



Universidad Veracruzana

# UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

---

---

Maestría en Manejo de Ecosistemas  
Marinos y Costeros

**Evaluación técnica de la eficiencia de dos sistemas de  
alimentación en el cultivo de camarón blanco *Penaeus  
vannamei* durante la etapa de engorde**

## TESIS

Que para obtener el título de:  
**MAESTRO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y  
COSTEROS**

## P R E S E N T A:

**Fernando Raciel Viveros Mendoza**

**Director:**  
**Eduardo Alfredo Zarza Meza**

**Codirector:**  
**Manuel Ángel Valenzuela Jiménez**

Tuxpan, Veracruz

2020

Tuxpan de Rodríguez Cano a 26 de enero del 2020

H. Consejo técnico  
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.  
Universidad Veracruzana

A/Tn: Mtro. Agustín de J. Basáñez Muñoz  
Coordinador  
Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros

Presente

Por este medio nos permitimos informar que fue revisada la tesis del alumno **Fernando Raciel Viveros Mendoza** de la carrera Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros con matrícula **S17000114**, "Evaluación técnica de la eficiencia de dos sistemas de alimentación en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* durante la etapa de engorde"

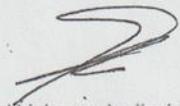
Dicho documento ha sido aprobado por el que suscribe, para su revisión final

Agradeciendo la atención que le sirva dar al presente le envío un cordial saludo.



Dr. Eduardo A. Zarza Meza

Director



Dr. Manuel Ángel Valenzuela Jiménez

Codirector

La presente Tesis titulada “**Evaluación técnica de la eficiencia de dos sistemas de alimentación en el cultivo de camarón blanco *Penaeus vannamei* durante la etapa de engorde**”, realizado por el C. **Fernando Raciel Viveros Mendoza**, ha sido aprobada y aceptada para tramitar la presentación del examen de grado de: **MAESTRO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS.**

**COMISIÓN LECTORA:**

---

Dr. Ascención Capistrán Barradas

**LECTOR**



---

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo

**LECTOR**



---

Dra. Patricia Dolores Briones Fourzán

**LECTOR**

Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz

Marzo de 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme la beca no. 629997 para iniciar y concluir la maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros.*

*A Practica Veracruzana S.A.P.I. de C.V.:*

*Por brindarme la oportunidad de usar sus instalaciones para mi diseño experimental y otorgarme la confianza para trabajar con la producción de camarón en su granja.*

*A mis directores:*

*Dr. Eduardo Alfredo Zarza Meza, gracias por confiar en mí y apoyarme en todo momento, Dr. Manuel Angel Valenzuela Jiménez Gracias por sus aportaciones siempre puntuales en mi trabajo de tesis, y por su disposición durante esta travesía.*

*A mis padres:*

*Por ser ejemplo de perseverancia e impulsar mis sueños, por amortiguar mis caídas y aplaudir mis éxitos.*

*A mi mentor:*

*Ing. Miguel Ángel Olguín, gracias por compartir conmigo toda tu experiencia en el cultivo de camarón, espero que nunca termine de aprender.*

*A mis catedráticos:*

*Gracias por hacerme sentir en el aula las ganas de seguir trabajando por lo que me apasiona.*

## **RESUMEN**

Se evaluó la eficiencia de dos técnicas de alimentación (alimentación al voleo y alimentación mecánica) durante la engorda de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en un sistema semi intensivo. Se utilizaron 6 estanques de la unidad de producción acuícola PRÁCTICA VERACRUZANA para probar cada técnica. Cada estanque tenía un área de una hectárea, y se utilizaron dos densidades de siembra (32 y 35 organismos por metro cuadrado) para cada tratamiento. Los parámetros de producción utilizados como referencia durante el estudio fueron, el crecimiento de los camarones medido semanalmente, el porcentaje de sobrevivencia y el factor de conversión alimenticia (FCA). Durante el experimento se utilizó el mismo tipo de alimento en ambos tratamientos, solo se cambió la técnica de alimentación. Para analizar los resultados de crecimiento y Factor de conversión alimenticia se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis ( $\alpha:0.05$ ), mientras que para la sobrevivencia se realizó una análisis de varianza de una vía, ambos análisis mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos en cuanto al crecimiento semanal ( $P= 0.89$ ) del mismo modo para el FCA ( $P=0.11$ ) y para el porcentaje de sobrevivencia ( $P= 0.88$ ), por otra parte en un análisis financiero se pudo observar que la técnica de alimentación al voleo genera para el productor mayores beneficios durante el cultivo, el análisis costo-beneficio arroja que por cada peso utilizado en la técnica al voleo se tiene una ganancia de \$0.22 pesos más que con la técnica de alimentación mecánica.

**Palabras clave:** Técnicas de alimentación, factor de conversión alimenticia, cultivo de camarón, sobrevivencia, crecimiento.

## **ÍNDICE**

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>    2.1 GENERALIDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>    2.2 ENFERMEDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>    2.4 ALIMENTACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>IV. HIPÓTESIS.....</b>	<b>10</b>
<b>V. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>    5.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>    5.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....</b>	<b>11</b>
<b>VI. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>    6.1 ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>12</b>
<b>    6.2 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA.....</b>	<b>13</b>
<b>    6.3 TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>        6.3.1 ALIMENTACIÓN AL VOLEO .....</b>	<b>16</b>
<b>        6.3.2 ALIMENTACIÓN MECÁNICA.....</b>	<b>17</b>
<b>        6.41 MONITOREO DE ALIMENTACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>    6.5 CRECIMIENTO SEMANAL .....</b>	<b>19</b>

6.6 SOBREVIVENCIA .....	20
6.7 FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (FCA) .....	21
6.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
6.9 ANÁLISIS FINANCIERO .....	22
6.9.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	23
6.9.2 FLUJO DE EFECTIVO.....	23
6.9.3 UTILIDAD .....	24
6.9.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO .....	24
VII RESULTADOS .....	26
7.1 CRECIMIENTO SEMANAL .....	26
7.2 SOBREVIVENCIA .....	27
7.3 FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	28
7.4 ANÁLISIS FINANCIERO .....	30
7.4.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	30
7.4.2 FLUJO DE EFECTIVO.....	32
7.4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....	33
VIII DISCUSIÓN.....	33
IX CONCLUSIONES.....	38
X. APPLICACIÓN PRACTICA.....	40

<b>10.1 PROYECCION PARA CICLO 2 2019 .....</b>	<b>40</b>
<b>10.2 CORRIDA FINANCIERA .....</b>	<b>43</b>
<b>10.2.1 FLUJO DE EFECTIVO.....</b>	<b>43</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>45</b>
<b>XII. ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de Practica Veracruzana.....	12
<b>Figura 2.</b> Distribución de los estanques en los tres bloques de producción. ....	13
<b>Figura 3.</b> Distribución de los estanques experimentales, (azul alimentación mecánica y verde alimentación al voleo). .....	15
<b>Figura 4.</b> Suministro del alimento utilizando la técnica al voleo.....	16
<b>Figura 5.</b> Remolque cargando sacos de alimento y soplador para alimentación mecánica.....	17
<b>Figura 6.</b> Monitoreo del consumo del alimento.....	19
<b>Figura 7.</b> Conteo de camarones durante la biometría. ....	20
<b>Figura 8.</b> Cosecha total de Penaeus vannamei del ciclo 1, 2018 .....	21
<b>Figura 9.</b> Camarón blanco, Penaeus vannamei cosechado. ....	21

<b>Figura 10.</b> Crecimiento promedio semanal de <i>P. vannamei</i> en la técnica de alimentación al voleo y la técnica mecánica, durante el experimento .....	27
<b>Figura 11.</b> Sobrevida de <i>P. vannamei</i> alimentados con la técnica de alimentación mecánica y la técnica al voleo.....	28
<b>Figura 12.</b> Factor de conversión alimenticia de las dos técnicas de alimentación.	29

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Densidad de siembra de <i>P. vannamei</i> en la unidad de producción acuícola Práctica Veracruzana.....	14
<b>Cuadro 2.</b> Estadística descriptiva del peso de los camarones sometidos a dos técnicas de alimentación.....	26
<b>Cuadro 3.</b> Sobrevida de camarones sometidos a dos técnicas de alimentación .....	27
<b>Cuadro 4.</b> Estadísticas descriptivas del Factor de conversión alimenticia semanal. ....	29
<b>Cuadro 5.</b> Costos de producción con ambas técnicas de alimentación .....	30
<b>Cuadro 6.</b> Costos de la técnica de alimentación al voleo. ....	31
<b>Cuadro 7.</b> Costos de la técnica de alimentación mecánica. ....	32
<b>Cuadro 8.</b> Flujo de efectivo de las dos técnicas de alimentación. ....	33
<b>Cuadro 9.</b> Análisis costo-beneficio de las dos técnicas de alimentación.....	33
<b>Cuadro 10.</b> Crecimiento semanal esperado para el ciclo 2 del 2018 .....	41
<b>Cuadro 11.</b> Proyección de la sobrevida para el ciclo 2 2018. ....	41

<b>Cuadro 12.</b> Proyección del factor de conversión alimenticia en el cultivo de P. vannamei para el ciclo 2, 2018.....	42
<b>Cuadro 13.</b> Costos de producción para el cultivo de P. vannamei en el ciclo 2 2018 en la unidad de producción acuícola Practica Veracruzana.....	43
<b>Cuadro 14.</b> Flujo de efectivo con la técnica de alimentación al voleo en el ciclo 2 2018 de P. vannamei. ....	44

## I. INTRODUCCIÓN

La camaricultura, es la actividad agroindustrial de mayor desarrollo a nivel mundial, como parte de esta agroindustria en América Latina y Asia, es una de las actividades productivas que ha tenido un auge inusitado en los últimos años (Martínez *et al.* 2008; Cuéllar *et al.* 2010). La producción estimada en unidades de producción acuícolas camarónicas a nivel mundial asciende a 700,000 toneladas métricas, de esas, el 23% es producido en América Latina y México tiene un importante aporte con 140,000 toneladas anuales (Godínez *et al.*, 2011; Páez, 2005).

