



<https://revistaagrocienza.wordpress.com/>

Artículo de investigación

DOI:10.5281/zenodo.10944601

Rendimiento productivo de tres densidades de siembra de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la estación de Maricultura, Los Cóbano, Sonsonate, El Salvador

Productive performance of three sowing densities of white shrimps *Litopenaeus vannamei* in the Mariculture Station, Los Cóbano, Sonsonate, El Salvador

Murcia-Mena, LJ¹, Paz-Quevedo, NE¹

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Estación de Maricultura Los Cóbano, dependencia del Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el departamento de Sonsonate, El Salvador, con una duración de 90 días, se evaluó el rendimiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en tres densidades de siembra, siendo los tratamientos $T_1 = 10$ camarones/m², $T_2 = 20$ camarones/m² y $T_3 = 30$ camarones/m². El universo muestral fueron 3 estanques de geomembrana con 128 m² de superficie cada uno; iniciando con la preparación de los estanques para la siembra de post larva (PL12) hasta su cosecha, cuantificándose (PL12) por estanque y tratamiento. Se efectuaron muestreos de sobrevivencia semanalmente, iniciando el trigésimo día del ensayo hasta finalizar el ciclo productivo. Las variables evaluadas fueron: tallas, pesos promedios y sobrevivencia, utilizando un nivel de confianza del $p \leq 0.05$. Los resultados para las variables peso y talla promedio no presentaron una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre tratamientos; sin embargo, para la variable sobrevivencia existieron diferencias significativas, obteniendo T_2 el mayor porcentaje de sobrevivencia con 94.5%, seguido de T_1 con 92.2% de sobrevivencia, siendo T_3 el que presentó un menor porcentaje de sobrevivencia con 31.40%. Al efectuar un análisis económico, T_2 presentó el mejor beneficio neto con USD\$128.35.

Palabras clave: Densidad de siembra de *Litopenaeus vannamei*, Sobrevivencia, Rendimiento productivo, Talla promedio, Peso promedio.

ABSTRACT

The research was carried out at Los Cóbano Mariculture Station, a dependency of the Center for the Development of Fisheries and Aquaculture (CENDEPESCA by its Spanish acronym), Ministry of Agriculture and Livestock, in the department of Sonsonate, El Salvador, with a duration of 90 days. evaluated the performance of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*, in three stocking densities, with treatments $T_1 = 10$ shrimp / m², $T_2 = 20$ shrimp / m² and $T_3 = 30$ shrimp / m². The sample universe was 3 geomembrane ponds with 128 m² of surface each; starting with the preparation of the ponds for the post larva seeding (PL12) until harvest, quantifying (PL12) by pond and treatment. Survival samplings were carried out weekly, starting

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

on the thirtieth day of the trial until the end of the production cycle. The variables evaluated were: length, average weight and survival, using a confidence level of $p \leq 0.05$. The results for the variables weight and average height did not present a significant difference ($p \leq 0.05$) between treatments; however, for the survival variable there were significant differences, obtaining T2 the highest survival percentage with 94.5%, followed by T1 with 92.2% survival, with T3 having the lowest survival percentage with 31.40%. When making an economic analysis, T2 presented the best net profit with USD \$ 128.35.

Keywords: Sowing density *Litopenaeus vannamei*, survival, productive performance, average size, average weight.

INTRODUCCIÓN

La camaronicultura en América Latina es una actividad que genera fuentes de alimentación y desarrollo económico, que en la búsqueda de mejorar su rentabilidad ha realizado diferentes estrategias de manejo, entre ellas la implementación de diversas densidades de siembra para maximizar los recursos y formas de manejo dentro del ciclo productivo, con el afán de mejorar sus rendimientos (FAO 2015).

Las bajas densidades de siembra de camarones marinos en las camaroneras de El Salvador, no permiten que este rubro se vuelva competitivo a nivel centroamericano, cuando se han utilizado densidades de siembra mayores a 10 camarones/m² la mortalidad es superior al 40%; por esta razón, se han realizado estudios que demuestran la posibilidad de sembrar hasta 30 camarones/m² si se implementan las buenas prácticas de manejo y el monitoreo frecuente de los parámetros físico químicos del agua (CENDEPESCA 2008).

