

	<p>IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE JAULAS FLOTANTES PARA EL CULTIVO DE CAMARON (<i>Litopenaeus vannamei</i>) EN REPELON CON BASE EN EXPERIENCIAS DE MEXICO- FASE DE LEVANTE</p>	
---	--	---

**AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA AUNAP-UNIVERSIDAD DE LA COSTA
– CUC**

*IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE JAULAS FLOTANTES PARA EL CULTIVO DE
CAMARON (*Litopenaeus vannamei*) EN REPELON CON BASE EN EXPERIENCIAS DE MEXICO
– FASE DE LEVANTE*

CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA No. 000137 DEL 24 DE ENERO DE 2014. AUNAP-
CUC

EDGARDO ORTEGA CARO – Ing. Químico
MARIA DEL PILAR DORADO LONGAS



IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO DE JAULAS
FLOTANTES PARA EL CULTIVO DE CAMARON
(*Litopenaeus vannamei*) EN REPELON CON BASE EN
EXPERIENCIAS DE MEXICO- FASE DE LEVANTE



BARRANQUILLA, AGOSTO DE 2015

AGRADECIMIENTOS

ASOCIACION JPR por la ubicación de las jaulas en el muelle flotante y disponibilidad de la canoa

Señor NICANOR RUIZ BERRIO por el apoyo en la alimentación y muestreos

MARIA DEL PILAR DORADO Y EMILIO NAVARRO por el apoyo técnico

CENIACUA por el suministro de semilla de camarón permanente

ACUACULTIVOS LOS GALLITOS – Señor ALVARO GONZALEZ por el apoyo en la Aclimatación, Prelevante, Empaque, Transporte de Post Larvas, Transporte de jaulas al Puerto de Rotinet, recomendaciones técnicas.

Señor FERNANDO MARIMON – CENIACUA por el análisis estadístico de los resultados

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	3
INTRODUCCION.....	3
JUSTIFICACION.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	6
OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO	6
LOCALIZACION Y AREA DE ESTUDIO	6
DISEÑO EXPERIMENTAL FASE DE LEVANTE.....	6
FASES DEL PROYECTO	7
Elaboración de jaulas.....	7
Consecución de postlarvas	8
Cultivo.....	9
Parámetros físico químicos del agua	10
Cosecha.....	10
RESULTADOS	12
Elaboración de jaulas.....	12
Aclimatación, Empaque, transporte y siembra	13
Muestreo de crecimiento.....	14
Alimentación y Factor de Conversión Alimenticia FCA.....	16
Cosecha.....	16
Desempeño Productivo.....	18
Incremento en peso diario	18
Peso promedio final	18
Sobrevivencia.....	20
Biomasa.....	22
Parámetros físico – químicos.....	24
CONCLUSIONES.....	26
RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFIA.....	27

INFORME FINAL FASE DE LEVANTE AGOSTO DE 2015

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE JAULAS FLOTANTES PARA EL CULTIVO DE CAMARON (*Litopenaeus vannamei*) EN REPELON CON BASE EN EXPERIENCIAS DE MEXICO – FASE DE LEVANTE

CONVENIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA No. 000137 DEL 24 DE ENERO DE 2014. AUNAP-
UNIVERSIDAD DE LA COSTA

EDGARDO ORTEGA CARO, Investigador principal AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA
Y PESCA AUNAP-UNIVERSIDAD DE LA COSTA

RESUMEN

Se evaluó el cultivo del camarón blanco (*L. vannamei*) en la fase de levante en jaulas flotantes en el Embalse del Guájaro (Atlántico), durante un periodo de 28 días entre mayo y junio de 2015. Se establecieron tres densidades de siembra: T1 = 400 PL/m³, T2=1.200 PL/m³ y T3 = 2.000 PL/m³, se efectuaron muestreos poblacionales y de calidad de agua semanalmente. Los mejores crecimientos y sobrevivencias se obtienen a densidades de 400 PL/m³ y 1200 PL/m³ con menores biomásas y la densidad más alta no presento la mejor sobrevivencia manteniendo la a biomasa más alta. Los parámetros de calidad del agua monitoreados en la fase de levante se mantuvieron dentro de los rangos permisibles para el cultivo del camarón blanco en jaulas flotantes.

Palabras Claves: *Litopenaeus vannamei*, fase de levante, jaulas flotantes

INTRODUCCION

Después de los peces, a nivel mundial uno de los grupos que más intensamente se han explotado en las pesquerías de extracción a nivel mundial tanto en aguas marinas como continentales son los camarones, principalmente el Camarón Blanco *Litopenaeus vannamei* (FAO, 2014), Por lo cual en las últimas décadas se han intensificado los esfuerzos en la acuicultura para lograr una producción sostenible del mismo y no llevar a la especie a un declive poblacional que ocasione una posible extinción (Gaxiola *et al*, 2006), el primer cultivo exitoso en donde se lograron eventos reproductivos en condiciones controladas se realizó en el estado de Florida E.E.U.U. en el año 1973 utilizando ejemplares procedentes de Panamá, de ahí en adelante al resultar exitosas estas primeras experiencias de cultivo la camaronicultura ha crecido exponencialmente reportando a nivel mundial más de 1,500,000 de toneladas para el año 2004 (FAO, 2014) estas tendencias indican que el Camarón Blanco se ha convertido en una especie promisoriosa para la acuicultura en el mundo.

Litopenaeus vannamei es un peneido cuya talla máxima oscila los 23 centímetros de longitud característico de ambientes marino-costeros aunque su desarrollo puede involucrar aguas salobres

como ciénagas o lagunas costeras, el Camarón Blanco es originario de la costa oriental del Océano Pacífico y se distribuye en los ambientes tropicales, en donde su ciclo de vida hasta alcanzar la madurez sexual es de aproximadamente siete meses (Cuvín-Aralar, 2009). Comercialmente los países que mayor producción y demanda de este camarón son China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador, México y Venezuela, por ende en estos países es en donde más se han desarrollado y especializado las técnicas de cultivo; no obstante, debido a la alta producción de esta especie han coevolucionado un sin número de enfermedades que se han convertido en el principal cuello de botella de la camaricultura (FAO, 2014; Subuntith *et al*, 2012), por lo tanto y debido a la gran cantidad de patógenos marinos asociados a *L. vannamei* se están adelantando intentos de producción en agua dulce (Miranda *et al*, 2010).

Dentro de las técnicas de cultivo más exitosas y de mayor auge en la siembra de camarón es el uso de jaulas flotantes en aguas costeras, técnica en donde se logra un engorde considerablemente mayor en comparación con otras técnicas y se evitan gastos operativos de la producción como el recambio de agua y/o adición de nutrientes a la misma, disminuyendo además el estrés de los individuos (Zarain, 2009), en base a estas experiencias que son usadas y son exitosas en otros países como México el objetivo de este trabajo es realizar una producción intensiva de Camarón Blanco implementando jaulas flotantes en el embalse del Guajáro, brindando de esta forma una alternativa de producción para los camaricultores de la región y un modelo a seguir en el país.

JUSTIFICACION

El proyecto de implementación de jaulas para el cultivo de camarón resulta de vital importancia para propulsar la industria camaronera en Colombia, puesto que se realizará una validación de tecnología ya implementada y exitosa en un país modelo como el caso de México (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2004; SIMAC-CONACYT, 2004; Zarain, 2009), este método en comparación con las otras técnicas existentes es más productivo y económico, y si a esto se le suma que para el caso de este trabajo se realizará en agua dulce para evitar el contagio por enfermedades como: La Mancha blanca (WSD), El Síndrome del Taura (TS), La Necrosis infecciosa hipodérmica y hematopoiética (IHHNV), La Necrosis Baculoviral de la Glándula Intestinal (BMN) o La Vibriosis, entre otras (Gitterle *et al*, 2005).

La producción de camarones en piscina de engorde tradicionalmente se ha realizado utilizando aguas estuarinas o marinas y químicos de síntesis como antibióticos, desinfectantes, fertilizantes y preservantes. En los últimos años, la actividad camaronera a nivel mundial ha sufrido una merma considerable en su producción tradicional debido a que las aguas superficiales están seriamente contaminadas en la mayoría de los casos por patógenos como el virus de la “mancha blanca y cabeza amarilla”; bacterias como las rickettsias y pseudomonas, así como también de químicos tóxicos como pesticidas, insecticidas, etc., en niveles de alta toxicidad. . Por otro lado, el uso intensivo, indiscriminado y empírico de los químicos de síntesis como los antibióticos, fertilizantes, preservantes y demás, en la cría de camarones ha contribuido a la sobresaturación de los ecosistemas de cría; por estas razones, es necesario trabajar de una manera diferente para evitar los problemas antes señalados en los cuerpos de agua salobres tierra adentro usados para esta actividad.