El cultivo de camarón, específicamente en México es una actividad de gran importancia económica, principalmente para los estados cuyo litoral se encuentra en el océano pacífico. Sonora, Sinaloa y Nayarit son los principales productores a nivel nacional (Magallón *et al.*, 2007), siendo el camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) una de las especies de mayor explotación en esta región y con uno de los mejores precios en el mercado (Suastegui *et al.*, 1996).

En los años 70's se inicia la investigación en el estado de Sonora para dominar y estandarizar la tecnología de cultivo del camarón, sin embargo, no es hasta 1986 gracias a la creación de la Ley Federal de Pesca que se le da prioridad al fomento y desarrollo de la camaricultura en el país (Arredondo, 2004).

El camarón blanco *Penaeus vannamei*, fue introducido en el año de 1988 al estado de Campeche con fines de producción acuícola (D.O.F., 2012). En la actualidad se tiene registro de unidades de producción acuícolas camarónicas en todo el Golfo

de México, desde Tamaulipas hasta Yucatán, siendo Tamaulipas el principal productor en esta zona (López *et al.*, 2015).

La industria del camarón maneja diferentes sistemas de cultivo que van desde sistemas extensivos hasta hiperintensivos, esto es de acuerdo con la densidad de siembra y la infraestructura con la que se cuente (Cuéllar *et al.*, 2010; Fraga y Ceballos, 2016).

Los cultivos de *P. vannamei* se desarrollan principalmente tierra adentro, generalmente cerca de la línea de costa donde se encuentran esteros, lagunas costeras y bahías, en zonas con buena fuente de abastecimiento de agua, aunque también en el mar en jaulas flotantes y sumergibles (Godínez *et al* 2011).

Conscientes del potencial de la acuacultura en el país se debe buscar mecanismos más eficientes para impulsar y promover esta actividad, ante esta perspectiva la camaronicultura debe seguir impulsándose debido a la fuerte demanda interna y externa del producto, sin embargo, se deben tener algunas consideraciones para poder garantizar el crecimiento y sustentabilidad de esta industria (Álvarez y Padilla, 2011).

La camaronicultura ha presentado diferentes problemas que han provocado altibajos importantes en la industria, principalmente las enfermedades provocadas por virus y bacterias, que han mermado la producción de camarón proveniente de la acuacultura (Bortolini *et al.*, 2004).

Debido a los problemas sanitarios presentados a partir de la década de los 90's con la aparición de diferentes enfermedades como el virus del taura, la mancha blanca y

la mortalidad temprana, se ha buscado la manera de crear una larva más resistente, principalmente mediante mejoramiento genético (Pérez *et al.*, 2001) y adaptando medidas de bioseguridad tanto en los laboratorios como en los estanques de cultivo (Maldonado *et al.*, 2004).

La alimentación en el cultivo de camarón es la herramienta principal para una producción exitosa, ya que el uso adecuado del alimento balanceado trae consigo una serie de beneficios económicos y ecológicos para el productor, garantizando la prosperidad de la actividad durante un largo tiempo (Galindo *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2008).

Uno de los retos que se tienen desde que se estandarizo la tecnología del cultivo de camarón, es el uso adecuado del alimento balanceado (Fox y Trece 2001), pues no solo es uno de los costos operativos más fuertes de una unidad de producción acuícola camaronícola, sino que también puede ser el principal agente de contaminación y deterioro de la calidad del agua (Bador, 1998; Martínez *et al.*, 2002).

En un cultivo intensivo de camarón, el uso de apropiadas técnicas de manejo del alimento puede minimizar los costos de producción, disminuir el impacto ambiental, incrementar la producción de camarón y maximizar los beneficios económicos (Sicardi III *et al.*, 2002).

La inclusión de los avances tecnológicos en las prácticas de alimentación en el cultivo de camarón, prometen ser una buena alternativa para cambiar la técnica de voleo (Tahim *et al.*, 2014).

Practica Veracruzana SAPI de C.V. es una unidad de producción acuícola camarónica que se encuentra en operación desde el 2014 en Tuxpan Veracruz; sin embargo, uno de los costos más altos que ha tenido durante la producción es el alimento balanceado, es por eso que se ha decidido evaluar la eficiencia de las técnicas de alimentación que se utilizan con la finalidad de mejorar la producción y reducir los costos en cada ciclo.

## **II. ANTECEDENTES**

### **2.1 GENERALIDADES**

El cultivo de camarón en México es una actividad altamente rentable debido a la creciente demanda de mariscos en el mercado (Lara *et al.*, 2016) esto hace que se busque optimizar los procesos de producción mediante la implementación de nuevas técnicas de cultivo en donde se buscan mejorar las tasas de crecimiento y sobrevivencia, así como la disminución de los costos durante los procesos operativos (Junda, 2018).

### **2.2 ENFERMEDADES**

El cultivo de camarón en México se encuentra en una etapa de crecimiento, sin embargo, no está exento a la inestabilidad ocasionada por enfermedades causadas principalmente por bacterias, hongos, parásitos y virus (Morales *et al.*, 2011).

En este contexto, la causa de una enfermedad en el cultivo de camarón, es el resultado principalmente de un mal manejo en los sistemas de producción (López *et. al.*, 2015), aunado a una mala calidad del agua, que en conjunto pueden propiciar la detonación de agentes patógenos que causan serios problemas en la sobrevivencia de los organismos (Fonseca *et. al.*, 2013).

Se tienen registradas aproximadamente 20 enfermedades en camarón que tienen un impacto altamente negativo tanto en la unidad de producción acuícola como en los laboratorios de larvas. Entre ellas se encuentra el virus de la mancha blanca (WSSV),

la mortalidad temprana (EMS), virus del taura (TSV) y el síndrome de la cabeza amarilla (YHV), todas ellas pueden tener un impacto de hasta el 100 por ciento de mortalidad (Santiago *et al.*, 2009).

### **2.3 MEJORAMIENTO GENÉTICO**

La industria camaronicola a nivel mundial ha buscado mejorar la calidad genética de las familias utilizadas en los laboratorios de producción de larvas (Peña *et al.*, 2016), con la finalidad de encontrar una línea genética resistente a las principales enfermedades reportadas en los últimos años (Pérez *et al.*, 2001; Maldonado *et al.*, 2004).

Durante los últimos años se han hecho diferentes estudios genéticos enfocados a la variabilidad de la especie con el fin de crear líneas de mayor calidad (Abrantes, 2016), se busca una relación entre la heterocigosis y el tamaño del camarón, aunque la búsqueda de la base genética del crecimiento en los camarones de cultivo está en sus inicios, la información adecuada sobre la variabilidad genética permitirá implementar un buen manejo de las especies de interés en la camaronicultura (Rivera *et al.*, 2006) evitando problemas de endogamia y permitiendo la selección de los mejores especímenes para pie de cría (Guerra *et al.*, 2010).

## 2.4 ALIMENTACIÓN

El desarrollo de la tecnología de cultivo para el camarón blanco *Penaeus vannamei* en el país busca la manera de optimizar el uso del alimento balanceado para tener mejores resultados en la producción (Tacon *et al.*, 2000).

La evolución de las técnicas de alimentación, en la engorda de camarón han ido mejorando con la finalidad de optimizar este recurso que resulta ser en algunos casos superior al 50% de los costos de producción (Cruz *et al.*, 2006).

A mediados de 1990 en Perú se empezó a utilizar una especie de charolas rectangulares colocadas estratégicamente dentro del estanque, en ellas se ponía una cantidad específica de alimento y se revisaba con regularidad (Romo, 2006), el técnico encargado definía mediante la observación el consumo del alimento y ajustaba las raciones. Esto repercutió positivamente en el control y buen uso del alimento, la contraparte de esta técnica era que la capacitación del personal operario por estanque hacía que los costos se elevaran (Bador, 1998; Angulo, 2013).

La alimentación al voleo se ha visto complementada con charolas testigo y en la actualidad es una técnica utilizada en el país principalmente en los estados del noroeste, consiste en poner una parte de la ración diaria en charolas que se colocan en puntos estratégicos del estanque, para después de cierto tiempo revisar el consumo, la combinación de estas dos técnicas trajeron buenos resultados tanto en crecimiento como en factores de conversión alimenticia (Casillas *et al.*, 2006).

Gracias a los avances tecnológicos en algunos rubros de la camaricultura se han desarrollado alimentadores mecánicos y automáticos que pretenden mejorar el aprovechamiento del alimento sin embargo es necesario evaluar el diseño y la dimensión de la unidad de producción acuícola para garantizar buenos resultados (De León, 2015).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La alimentación en unidades de producción acuícola dedicadas al cultivo de camarón ha estado en constante proceso evolutivo, de tal forma que en la actualidad se busca mejorar el aprovechamiento alimenticio en la engorda de camarón, con el fin de optimizar recursos económicos y maximizar el uso del alimento balanceado que es el costo operativo más fuerte en la producción.

No se tiene la certeza de la técnica más eficiente lo que ha propiciado un desconocimiento en cuanto al uso adecuado del alimento balanceado. Dos técnicas son comúnmente utilizadas en la distribución del alimento: La técnica al voleo que utiliza considerablemente mucho personal elevando los costos y otra técnica mecánica que no se conoce con exactitud la eficiencia de ambas, si bien es cierto que se ha trabajado en la formulación de las dietas del alimento balanceado es necesario tener un buen manejo del alimento durante el cultivo de *P. vannamei*.