En la investigación se evaluó el rendimiento productivo de tres densidades de siembra de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* a través de la cuantificación de tallas, pesos promedio, y determinando cuál de los tratamientos obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia durante un ciclo de producción de 90 días, implementando buenas prácticas de manejo; además se realizó al final del estudio un análisis económico aplicando el método propuesto por el centro de Investigaciones para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT 1988) el cual se fundamenta en un análisis de presupuesto parcial y beneficios netos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del estudio

El estudio se desarrolló en la Estación de Maricultura Los Cóbano, dependencia del Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería, municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, El Salvador, ubicada a 13°54'47.76"N y -89°82'32.87"O, con una elevación de 4 msnm (CENDEPESCA 2008), cuenta con una precipitación de 1689 mm y una temperatura promedio anual de 26.3°C anual (Climate-Data.ORG s.f.).

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron tres densidades de siembra, utilizando postlarvas 12 (PL12), siendo T1= 10 camarones/m² densidad recomendada por la FAO (2015), para cultivos semiintensivos, la cual implementan la mayoría de camaroneras a nivel nacional, T2= 20 camarones/m² y T3= 30 camarones/m².

Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron en el experimento fueron post-larvas (PL12) de camarón blanco (*L. vannamei*), concentrado comercial con 25% de proteína, baldes plásticos; los equipos fueron: medidor de pH (Auto calibración Az-8685), sonda multiparamétrica (YSI Pro20/campo medidor de Oxígeno Disuelto / Temperatura), disco Secchi, balanza digital con precisión en decimas de gramo (PS 50-M), vernier, atarrayas de 7 metros de longitud, bomba de 15 HP, 3 estanques de geomembrana (tienen una forma circular con una profundidad

de 1.30 metros cada uno con el centro de drenaje de aproximadamente de 10.80 cm de diámetro (4¼ pulgadas) donde se instaló un tubo de PVC con una malla fina de multifilamento de 500 µm para evitar la fuga de las post-larvas), cuaderno de campo, computadora, Software INFO STAT versión 2017 y Word Microsoft Office Professional Plus 2016.

Trabajo de campo

Aspectos de manejo

Para el manejo de los estanques, se mantuvieron constantes recambios de agua semanales, realizando un vaciado del 30% de su capacidad utilizando un sifón en cuyo extremo se le colocó una malla multifilamento de 500 µm para evitar la fuga de post-larvas, realizándose semanalmente, para facilitar la evacuación de desechos consistentes en excrementos, restos de alimento concentrado y algas que se acumulaban por la naturaleza de los estanques y evitando problemas de déficit de oxígeno en el cultivo.

Preparación de los estanques

Limpieza y desinfección de los estanques

Se inició con la preparación de los estanques a finales de septiembre, posteriormente se drenaron los estanques denominado vaciado sanitario. Se efectuó la limpieza de cada estanque, realizando la remoción de material ajeno a los mismos, se procedió al lavado de las paredes y fondo del estanque aplicando 1kg de cal diluida por estanque únicamente con el fin de facilitar el desprendimiento de algas de las paredes y fondo de los estanques de geomembrana. Una vez terminado, se colocaron mallas filtradoras sobre el tubo de drenaje al centro de cada estanque para evitar la fuga de post-larvas, y se instaló el sistema de aireación, procediendo al llenado de los estanques mediante el uso de una bomba con una capacidad de 15 HP hasta llenar el 80% de su capacidad, se efectuó la fertilización de los estanques utilizando 0.45 kg de fertilizante comercial triple 15 por estanque tres días previo a la siembra de post-larvas.

Siembra de Post-larvas

Se efectuó el acondicionamiento de las post-larvas (PL12) (Figura 1), tomando los parámetros físicos del agua de los estanques y estandarizándolo a las condiciones de salinidad y oxígeno disuelto de las post-larvas; seguidamente se les ofreció una pequeña ración de concentrado comercial con 25% de proteína molido disperso al voleo en el sitio que se efectuó la siembra, para contrarrestar el estrés provocado por el traslado hacia los estanques y favorecer la adaptación a su nuevo entorno.