Un aspecto importante es que en la Estación Acuícola de la AUNAP ubicada en el municipio de Repelón se han realizado aproximaciones al cultivo del Camarón Blanco mostrando resultados prometedores en cuanto al crecimiento, engorde y supervivencia asociados a las características del agua del sector que es de acuerdo a su conductividad considerada como “Dura” y ayuda a la aclimatación de *L. vannamei* (CCI, 2009), sin embargo los métodos utilizados no son del todo eficientes, por lo tanto, la técnica de siembra en jaulas de camarón que hasta la fecha no ha sido implementado por ninguna entidad en Colombia, se convierte en una buena opción de sistema de producción especialmente si se realiza directamente en el embalse del Guájaro, para garantizar la seguridad alimentaria de la población.

Por otro lado, la comunidad científica se verá beneficiada por medio de la divulgación de los resultados obtenidos de esta investigación con todos los parámetros y protocolos que podrán replicar para cualquier otro tipo de investigación y de igual manera el sector productivo pequeños, medianos y grandes camaronicultores, ya que si se obtienen resultados favorables podrán replicar el sistema para sus cultivos de camarón y de esta forma lograr el levante del sector camaronicultor en el país.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el sector camaronicultor a nivel mundial, sufre una continuada disminución en la pesca y en la recolección del recurso, producto de una prolongada sobre-explotación extractiva de los ambientes naturales, por lo tanto una solución loable a esta problemática es la siembra de los productos que demanda el mercado, adaptándose de este modo a un desarrollo sostenible.

En Colombia, durante los últimos años, las pesquerías de camarón se han mantenido en su rendimiento máximo sostenible, lo cual da indicios que probablemente la extracción del recurso está en su límite. El camarón constituye uno de los principales recursos pesqueros del país siendo necesario implementar otras alternativas que permitan sostener la demanda de camarón, en especial el Camarón Blanco *L. vannamei*, una vía viable es la siembra de esta especie en agua dulce porque sería la mejor forma para evitar la propagación de virus que siempre han estado presentes en el sector camaronicultor y que han sido el cuello de botella de este cultivo en aguas costeras.

Por otro lado encontramos que la camaronicultura ha sido uno de los sectores con mayor desarrollo y crecimiento en comparación con otras actividades de producción primaria, y en este sentido ha sido necesario nuevas estrategias de cultivo que permitan optimizar su producción, como por ejemplo la validación de nuevas tecnologías para su evaluación técnica y económica, y en la medida en que los resultados sean favorables transferirla a los productores. Para el caso puntual del camarón *L. vannamei*, se han utilizado en múltiples países su cultivo en jaulas flotantes, siendo exitosos y altamente rentables en países con gran tradición acuicultora como México.

En este orden de ideas y considerando que el embalse del Guájaro cuenta con todas las características necesarias para la evaluación de nuevas técnicas de cultivo, en esta investigación se tiene como objetivo general evaluar la implementación de un prototipo de jaulas flotantes para el cultivo de camarón *L. Vannamei* con base en experiencias de México.

Debido a la problemática que enfrenta la pesca de camarón en Colombia, asociada al posible desabastecimiento del recurso, la salida viable y amigable con el medio ambiente que garantiza una elevada productividad, para el caso específico del Camarón Blanco *L. vannamei*, consiste en la implementación de nuevas técnicas de cultivo, pues los esfuerzos que se han realizado con esta especie no han sido del todo exitosos. Siendo la validación tecnológica de métodos ya probados en otros países una hoja de ruta efectiva.

La utilización de jaulas flotantes además de disminuir costos de producción se convierte en una forma de aumentar la eficacia en términos de dinero de los procesos de producción, de tal manera que se logre un aumento en producción (biomasa) por un mejor aprovechamiento de la columna de agua y de disminución de los impactos ambientales asociados a la actividad productiva.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Evaluar el desempeño productivo del camarón blanco *L. vannamei* en jaulas flotantes como posible estrategia productiva para el fomento y diversificación de la acuicultura en el Embalse del Guájaro, que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de pescadores y acuicultores de recursos limitados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

1. Evaluar el desempeño productivo del cultivo del camarón blanco en jaulas flotantes (Tasas de crecimiento, FCA, Supervivencia, Producción neta) en tres densidades de siembra.
2. Analizar la calidad del agua del sistema de cultivo.

LOCALIZACIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se llevó a cabo en el Embalse del Guájaro, Corregimiento de Rotinet, proyecto productivo en jaulas de la Asociación Jóvenes Progresistas de Rotinet - JPR.

El Embalse del Guájaro está ubicado al sur del Departamento del Atlántico, bajo la jurisdicción de los municipios de Sabanalarga, Luruaco Manatí y Repelón situado a **75°00'** a **75°08'** longitud Oeste y **10°25'** a **10°38'** latitud Norte, está a 5 msnm y posee un espejo de agua promedio de 16.000 Ha.

DISEÑO EXPERIMENTAL FASE DE LEVANTE

Se implementó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos (densidad de siembra) y dos replicas:

Tratamiento	Fase de Levante
T1	400 P113/m ³
T2	1.200 P113/m ³
T3	2.000 P113/m ³

FASES DEL PROYECTO

- **Elaboración de jaulas**

Se construyeron nueve (9) jaulas para la fase de levante con capacidad de $4m^3$ (2,0 m x 2,0 m x 1,0 m aproximadamente), cada una. Para El sistema de flotación se utilizó Tubería sanitaria de PVC de 4". Para el recubrimiento de las jaulas de levante o bolso contenedor se utilizaron tres tipos de materiales:



1. Bolso elaborado a mano con malla plástica rígida de polietileno de alta densidad, cedazo 6x6,



2. Bolsos en anejo mosquetero, con ojo de malla de 1 mm, confeccionados a máquina, con tubo de lastre de 3/4" para mantenerla forma del bolso.



3. Bolsos confeccionados en tela malla con un ojo de malla de 3 mm y tubo de lastre de ¾” para mantenerla forma del bolso.



Las tapas para las jaulas fueron elaboradas con tubo de PVC de ¾” y tela poli sombra del 30%, color negro. Los comederos con diámetro de 100 cm se elaboraron en manguera de riego de 1” y anejo mosquitero, uno para cada jaula.

Las estructuras de flotación con sus bolsos, comederos y tapas de protección de las 9 jaulas para levante fueron ancladas en el Embalse del Guájaro en los muelles flotantes de proyecto de la Asociación JPR.

- **Consecución Postlarvas.**

A través del Convenio No. 167 de 2014, AUNAP-CENIACUA, se adquirieron 180.000 postlarvas de camarón PL12-13, en tres (3) entregas de 60.000 PL cada una.



- **Cultivo**

Siembra. Las postlarvas de camarón blanco fueron sembradas aleatoriamente en seis (6) jaulas, dos por tratamiento, acorde a las densidades preestablecidas, previa aclimatación de temperatura:

TRATAMIENTO	Densidad (PL/m3)	JAULA No.	No. Postlarvas	Peso Promedio (gr)
T1	400	5	1.600	0,148
T1	400	2	1.600	0,148
T2	1200	3	4.800	0,148
T2	1200	6	4.800	0,148
T3	2000	1	8.000	0,148
T3	2000	4	8.000	0,148

Alimentación. Los camarones fueron alimentados con concentrado balanceado ABA – Empagran S.A, con la siguiente composición:

PROTEINA	35% Min
GRASA	7% Min
CENIZA	12% Max
FIBRA	3% Max
HUMEDAD	11% Max

La tasa de alimentación se calculó en base al número inicial de camarones y de acuerdo al alimento observado en los comederos.



Muestreo de crecimiento. Semanalmente se efectuó muestreo poblacional en cada jaula para determinar crecimiento y ajuste de la ración. Los camarones a muestrear fueron colectados al azar de los comederos y pesados en grupo en una balanza AWS BKLADE-650 x 0.1 g.



Parámetros Físicoquímicos del agua. Se llevó un control sobre la calidad del agua para mantener las variables en los rangos óptimos para el cultivo. Semanalmente se tomaran parámetros físicoquímicos del agua: Oxígeno Disuelto (ppm), Temperatura(°C), pH, con un multiparametro YSI; alcalinidad (ppm de CaCO_3) por el método de Metil Naranja; dureza (ppm de CaCO_3) por el método de Negro Eriocromo; visibilidad (cm) con el Disco Secchi y compuestos nitrogenados (ppm) con el equipo Fotómetro YSI 9500.