#### **IV. HIPÓTESIS**

El avance tecnológico en las técnicas de alimentación debe aportar un mejor uso del alimento balanceado en la engorda del camarón blanco, por lo tanto, se espera que se pueda sustituir la técnica tradicional al voleo para garantizar un mayor beneficio económico para el productor al reducir los costos operativos durante el cultivo, incentivando el aumento de producción en la unidad de producción acuícola camarónica.

## V. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia técnica de la alimentación tradicional y mecánica en la engorda de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) en la unidad de producción acuícola “Practica Veracruzana” con la finalidad de conocer cuál de las dos, genera más beneficios durante la producción.

### 5.2 OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar la diferencia del crecimiento del camarón blanco, *Penaeus vannamei* alimentado con la técnica tradicional al voleo y la técnica mecánica.
2. Evaluar las diferencias entre el porcentaje de sobrevivencia de camarones bajo la técnica de alimentación al voleo y la técnica mecánica al final del ciclo de producción.
3. Comparar la eficiencia alimenticia de las dos técnicas de alimentación en la engorda de camarón blanco al final del ciclo de producción
4. Realizar un análisis financiero, costo-beneficio de las técnicas de alimentación.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 ÁREA DE ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad de producción acuícola Practica Veracruzana SAPI de CV, ubicada en el municipio de Tuxpan, Veracruz, en la localidad Héroes de Nacozari en las coordenadas 21° 6'52.44"N, 97°25'24.56"O.

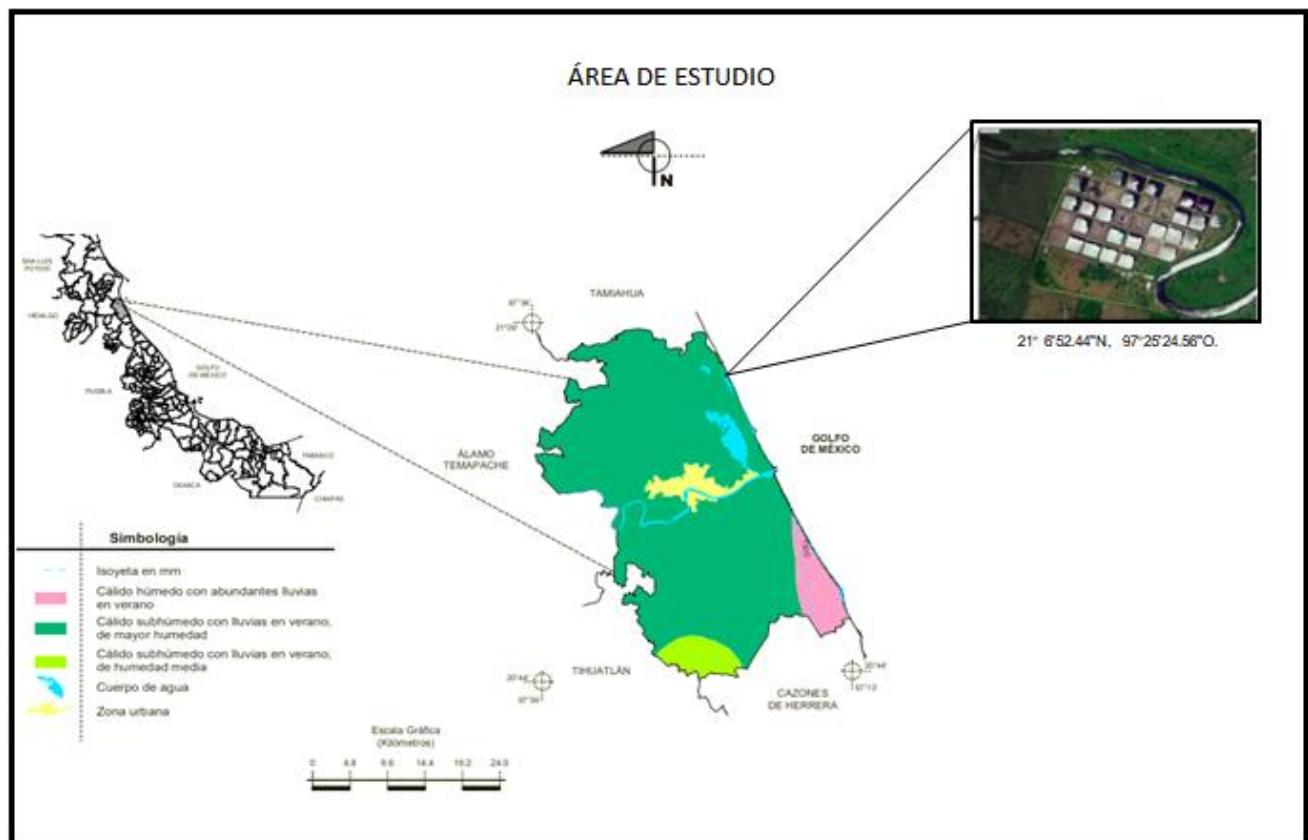


Figura 1. Ubicación geográfica de Practica Veracruzana

## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

La unidad de producción acuícola cuenta con 35 estanques en operación, subdividida en tres bloques. El bloque 1 y 2 tienen 15 has cada bloque con sistemas de aireación mientras que el bloque 3 cuenta con 5 has. De espejo de agua sin aireación, cada estanque mide una hectárea (figura 2).

B1		B2		B3
INSTALACIONES*	15	16	30	31
	14	17	29	32
1	13	18	28	33
2	12	19	27	34
3	11	20	26	35
4	10	21	25	
5	9	22	24	
6	8	23		
	7			

**Figura 2.** Distribución de los estanques en los tres bloques de producción.

La unidad de producción acuícola se dedica exclusivamente a la engorda del camarón blanco, con dos ciclos de producción anuales, el primero de va de marzo a julio y el segundo de julio a noviembre. El mantenimiento de los estanques consiste en los procesos de: Secado, rastreo, llenado y fertilización durante los meses de noviembre a enero.

Las larvas provienen de un laboratorio en Mazatlán, AQUAPACIFIC SA DE CV. La empresa proveedora de la larva de camarón se encarga del transporte y la aclimatación de los organismos hasta llegar a la unidad de producción acuícola.

El peso mínimo requerido para cosechar los camarones es de 10 gr en adelante, la mayor parte del producto se comercializa en la Cd. de México en un conocido mercado de mariscos llamado la Nueva Viga.

De acuerdo con el programa de producción, la unidad acuícola opera con densidades de siembra diferentes para cada bloque como se muestra en el cuadro 1, esto es a causa de la infraestructura y el sistema operativo con el que cuenta cada bloque, debido a la carencia de aireación en el bloque 3 se justifica la baja densidad para evitar problemas de mortalidad por falta de oxígeno.

**Cuadro 1.** Densidad de siembra de *P. vannamei* en la unidad de producción acuícola Práctica Veracruzana.

bloque	organismos/m <sup>2</sup>
1	35
2	32
3	15

Para llevar a cabo el experimento durante el ciclo 1 de producción del 2018, se utilizaron 12 estanques en total de los bloques 1 y 2 para evaluar la eficiencia de alimentación (Figura 3). Para la prueba de alimentación mecánica se utilizaron los

estanques 1, 2, 3, 25, 26 y 27 y para evaluar la alimentación al voleo se utilizaron los estanques 7, 8, 9, 16, 17 y 18.

	B1	B2		B3
INSTALACIONES*	15	16	30	31
	14	17	29	32
1	13	18	28	33
2	12	19	27	34
3	11	20	26	35
4	10	21	25	
5	9	22	24	
6	8	23		
	7			

**Figura 3.** Distribución de los estanques experimentales, (azul alimentación mecánica y verde alimentación al voleo).

Para llevar a cabo la etapa experimental se siguió el protocolo establecido por la unidad de producción acuícola tanto para los horarios de alimentación como en la toma de parámetros fisicoquímicos.

La gente que ejecutó el experimento en los estanques de prueba, fueron operarios que recibieron una previa capacitación para minimizar el sesgo en las pruebas.

### 6.2.1 PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Se midió diariamente durante todo el ciclo de producción el oxígeno y la temperatura como parte del protocolo de la unidad de producción acuícola, los horarios fueron 6:00 am y 5:00 pm, cuando se detectó alguna medición oxígeno por debajo de los 3

mg/litro, se mantuvo un monitoreo cada tres horas para prevenir algún tipo de contingencia, así como, la restricción de la primera ración (anexo 12.1).

## 6.3 TÉCNICAS DE ALIMENTACIÓN

### 6.3.1 ALIMENTACIÓN AL VOLEO

Es un método tradicional que, para aplicarlo es necesario conocer la biomasa existente en el estanque, apoyado de charolas testigo para monitorear los consumos de alimento con la finalidad de optimizar el recurso (Martínez, 2002).

El suministro del alimento a los 6 estanques fue realizado por un operario, su función fue alimentar por los cuatro lados del estanque apoyado de un bote de 20 litros y un achicador para el lanzamiento del alimento al estanque.



**Figura 4.** Suministro del alimento utilizando la técnica al voleo

### **6.3.2 ALIMENTACIÓN MECÁNICA**

El alimentador mecánico es un soplador, accionado por un motor a gasolina que arroja el alimento a una distancia determinada (De León, 2015).

Para aplicar esta técnica se utilizaron 3 operarios, el primero fue el chofer que tripuló el vehículo que jala el remolque donde va montado el alimentador, el segundo fue la persona que operó el alimentador y el tercero se encargó de colocar el alimento en las charolas de monitoreo de la alimentación.