Figura 1. Siembra de post-larvas (PL 12).

Monitoreo de parámetros físico-químicos

Se seleccionó un sitio del estanque para realizar los monitoreos semanales a la misma hora del día (6:00 a.m. y 4:00 p.m. a excepción de la turbidez 11:00 a.m.), controlando turbidez a través de un disco Secchi sumergiéndolo en el espejo de agua hasta que se perdió su visibilidad.

Se midió la temperatura, oxígeno disuelto y salinidad con una sonda multiparamétrica (YSI), además del valor de pH previamente calibrando cada equipo e introduciéndolo en el agua a una profundidad de 30 cm dejándola en el sitio hasta estabilizarse y se anotaron dichos datos.

Alimentación

Se utilizó concentrado comercial con un contenido de 25% de proteína, ofreciéndolo las primeras dos semanas en forma molida para facilitar el consumo

por parte de las post-larvas (Figura 2); durante los quince días después de la siembra, se brindó sin moler esparciendo el alimento al voleo de manera uniforme por toda la periferia del estanque, suministrando la primera ración a las 6:00 a.m. y la segunda ración durante la tarde a las 4:00 p.m.

El suministro de la ración diaria se realizó de acuerdo a muestreos semanales, utilizando para ello una atarraya, se tomaron muestras aleatorias de 80 camarones en diferentes sitios de cada estanque, para determinar su desarrollo basados en longitud, peso y biomasa del camarón semanalmente.



Figura 2. Ración alimenticia post siembra de camarón blanco.

Registro de Pesos

Se efectuó la toma del registro de pesos para el análisis de datos, dando inicio 30 días después de la siembra, cada semana hasta finalizar los 90 días del ciclo productivo, con lo cual se fue evaluando el desarrollo y crecimiento que registró el camarón blanco, para lo cual se tomó una muestra aleatoria de 80 camarones por estanque con una atarraya de 7 metros de longitud, con una malla de 25 mm de diámetro, repitiendo el procedimiento en cada uno de los muestreos. Los camarones muestreados se colocaron en baldes plásticos con agua del estanque.

El peso total de los camarones se obtuvo utilizando una balanza con precisión en gramos (Figura 3), realizando las anotaciones correspondientes en el cuaderno de campo. Para efecto de los cálculos se obtuvo un peso promedio semanal.



Figura 3. Monitoreo de pesos del camarón blanco.

Registro de tallas

Para la realización de los muestreos se utilizó una atarraya de 7 metros de longitud, con una malla de 25 mm de diámetro, repitiendo el procedimiento en cada uno de los muestreos, los camarones muestreados se colocaron en baldes plásticos con agua del estanque, determinando su longitud total, medida con un vernier en milímetros desde la región post-orbital hasta la parte posterior del telson (cola) (Figura 4), después se calculó la talla promedio por muestreo.



Figura 4. Monitoreo de talla de camarón blanco.

Porcentaje de Supervivencia

Para la determinación del porcentaje de supervivencia al final del ciclo productivo del camarón, se efectuó la relación de la cantidad de camarones cosechados versus los sembrados por estanque (Cloud *et al.*, 2005).

Este muestreo se realizó con la finalidad de estimar la supervivencia de los organismos, dicho muestreo se

ejecutó 28 días posteriores de efectuada la siembra y se realizó con una frecuencia de 15 días con el objetivo de estimar el número de organismos vivos en el estanque, realizándose a partir del número promedio de organismos capturados en cada lance de atarraya, conociendo el área de la atarraya y se multiplicó por el área del estanque (Acuícola del Delfín SC de RL de CV. 2003).

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se aplicó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y seis repeticiones con una probabilidad $p \leq 0.05$.

Previo al análisis de varianza se verificó el cumplimiento del supuesto de distribución normal aplicando la prueba de Shapiro Wilks, apoyado del software estadístico INFO STAT.

Las variables del estudio se distribuyeron en tres tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables del estudio.