Cosecha. A los 28 días de cultivo se realizó la cosecha total. Los camarones de cada jaula fueron separados en tres tallas. Se tomó peso individual de una muestra de 50 camarones por talla/jaula y el conteo total de individuos de cada jaula. Se estimó para cada tratamiento con sus dos replicas

peso promedio (gr) por tallas, peso promedio (gr), incremento en peso (gr), Sobrevivencia (%), Biomasa (gr), Incremento de la Biomasa.





RESULTADOS

- **Elaboración de jaulas.**

1. Bolso elaborado a mano con malla plástica rígida de polietileno de alta densidad, cedazo 6x6, Estos bolsos tuvieron una corta duración los cuales después de un mes en el agua se deterioró totalmente a pesar que el anunciante las recomienda para cultivo de camarón en jaulas.



2. Bolsos en anejo mosquitero, con ojo de malla de 1 mm, confeccionados a máquina, con tubo de lastre de ¾" para mantenerla forma del bolso. Estos bolsos deben manejarse con mucho cuidado teniendo en cuenta que las fibras solo vienen entrecruzadas permitiendo que el ojo se deforme y se desgarre fácilmente en las costuras, permitiendo la fuga de las postlarvas. De igual forma el bolso deberá quedar totalmente fijo a la parte alta de la estructura de flotación para impedir la fuga cuando se presenta oleaje. Este tipo de bolso podría emplearse para efectuar un prelevante de las postlarvas con el propósito de incrementar la sobrevivencia en el cultivo.



3. Bolsos confeccionados en tela malla con un ojo de malla de 3 mm y tubo de lastre de ¾" para mantener la forma del bolso, los cuales fueron utilizados para el cultivo de camarón en su fase de levante, permite un adecuado intercambio de agua, la malla resiste el

manejo y presenta poco deterioro. Por el tamaño del ojo de malla se requiere de un pre levante de las postlarvas, que se podría hacer al interior de la jaula de levante.

- **Aclimatación, Empaque, transporte y siembra.**

Las Postlarvas de camarón PL12-13, adquiridas a través del Convenio No. 167 de 2014, AUNAP-CENIACUA, fueron aclimatadas en periodos de seis (6) días, pasando de una salinidad de 35 ‰ a 0.3‰. El primer lote fue destinado para siembra en los bolsos plástico, el segundo lote para siembra en las jaulas con bolsos elaborados en angeo mosquitero y el último lote para los bolsos de tela malla con ojo de malla de 3 mm; una vez aclimatado el ultimo lote de Postlarvas de camarón, con peso promedio de 0.004 gramos, se sembraron en dos japas elaboradas en angeo mosquitero, ubicadas en un estanque en tierra de una (1) Ha, en la Granja Los Gallitos, durante un periodo de quince (15) días para tener el tamaño adecuado de acuerdo al ojo de malla de la jaula de levante y evitar pérdidas por fuga.

Las postlarvas con peso promedio de 0.148 gramos fueron empacadas en bolsas plásticas con oxígeno a razón de 1.600 individuos/bolsa y transportadas hasta el proyecto en el Embalse del Guájaro.





Muestreo de crecimiento.

En las jaulas no se efectuó muestreos de Densidad y Población, los cuales se realizan para el cálculo de la sobrevivencia y estimación de la población total, debido al área de la jaula de 4 m² que no permite el uso de atarraya para varios lances y así estimar el número de camarones por lance y por metro cuadrado para extrapolar al área total de cultivo.

Con los datos de peso promedio se calculó: Incremento en Peso (gr), Incremento en Peso (gr), Biomasa (gr), Incremento de Biomasa (gr) y Ración Diaria

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP							
ESTACION PISCICOLA DE REPELON							
"Cultivo de Camaron"							
FECHA	21/05/2015 AL 27/05/2015						
TTOS	No. Postlarva	Peso Promedio (gr)	△ W (gr)	△ I.D (gr/dia)	Biomasa (gr)	△ Biomasa (gr)	No. camarones muestreados
T1 R1	1.600	0,148			236,8		
T1 R2	1.600	0,148			236,8		
T2 R1	4.800	0,148			710,4		
T2 R2	4.800	0,148			710,4		
T3 R1	8.000	0,148			1.184,0		
T3 R2	8.000	0,148			1.184,0		

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP							
ESTACION PISCICOLA DE REPELON							
Proyecto "Cultivo de Camaron"							
FECHA	28/05/2015 AL 03/06/2015						

TTOS	No. Postlarva	Peso Promedio (gr)	Δ W (gr)	Δ I.D (gr/dia)	Biomasa (gr)	Δ Biomasa (gr)	No. camarones muestreados
T1 R1	1.600	0,72	0,572	0,082	1.152,0	915,2	18
T1 R2	1.600	0,17	0,022	0,003	272,0	35,2	35
T2 R1	4.800	0,295	0,147	0,021	1.416,0	705,6	44
T2 R2	4.800	0,362	0,214	0,031	1.737,6	1.027,2	47
T3 R1	8.000	0,282	0,134	0,019	2.256,0	1.072,0	96
T3 R2	8.000	0,29	0,142	0,020	2.320,0	1.136,0	85

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP							
ESTACION PISCICOLA DE REPELON							
Proyecto "Cultivo de Camaron"							
FECHA	04/06/2015 AL 10/06/2015						

TTOS	No. Postlarva	Peso Promedio (gr)	Δ W (gr)	Δ I.D (gr/dia)	Biomasa (gr)	Δ Biomasa (gr)	No. camarones muestreados
T1 R1	1.600	0,72	0	0,000	1.152,0	0,0	39
T1 R2	1.600	1,02	0,85	0,121	1.632,0	1.360,0	46
T2 R1	4.800	0,92	0,625	0,089	4.416,0	3.000,0	43
T2 R2	4.800	1,06	0,698	0,100	5.088,0	3.350,4	48
T3 R1	8.000	0,64	0,358	0,051	5.120,0	2.864,0	59
T3 R2	8.000	0,65	0,36	0,051	5.200,0	2.880,0	75

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP							
ESTACION PISCICOLA DE REPELON							
Proyecto "Cultivo de Camaron"							
FECHA	11/06/2015 AL 18/06/2015						

TTOS	No. Postlarva	Peso Promedio (gr)	Δ W (gr)	Δ I.D (gr/dia)	Biomasa (gr)	Δ Biomasa (gr)	No. camarones muestreados
T1 R1	1.600	0,97	0,25	0,036	1.552,0	400,0	24
T1 R2	1.600	1,29	0,27	0,039	2.064,0	432,0	41
T2 R1	4.800	1,2	0,28	0,040	5.760,0	1.344,0	51
T2 R2	4.800	1,13	0,07	0,010	5.424,0	336,0	44
T3 R1	8.000	1,31	0,67	0,096	10.480,0	5.360,0	51
T3 R2	8.000	0,97	0,32	0,046	7.760,0	2.560,0	87

Alimentación y Factor de Conversión Alimenticia FCA.

El alimento se suministró inicialmente en dos raciones diarias, 40% en la mañana y 60% en la tarde, a razón del 30% de la biomasa. A partir de la segunda semana se suministró el 30% de la ración en la mañana y el 70% restante en horas de la tarde, disminuyendo la tasa de alimentación hasta el 10% en la última semana de cultivo.

Se determinó el factor de conversión alimenticia final teniendo en cuenta el alimento concentrado suministrado a cada unidad experimental durante los 28 días de cultivo. Cabe anotar que para el cálculo de la ración día durante la fase de levante se efectuó en base al 100% de la población sembrada en cada unidad experimental, debido a la dificultad de toma de datos para muestreo de densidad y población para determinar sobrevivencia.