**Figura 5.** Remolque cargando sacos de alimento y soplador para alimentación mecánica.

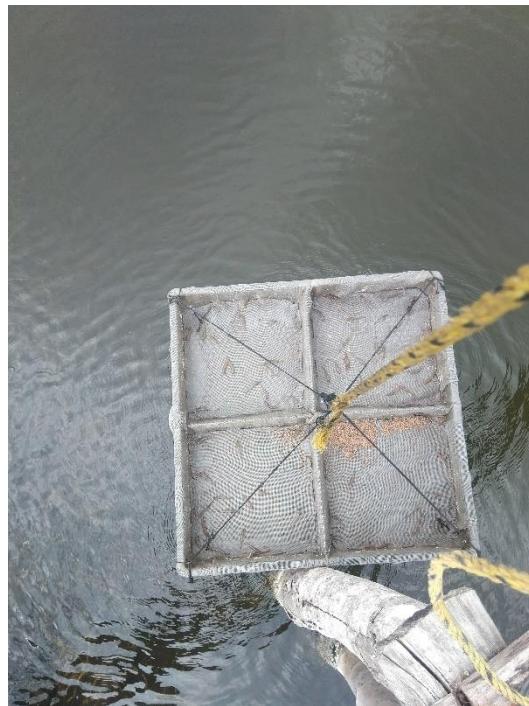
## **6.41 MONITOREO DE ALIMENTACIÓN**

Durante el experimento se suministró el alimento a los estanques seleccionados para probar el desempeño de las dos técnicas, tres veces al día, iniciando la primera alimentación a las 7 am, seguido de 12 pm y 5 pm. La ración diaria de alimento suministrado fue del 3% de la biomasa total del estanque, y se fue ajustando de acuerdo a las lecturas de las charolas testigo.

Estas charolas cuentan con un plomo de 40 gr en cada esquina lo que les permite hundirse en el estanque, en ellas se colocó el 1% de la ración suministrada, se colocaron 4 charolas en cada estanque, una en cada esquina, sujetas a muelles para su mejor monitoreo.

Después de tres horas de haber pasado la alimentación el mismo operario que coloco las charolas reviso el consumo en ellas, para evitar un uso inadecuado de la lectura de éstas, se consideraron consumos totales, es decir, al revisar la charola el operario se aseguró que no quedaran excedentes en la charola.

Cuando quedo excedente de alimento en las charolas de monitoreo se omitió el suministro de siguiente ración hasta que quedarán limpias, esto es hasta que el aliento se terminara por completo. En algunos casos que se observó falta de apetito por parte de los camarones, se procedió a hacer un ajuste a la ración diaria del siguiente día, en este caso disminuirla, caso contrario, cuando se tuvo un consumo favorable la ración del siguiente día fue en aumento.



**Figura 6.** Monitoreo del consumo del alimento

## 6.5 CRECIMIENTO SEMANAL

El muestreo para evaluar el crecimiento semanal se realizó todos los lunes, a partir de que los camarones alcanzaron un gramo en su peso promedio, siguiendo la metodología empleada por el protocolo de operaciones de la unidad de producción acuícola, se extrajeron dos muestras del estanque con la atarrayada de  $\frac{1}{4}$  de pulgada de luz de malla desde los muelles. Después se tomó una submuestra de 1kg que fue pesada en una báscula con capacidad de 3 kg y un gr. De precisión marca Rhino y posteriormente se contaron los camarones para obtener el peso promedio.

Para determinar el crecimiento semanal se obtuvo la diferencia entre el peso promedio semanal menos el peso promedio semanal anterior.



**Figura 7.** Conteo de camarones durante la biometría.

## 6.6 SOBREVIVENCIA

Este resultado se obtuvo al final del ciclo, se estimó el número total de organismos sembrados y en la cosecha se aplicó una serie de cálculos de acuerdo con la biomasa obtenida siguiendo la metodología de Li *et al.*, 2007.

$$\% \text{ sobrevivencia} = (\# \text{ total de org cosechados} / \# \text{total de org sembrados}) * 100$$

$$\text{numero de Organismos cosechados}$$

$$= (\text{biomasa total cosechada} / \text{peso promedio}).$$



**Figura 8.** Cosecha total de *Penaeus vannamei* del ciclo 1, 2018

## 6.7 FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (FCA)

El factor de conversión alimenticia se estimó al final de la producción, dividiendo los kilogramos de alimento suministrado durante todo el ciclo, entre la biomasa total de camarón cosechada, utilizando la fórmula propuesta por Baloi *et al.*, (2013).

$$\mathbf{FCA} = (\text{alimento suministrado (Kg)} / \text{biomasa total cosechada(kg)}).$$



**Figura 9.** Camarón blanco, *Penaeus vannamei* cosechado.

## **6.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico consistió en aplicar una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, sobre las variables de crecimiento y factor de conversión alimenticia (FCA), debido a la naturaleza de los datos que no cumplieron con los supuestos de normalidad para realizar una ANOVA (anexo12.3). De este modo se pudo observar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas de alimentación.

Para evaluar la sobrevivencia se utilizó un análisis de varianza de una vía, para evaluar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas de alimentación, para ambos análisis se utilizó el programa R studio.

## **6.9 ANÁLISIS FINANCIERO**

Se realizó un análisis financiero con base en Ricra, (2014), para conocer la rentabilidad de las dos técnicas de alimentación que se emplean en Práctica Veracruzana.

Los datos que se utilizaron para el análisis financiero estuvieron sujetos a los siguientes fundamentos:

- Los datos utilizados son de un ciclo de producción correspondiente a 4 meses

- El precio utilizado durante la venta de camarón es un precio ponderado debido a que este fluctúa de acuerdo a la temporada, talla y demanda en el mercado.
- Los datos utilizados para el análisis son los promedios de cada técnica de alimentación.

### **6.9.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Para determinar los costos de producción se tomaron en cuenta los costos fijos que comprenden la energía eléctrica la mano de obra y el mantenimiento de equipos e instalaciones, así como los costos variables, que son la larva, el alimento, combustibles y fertilizantes. Estos fueron obtenidos al final del ciclo de producción por cada técnica de alimentación empleada en el experimento

$$\textit{Costos de producción} = \textit{costos fijos} + \textit{costos variables}$$

### **6.9.2 FLUJO DE EFECTIVO**

Se estimo el flujo de efectivo en unidad de producción acuícola para determinar la capacidad que tiene para generar dinero Ricra (2014). Aplicando las dos técnicas de alimentación que se implementaron durante el ciclo de producción. considerando por separado los costos operativos como el ingreso y la utilidad de Generada por la aplicación de cada técnica de alimentación.

Con base en el ciclo 1 de producción del año 2018 se pudo obtener el flujo de efectivo durante la engorda de camarón blanco, en las dos técnicas de alimentación. Cabe mencionar que se utilizó un impuesto sobre la renta del 30% según el sistema de administración tributaria (SAT).

$$\text{Flujo de efectivo} = CF - C$$

### 6.9.3 UTILIDAD

Para conocer la utilidad neta de cada técnica de alimentación se tomaron en cuenta los ingresos obtenidos, así como los gastos que se generaron durante el periodo de producción, además de las obligaciones con terceros (impuestos) según León (2017).

$$\begin{aligned} \text{Utilidad} &= (\text{utilidad bruta} - \text{gastos de produccion e impuestos}) / \text{ingreso total} \\ &\quad * 100 \end{aligned}$$

### 6.9.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Se realizó un análisis de costo-beneficio con base en Ludueña et al. (2011), para evaluar la rentabilidad de las dos técnicas de alimentación y con base en ello seleccionar la alternativa que proporciona mayor beneficio al productor, así como, estimar los recursos económicos necesarios para la producción de camarón en la unidad de producción Práctica Veracruzana.

El análisis de costo beneficio se utilizó para:

- Evaluar la rentabilidad de las dos técnicas de alimentación
- Seleccionar la alternativa que otorgue mayores beneficios
- Estimar económicamente los recursos económicos necesarios para la realización de un proyecto.

La relación costo-beneficio para las dos técnicas de alimentación se calculó restando el impuesto sobre la renta de los ingresos totales dividido entre la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

$$C/B = (IT - ISR)/(CF + CV)$$

C/B= Costo / Beneficio

IT=Ingresos totales

ISR= Impuesto sobre la renta

CF= Costos fijos

CV= Costos variables

Estas estimaciones se realizaron con apoyo de una hoja de cálculo de Microsoft

Excel 2010.

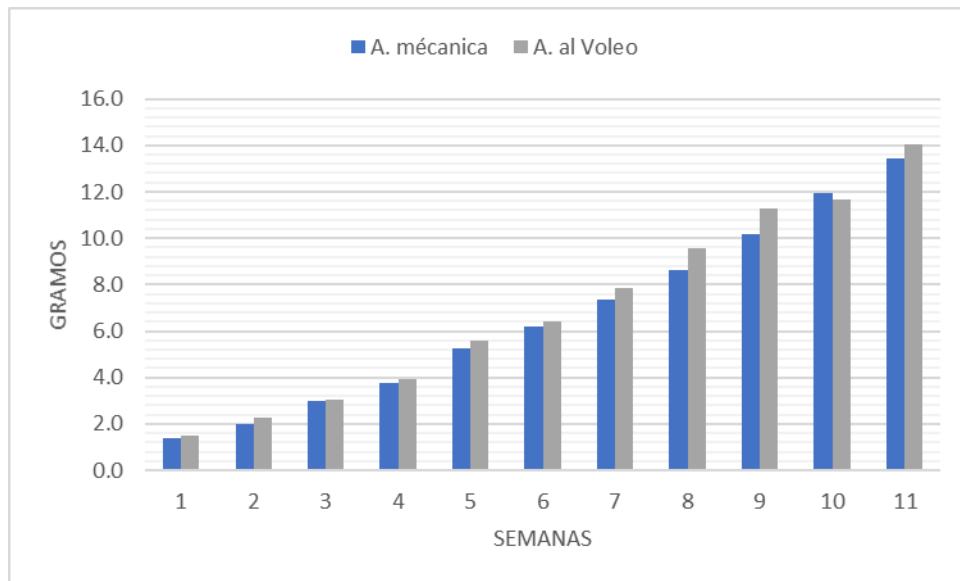
## VII RESULTADOS

### 7.1 CRECIMIENTO SEMANAL

Los camarones alimentados con la técnica al voleo, tuvieron un crecimiento mayor que aquéllos alimentados con la técnica mecánica, al final del ciclo de producción (Figura 10). Cada semana se obtuvieron 6 datos por cada técnica, La técnica de alimentación al voleo tuvo un crecimiento mayor al de la técnica mecánica al final del ciclo de producción (cuadro 2). Sin embargo, el análisis estadístico de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas ( $P=0.89$ ), considerando un nivel de significancia de  $\alpha :0.05$ .