Variable Independiente.	Variabes dependientes.
T1= Densidad de siembra 10 camarones/m ²	Pesos promedio
T2= Densidad de siembra 20 camarones/m ²	Tallas promedio
T3= Densidad de siembra 30 camarones/m ²	Porcentaje de sobrevivencia

Metodología socioeconómica

Para el análisis económico de la investigación, se aplicó el método propuesto por el Centro de Investigaciones para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT 1988), el cual se fundamenta en un análisis de presupuesto parcial y beneficios netos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variable peso promedio

Estadísticamente las densidades de siembra de 10 camarones/m², 20 camarones/m² y 30 camarones/m², produjeron iguales efectos sobre la variable peso promedio al final del ciclo productivo.

Gráficamente puede observarse mediante la Figura 5, un comportamiento similar entre las tres densidades de siembra, sobre la variable peso promedio por semana, presentando menores pesos la densidad de 30 camarones/m², seguido de la densidad de 20 y 10 camarones/m².

De acuerdo con la FAO (2015) y CENDEPESCA (2008), el peso promedio al finalizar el ciclo productivo

debería oscilar entre 12 a 14 gramos. Sin embargo, Cuéllar *et al.* (2010), sostienen que los pesos obtenidos al finalizar un ciclo productivo no siempre se encuentran dentro del rango de 12 a 14 gramos, dado que no se implementan las mismas prácticas de manejo, alimentación y control de los parámetros físico químicos (oxígeno disuelto, salinidad, turbidez, pH y temperatura).

Los resultados obtenidos en la investigación son coincidentes con los autores anteriormente citados, ya que el manejo que se le dio a los camarones fue el mismo que ellos utilizaron en sus trabajos de investigación, el cual fue un sistema semi intensivo. Presentando los mejores pesos promedio las densidades de 10 y 20 camarones/m².

Variable talla promedio

Estadísticamente al utilizar densidades de siembra de 10 camarones/m², 20 camarones/m² y 30 camarones/m² de *Litopenaeus vannamei* no presentan diferencias estadísticamente significativas utilizando un nivel de confianza del 5% en las tallas promedio.

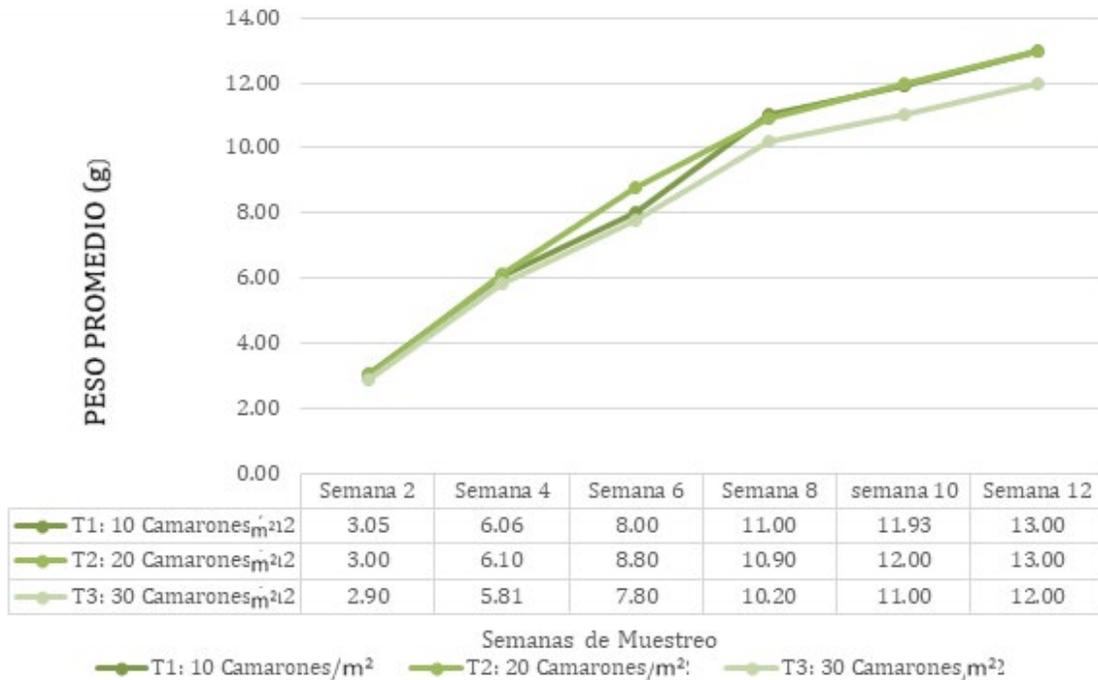


Figura 5. Variable peso promedio de camarón blanco.