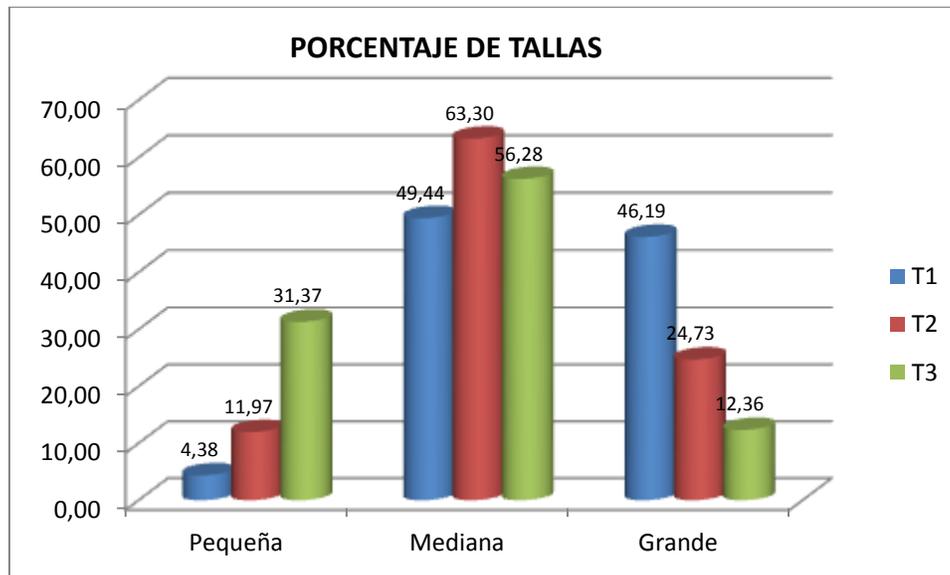
A pesar que se tuvo un control sobre la cantidad de alimento que se suministraba diariamente en los comederos, se denota un desperdicio de alimento.

TTOS	No. Postlarvas	Total Alimento suministrado	Biomasa inicial	Biomasa final	Incremento Biomasa (gr)	FCA
T1 R1	1.600	7.403,2	236,8	4.851,2	4.614,4	1,6
T1 R2	1.600	5.915,8	236,8	4.019,3	3.782,5	1,6
T2 R1	4.800	16.907,5	710,4	6.806,5	6.096,1	2,8
T2 R2	4.800	18.748,1	710,4	6.104,7	5.394,3	3,5
T3 R1	8.000	20.780,5	1.184,0	9.570,3	8.386,3	2,5
T3 R2	8.000	21.268,8	1.184,0	10.856,0	9.672,0	2,2

Cosecha.

En la cosecha final de las unidades experimentales se obtuvo una Biomasa Total de 42.208 gramos, con una sobrevivencia máxima de 87.94% y una mínima de 45.06%; los porcentajes de tallas grandes van decreciendo con el aumento de la densidad de siembra, los porcentajes de tallas pequeñas son directamente proporcional a la densidad de siembra y las tallas medianas tienen la mayor representación en los tres tratamientos siendo la mayor población presente. Los pesos finales son inversamente proporcionales a las densidades de siembra.

AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP																
ESTACION PISCICOLA DE REPELON																
Proyecto "Cultivo de Camaron en Jaulas en el embalse del Guajaro"																
FASE LEVANTE																
FECHA 18/06/2015 AL 19/06/2015																
TTOS	TALLA GRANDE				TALLA MEDIANA			TALLA PEQUEÑA			BIOMASA					
	No. TOTAL CAMARONES	No. Camarones	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	No. Camarones	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	No. Camarones	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	TALLA G (gr)	TALLA M (gr)	TALLA P (gr)	BIOMASA TOTAL (kg)	% SOBREVIVENCIA	Peso Promedio Ponderado (gr)
T1 R1	1.407	726	4,63	51,60	630	2,3	44,78	51	0,8	3,62	3.361,38	1.449,00	40,80	4.851,18	87,94	3,45
T1 R2	1.268	517	4,4	40,77	686	2,47	54,10	65	0,77	5,13	2.274,80	1.694,42	50,05	4.019,27	79,25	3,17
T2 R1	2.479	565	3,91	22,79	1.552	2,68	62,61	362	1,21	14,60	2.209,15	4.159,36	438,02	6.806,53	51,65	2,75
T2 R2	2.163	577	4,19	26,68	1.384	2,54	63,99	202	0,85	9,34	2.417,63	3.515,36	171,70	6.104,69	45,06	2,82
T3 R1	4.972	772	3,88	15,53	2.556	2,18	51,41	1.644	0,61	33,07	2.995,36	5.572,08	1002,84	9.570,28	62,15	1,92
T3 R2	4.918	452	4,52	9,19	3.007	2,63	61,14	1.459	0,62	29,67	2.043,04	7.908,41	904,58	10.856,03	61,48	2,21
TOTAL											15.301,36	24.298,63	2.607,99	42.207,98		



PESOS PROMEDIOS FINALES (GR)

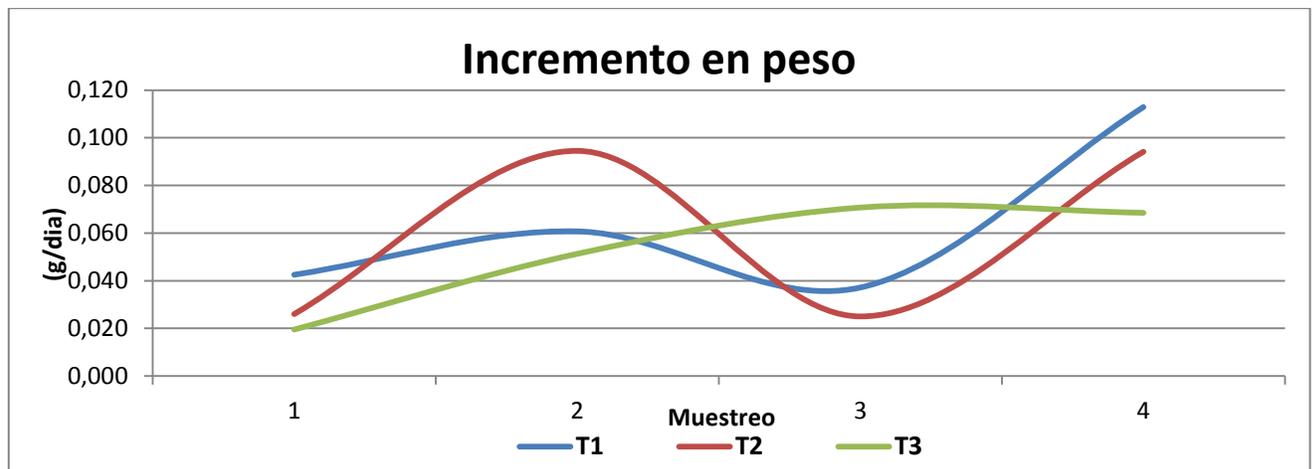
TRATAMIENTO	PESO INICIAL (GR)	PESO FINAL (GR)
1 (400 ind/m3)	0,148	3,31
2 (1,200 ind/m3)	0,148	2,78
3 (2,000 ind/m3)	0,148	2,07

Desempeño Productivo

Para comparar el desempeño productivo de los tratamientos se evaluarán los siguientes parámetros: Supervivencia, ganancia en peso y biomasa. Se utilizó un análisis de varianza a una sola vía (ANOVA, $p < 0.05$) y Test de Múltiples Rangos con un margen de confianza del 95%. Se empleó el programa Statgraphics Plus 5.1

Incremento en peso Diario (gr/día)

El análisis de varianza nos demuestra que no hay diferencias entre las curvas de crecimiento de los tres tratamientos ($p\text{-value} > 0,05$). Se denota un decrecimiento en el muestreo 3.

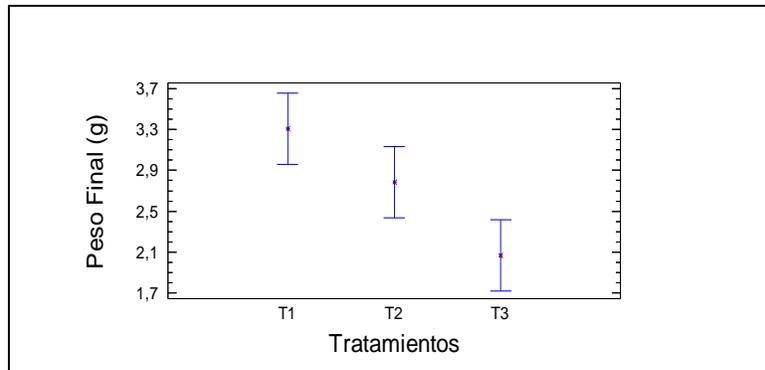


Peso Promedio Final (gr).

Teniendo en cuenta que en cada unidad experimental (jaula), se obtuvo tres (3) tallas diferentes y para obtener un valor promedio ajustado se calculó una media ponderada de los tres promedios de cada talla con relación al porcentaje que represento cada una.