**Cuadro 2.** Estadística descriptiva del peso de los camarones sometidos a dos técnicas de alimentación.

	Alimentación mecánica	Alimentación al voleo
No. de datos	71	71
Peso promedio en cosecha (gr)	13.40	14
Min	1.12	1.16
Max	14.72	14.88
Media	6.94	6.95
Error std.	0.47	0.48
Varianza	15.62	16.21
Desviación estándar	3.95	4.03
Coef. variación	56.91	57.95



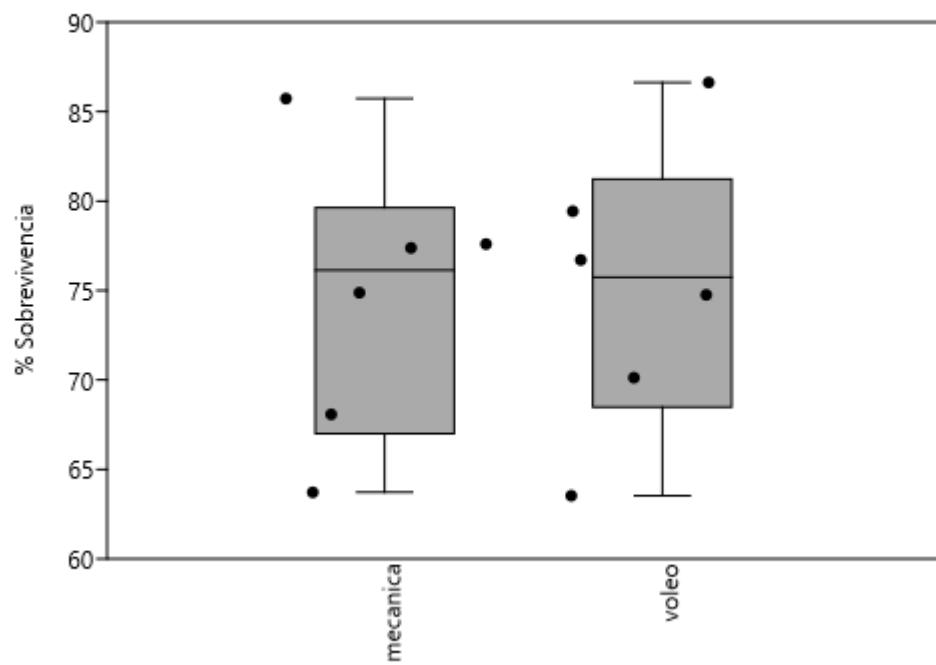
**Figura 10.** Crecimiento promedio semanal de *P. vannamei* en la técnica de alimentación al voleo y la técnica mecánica, durante el experimento.

## 7.2 SOBREVIVENCIA

El porcentaje promedio de sobrevivencia de camarones alimentados con la técnica al voleo fue de 75% mientras que para los alimentados con la técnica mecánica fue de un 77% (cuadro 3), no existen diferencias estadísticamente significativas ( $P = 1$ ) figura 11.

**Cuadro 3.** Sobrevivencia de camarones sometidos a dos técnicas de alimentación

TECNICA	CAMARONES SEMBRADOS	CAMARONES COSECHADOS	% DE SOBREVIVENCIA
A. MECANICA	2' 010, 000	1'499, 296	75%
A. AL VOLEO	2'010, 000	1'551, 569	77%



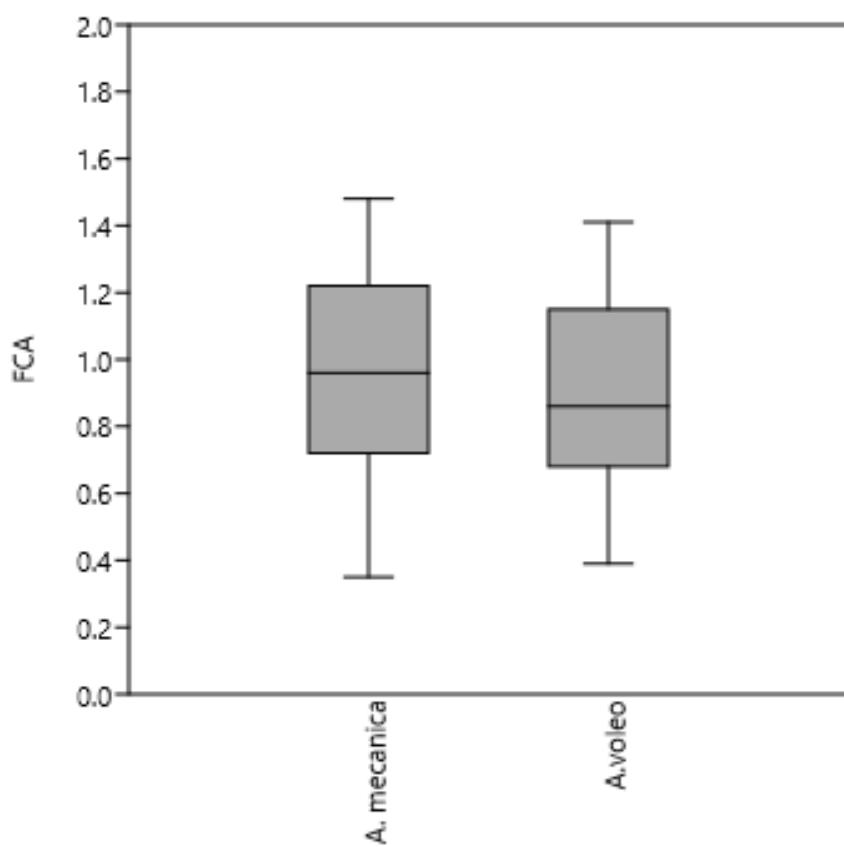
**Figura 11.** Sobrevivencia de *P. vannamei* alimentados con la técnica de alimentación mecánica y la técnica al voleo.

### 7.3 FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El factor de conversión alimenticia (FCA) fue de 1.33 para la técnica mecánica y de 1.45 para la técnica al voleo, el análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas  $P=0.11$ .

**Cuadro 4.** Estadísticas descriptivas del Factor de conversión alimenticia semanal.

	Alimentación mecánica	Alimentación al Voleo
No. de datos	71	71
FCA FINAL	1.33	1.45
Min	0.35	0.39
Max	1.48	1.44
media	0.96	0.91
Std. error	0.04	0.03
Varianza	0.09	0.08
Desv. estándar	0.30	0.28
Coef. variación	31.7	30.3



**Figura 12.** Factor de conversión alimenticia de las dos técnicas de alimentación.

## 7.4 ANÁLISIS FINANCIERO

### 7.4.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para la técnica al voleo los costos fijos representaron el 7% del costo total mientras que para la técnica de alimentación mecánica fueron de un 9%. Los costos variables en la técnica de alimentación al voleo fueron el 93% y el 91% para la técnica mecánica (cuadro 5).

De acuerdo con las necesidades de cada técnica de alimentación, se puede observar que los costos operativos para la alimentación al voleo (cuadro 6), son menores que los de la alimentación mecánica (cuadro 7).

**Cuadro 5.** Costos de producción con ambas técnicas de alimentación

costos	A. voleo	A. mecánica	% voleo	%mecánica
<b>costos fijos</b>	\$ 59,600.0	\$ 78,000.0	7%	9%
<b>costos variables</b>	\$ 780,784.0	\$ 814,534.0	93%	91%
<b>total</b>	\$ 840,384.0	\$ 892,534.0	100%	100%

**Cuadro 6.** Costos de la técnica de alimentación al voleo.

**Alimentación al voleo**

concepto	Unidad	Cantidad	costo unitario	total
<b>costos fijos</b>				
<b>Mano de obra</b>	jornal/mes	4	\$ 4,800.00	\$ 19,200.00
<b>Energía eléctrica</b>	kW/mes	4	\$ 7,000.00	\$ 28,000.00
<b>Mantenimiento de instalaciones</b>	jornal	4	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00
<b>Kits parámetros fisicoquímicos</b>	pieza	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
<b>Mantenimiento remolque</b>	jornal/mes	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
<b>Mantenimiento tractor</b>	jornal/mes	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
<b>Costos variables</b>				
<b>Alimento</b>	kg	29,286	\$ 19.00	\$ 556,434.00
<b>Larva</b>	millar	2010	\$ 100.00	\$ 201,000.00
<b>Combustible</b>	litros	1,200	\$ 18.70	\$ 22,440.00
<b>Fertilizante</b>	kg	100	\$ 10.00	\$ 1,000.00
<b>total</b>			<b>\$840,474.00</b>	

**Cuadro 7.** Costos de la técnica de alimentación mecánica.

Alimentación mecánica				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
<b>Costos fijos</b>				
<b>Mano de obra</b>	Jornal/mes	8	\$ 4,800.00	\$ 38,400.00
<b>Energía eléctrica</b>	Kw/mes	4	\$ 7,000.00	\$ 28,000.00
<b>Mantenimiento de instalaciones</b>	Jornal	4	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00
<b>Kits parámetros fisicoquímicos</b>	Pieza	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
<b>Mantenimiento remolque</b>	Jornal/mes	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
<b>Mantenimiento tractor</b>	Jornal/mes	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
<b>Costos variables</b>				
<b>Alimento</b>	Kg	29286	\$ 19.00	\$ 556,434.00
<b>Larva</b>	Millar	2010	\$ 100.00	\$ 201,000.00
<b>Combustible</b>	Litros	3000	\$ 18.70	\$ 56,100.00
<b>Fertilizante</b>	Kg	100	\$ 10.00	\$ 1,000.00
<b>Total</b>			<b>\$893,334.00</b>	

#### 7.4.2 FLUJO DE EFECTIVO

En el Cuadro 8 se muestra el flujo de efectivo neto esto es, la sumatoria de los costos fijos con los costos variables que es igual a la inversión inicial para cada técnica de alimentación, así como la utilidad neta al final del ciclo de producción, mostrando una diferencia a favor de la técnica de alimentación al voleo de \$157,639.39.00.