Gráficamente se observó en Figura 6 que al utilizar una densidad de siembra de 10 camarones/m² presentan mejores tallas promedio comparadas

con densidades de siembra de 20 camarones/m² y 30 camarones/m², en los que no muestran un aumento significativo en la variable talla.



Figura 6. Tallas promedio de camarón blanco.

Oddone y Beltrán (2014), reportaron que la talla comercial de camarón *Litopenaeus vannamei* para cultivos semi-intensivos presentan valores entre 11.5 cm a 25 cm de longitud al final del ciclo productivo.

Los datos presentados en el estudio se encuentran entre los parámetros esperados, obteniendo tallas con un promedio de 12.5 cm a 13.5 cm. Se observó que al incrementar la densidad de siembra, se puede obtener similar desarrollo en cuanto a talla promedio por estanque en el camarón, en comparación a que se

utilizara una densidad de siembra menor.

Variable sobrevivencia

Gráficamente se observa en la Figura 7 que al implementar una densidad de siembra de 10 camarones/m², resultó una sobrevivencia del 92.20% en comparación con la utilización de una densidad de siembra de 20 camarones/m² con el 94.53% y 30 camarones/m² con 31.45% de sobrevivencia.

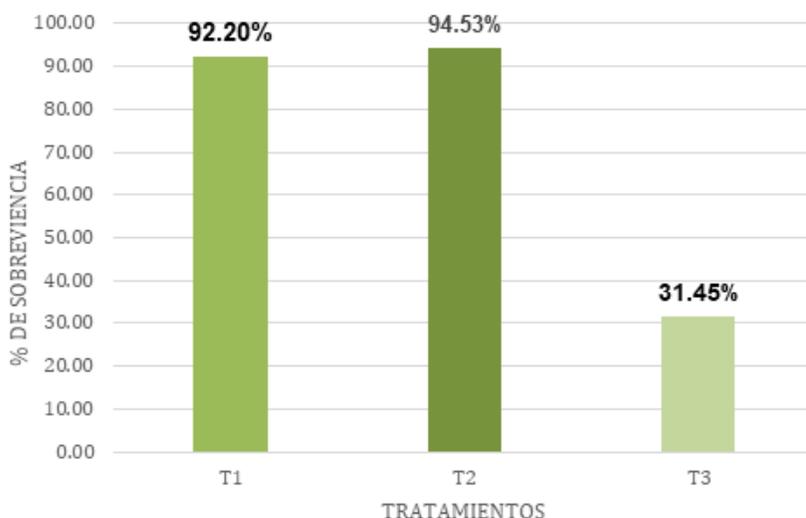


Figura 7. Variable porcentaje de sobrevivencia.

Oddone y Beltrán (2014), expresan que los parámetros técnicos del sistema de producción de un cultivo semi-intensivo en una densidad de siembra de 10 camarones/m², la sobrevivencia es del 75%.

De acuerdo, a datos oficiales de la FAO (2005), la sobrevivencia para un sistema de cultivo semi-intensivo coinciden con los datos obtenidos en esta investigación para los tratamientos T1:10 camarones/m² con un porcentaje de sobrevivencia de 92.20% y T2:20 camarones/m² con un porcentaje de sobrevivencia de 94.53%.

Se muestra la tendencia en el número de camarones cosechados al final del ciclo productivo para T1 con una mayor producción correspondiente a 1180 camarones cosechados, seguido de T2 con una

producción 2420 camarones, siendo T3 el que obtuvo el menor margen de producción con 1208 camarones.

Análisis económico

Presupuesto parcial

Se comprobó que existen mayores rendimientos medios y mayor beneficio bruto de campo, utilizando una densidad de 20 camarones/m² (T2), así mismo hay un mayor beneficio neto de campo.