TTOS	Talla Grande		Talla Mediana		Talla Pequeña		Peso Promedio Ponderado (gr)
	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	Peso Promedio (gr)	% / TALLA	
T1 R1	4,63	51,60	2,30	44,78	0,80	3,62	3,45
T1 R2	4,40	40,77	2,47	54,10	0,77	5,13	3,17
T2 R1	3,91	22,79	2,68	62,61	1,21	14,60	2,75
T2 R2	4,19	26,68	2,54	63,99	0,85	9,34	2,82
T3 R1	3,88	15,53	2,18	51,41	0,61	33,07	1,92
T3 R2	4,52	9,19	2,63	61,14	0,62	29,67	2,21

Se realizó un análisis de varianza para comparar el Peso Final (g), determinándose que el modelo es significativo ($p\text{-value} < 0,05$) como lo muestra la figura debajo. El Test de múltiples rangos nos muestra que tratamientos son diferentes de los otros, en este caso y como nos lo muestra la tabla debajo entre el Tratamiento 1 y 2 no hay diferencias estadísticas significativas pero el T3 es estadísticamente diferente a los otros 2 tratamientos (T1-T3 y T2-T3); siendo el Tratamiento 1 el que mayor peso final presenta.



ANOVA Table for W final by Tratamientos

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,5627	2	0,78135	28,01	0,0115
Within groups	0,0837	3	0,0279		
Total (Corr.)	1,6464	5			

Multiple Range Tests for W final by Tratamientos

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Tratamientos	Count	Mean	Homogeneous Groups
T3	2	2,065	X
T2	2	2,785	X
T1	2	3,31	X

Contrast	Difference	+/- Limits
T1 - T2	0,525	0,697437
T1 - T3	*1,245	0,697437
T2 - T3	*0,72	0,697437

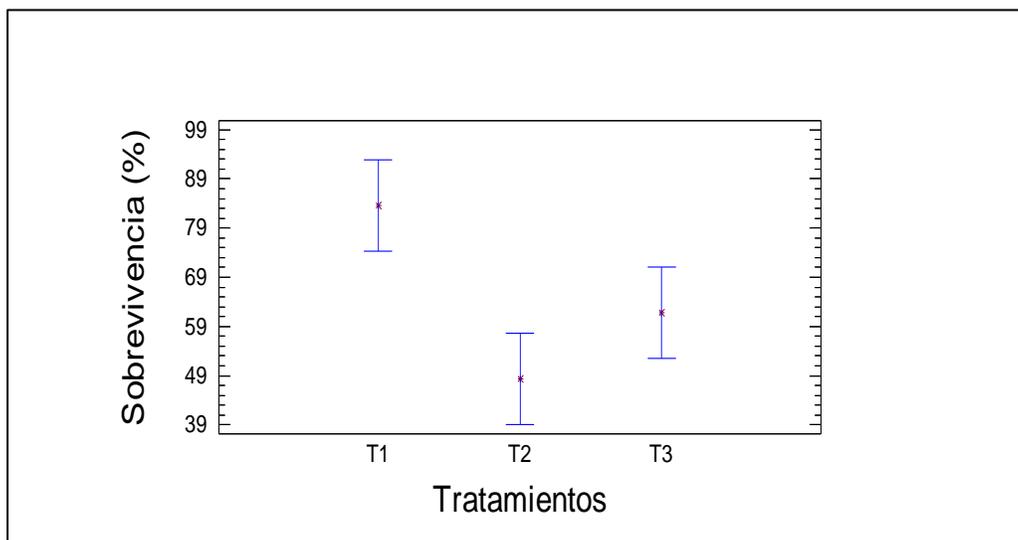
* denotes a statistically significant difference.

Sobrevivencia

Los muestreos de densidad y población que se realizan para calcular la sobrevivencia del camarón en estanques no se efectuaron, teniendo en cuenta el área mínima de cultivo que no permite el uso de una atarraya con área útil de la atarraya, número de lances para proyectar la población existente; calculándose únicamente la sobrevivencia final.

TRATAMIENTOS	REPLICAS	N° inicial postlarvas	N° final camarones	Sobrevivencia (%)
1 (400 ind/m3)	T1 R1	1.600	1.407	87,94
	T1 R2	1.600	1.268	79,25
2 (1,200 ind/m3)	T2 R1	4.800	2.479	51,65
	T2 R2	4.800	2.163	45,06
3 (2,000 ind/m3)	T3 R1	8.000	4.972	62,15
	T3 R2	8.000	4.918	61,48

Para establecer si existe diferencia significativa entre los Tratamientos de acuerdo al porcentaje de sobrevivencia, se efectuó un Análisis de varianza a una vía y un Test de múltiples rangos para determinar si existen diferencia entre las medias de los tratamientos, arrojando que en el modelo hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El Test de múltiples rangos nos muestra que no hay diferencias entre el T2 y el T3, pero el T1 es estadísticamente diferente a los otros 2 tratamientos y presenta la media de sobrevivencia más alta.



ANOVA Table for Sobrevivencia(%) by Tratamientos
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1264,93	2	632,466	31,78	0,0096
Within groups	59,6965	3	19,8988		
Total (Corr.)	1324,63	5			

Multiple Range Tests for Sobrevivencia (%) by Tratamientos

Method: 95,0 percent Tukey HSD

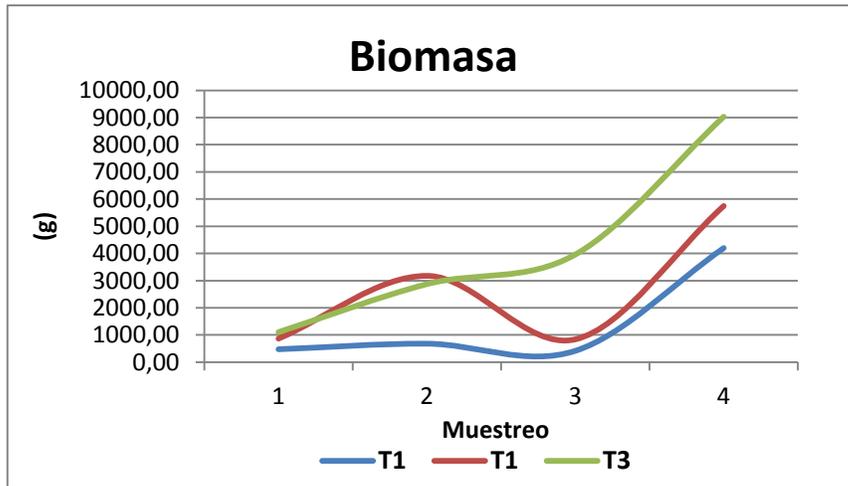
Tratamientos	Count	Mean	Homogeneous Groups
T2	2	48,355	X
T3	2	61,815	X
T1	2	83,595	X

Contrast	Difference	+/- Limits
T1 - T2	*35,24	18,6259
T1 - T3	*21,78	18,6259
T2 - T3	-13,46	18,6259

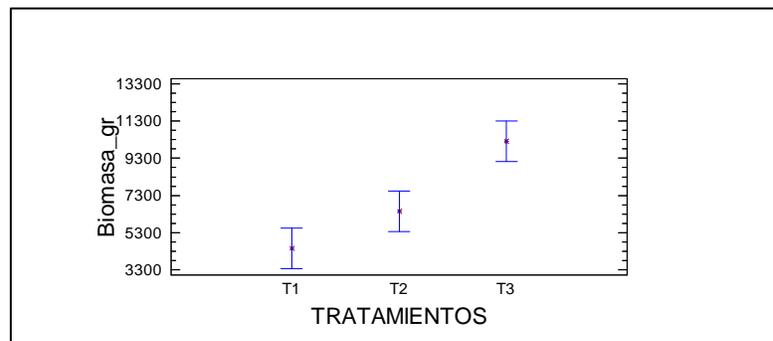
* denotes a statistically significant difference.

Biomasa

La figura debajo nos muestra el comportamiento de la Biomasa durante los 4 muestreos que se realizaron. El Tratamiento 3 describe un incremento peso positivo muestreo a muestreo, mientras que el Tratamiento 1 y 2 muestran un decrecimiento en el muestreo 3; en el cuarto muestreo estos dos tratamientos alcanzan una recuperación significativa.



El análisis de varianza para la Biomasa arrojó como resultado que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos (p-value<0,05).