**Cuadro 8.** Flujo de efectivo de las dos técnicas de alimentación.

**Flujo de efectivo**

	<b>A. voleo</b>	<b>A. mecánica</b>
<b>Moneda</b>	pesos	pesos
<b>Ingresos</b>	\$ 1,815,015.48	\$ 1,641,979.20
<b>Costos variables</b>	\$ 780,784.0	\$ 814,534.0
<b>Utilidad bruta</b>	\$ 1,034,231.48	\$ 827,445.20
<b>Costos fijos</b>	\$ 59,600.0	\$ 78,000.0
<b>Utilidad antes de impuesto</b>	\$ 974,631.48	\$ 749,445.20
<b>Impuesto sobre la renta</b>	\$ 292,389.44	\$ 224,833.56
<b>Utilidad neta</b>	\$ 682,242.03	\$ 524,611.64
<b>Flujo de efectivo neto</b>	\$ 840,384.0	\$ 892,534.0

#### **7.4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO**

Basados en el análisis costo beneficio podemos observar que las dos técnicas son rentables con valores superiores a 1, sin embargo, la técnica de alimentación al voleo deja mejores utilidades con \$0.22 (\$1.81-\$1.58) pesos más por cada peso invertido durante la engorda de camarón blanco (cuadro 9).

**Cuadro 9.** Análisis costo-beneficio de las dos técnicas de alimentación

<b>Análisis costo-beneficio</b>	
<b>A. al voleo</b>	<b>A. mecánica</b>
<b>\$1.81</b>	<b>\$1.58</b>

## VIII. DISCUSIÓN

Uno de los costos operativos más fuertes en el cultivo de camarón es el alimento balanceado (Martínez *et al.*, 2002), pues llega a sobrepasar el 50% de los costos operativos de la producción, durante el paso del tiempo se ha buscado eficientizar el uso del alimento balanceado para minimizar este costo.

Se ha trabajado en diferentes rubros principalmente en dietas que cumplan los requerimientos específicos de la especie de acuerdo con el tipo de sistema de cultivo y la densidad de siembra (Acosta *et. al.*, 2011).

Una de las peculiaridades que tiene este cultivo es que nunca se tiene una certeza total de la cantidad de organismos que se tiene durante todo el cultivo, esto derivado a los hábitos alimenticios del camarón (bentónicos) y al sistema de cultivo que se utilice (Molina *et al.*, 2002; Peña *et al.*, 2010).

Por lo mismo el monitoreo de biomasa y alimentación en sistemas semi-intensivos en estanques rústicos es de manera subjetiva y requiere de un conocimiento avanzado del cultivo para poder realizar algunas estimaciones.

La inclusión de la tecnología en los diferentes sistemas de alimentación sugiere un salto interesante para eficientizar el uso del alimento balanceado en la engorda de camarón blanco, sin embargo, hay que ser objetivos para definir el tipo de sistema de alimentación que se va a utilizar de acuerdo con la infraestructura de la unidad de producción acuícola.

Técnicamente existen parámetros que determinan el estado del cultivo de camarón tales como, el crecimiento semanal que es evaluado mediante biometrías, al apetito de los organismos en los estanques que actualmente se monitorea con charolas testigo para realizar ajustes del alimento durante el manejo y al final del ciclo de producción con él porcentaje de sobrevivencia y el factor de conversión alimenticia.

Estos datos le permiten al profesional de campo analizar la eficiencia de su producción al final del ciclo y sirven como indicadores para realizar ajustes necesarios según las exigencias de la unidad de producción.

El crecimiento semanal reflejado en los dos sistemas de alimentación que fueron evaluados en este trabajo mostró crecimientos favorables arriba del gramo por semana lo que se considera un crecimiento bueno para el sistema semi-intensivo. Estos valores similares a los reportados por (Rosas *et al.*, 2012), en sistemas semi-intensivos tradicionales, donde evaluó parámetros de producción en el cultivo de camarón blanco.

Aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas, el incremento semanal es determinante económico hablando puesto que permite aumentar o reducir el número de días de cultivo, lo que se va a ver reflejado en la disminución de los principales insumos del cultivo como lo menciona De León (2015).

Es decir, existe una relación donde al aumentar el crecimiento semanal durante el cultivo disminuirán los costos fijos en la producción, hay que recordar el factor tiempo es determinante para la industria de la camaronicultura.

Por otra parte, la sobrevivencia fue superior al 70% en los dos tratamientos lo que sugiere un buen manejo sanitario. Valverde *et al.* (2014) sugieren una sobrevivencia aproximada del 69% sembrando 10 organismos por metro cuadrado, esto refleja que el protocolo de operaciones implementado en práctica Veracruzana es eficiente durante el manejo y control de la producción por parte de la unidad de producción acuícola.

A diferencia de las unidades de producción acuícolas camarónicas del norte del país no ha presentado brotes infecciosos puesto que no cuenta con otra unidad de producción acuícola cercana que pudiera causar contaminación cruzada por las descargas de agua.

El factor de conversión alimenticia (FCA) en los dos tratamientos fue menor a 1.5, independientemente del sistema de alimentación esto sugiere que el personal operario que llevo a cabo las actividades de alimentación, cuenta con una excelente capacitación para desarrollar las dos técnicas que fueron evaluadas.

La capacitación del personal operario de la unidad de producción acuícola juega un papel determinante para cumplir con los objetivos de la unidad de producción de camarón, puesto que los operarios son las personas que tienen contacto directo y de manera continua con los estanques, Higuera (2013) menciona que el rendimiento de la producción de camarón en unidades de producción acuícola está más influenciado por el protocolo de manejo que por el alimento balanceado.

Los costos fijos en la técnica de alimentación mecánica se elevan debido a que la mano de obra es mayor que la de la alimentación al voleo, además que en los costos

variables el combustible utilizado en la técnica de alimentación mecánica es mayor por el motor con el que funciona el alimentador.

Dentro del análisis financiero podemos observar que el costo del alimento para las dos técnicas de alimentación supera el 50% de los costos operativos coincidiendo con lo que señalan León., *et al.* (2017), Ludueña *et al.* (2011) y Boyd, (2001), sin embargo, aunque la alimentación al voleo tiene un costo de alimento superior al que se obtuvo en la alimentación mecánica las utilidades que genera la alimentación al voleo son superiores pudiéndose comprobar con el análisis costo-beneficio.

## **IX. CONCLUSIONES**

El crecimiento de *L. vannamei* durante el experimento, presento una diferencia de 0.6 gramos entre la técnica de alimentación al voleo y la mecánica al final del ciclo de producción, siendo la técnica de alimentación al voleo la que tuvo un mejor desempeño en esta variable con 14 gramos promedio al final del ciclo de producción, mientras que la técnica de alimentación mecánica tuvo un crecimiento promedio de 13.4 grs. al final del ciclo de producción

La sobrevivencia que se evaluó al final del ciclo de producción fue mejor en la técnica de alimentación al voleo (77%) que en la técnica mecánica (75%) con una diferencia del 2%.

El factor de conversión alimenticia mostró que la alimentación mecánica tuvo un mejor desempeño en el manejo del alimento comparado con la alimentación al voleo.

Al final del experimento se pudo observar que las variables utilizadas para evaluar la eficiencia de las técnicas de alimentación al voleo y mecánica, en la unidad de producción acuícola “Práctica Veracruzana”, no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Sin embargo, el análisis financiero nos permite observar que la técnica de alimentación al voleo deja mayor utilidad al final del ciclo de producción, debido a que los costos son menores en comparación a los de la técnica de alimentación mecánica.

El flujo de efectivo que se necesita para iniciar el ciclo de producción es menor en la técnica de alimentación al voleo, por lo tanto, le da un margen de utilidad mayor al productor reflejado en el análisis costo-beneficio.

Si se implementara únicamente la técnica de alimentación al voleo para el siguiente ciclo de producción se elevaría el costo fijo de la mano de obra, sin embargo, al disminuir el costo variable del combustible derivado de la ausencia del alimentador mecánico, seguiría dejando mayor utilidad la técnica al voleo.

## X. APPLICACIÓN PRACTICA

Practica Veracruzana es sin duda la empresa camaronícola más grande en el estado de Veracruz por lo que tiene la capacidad de aumentar su producción y por consiguiente sus utilidades en cada ciclo de producción.

En el siguiente apartado presenta una proyección para el ciclo 2 del 2018 con los datos obtenidos con la técnica de alimentación al voleo, para dar a conocer al productor los beneficios económicos que puede alcanzar utilizando esta técnica.

### 10.1 PROYECCIÓN PARA EL CICLO 2 2018

En esta proyección se utiliza una densidad de siembra de 35 camarones por metro cuadrado, el ciclo 2 iniciaría el 28 de julio, finalizando el 27 de octubre con una duración de 13 semanas.