En la Figura 8, se observa que T2, correspondiente a una densidad de siembra de 20 camarones/m² presenta el mayor beneficio neto con respecto a T1 que consisten en una densidad de 10 camarones/m² y generando el menor beneficio neto T3 que corresponde a densidad de 30 camarones/m².



Figura 8. Curva de beneficios netos.

Se estableció que la densidad de siembra de 20 camarones/m² presenta el mayor beneficio neto con respecto a los demás tratamientos.

Tasa de retorno marginal.

Se determinó que por cada USD\$1.00 que se invierte en una densidad de siembra de 20 camarones/m², el camaricultor recupera USD\$ 1.00 y obtiene USD\$ 3.91 adicional.

Quiere decir que, al invertir en una densidad de siembra de 20 camarones/m², el camaricultor obtendrá una TRMg del 391.04% de su inversión total.

CONCLUSIONES

Se demostró estadísticamente que no existen diferencias significativas en las variables peso y talla promedio, al implementar diferentes densidades de siembra.

Estadísticamente, se obtuvo diferencias significativas en la sobrevivencia de las densidades de siembra estudiadas, siendo el T2 con mayor sobrevivencia al final del ciclo productivo con un 94.50%, seguido del T1 con un 92.20 % y el T3 con un menor porcentaje correspondiente al 31.40%.

En el análisis de presupuesto parcial se demuestra que económicamente existen diferencias significativas, al utilizar una densidad de siembra de 20 camarones/m² se reporta una mayor tasa de retorno marginal con

391.04% o USD\$ 3.91 comparado con los tratamientos 1 y 3.

Se determinó que existe una predominancia entre tratamientos, siendo el tratamiento 3 el dominado con la obtención del menor beneficio neto en USD\$ 38.41 y el que es superado por el tratamiento 1 con beneficio neto de USD\$ 57.57.

Se demostró que existe un mayor Beneficio Neto de campo al implementar una densidad de siembra de 20 camarones/m² con USD\$128.35, comparado a la utilización de densidades de siembra de 10 camarones/m² y 30 camarones/m² con un Beneficio Neto de Campo de USD\$57.57 y USD\$ 38.41, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

A CENDEPESCA, por otorgarnos el permiso para elaborar y ejecutar este proyecto de investigación en una de sus Estaciones.

A la Estación de Maricultura de Los Cóbano y personal de trabajo, por brindar el apoyo necesario en la realización de fase de campo de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Acuícola del Delfín SC de RL de CV, 2003. Manifestación de impacto ambiental. Engorda Semi intensiva de camarón blanco *Litopenaeus vanammei* y mojarra *Tilapia nilotica* en estanques rústicos en la RA El Mingo, Cárdenas, Tabasco.

73p. Consultado 20 de diciembre de 2019. <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/tab/estudios/2003/27TA2003PD025.pdf>

CENDEPESCA. 2008. Manual sobre “Reproducción y cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)”. C. A. SV., 27-28p. Consultado 15 de diciembre de 2019. <https://docplayer.es/72794115-Manual-sobre-reproduccion-y-cultivo-del-camaron-blanco-litopenaeus-vannamei.html>

CIMMYT. 1988. La formulación de Recomendación a partir de Datos Agronómicos. México D.F. MX., p.9-11.

Climate Data.ORG s.f. Consultado 6 de agosto de 2018. Disponible en: <https://es.climate-data.org/location/45836/>

Cloud B, Chang Kwei L, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Jhonson K, Trece C. 2005. Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón. Prácticas de Desarrollo Sostenible en Ambientes Costeros de prioridad de los Ecosistemas del Golfo de California Camaronicultura. p.10-38.

Cuéllar Anjel, J; Lara, C, Morales, V., Gracia, A de, García Suárez, O.2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) OSPESCA (Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano, C.A.). PA., 132p.

FAO. 2015. Manual para la cría de camarones Peneidos. Programa de información de especies acuáticas. Departamento de Pesca y Acuicultura. **GCP/RLA.075/ITA, Documento de campo 8(Es).** Consultado 16 de mayo de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ab466s/AB466S00.htm#TOC>

Oddone, N., Beltrán S. 2014. Diagnóstico de la cadena de camarón de cultivo en El Salvador. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Cooperación Alemana. MX. p.1-77.