El Test de múltiples rangos dice que entre el Tratamiento 1 y 2 no hay diferencias, mientras que para el Tratamiento 3 hay diferencias con respecto al 1 y el 2. Cabe resaltar que para la variable Biomasa el Tratamiento 3 presentó los mejores resultados, esto se debió a la mayor cantidad de postlarvas para este tratamiento.

ANOVA Table for Biomasa (gr) by TRATAMIENTOS

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,43904E7	2	1,71952E7	36,36	0,0079
Within groups	1,4189E6	3	472968,0		
Total (Corr.)	3,58093E7	5			

Multiple Range Tests for Biomasa (gr) by TRATAMIENTOS

Method: 95,0 percent LSD

TRATAMIENTOS Count Mean Homogeneous Groups

TRATAMIENTOS	Count	Mean	Homogeneous Groups
T1	2	4435,23	X
T2	2	6455,61	X
T3	2	10213,2	X

Contrast Difference +/- Limits

T1 - T2	-2020,38	2188,65
T1 - T3	*-5777,93	2188,65
T2 - T3	*-3757,55	2188,65

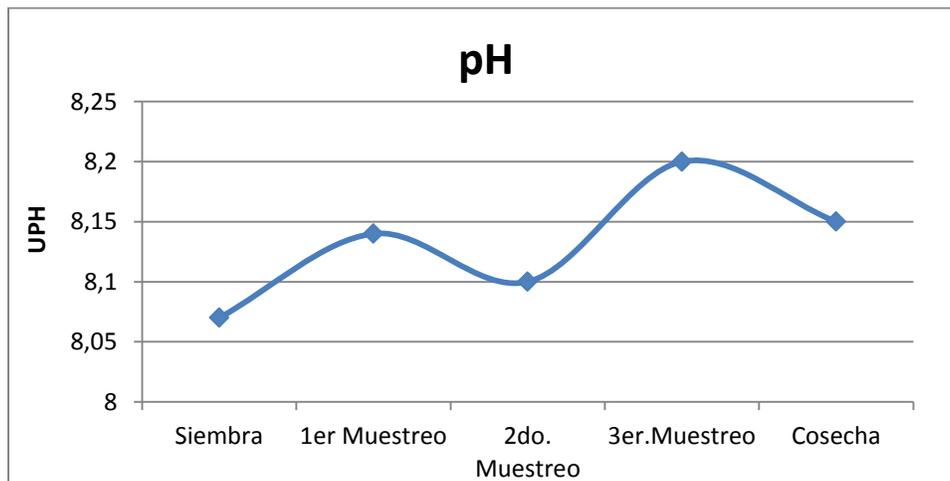
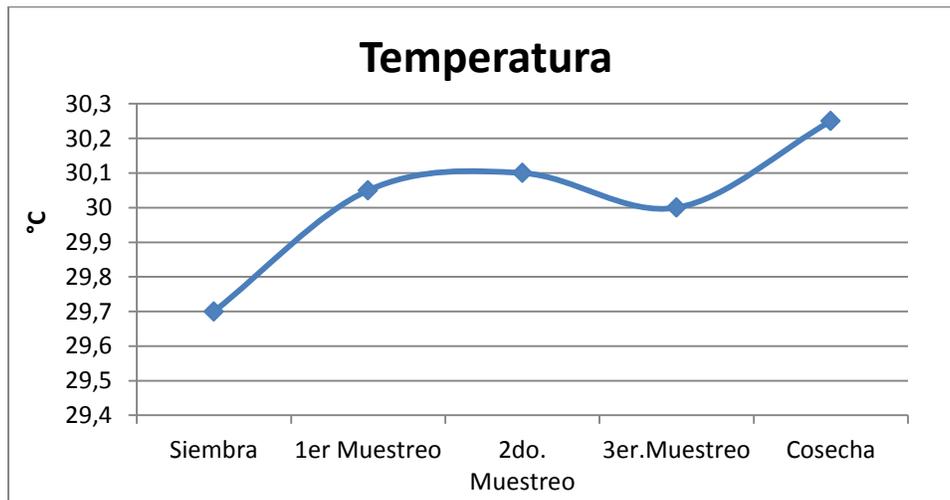
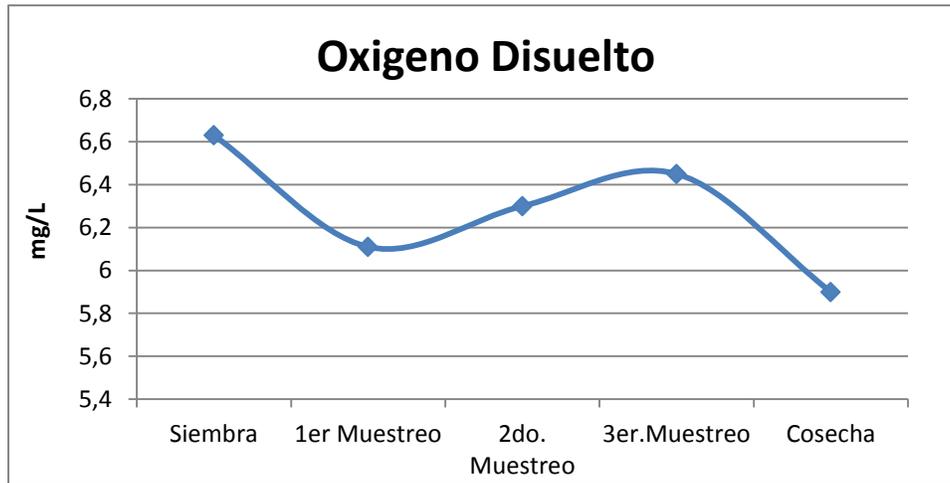
* denotes a statistically significant difference.

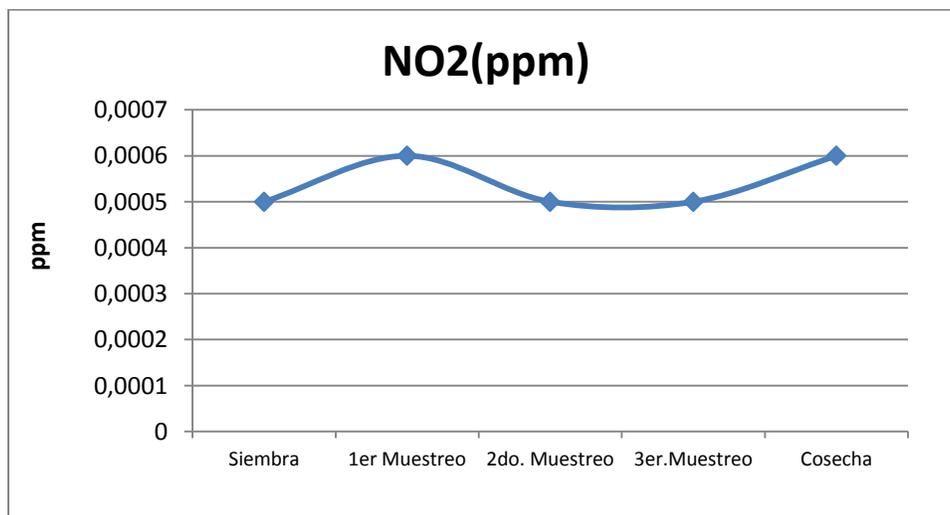
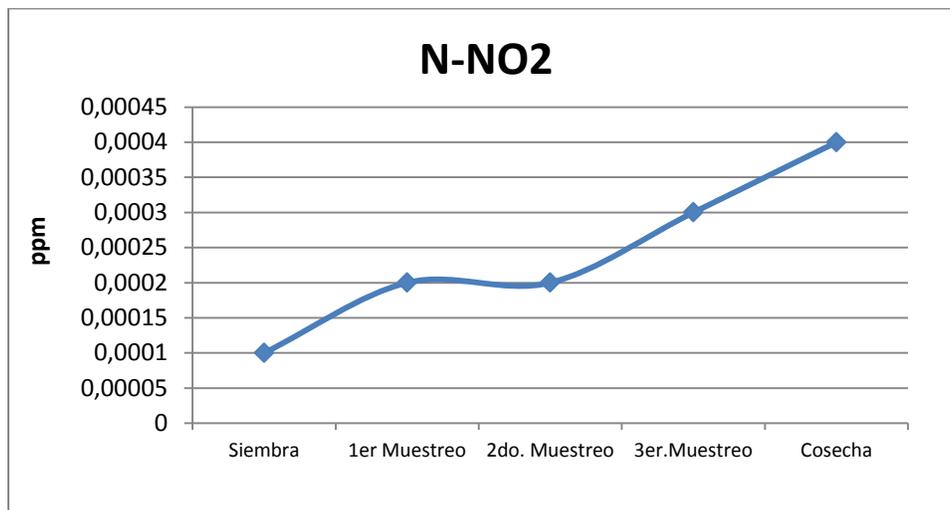
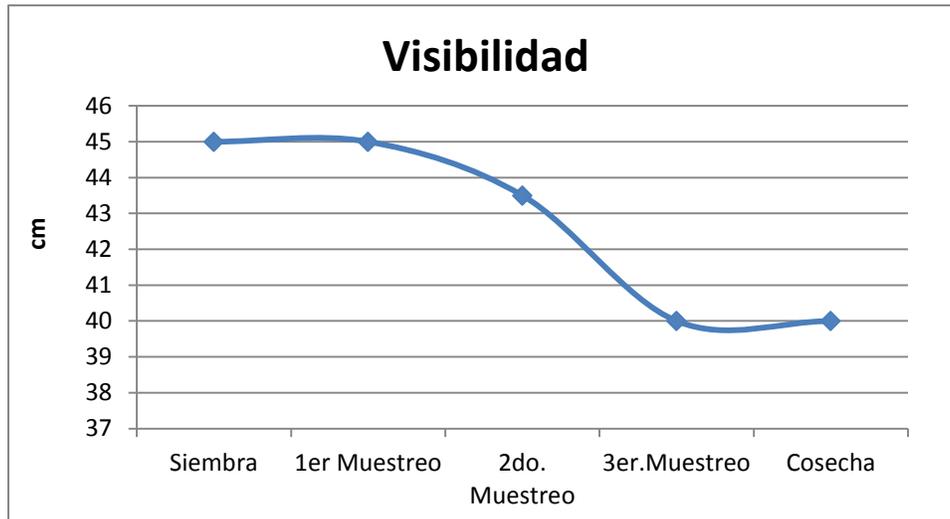
Parámetros físico – químicos