Se espera producir un camarón de 14.6 gramos de peso promedio para la cosecha (ver cuadro 10). Con una sobrevivencia promedio del 77%, se esperaría tener una biomasa total para cosechar de 117.9 toneladas (Cuadro 11) y un factor de conversión alimenticia de 1.43 (ver cuadro 12).

Se espera que con 1.43 kg de alimento se produzca un kilogramo de camarón.

**Cuadro 10.** Crecimiento semanal esperado para el ciclo 2 del 2018

Fecha	No. de Sem.	No. de días.	Peso(g) actual.	Peso(g) anterior.	Increm. (g)
28-jul	0	0	0.005	0	0
04-agosto	1	7	0.36	0.01	0.359
11-agosto	2	14	1.06	0.36	0.70
18-agosto	3	21	1.86	1.06	0.80
25-agosto	4	28	3.14	1.86	1.28
01-septiembre	5	35	4.42	3.14	1.28
08-septiembre	6	42	5.70	4.42	1.28
15-septiembre	7	49	6.98	5.70	1.28
22-septiembre	8	56	8.26	6.98	1.28
29-septiembre	9	63	9.54	8.26	1.28
06-octubre	10	70	10.82	9.54	1.28
13-octubre	11	77	12.10	10.82	1.28
20-octubre	12	84	13.38	12.10	1.28
27-octubre	13	91	14.66	13.38	1.28

**Cuadro 11.** Proyección de la sobrevivencia para el ciclo 2 2018.

% de Sob	Cam/m <sup>2</sup> actual.	Biomasa kg/ha.
100.00	35.00	52.5
99.00	34.65	3, 783.8
98.00	34.30	10, 948.6
91.00	31.85	17, 810.5
90.00	31.50	29, 710.8
89.00	31.15	41, 342.3
88.00	30.80	52, 705.0
87.00	30.45	63, 798.8
86.00	30.10	74, 623.9
81.00	28.35	81, 171.7
80.00	28.00	90, 921.6
79.00	15.65	56, 828.3
78.00	27.30	109, 615.0
77.00	26.95	117, 911.6

**Cuadro 12.** Proyección del factor de conversión alimenticia en el cultivo de *P. vannamei* para el ciclo 2, 2018.

Kg. alimento /semana	Kg alimento acumulado	FCA
183.8	35.0	0.67
5297.3	5, 332.3	1.41
11496.0	16, 828.3	1.54
3740.2	20, 568.5	1.15
6239.3	26, 807.8	0.90
8681.9	35, 489.6	0.86
11068.0	46, 557.7	0.88
13397.8	59, 955.4	0.94
15671.0	75, 626.5	1.01
17046.1	92, 672.5	1.14
19093.5	111, 766.1	1.21
11933.9	123,700.0	2.10
23019.1	146,719.1	1.31

## 10.2 CORRIDA FINANCIERA

La corrida financiera está elaborada con los costos totales de 30 estanques en operación.

**Cuadro 13.**Costos de producción para el cultivo de *P. vannamei* en el ciclo 2 2018 en la unidad de producción acuícola Practica Veracruzana.

concepto	unidad	cantidad	costo unitario	total
<b>costos fijos</b>				
mano de obra	jornal/mes	20	\$ 24,000.00	\$ 120,000.00
energía electrica	kwh/mes	30	\$ 7,000.00	\$ 210,000.00
mantenimiento de instalaciones	jornal	4	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00
kits parametros fisicoquimicos	pieza	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
mantenimiento remolque	jornal/mes	1	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
mantenimiento tractor	jornal/mes	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
<b>costos variables</b>				
alimento	kgs	171480.6	\$ 19.00	\$ 3,258,131.40
Larva	millar	10500	\$ 100.00	\$ 1,050,000.00
combustible	litros	1200	\$ 18.70	\$ 22,440.00
fertilizante	kgs	1500	\$ 10.00	\$ 15,000.00
<b>total</b>	<b>\$</b>			<b>4,687,971.40</b>

### 10.2.1 FLUJO DE EFECTIVO

El flujo de efectivo utilizando únicamente la alimentación al voleo y considerando 30 estanques es de \$ 4,657,440.00 generando una utilidad neta después de impuestos de \$ 6,575,142.00, equivalente a un 49%, esto comprueba que la camaronicultura puede ser un negocio altamente rentable (cuadro 14).

**Cuadro 14.** Flujo de efectivo con la técnica de alimentación al voleo en el ciclo 2 2018 de *P. vannamei*.

moneda	pesos
<b>ingresos</b>	\$ 10,022,486.00
<b>costos variables</b>	\$ 4,345,571.4
<b>utilidad bruta</b>	\$ 5,676,914.60
<b>costos fijos</b>	\$ 342,400.0
<b>utilidad antes de impuesto</b>	\$ 5,334,514.60
<b>impuesto sobre la renta</b>	\$ 1,600,354.38
<b>utilidad neta</b>	\$ 3,734,160.22
<b>flujo de efectivo neto</b>	\$ 4,687,971.4

## XI. BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, R. C. 2016. Parámetros genéticos y desempeño productivo en lotes de camarón *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) cultivados en Cuba.Tesis de maestría, Centro de investigaciones Marinas, Universidad de la Habana. Cuba.
- Acosta, R. M. D. J., Paniagua, M. J., Olmos, S. J., y Paredes, E. E. 2011. Primer registro de la utilización de harinas de *Salicornia bigelovii* y *Scomber japonicus* en dietas prácticas para el cultivo súper-intensivo de camarón *Penaeus stylirostris*. Latin American journal of aquatic research, 39(3), 409-415.
- Álvarez, C. J. C., Padilla, S., y Evenor, K. 2011. Efecto de la aplicación de alimento con flóculo y sin flóculo sobre el crecimiento de camarones *Penaeus vannamei* en etapa de Pls 17 a juvenil 20. Tesis de ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León, Nicaragua.
- Angulo, E. H. 2013. Evaluación de la tasa de desempeño en la producción en granjas de engorda del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en función del alimento e índice de buenas prácticas. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional. Guasave, Sinaloa, México.
- Arredondo, F. J. L. 2002. El cultivo de camarón en México, actualidades y perspectivas. Contactos (43):41-54
- Bador, R. F. 1998. Uso de charolas de alimentación para el cultivo de camarón en Sudamérica. Avances en Nutrición Acuícola IV, 540, 15-18.

Baloi, M., Arantes, R., Schveitzer, R., Magnotti, C., y Vinatea, L. 2013. Performance of Pacific white shrimp *Penaeus vannamei* raised in biofloc systems with varying levels of light exposure. *Aquacultural Engineering*, 52:39-44.

Bortolini R. J. L., Torres, G., y M. de P. 2004. La camaronicultura en México. *Ciencias* 76, octubre-diciembre, 58-61.

Boyd, C. E. 2001. Prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón. *Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. MC, Haws y CE, Boyd (eds), 267-295.

Burford, M. A., Thompson, P. J., McIntosh, R. P., Bauman, R. H., y Pearson, D. C. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219(1-4):393-411.

Casillas, H. R., Nolasco, Soria. H., Lares, V. F., García, G. T., Carrillo F. O., y Vega, V. F. 2006. Ritmo circadiano de la actividad enzimática digestiva del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* y su efecto en el horario de alimentación. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 2(2):55-64.

Cruz S, L. E., Ruiz D., P. P., Cota C., E., Nieto L, M. G., Guajardo B., C., Tapia S., M., y Ricque M., D. 2006. Revisión sobre algunas características físicas y control de calidad de alimentos comerciales para camarón en México. In *Memorias del VIII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. Pp. 330-370.

Cuéllar, A. J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., y García Suárez, O. 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*.

De León, D., J.M. 2015. Evaluación técnica y financiera de la eficiencia de dos sistemas de alimentación en el cultivo de camarón *Penaeus vannamei* en etapa de engorde en la compañía Belize aquaculture LTD.- BAL ubicada en Palencia distrito Stann Creek, Belice C.A. Tesis de Ingeniería. Universidad de San Carlos. Guatemala.

Fonseca, M., E., González S., R., y Rico G., R. 2013. Sistema inmune de los camarones. Aquatic, (38):68-84.

Fox, J. y Treece, G. D. 2001. Nutrición y manejo del alimento. Métodos para mejorar la camaricultura en Centroamérica. MC, Haws y CE, Boyd (eds):65-90.

Fraga, C. I., y Jaime C., B. 2016. Estrategias para optimizar el manejo del alimento en el engorde del camarón blanco del Caribe *Penaeus schmitti*. Revista AquaTIC, (35):20-34.

Gaxiola, G., Brito A., Maldonado. C., Jiménez, Y., Guzmán, E., Arena, L., y Cuzon, G. 2006. Nutrición y Domesticación de *Penaeus vannamei*. Avances en Nutrición Acuícola VIII. VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Universidad Autónoma de Nuevo León. 139-161.

Godínez, S. D. E., Chávez, S. M. C., y Gómez, J. S., 2011. Acuicultura epicontinental del camarón blanco del pacífico, *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14(1):55-62.

Guerra, M., A. Valdivia, L. A., Pérez, J. L., Mejias, J., y Jiménez, C., R. 2010. Desempeño reproductivo de dos líneas de reproductores de camarón blanco *Penaeus vannamei* introducidos en Cuba. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 11(7):1-10.

Junda, M. 2018. Development of intensive shrimp farming, *Litopenaeus vannamei* in land-based ponds: production and management. In Journal of Physics: Conference Series 2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, (1028), No. 1.

Lara, E. C. L., Espinosa, P. A., Rivera, D. M., Astorga, C. K. R., Acedo, F. E., y Bermúdez A. M. 2016. Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. Revista AquaTIC, (43), 1-13.

