digestivas y la histología del hepatopáncreas en juveniles de camarón *Macrobrachium americanum* (Bate, 186. *Acuicultura*, 1-11.

McDowal, R. (2007). On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms. *Fish and Fisheries*, 8(1), 1-13. doi:https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2007.00232.x

Mendes-Martinez, Y., Garcia-Guerrero, M., Lora-Vilchis, M., Martínez-Córdova, L., Arcos-Ortega, F., Alpuche, J., & Cortés-Jacinto, E. (2018). Nutritional effect of Artemia nauplii enriched with Tetraselmis suecica and Chaetoceros calcitrans microalgae on growth and survival on the river prawn *Macrobrachium americanum* larvae. *Aquaculture International*, 26, 1001-1015. doi:https://doi.org/10.1007/s10499-018-0264-0

Méndez, Y. (2017). Requerimientos de proteína y energía en juveniles de Langostino de río *Macrobrachium americanun* (Bate, 1868). *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste*, S.C., 126. Obtenido de https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/464/1/mendez_y.pdf

Monaco, G. (1975). Laboratory rearing of larvae of the palaemonid shrimp *Macrobrachium americanum* (Bate). *Aquaculture*, 6(4), 369-375. doi:[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(75\)90115-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(75)90115-5)

Musin, G., Rossi, A., Diawol, V., & Collins, P. (2018). Development of enzymes during ontogeny of two freshwater Decapoda: *Aegla uruguayana* (Aeglididae) and *Macrobrachium borellii* (Palaemonidae). *Aquaculture Research*, 49(5), 3889–3897. doi:<https://doi.org/10.1111/are.13858>

Nguyen, D., Vangansbeke, D., & De Clercq, P. (2014). Solid artificial diets for the phytoseiid predator *Amblyseius swirskii*. *BioControl*, 49, 719-727. doi:<https://doi.org/10.1007/s10526-014-9607-6>

Parra, A. (2020). Estudio del crecimiento, preferencia alimentaria y digestibilidad de ingredientes vegetales y animales del langostino *Macrobrachium americanum* (Decapoda: Caridea: Palaemonidae). *Universidad Autónoma De Nayarit*, 88. Obtenido de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2283/1/Estudio%20del%20crecimiento%20preferencia%20alimentaria%20y%20digestibilidad%20de%20ingredientes%20vegetales%20y%20animales%20del%20langostino%20Macrobrachium%20americanum%20%28Decapoda%20Carid>

Parra-Flores, A., Ponce-Palafox, J., Barreto-Altamirano, Á., Spanopoulos-Hernández, M., Castillo-Vargas, S., Esparza-Leal, H., & Santamaría-Miranda, A. (2020). In vivo and in vitro protein digestibility and growth performance of animal and non-conventional plant ingredients for river prawn *Macrobrachium americanum* (Caridea: Palaemonidae). *Aquaculture Research*(51), 3652-3663. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14715>

Perez, J., & Cortés, E. (2019). Spermatophore production and sperm quality of the river prawn *Macrobrachium americanum* Spence Bate, 1868 fed with different diets. *Aquaculture Research*, 50(11), 3117-3129. doi:<https://doi.org/10.1111/are.14265>

Pérez-Rodríguez, J., Yamasaki, S., García, M., Martínez, M., Méndez, Y., Latournerié, J., & Cortés, E. (2018). Growth and survival of juvenile cauque river prawn *Macrobrachium americanum* fed with diets containing different protein levels. *Journal*

Aquaculture Research, 46(3), 534-542. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/lajar/v46n3/0718-560X-lajar-46-03-0534.pdf>

Pezzato, L. (2003). Relação energia:proteína dietária para pós-larvas de *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda). *Maringá*, 25(2), 235-241. Obtenido de <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/download/1979/1395/>

Raso, A. (2019). Estudio genético poblacional de *Macrobrachium americanum*, en los sitios: Oasis San Pedro de la Presa, Baja California Sur y el Río Coyuca, Guerrero. *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C*, 98. Obtenido de https://www.cibnor.gob.mx/personal/edilmar/docs/Lic_Andres2.pdf

Ribeiro, K., Patrici, L., & Vicentini, C. (2014). The ultrastructural evaluation of digestive cells in the hepatopancreas of the Amazon River prawn, *Macrobrachium amazonicum*. *Aquaculture Research*, 47(4), 1251-1259. doi:<https://doi.org/10.1111/are.12582>

Rodriguez , G., Piedad, V., & Carillo, M. (1993). Fundamentos de Acuicultura Continental. *INPA*, 173-178. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34424?show=full>

Rodriguez, M., Vega, F., Guzamn, M., & Espinosa, L. (2014). Efectos de una barrera antrópica sobre la migración río arriba del langostino anfídromo *Macrobrachium tenellum* (Smith 1871) (Decapoda: Palaemonidae) en la costa del Pacífico mexicano. *Gayana*, 78(1), 1-9. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-65382014000100002&script=sci_abstract

Salgado, R., & Salazar, J. (1993). Guía técnica para el cultivo del camarón de agua dulce. *Pradepesca*, 29. Obtenido de <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000086872/Description>

Soberanez, M. (2018). Superoxide dismutase activity in tissues of juvenile cauque river prawn (*Macrobrachium americanum* Bate, 1868) fed with different levels of protein and lipid. *Latin american journal of aquatic research*, 46(3), 543-550. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-560X2018000300543&script=sci_abstract

Sundaravadivel, C., Sethuranmalngam, T., & Juliet, K. (2015). Studies on the Optimum Dietary Protein Requirement of Three Size Groups of Fresh Water Prawn

Macrobrachium idae (Heller). *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 9(3), 38-43. Obtenido de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.824.3956&rep=rep1&type=pdf>

Tacon, A. (2019). Trends in Global Aquaculture and Aquafeed Production: 2000–2017. *Fisheries Science and Aquaculture*, 28, 43-56. doi:<https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1649634>

Vega, F., Espinosa, L., Yamasaki, S., Cortés, E., García, M., Cupul, A., . . . Guzmán, M. (2011). Acuicultura del langostino *Macrobrachium tenellum*. *Universidad de Guadalajara*, 88. Obtenido de <http://www.cuc.udg.mx/sites/default/files/publicaciones/2011%20-%20Acuicultura%20del%20langostino%20Macrobrachium%20tenellum%20-%20interiores.pdf>

Vega-Villasante, F. (2014). Los camarones de agua dulce del género *Macrobrachium*: biología, ecología y explotación. *Biología y nutrición de peces y crustaceos nativos*, 273-316. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/276847741_Los_camarones_de_agua_dulce_del_genero_Macrobrachium_bilogia_ecologia_y_explotacion

Zelada, E. (2020). Relaciones filogenéticas a nivel molecular de especies del género *Macrobrachium* y estructura poblacional de *M. inca* y *M. gallus* de los ríos del Pacífico peruano. *Universidad Peruana Cayetano Heredia*, 298. Obtenido de https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/8632/Relaciones_Zelada_Mazmela_Eliana.pdf?sequence=1&isAllowed=y