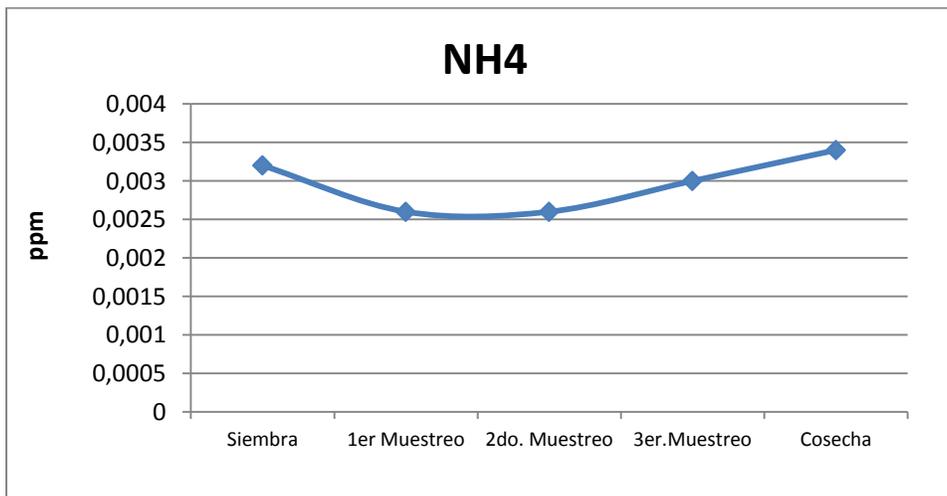
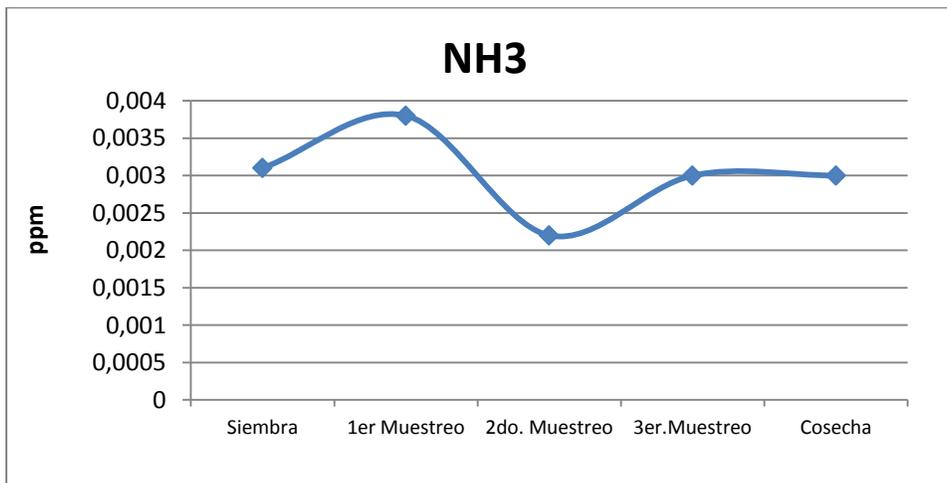
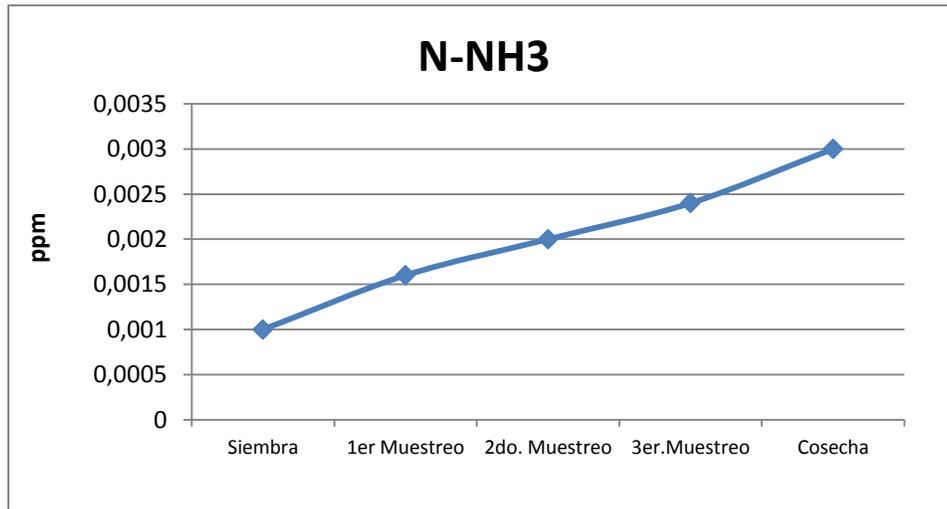
Los parámetros de calidad del agua en el embalse del Guájaro: Oxígeno disuelto (mg/L), Temperatura (°C), pH, Visibilidad (cm), Alcalinidad (mg/L), Dureza (mg/L), Nitritos (mg/L), Nitratos(mg/L), Amonio (mg/L) y Dióxido de carbono (mg/L) durante la fase de levante se mantuvieron dentro de los rangos permisibles para el cultivo del camarón blanco en jaulas flotantes.