León, F. J. G., Burgos, B. J. E. Preciado, C. C. R. 2017. Los costos de producción del camarón *Litopenaeus Vannamei* en cultivos de cautiverio y siembra directa: Un análisis del margen de contribución. MEMORIAS III Congreso Internacional de Contabilidad y Auditoría. Riobamba Ecuador.

Li, E., Chen, L., Zeng, C., Chen, X., Yu, N., Lai, Q., y Qin, J. G. 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile

white shrimp, *Penaeus vannamei*, at different salinities. Aquaculture, 265 (1-4):385-390.

López, T. N. A., Rodríguez, C. R., Corbalá, B. J. A., Dorantes, L. L., Germán, G., y Unzueta, B., M. L. 2015. Presencia de IHHNV en unidades productivas de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) del golfo de México. Agroproductividad, 8(3):10-14.

Ludeña, C. A. A., y Socola, S. J. 2011. análisis del costo–beneficio de la producción de la empresa camaronera “Hawái” de la ciudad de Santa Rosa provincia el oro periodo del 01 de enero al 31 de diciembre 2010 Tesis de licenciatura Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

Magallón, B. F. J., Villarreal, C. H., Arcos, O. F., Avilés, Q., S., Civera, C. R., Cruz, H. P., González, B. A., Gracia L. V., Hernández, LI. A., Hernández, L. J., Ibarra, H. A. M., Lechuga, D. C., Mazón, J. M., Muhlia, M. A. F., Naranjo., P. J., Pérez, E. R., Porchas, C., Portillo, C. G. y Pérez, U. J. C. 2007. Orientaciones estratégicas para El desarrollo sustentable de la acuicultura en México. Publicaciones especiales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Cámara de Diputados. LX Legislatura. La Paz B. C. S., México.

Maldonado, M., Rodríguez, J., y de Blas, I. 2004. El camarón de cultivo frente al WSSV, su principal patógeno. Revista AquaTIC, (21):78-89.

Martínez, C. L. 2008. Estrategias de Alimentación en la Etapa de Engorda del Camarón. CIBNOR, SA, CYTED y PRONACA. La Paz, B. C. S., México. 68-82.

- Martínez, C. L. R., Ezquerra, B. M., Bringas, A. L., Aguirre, H. E., y Garza, A. M. D. C. 2002. Optimización de alimentos y prácticas de alimentación en el cultivo de camarón en el noroeste de México. Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, Cancún, Quintana Roo, México, 559-581.
- Molina, P. C., Escobar, V., Gamboa, D. J., Cadena, E., Orellana, F., y Piña, P. 2002. Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Penaeus vannamei* (Boone). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, Cancún, Quintana Roo, (3):98-113.
- Morales, C. M. S., Ruiz, L. A., Pereira, M. L. A., Solís, M. V. T., y Conroy, G. 2011. Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Penaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. Revista Científica, 21(5):434-446.
- Páez, O. F. 2005. Retos y perspectivas de la camaronicultura en la zona costera. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 1:21-31.
- Peña, N. N., y Varela, M. A. 2016. Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas en el camarón blanco *Penaeus vannamei* cultivado en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Revista de biología marina y oceanografía, 51(3):553-564.
- Peña, R. A., León, A., Moll, B., Tapia, S. M., Nieto, L. M. G., Villarreal, C. D. A., y Cruz S. L. E. 2010. Uso de *Ulva clathrata* en la nutrición del camarón blanco: revisión.

Pérez, F., Gómez, L., Otero, V., Volckaert, F., y Calderón, J. 2001. Supervivencia diferenciada de familias de *Penaeus vannamei* desafiadas con el virus de la mancha blanca. El Mundo Acuícola, 8(1):25-29.

Ricra, M. M. 2014. Análisis financiero en las empresas. Revista de investigación y negocios ed. Instituto Pacifico.

Rivera, G. M., y Grijalva, C. J. M. 2006. Variabilidad y diferenciación genética en camarón blanco *Penaeus vannamei* de bajo y alto crecimiento. *Ciencias marinas*, 32(1a): 01-11.

Romo, J. 2006. Evaluación técnica y económica del uso de bandejas en la alimentación en piscinas camaroneras. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales (FIMCBOR). Guayaquil, Ecuador.

Santiago, M. L., Espinosa, A., y Bermúdez, M. D. C. 2009. Uso de antibióticos en la camaronicultura. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 40(3).

Siccardi III, A. J., Lawrence, A. L., Gatlin III, D. M., Fox, J. M., Castille, F. L., Perez-Velazquez, M., y González-Félix, M. L. 2006, November. Digestibilidad aparente de energía, proteína y materia seca de ingredientes utilizados en alimentos balanceados para el camarón blanco del pacífico *Penaeus vannamei*. In Avances en Nutrición Acuícola VIII. Memorias del VIII Simposio Internacional de Nutrición Acuícola (15): 213-23.

Suástegui, J. M. M., Barajas, F. M., Clark, G. P., y Llamas, A. H. 1996. Cultivo de camarón *Penaeus* spp. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur, 551.

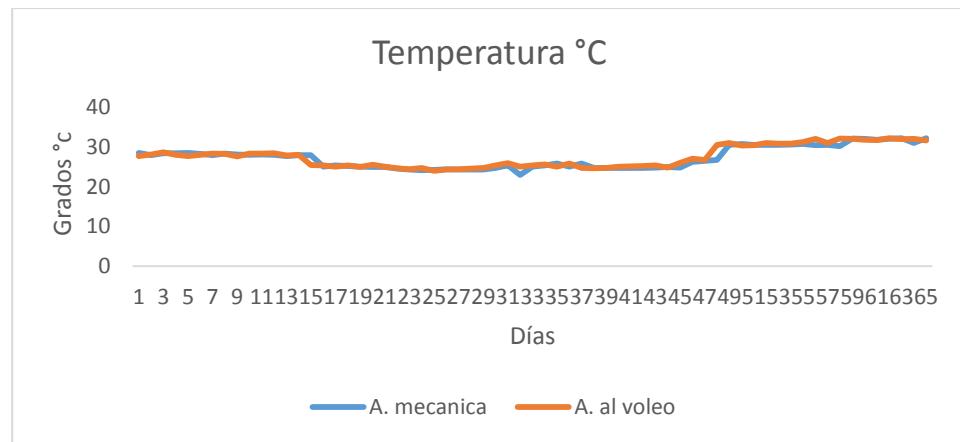
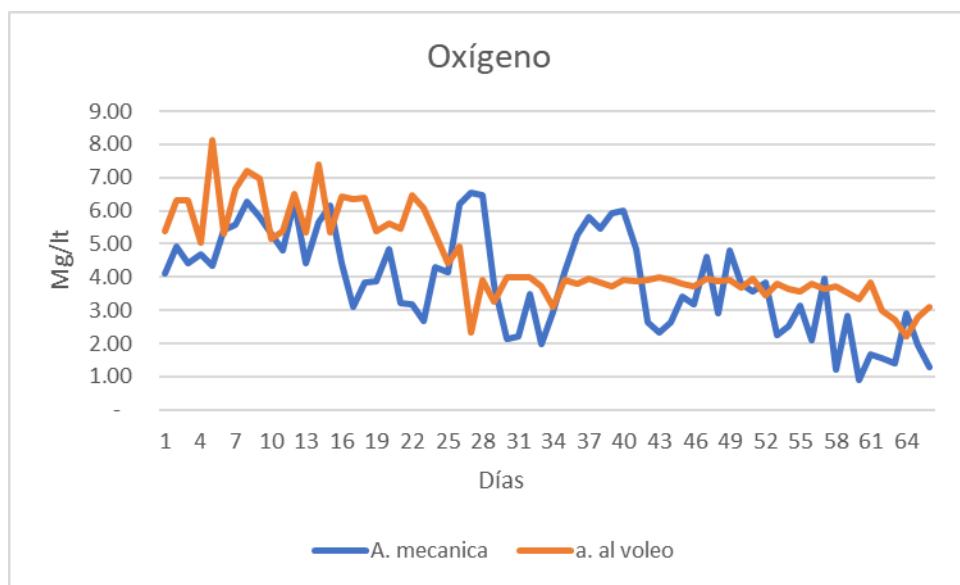
Tacon, A. G., Dominy, W. G., y Pruder, G. D. 2000. Tendencias y retos globales de los alimentos para el camarón. Avances en Nutrición Acuícola IV, Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Mérida, Yucatán, México, 1-26.

Tahim, E. F., Damaceno, M. N., y Junior, I. F. D. A. 2014. Trayectoria tecnológica e innovación en la industria del cultivo de camarón en el noreste de Brasil. Revista Galega de Economía, 23(3):9-32.

## XII. ANEXOS

### 12.1. PARAMETROS FISICOQUIMICOS

El oxígeno y la temperatura fueron promediados para obtener un dato semanal por estanque, las figuras muestran la variación de estos parámetros durante el experimento.



## 12.2 Test de kruskal-Wallis

Kruskal-Wallis rank sum test

```
data: TESIS_DATOS$`crecimiento_grs` and krus
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.016161, df = 1, p-value = 0.8988
```

Kruskal-Wallis rank sum test

```
data: TESIS_DATOS$FCA and krus
Kruskal-Wallis chi-squared = 2.4235, df = 1, p-value = 0.1195
```

## 12.3 pruebas de normalidad Shapiro-Wilk para los datos de las variables crecimiento y FCA de las dos técnicas de alimentación

Test Shapiro-Wilk. A. mécanica

Variable	No de datos	W	P
Crecimiento	71	0.94	0.0028
FCA	71	0.96	0.0436

Test Shapiro-Wilk A. al voleo

Variable	No. De datos	W	P
Crecimiento	71	0.941764	0.002527
FCA	71	0.963880	0.038871