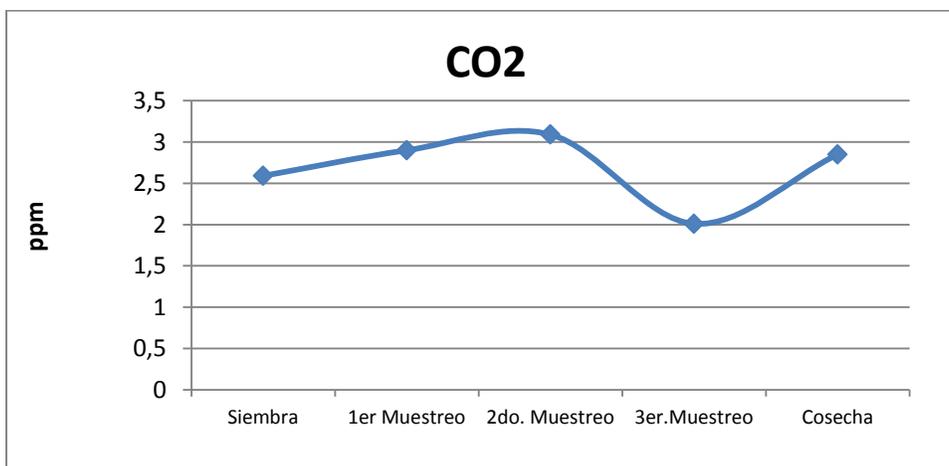
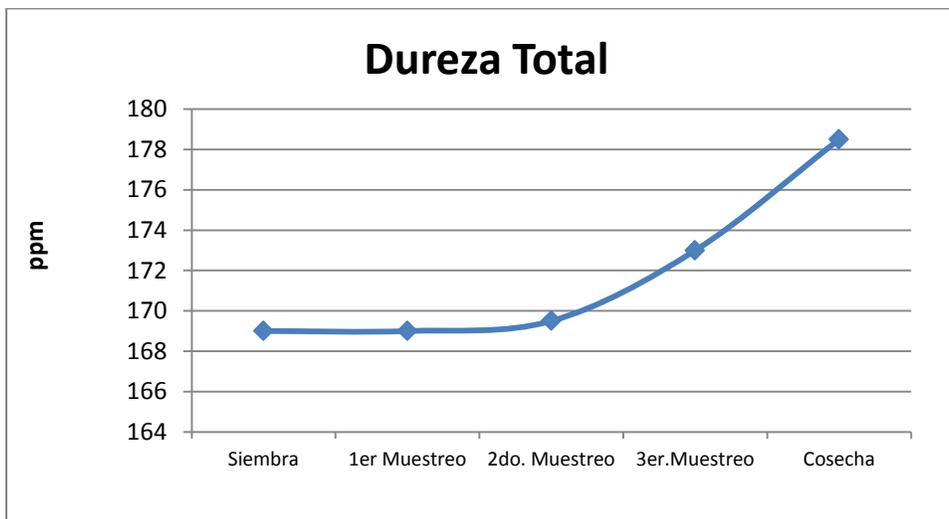
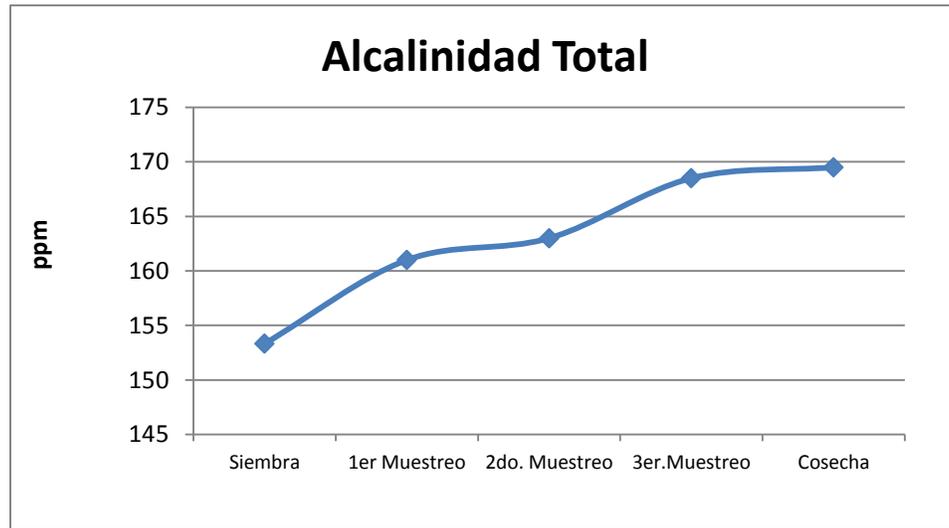
Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos evaluados durante el ensayo

Parámetros	Siembra	1er Muestreo	2do. Muestreo	3er Muestreo	Cosecha
OD (ppm)	6,63	6,11	6,30	6,45	5,90
T(°C)	29,70	30,05	30,10	30,00	30,25
Ph	8,07	8,14	8,10	8,20	8,15
Visib. (cm)	45,00	45,00	43,50	40,00	40,00
N-NO2(ppm)	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004
NO2(ppm)	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0006
N-NH3(ppm)	0,0010	0,0016	0,0020	0,0024	0,0030
NH3(ppm)	0,0031	0,0038	0,0022	0,0030	0,0030
NH4(ppm)	0,0032	0,0026	0,0026	0,0030	0,0034
Alc. Total(ppm)	153,33	161,00	163,00	168,50	169,50
Dza. Total(ppm)	169,00	169,00	169,50	173,00	178,50
CO2(ppm)	2,59	2,90	3,09	2,01	2,85









CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a crecimiento, sobrevivencia, biomasa y calidad de agua, es viable el cultivo del camarón blanco en jaulas flotantes, en la fase de levante en el embalse del Guájaro, con las densidades valoradas en esta investigación.

- Los mejores crecimientos se obtienen a densidades de 400 PL/m³ y 1200 PL/m³ con menores biomásas.
- La más alta densidad de siembra en la fase de levante a pesar que presenta los menores pesos finales y no tiene la mejor sobrevivencia presenta la más alta biomasa.
- Las mejores sobrevivencias se obtienen a las más bajas densidades de siembra.
- Durante el periodo de mayo a junio de 2015, los parámetros de calidad del agua monitoreados en la fase de levante se mantuvieron dentro de los rangos permisibles para el cultivo del camarón blanco en jaulas flotantes.

RECOMENDACIONES

- Realizar un pre levante de quince (15) días a las PL17 - 18 en un bolso contenedor en anejo mosquitero dentro de la jaula de levante, que podría garantizar una mayor sobrevivencia en la fase de levante, perdidas por fuga.
- La tela malla con ojo de 3 mm es recomendable para la fase de levante debido a que permite un mayor recambio de agua, no se deteriora fácilmente con el agua y manejo.
- Es importante realizar otros ensayos donde se pueda seguir valorando la densidad más alta que permita mejorar la sobrevivencia y con esto incrementar la biomasa final, teniendo en cuenta que los pesos finales obtenidos en este tratamiento, presentaron pesos finales similares a los que se presentan en cultivos en tierra tradicionales.
- Evaluar el comportamiento del cultivo en jaulas en los dos periodos climáticos del año.

BIBLIOGRAFIA

Arias, L., Nogales C., et al. 1995. Fundamentos de Acuicultura Marina. Instituto Nacional de Acuicultura y Pesca - INPA, Bogotá – Colombia, 226 pág.

Corporación Colombia Internacional “CCI”. 2009. LA ACUICULTURA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO. Boletín semanal No 37 - Vol.5. En la web: http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200992212220_Boletin37.pdf

Cuvin-Aralar, M; Lazartique, A; Aralar, E; 2009. Cage culture of the Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) at different stocking densities in a shallow eutrophic lake. Aquaculture research. Vol. 40.

Gaxiola, G., Brito, A., Maldonado, C., Jiménez, Y., Guzmán, E., Arena, L., Brito, R., Soto, L.A & Cuzon, G. 2006. Nutrición y Domesticación de *Litopenaeus vannamei*. En: Editores: L. Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie, Mireya Tapia Salazar, Martha G. Nieto López, David A. Villareal Cavazos, Ana C. Puello Cruz y Armando García Ortega. Avances en Nutrición Acuícola VIII. VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 15-17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, Mexico.

Gitterle T, Salte R, Gjerde B, Cock J, Johansen H, Salazar M, Lozano C, Rye M. 2005. Genetic (co)variation in resistance to White Spot Syndrome Virus (WSSV) and harvest weight in *Penaeus (Litopenaeus) vannamei* Aquaculture 246, 139–149.

Miranda, I., Valles, J., Sánchez, R. & Álvarez Z. 2010. Cultivo del Camarón Marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en Agua Dulce. Revista Científica, FCV-LUZ, 20 (4): 339-346.

Paquette, P; Chim, L; Martin, J; Lemos, E; Satern, M; Tosta, G. 1998. Intensive culture of shrimp *Penaeus vannamei* in floating cages: zootechnical, economic and environmental. Aquaculture. Vol. 164.

-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2004. Estudio de la factibilidad de cultivo de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) en jaulas flotantes dentro de Laguna Madre en Tamaulipas. México. 13p.

SIMAC-CONACYT, 2004. Cultivo de camarón en estructuras flotantes tipo jaulas. Una alternativa a la acuicultura tradicional. Instituto Nacional de la Pesca. Avance físico y financiero de metas al mes de septiembre del 2004. México. 15 p.

Subuntith, N; Sunisa S; Traimat B; Verapong V. 2012. Potential Bacillus probiotics enhance bacterial numbers, water quality and growth during early development of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Veterinary Microbiology 159 (2012) 443–45.

Zarain Herzberg, M. G. 2009. Crianza de camarón en jaulas flotantes. Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. 18 p.